

野菜茶業研究所  
研 究 資 料

第 8 号

2011（平成23）年3月

# 2010年茶園凍霜害に関する記録



独立行政法人  
農業・食品産業技術総合研究機構

野菜茶業研究所

（三重県津市安濃町）

本研究資料から転載・複製する場合は、（独）農研機構野菜茶業研究所の許可を得てください。



## 序

平成 22 (2010) 年は、1 月下旬以降の越冬期に暖冬傾向が著しく、3 月初旬までの茶樹越冬芽の生育は例年以上に順調に経過しました。ところが、九州地域では 3 月 11 日頃及び 3 月 27 日に大規模な寒気が流入し、早生品種を中心に一番茶が大きな影響を受けました。また、静岡県では 3 月 29 日深夜から翌 30 日早朝にかけて上空を極めて強い寒気が通過した結果、直接被害額約 45 億円にも達する甚大な凍霜害が発生しました。その後も 4 月下旬にかけて寒気の通過と低温曇天傾向が続き、全国の主産県における一番茶生葉生産量は対前年比 11,100 トン（約 8 %）もの大幅な減収となりました。

自然の気象環境条件に依存し、春期に萌芽する一番茶に最も高い商品価値が付与されるわが国の茶生産では、これまでも春先の凍霜害により度々大きな被害を受けてきました。これに対して、防霜ファンが広く普及し、凍霜害の防止や被害拡大抑制に大きな効果を上げてきた結果、近年では凍霜害による大きな減収は少なくなってきました。しかし、平成 22 年春の凍霜害は、防霜ファンが生産現場に広く普及した以降としてはこれまでにない強いものであり、数十年に一度の甚大な被害がもたらされました。

野菜茶業研究所は、前身の茶業試験場以来、凍霜害や寒害等の大規模な気象災害の発生に際して、全国的視野から被害状況や対応策等について調査し、その結果をとりまとめて公表してきました。これらの調査報告は、気象災害への対応策等を検討するための基礎資料として幅広く活用されてきました。そこで、平成 22 年春の凍霜害においても、各府県の試験研究機関等の協力を得て被害実態等を調査し、その結果を野菜茶業研究所研究資料第 8 号として刊行することといたしました。本資料が、茶業の研究・普及・行政等に関わる関係者に幅広く活用され、地球温暖化の進行に伴い頻発が懸念される凍霜害等の気象災害に対して、安定した茶生産技術の開発・普及に些かなりとも役立つならば幸甚です。

凍霜害後の生産現場対応等のため大変ご多忙にも関わらず、本資料作成に際し多大のご協力をいただきました各府県の試験研究機関の関係者各位に深く謝意を表します。なお、本資料の取りまとめは、茶生産省力技術研究チーム・松尾喜義チーム長が担当したことを記して労を多といたします。

平成 23 年 3 月

野菜茶業研究所長 望 月 龍 也

# 2010年茶園凍霜害に関する記録

## 目次と解説および担当者リスト

ページ

口 絵

### [各府県]

|      |    |
|------|----|
| 茨城県  | 1  |
| 埼玉県  | 5  |
| 神奈川県 | 13 |
| 静岡県  | 19 |
| 愛知県  | 29 |
| 三重県  | 33 |
| 滋賀県  | 36 |
| 京都府  | 40 |
| 香川県  | 42 |
| 高知県  | 47 |
| 福岡県  | 49 |
| 佐賀県  | 57 |
| 長崎県  | 70 |
| 大分県  | 81 |
| 鹿児島県 | 90 |

### [野菜茶業研究所]

|  |    |
|--|----|
|  | 97 |
|--|----|

#### 【本資料利用者へのお断り】

この印刷物は、各府県からの報告をまとめた物ですので、書式や体裁に若干不統一な点が残っておりますのでご了解下さい。

#### 【本資料利用者のための解説】

この印刷物の本文は白黒印刷ですが、付録 CD には全図表カラー版の電子ファイルを収録してあります。付録 CD にはその他に、各府県から提供された関連した現場写真等の資料、茶園凍霜害に関連した入手困難な資料、防霜ファンの研究開発に当初から関わられた元静岡県茶業試験場長此本晴夫氏の音声資料などが収録されていますので参考にしてください。

#### 【本資料および CD からの引用と転載にあたっての注意事項】

引用にあたっては本資料および付属 CD からの引用であることを明記してください。

また、転載等については発行者である野菜茶業研究所に許諾を求めてください。

## 【執筆担当者等】

### [各府県]

茨城県・・・・・横山朋也  
埼玉県・・・・・宮崎保博  
神奈川県・・・・・白木与志也  
静岡県・・・・・望月和男・大石哲也・鈴木利和  
・小林栄人・稲葉清文  
愛知県・・・・・金田秋光  
三重県・・・・・磯部宏治  
滋賀県・・・・・山口有希  
京都府・・・・・加藤英幸  
香川県・・・・・井之川育篤・河田和利  
高知県・・・・・濱田倫哉  
福岡県・・・・・中園健太郎・野上善彦・井上徳夫  
佐賀県・・・・・釘本和仁・野中一弥・徳重憲治  
長崎県・・・・・古賀亮太  
大分県・・・・・佐藤幸生  
鹿児島県・・・・・徳田明彦・田中敏弘

### [野菜茶業研究所]

1・・・・・松尾喜義・廣野久子・岡本 毅・荒木琢也  
2・・・・・荒木琢也・松尾喜義・角川 修  
3・・・・・吉田克志・荒木琢也・根角厚司  
4・・・・・松永明子・佐波哲次  
5・・・・・水上裕造・山口優一

(本文編成担当：松尾喜義・廣野久子)

## 【茨城県】

### 1、茨城県における 2010 年一番茶期および最近発生した凍霜害の概況

2001 年から 2010 年までの一番茶生産量などの統計数字を表 1 に示した。凍霜害の発生がみられたのは、2001 年、2006 年、2008 年、2009 年、2010 年であった。凍霜害以外の気象災害では、2004 年、2006 年は夏期に少雨であり、2010 年は春先に低温の日が多く、4/17 に降雪がみられた。また、夏期は高温、少雨であった。

表 1 茨城県における一番茶生産量の推移と気象災害

| 年    | 生産量<br>(t) | 摘採面積<br>(ha) | 単収<br>(生葉kg/10a) | その年の主な<br>気象災害         | 凍霜害の有無           |
|------|------------|--------------|------------------|------------------------|------------------|
| 2001 | 264        | -            | -                |                        | 凍霜害あり:4/23、-0.8℃ |
| 2002 | 292        | 460          | 271              |                        | なし               |
| 2003 | 267        | 459          | 310              |                        | なし               |
| 2004 | 294        | 440          | 319              | 夏期少雨                   | なし               |
| 2005 | 294        | 423          | 329              |                        | なし               |
| 2006 | 218        | 357          | 291              | 夏期少雨                   | 凍霜害あり:4/26、-0.5℃ |
| 2007 | 216        | 350          | 295              |                        | なし               |
| 2008 | 216        | 335          | 319              |                        | 凍霜害あり:4/15、1.9℃  |
| 2009 | 196        | 318          | 285              |                        | 凍霜害あり:4/28、-0.5℃ |
| 2010 |            |              |                  | 春先低温、4/17降雪<br>夏期高温、少雨 | 凍霜害あり:4/25、-2.5℃ |

#### 1-1 2010 年一番茶期の気象推移と凍霜害の特徴

3 月から 4 月の気温が低く推移し、4 月 17 日には降雪がみられた（写真 1）。

3 月下旬に -3 ～ 5℃ の低温に遭遇するが、生育ステージの早い段階（萌芽期前）であったため、新芽への直接的な被害は無かった。

4 月 25 日 6:00、大子町頃藤（山間地帯特産指導所）にて風速は NNW0.8m/s と弱まり、最低気温 -2.5℃ を記録した。春先の低温により萌芽期が平年比 7 日程度遅れ、4 月 25 日における新芽の生育状況は萌芽期前後のものがほとんどであったため凍霜害の影響は

少なかった。しかし、その後の新芽生育の遅延や不揃いにより一番茶収量は平年比 85%とやや低かった。



写真1 2010年4月17日の降雪状況

#### 1-2 2009年一番茶期の気象推移と凍霜害の特徴

3月から4月の気温は平年並みかやや高く推移し、萌芽期は平年より2日程度早かった。4月28日5:00、大子町頃藤（山間地帯特産指導所）にて最低気温 $-0.5^{\circ}\text{C}$ を記録。風速はNW1.7m/sであった。県下全域において1～2葉期まで生育していた新芽に凍霜害がみられた。特に防霜ファン設置の無い茶園での被害が大きく、被害程度に応じ刈り落とし等の処理を行った。一番茶収量は平年比92%とやや低かった。

#### 1-3 2008年一番茶期の気象推移と凍霜害の特徴

3月下旬から4月上旬まで気温が平年よりやや低く推移し、萌芽期は平年より1日程度遅かった。4月15日大子町頃藤（山間地帯特産指導所）にて最低気温 $1.9^{\circ}\text{C}$ を記録。萌芽期直後の早生の「さえみどり」に軽度の凍霜害がみられ、一番茶収量は「やぶきた」比56%であった。

#### 1-4 2006年一番茶期の気象推移と凍霜害の特徴

4月の気温が平年よりやや低く推移し、萌芽期は平年より2日程度遅かった。4月26日大子町（山間地帯特産指導所）にて最低気温 $-0.5^{\circ}\text{C}$ を記録。軽度の凍霜害がみられた。

#### 1-5 2001年一番茶期の気象推移と凍霜害の特徴

1月から2月まで厳しい寒波と積雪があったが、3月中旬以降気温が平年よりやや高く推移し、萌芽期は平年より5日程度早かった。4月23日大子町頃藤（山間地帯特産指導所）にて最低気温 $-0.8^{\circ}\text{C}$ を記録。凍霜害が発生し、その後の生育及び一番茶収量に影響を与えた。

### 2、茨城県における凍霜害関連研究実施事例

H3～6年 樹形管理による凍霜害軽減試験 （付録CD PDFファイルのとおり）

### 3、茨城県における凍霜害関連現地調査事例

#### 3-1 2010 年凍霜害における現地被害状況

(県北地域) 4月25日に凍霜害が発生したが、春先の低温により萌芽期が7日程度遅れたため、4月25日の新芽生育ステージは萌芽期前後であり、凍霜害の影響は少なかった。しかし、その後新芽生育の遅れにより摘採期は平年より5日遅れであった。新芽の揃いも悪かった。

(県西地域) 生育が早く4月25日に一葉期程度まで進んでいたところでは軽度の凍霜害を受けたが、新芽生育が遅れたところでは被害はほとんど無かった。県北地域と同様に摘採期は5日程度遅れた。

#### 3-2 2009 年凍霜害における現地被害状況 (付録 CD「被害写真」に収録)

2009 年は最近 10 年間以内で最も凍霜害の大きかった年である。3月から4月の気温が平年並みかやや高く推移し、萌芽期は平年より2日程度早かった。萌芽後新芽の生育は順調に進み4月28日、県下全域において1～2葉期まで生育していた新芽に凍霜害がみられた。新芽によっては成長点まで枯死したものもみられた。特に防霜ファン設置の無い茶園での被害が大きく、被害程度に応じ刈り落とし等の処理を行った。



凍霜害-1



凍霜害-2



凍霜害-3

### 3-3 2008 年凍霜害における被害状況（付録 CD 茨城県「被害写真」に収録）

2008 年は全体的には収量品質に影響する大きな凍霜害は無かったが、4 月 15 日に最低気温 1.9℃を記録し、萌芽期直後の「さえみどり」に軽度の凍霜害が発生した。凍霜害が発生した「さえみどり」はその後の回復も悪く「やぶきた」に比べ低収であった。



凍霜害-4

#### 茨城県における凍霜害に関する収録画像

| 写真ファイル番号 | 撮影年月日           | 撮影場所   | 撮影者  | 写真の内容 | （備考メモなど） |
|----------|-----------------|--------|------|-------|----------|
| 凍霜害-1    | 2009 年 4 月 28 日 | 茨城県城里町 | 横山朋也 | 新芽の被害 | 防霜ファン無し  |
| 凍霜害-2    | 2009 年 4 月 28 日 | 茨城県城里町 | 横山朋也 | 新芽の被害 | 防霜ファン無し  |
| 凍霜害-3    | 2009 年 4 月 28 日 | 茨城県城里町 | 横山朋也 | 新芽の被害 | 防霜ファン無し  |
| 凍霜害-4    | 2008 年 4 月 17 日 | 茨城県太子町 | 横山朋也 | 新芽の被害 | 「さえみどり」  |

## 4、茨城県における凍霜害関連対応および事前事後指導指針の概要

情報提供資料は別添ファイルのとおり（付録 CD 茨城県「凍霜害対策資料」）

気象庁から低温や霜の恐れがあると発表、または凍霜害の発生があった場合、別添ファイルの資料により、普及センターや JA 職員、当所が情報提供や事前対策、被害が発生した場合は事後対策による対処を行う。

当所や普及センターにおいて情報提供等の対策は行うが、チャでは県において凍霜害に関する被害額や被害面積等の公表は行っていない。

## 5、茨城県における凍霜害関連の公表文献および公表被害報告書等の概略

なし

## 6、茶園凍霜害に関係する今後研究開発が必要な技術的課題（茨城県）

- ・凍霜害常襲県なので、晩生で生育が良く、高品質な品種の育成及び選定
- ・本県気候及び茶樹生理生態に適した整せん枝技術の確立

## 【埼玉県】

## 1、埼玉県における一番茶生産量の推移と気象災害

埼玉県における一番茶生産量の推移と気象災害

| 年     | 生葉生産量トン | 荒茶生産量トン | 摘採面積 | 単収(生葉kg/10a) | 備考)その年の主な気象災害 |
|-------|---------|---------|------|--------------|---------------|
| 平成元年  |         | 1220    |      |              | 晩霜害           |
| 平成2年  | 5580    |         | 2020 | 280          | 晩霜害           |
| 平成3年  | 4580    | 1010    | 1710 | 268          | 晩霜害           |
| 平成4年  | 4640    | 1010    | 1650 | 281          | 晩霜害           |
| 平成5年  | 3980    | 904     | 1450 | 275          | 晩霜害           |
| 平成6年  | 4690    | 1070    | 1480 | 317          |               |
| 平成7年  |         | 971     | 1440 |              |               |
| 平成8年  | 3110    | 825     | 1180 | 264          |               |
| 平成9年  | 4010    |         |      | 356          |               |
| 平成10年 | 4300    | 943     | 1130 | 380          |               |
| 平成11年 | 3450    | 706     | 1050 | 329          | 晩霜害           |
| 平成12年 | 3960    | 741     | 1060 | 374          |               |
| 平成13年 | 3180    | 856     | 1040 | 306          | 晩霜害           |
| 平成14年 | 3710    | 785     | 1040 | 355          |               |
| 平成15年 | 3530    | 760     | 1030 | 343          |               |
| 平成16年 | 2570    | 557     | 971  | 265          | 晩霜害           |
| 平成17年 | 3410    | 757     | 1010 | 338          |               |
| 平成18年 | 2960    | 622     | 985  | 301          |               |
| 平成19年 | 3160    | 668     | 962  | 328          |               |
| 平成20年 | 3240    | 700     | 954  | 340          |               |
| 平成21年 | 2840    | 604     | 874  | 325          | 晩霜害           |
| 平成22年 |         |         |      |              |               |

埼玉県茶業研究所調べ

参考資料（1）晩霜の時期別頻度等（昭和31～平成21年）

| 月      | 4 月    |        |        |         |        |         |
|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|
| 項目 半旬  | 1      | 2      | 3      | 4       | 5      | 6       |
| 実頻度(日) | 4 5    | 3 3    | 3 0    | 2 1 (1) | 1 8    | 1 3 (3) |
| 割合(%)  | 2 6. 5 | 1 9. 4 | 1 7. 6 | 1 2. 4  | 1 0. 6 | 7. 6    |

| 月      | 5 月   |      |       |      |     |     | 計          |
|--------|-------|------|-------|------|-----|-----|------------|
| 項目 半旬  | 1     | 2    | 3     | 4    | 5   | 6   |            |
| 実頻度(日) | 4 (2) | 2    | 3 (5) | 1    | (1) | (1) | 1 7 0 (13) |
| 割合(%)  | 2. 4  | 1. 2 | 1. 8  | 0. 6 | —   | —   | 1 0 0. 0   |

（備考）1 埼玉県農林総合研究センター茶業特産研究所作況調査圃による。

2 ( ) は一部地域に降霜があったもので外数である。



## 参考資料(2) 降霜及び霜害状況(過去21年間)

| 平成<br>年度 | 降霜日                                                                              | 気 温                                                                          |                                                                                     | 萌芽期  | 摘採期                        |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------|
|          |                                                                                  | 最 低<br>気 温<br>(注-1)                                                          | 摘採面の<br>最低気温<br>(注-2)                                                               |      |                            |
| 平成<br>元  | 4.13<br>4.26<br>4.29<br>4.30                                                     | 3.3<br>3.2<br>6.4<br>5.1                                                     | —                                                                                   | 4.11 | 台切り<br>5.15<br>中切り<br>5.16 |
| 2        | 3.27<br>4.6<br>4.7<br>4.9<br>4.25<br>4.30                                        | -2.3<br>-1.2<br>2.8<br>2.4<br>1.4<br>2.5                                     | -4.2<br>-0.7<br>-1.5<br>-0.2<br>-2.6                                                | 4.21 | 5.24                       |
| 3        | 4.3<br>4.4<br>5.3                                                                | 0.9<br>0.4<br>2.3                                                            | -1.2<br>-0.3<br>-0.8                                                                | 4.20 | 5.20                       |
| 4        | 4.13<br>5.6<br>5.11<br>5.12                                                      | 0.3<br>5.6<br>3.8<br>3.0                                                     | -1.5<br>-0.3<br>0.5<br>1.3                                                          | 4.20 | 5.15                       |
| 5        | 4.6<br>4.7<br>4.8<br>4.9<br>4.10<br>4.11<br>4.13<br>4.14<br>4.15<br>4.26<br>5.15 | 2.7<br>0.3<br>1.0<br>-1.7<br>-0.5<br>-2.4<br>1.6<br>1.4<br>0.7<br>1.7<br>3.0 | -1.9<br>-2.7<br>-2.7<br>-3.3<br>-2.2<br>-3.5<br>-0.8<br>-1.7<br>-2.7<br>-0.4<br>0.9 | 4.27 | 5.24                       |
| 6        | 4.4<br>4.10<br>4.11<br>4.15                                                      | 1.8<br>0.5<br>3.2<br>3.7                                                     | -0.3<br>-1.0<br>0.8<br>0.8                                                          | 4.25 | 5.18                       |
| 7        | 4.3<br>4.4<br>4.5<br>4.8<br>4.11                                                 | -0.2<br>-1.6<br>1.8<br>3.5<br>3.6                                            | -1.3<br>-3.6<br>-2.9<br>-0.7<br>-0.5                                                | 4.22 | 5.22                       |
| 8        | 4.3<br>4.4<br>4.5<br>4.6<br>4.12<br>4.13<br>4.14<br>4.21<br>4.23                 | -1.2<br>-2.2<br>-1.5<br>-2.0<br>0.6<br>-3.5<br>-2.8<br>-1.0<br>1.9           | -2.4<br>-4.9<br>-2.5<br>-4.5<br>-2.1<br>-6.9<br>-6.1<br>-0.9<br>-0.7                | 4.30 | 5.29                       |
| 9        | 4.24                                                                             | 3.8                                                                          | -1.2                                                                                | 4.19 | 5.15                       |
| 10       | —                                                                                | —                                                                            | —                                                                                   | 4.14 | 5.11                       |

| 年度 | 降霜日                                | 気 温                              |                                      | 萌芽期  | 摘採期            |
|----|------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|------|----------------|
|    |                                    | 最 低<br>気 温<br>(注-1)              | 摘採面の<br>最低気温<br>(注-2)                |      |                |
| 11 | 4.9<br>4.30                        | -1.4<br>0.8                      | -3.7<br>-1.6                         | 4.23 | 5.21           |
| 12 | —                                  | —                                | —                                    | 4.27 | 5.19           |
| 13 | 4.1<br>4.2<br>4.5<br>4.23          | -3.5<br>-1.1<br>-0.9<br>1.1      | -5.2<br>-2.7<br>-1.6<br>-1.5         | 4.25 | 5.17           |
| 14 | 4.28                               | 2.6                              | 1.5                                  | 4.19 | 5.13           |
| 15 | 4.4<br>4.11                        | 0.3<br>0.8                       | -1.8<br>-1.4                         | 4.22 | 5.14           |
| 16 | 4.6<br>4.25                        | 1.9<br>0.7                       | -1.4<br>-1.0                         | 4.17 | 5.14<br>(5.19) |
| 17 | 4.1<br>4.2<br>4.5<br>4.14<br>4.23  | -0.9<br>1.5<br>0.0<br>1.8<br>2.3 | -3.1<br>-0.8<br>-2.0<br>-0.2<br>-0.4 | 4.17 | 5.20           |
| 18 | 3.30<br>3.31<br>4.1<br>4.22        | -3.5<br>0.8<br>-1.8<br>1.7       | -6.3<br>-1.7<br>-4.1<br>-1.2         | 4.24 | 5.22           |
| 19 | 4.5<br>4.6<br>4.29                 | -0.3<br>0.4<br>3.0               | -3.7<br>-1.8<br>1.7                  | 4.16 | 5.15           |
| 20 | 4.1<br>4.3<br>4.4                  | 0.6<br>2.6<br>2.6                | -1.7<br>1.1<br>1.1                   | 4.20 | 5.15           |
| 21 | 4.28<br>4.29                       | 1.1<br>2.4                       | -2.1<br>-0.1                         | 4.16 | 5.14<br>(5.25) |
| 22 | 4.4<br>4.8<br>4.17<br>4.18<br>4.25 | 0.9<br>2.0<br>0.5<br>2.2<br>1.7  | -1.4<br>-1.1<br>-0.1<br>-0.1<br>-0.9 | 4.25 | 5.19<br>(降雪あり) |

(備考) 1 埼玉県農林総合研究センター茶業特産研究所作況調査園

(5a、品種「やぶきた」)の状況である。

2 (注-1)の最低気温は同所内1.5m百葉箱または気象ステーション。

(注-2)の摘採面の最低気温は作況調査園での実測。ただし空欄は実測していない。

3 被害芽割合 作況調査園において被害を受けた芽の割合をいう。ただし、被害程度は別。

(30cm×30cm枠 10カ所)

4 被害率 被害を受けた芽の被害程度をいう。

$$\text{被害率} = \frac{\sum \text{被害度} \times \text{被害新芽数}}{3 \times \text{調査枠内全新芽数}} \times 100$$

### 参考資料（３）平成１６年晩霜被害後の追跡調査

平成１６年４月２５日の晩霜害で、被害直後に整枝した場合とそのまま放置した場合の一番茶の生育状況を調査した。

#### １ 調査茶園

品種：やぶきた、樹齢：９年生、栽植密度：１８０ｃｍ×３０ｃｍ

#### ２ 生育ステージ

晩霜害発生日前日の作況園（整枝処理ほ場に隣接）における茶芽の生育ステージは芽長２．７ｃｍ開葉数は１．５枚だった。

#### ３ 被害発生時の状況

|                   |       |
|-------------------|-------|
| １．５ｍ最低気温          | ０．７℃  |
| 防霜ファン未設置茶園樹冠面最低温度 | －１．０℃ |
| 防霜ファン設置茶園樹冠面最低温度  | ０．０℃  |
| 被害芽割合             | ６２．２％ |
| 被害率               | ４３．３％ |

#### ４ 調査区の設定

|                     |                   |
|---------------------|-------------------|
| １区：被害直後に整枝（中切り更新茶園） | ２区：被害後放置（中切り更新茶園） |
| ３区：被害直後に整枝（成木園）     | ４区：被害後放置（成木園）     |

注１）整枝位置は春整枝面、処理日は４月２６日とした。

注２）１，２区は平成１５年３月に樹高約４０ｃｍの位置で中切り更新している。

３，４区は一般管理の成木園

#### ５ 区の大きさ １畦２０ｍの北側及び南側１０ｍを整枝または放置（各区２反復）

#### ６ 調査方法

摘 採：摘採日は１，２区が５月１９日、３，４区が５月２４日だった。

可搬式摘採機による機械摘みとした。

収 量：１０ｍ収量を１０ａに換算した。

出開度：摘芽５０ｇ（１，２区）及び３０ｇ（３，４区）、

芽長と開葉数：摘芽中の任意の１０芽

## 7 調査結果

表1 一番茶調査結果

| 区  | 収量<br>(kg/10a) | 出開度<br>(%) | 芽長<br>(cm) | 開葉数<br>(枚) | 摘採日<br>(調査日) |
|----|----------------|------------|------------|------------|--------------|
| 1区 | 90.2           | 1          | 7.7        | 3.2        | 5月19日        |
| 2区 | 200.3          | 7          | 11.7       | 4.1        | 〃            |
| 3区 | 347.2          | 30         | 5.2        | 2.9        | 5月24日        |
| 4区 | 416.3          | 64         | 7.7        | 3.8        | 〃            |

注1) 数値は2反復の平均値

- ・収量、芽長、開葉数について被害直後に整枝した方が数値が小さい傾向だった。  
特に1, 2区での差が大きかった。

表2 一番茶製品の審査結果

| 区  | 外 観 |    | 香気 | 水色 | 滋味 | 内質合計 |
|----|-----|----|----|----|----|------|
|    | 形状  | 色沢 |    |    |    |      |
| 1区 | 9   | 9  | 7  | 7  | 7  | 21   |
| 2区 | 7   | 8  | 8  | 9  | 8  | 25   |
| 3区 | 8   | 7  | 9  | 7  | 6  | 22   |
| 4区 | 6   | 9  | 8  | 8  | 8  | 24   |

注1) 審査方法は育種要綱に基づく

注2) 蒸熱時間は60秒

- ・外観は中切り更新茶園では被害直後に整枝した方がよかったが、成木園では形状、色沢の合計が等しくなった。内質は、いずれも被害後放置した方が合計点が高かった。

表3 一番茶製品の歩留まり

| 区  | 風選箕先<br>(%) | 色選茎<br>(%) | 仕上茶<br>(%) |
|----|-------------|------------|------------|
| 1区 | 24.0        | 19.7       | 56.3       |
| 2区 | 19.7        | 30.0       | 50.3       |
| 3区 | 22.0        | 18.3       | 59.7       |
| 4区 | 22.0        | 23.3       | 54.7       |

注1) 調査は荒茶300gで実施

- ・仕上げ茶の歩留まりは整枝した方がよかったが、収量差を逆転するほどではなかった。

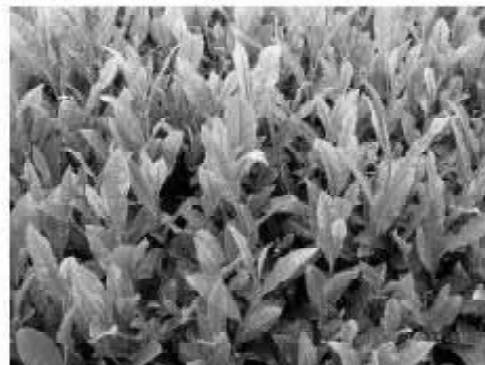
処理区（春整枝面での整枝）



無処理区



4月26日



5月10日



5月17日



5月24日

写真 凍霜害後の整枝の有無とその後の状況

## 参考資料（４）      **I 茶園凍霜害防止対策資料**

### 1 凍霜害防止技術

茶農家は次の方法を参考にして防止対策を行う。

#### （１）茶樹品種の組合せ

茶樹の品種（早生、中生、晩生）を組み合わせることで危険の分散を図るとともに、過去における被害状況や地形等を考慮して造園する。

#### （２）敷わらの仕方

幼木園の敷わらは、畦間全面に置くと地面からの放射を妨げ夜間の冷え込みが著しいため、株元だけにしておく。成木園の冬季の敷わらは、春肥施用前に株元に寄せておき、夏肥施用後畦間全面に拡げる。（又は春肥前に畦間から除去して堆肥原料に供する。）

#### （３）茶園防霜施設の設置

##### ア 送風施設

防霜ファンを地上6～7m程度の高さに設置し送風により防止する。

##### イ 被覆施設

棚式覆架施設やトンネル式施設により、「カンレイシャ」又は「その他化学繊維網」等の被覆資材を使用して防止する。

### 2 凍霜害被害後の技術対策（4月中～下旬の被害）

#### （１）整・せん枝

ア 萌芽期前後の被害      ー放 任

イ 2～3葉期以後の被害   ー著しい被害の場合は新芽を刈り落とし、小被害なら放任

#### （２）施 肥

4月に入って「芽出し肥」として速効性窒素10アール当たり10Kg内外をすでに施用したものは、改めて追肥を必要としない。芽出し肥を施用せず、被害の大きいほ場に限り速効性窒素肥料を10アール当たり10kg程度（硫酸では2.5袋）施用する。

#### （３）害虫防除

被害後は、カンザワハダニの多発を見ることがあるので注意する。

#### （４）被害園の摘採

畦の方位により被害差の大きい場合は、摘採期の早晩も大きくなるので二度摘みと畦の方位により被害差の大きい場合は、摘採期の早晩も大きくなるので二度摘みとする。総体的に再生芽は若芽摘みとして、品質低下をできるだけ防ぐようにする。



## Ⅱ 農作物災害減収判断基準（抜粋）

茶（凍霜害）（１）第１表 強被害の基準

| 生育期    | 損傷程度          | 被害程度   | 備考                                                                          |
|--------|---------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 萌芽期    | 損傷芽の割合 100%以下 | 30%未満  | 萌芽期の被害は、一般的には30%以上の被害程度になるものは少ない。<br>強被害とは、心や葉の変色が著しく心の枯死が損傷芽の50%を超える程度をいう。 |
| 心1葉期   | 損傷芽の割合 70%未満  | 30%未満  |                                                                             |
|        | 70～100%       | 30～49  |                                                                             |
| 心2葉期   | 損傷芽の割合 50%未満  | 30%未満  |                                                                             |
|        | 50～69%        | 30～49  |                                                                             |
|        | 70～89%        | 50～69  |                                                                             |
| 心3葉期   | 90%以上         | 70～89  |                                                                             |
|        | 損傷芽の割合 30%未満  | 30%未満  |                                                                             |
|        | 30～49%        | 30～49  |                                                                             |
|        | 50～69%        | 50～69  |                                                                             |
| 心4～5葉期 | 70～89%        | 70～89  |                                                                             |
|        | 90%以上         | 90～100 |                                                                             |
|        | 損傷芽の割合 10%未満  | 30%未満  |                                                                             |
|        | 10～29%        | 30～49  |                                                                             |
|        | 30～49%        | 50～69  |                                                                             |
|        | 50～69%        | 70～89  |                                                                             |
|        | 70%以上         | 90～100 |                                                                             |

注1 一番茶に適用する。

2 低温の程度により、凍霜害を受けた芽の被害程度に強弱があるので、被害程度に応じて強被害の場合は第1表を、弱被害の場合は第2表による。

3 心1葉期、心2葉期等生育期の判定については別図参照。

（２）第２表 弱被害の基準

| 生育期    | 損傷程度          | 被害程度   | 備考                                            |
|--------|---------------|--------|-----------------------------------------------|
| 心1葉期   | 損傷芽の割合 100%以下 | 30%未満  | 弱被害とは、心や葉の変色程度に止まるもので、心の枯死が損傷芽の50%をこえない程度をいう。 |
| 心2葉期   | 損傷芽の割合 90%未満  | 30%未満  |                                               |
|        | 90%以上         | 30～49  |                                               |
| 心3葉期   | 損傷芽の割合 50%未満  | 30%未満  |                                               |
|        | 50～69%        | 30～49  |                                               |
|        | 70～89%        | 50～69  |                                               |
|        | 90%以上         | 70～89  |                                               |
| 心4～5葉期 | 損傷芽の割合 20%未満  | 30%未満  |                                               |
|        | 20～34%        | 30～49  |                                               |
|        | 35～54%        | 50～69  |                                               |
|        | 55～69%        | 70～89  |                                               |
|        | 70%以上         | 90～100 |                                               |

## Ⅲ その他

## 1 気象の観測について

（１）気象観測施設（百葉箱）のある所ではその施設を利用すること。

（２）百葉箱のない所は次の要領で観測すること。

ア 観測点は家屋や樹木から10m以上離れた所を選ぶこと。

イ 温度計の高さは地上1.2m～1.5mの高さとする。

ウ 観測の時は温度計に手を触れることなく目と直角に目盛りを読むこと。

（３）百葉箱を用いず温度計を露出して測った気温は百葉箱内のものより1～2℃低いのが普通である。

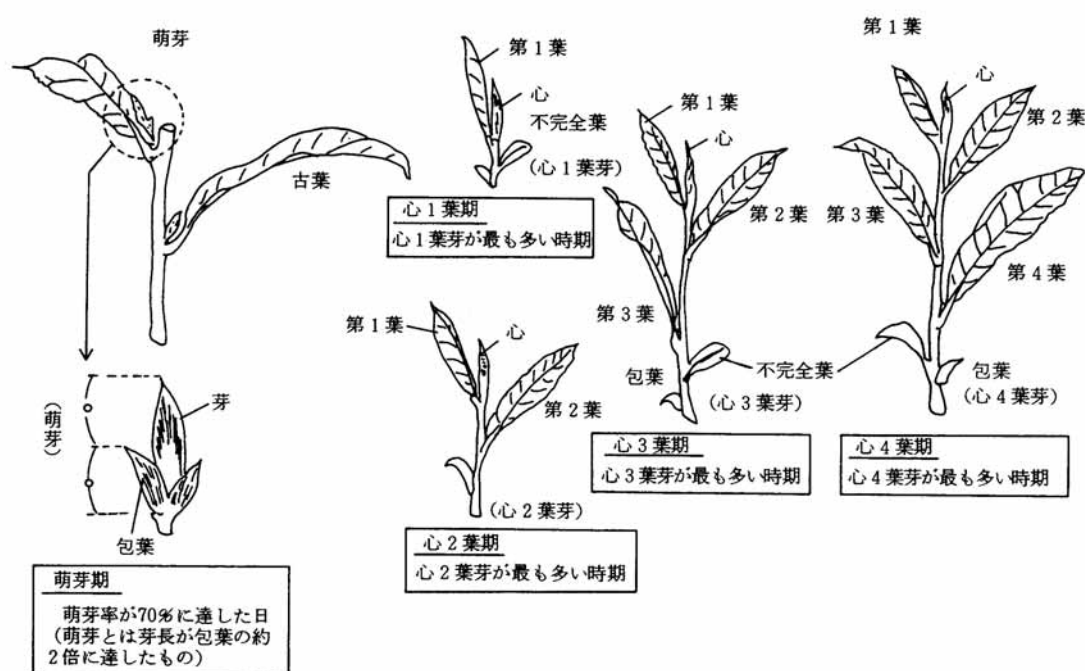
(4) 農林総合研究センター茶業特産研究所から連絡があった場合、農林総合研究センター茶業特産研究所との気温の差を確認しておくこと。

## 2 気温の降下状況について

(1) 気温の降下は、風が弱く晴天であれば日没後の午後6時頃は1時間に2℃くらい、午後8時頃から早朝にかけては1時間に0.8℃くらいである。従って、平均では午後6時の気温が百葉箱内で12℃以下、午後10時の気温が6℃以下、午前2時の気温が4℃以下に降下し、静穏で晴天が続いていればほとんど降霜が起こる。

(2) 百葉箱内の気温が2℃以下に降ると、接地最低気温はさらに5～6℃低く、氷点下3～4℃以下となることが多い。

## 茶新葉の生育過程と呼称



注1 包葉とは、萌芽前の芽を包んでいるもので新芽の生育が進むと脱落するものが多い。不完全葉とは、葉形小さく、葉縁に鋸葉を欠く。

注2 包葉・不完全葉とも本葉として扱わない。(葉数に加えない。)

## ○茶園凍霜害に関係する今後研究開発が必要な技術的課題(埼玉県)

- 1) 茶園ごとに可能な樹冠面気温0℃以下の予想(より精緻な)と生産者への周知システムの確立(現在気象庁から発表される霜注意報を生産者代表にfaxで送付している。)
- 2) 現行の防霜ファン・散水方式以外の防霜システムでより低廉(初期投資およびランニングコストで)な、またはより効果的(現行の防霜ファンでは被害発生のある極低温に対しても)なシステムの構築。

## 【神奈川県】

### 1. 神奈川県における2010年一番茶期および最近発生した凍霜害の概況

#### 1-1 凍霜害の概況

神奈川県では、2010年3月30日の低温により、小田原市、相模原市、秦野市、湯河原町、真鶴町といった茶産地で凍霜害が発生し、摘採時期が例年と比較し2週間程度遅れた地域もあった。早生品種の'さえみどり'手摘み園では、凍霜害にあった新芽が確認された(写真1)。

この日の最低気温は、小田原市根府川(県農業技術センター足柄地区事務所根府川分室)で $-1.9^{\circ}\text{C}$ 、山北町皆瀬川(県大野山乳牛育成牧場)で $-4.9^{\circ}\text{C}$ 、相模原市緑区(県農業技術センター北相地区事務所)で $-3.5^{\circ}\text{C}$ で、いずれも午前5時~6時に最低気温を記録した。



写真1 凍霜害被害葉

#### 1-2 荒茶集荷量への影響

2006年~2010年までの過去5年間における(株)神奈川県農協茶業センターに出荷された一番茶を表1に示した。

荒茶出荷量は $97.5\text{ t}$ ~ $129.5\text{ t}$ であり、摘採面積は $113.6\text{ ha}$ ~ $123.1\text{ ha}$ であった。気象災害は、2008年を除くすべての年度で発生し、そのほとんどが凍霜害であった。また、摘採面積 $1\text{ ha}$ あたりの荒茶出荷量は、 $0.79\text{ t}$ ~ $1.13\text{ t}$ であった。

気象災害の発生と荒茶出荷量の関係を見ると、気象災害の発生がなかった2008年では、 $1\text{ ha}$ あたりの荒茶出荷量が $0.99\text{ t}$ であった。2007年及び2009年の凍霜害については、発生は県北部の山間地のみであったため、 $1\text{ ha}$ あたりの荒茶集荷量は $0.98\text{ t}$ 及び $1.13\text{ t}$ とほとんど影響がなかった。2010年では、凍霜害は県全体であったが、 $1\text{ ha}$ あたりの荒茶出荷量は $1.01\text{ t}$ と同等であった。これに対し、寒干害の発生があった2006年では、 $1\text{ ha}$ あたりの荒茶出荷量は $0.79\text{ t}$ であったため、寒干害の方が荒茶出荷量への影響が大きい傾向が認められた。



表1 (株)神奈川県農協茶業センターに出荷された一番茶荒茶

| 年    | 荒茶出荷量   | 摘採面積     | 1ha あたり出荷量 | 気象災害名        |
|------|---------|----------|------------|--------------|
| 2006 | 97.53 t | 123.06ha | 0.79 t /ha | 寒干害          |
| 2007 | 117.14  | 120.09   | 0.98       | 凍霜害(県北部の山間地) |
| 2008 | 112.37  | 112.99   | 0.99       |              |
| 2009 | 129.50  | 114.53   | 1.13       | 凍霜害(県北部の山間地) |
| 2010 | 114.42  | 113.62   | 1.01       | 凍霜害          |

## 2. 神奈川県における凍霜害関連の最近の研究実施事例

### (1) 山間地茶園における気象災害の軽減対策 (2000～2002年度)

山間地茶園での凍霜害対策として、農業技術センター北相地区事務所（当時 農業総合研究所津久井試験場）ほ場（標高約190m）および現地ほ場（藤野町鎌沢標高600m 程度、傾斜25度程度の傾斜地茶園）の2地点において茶園の温度分布の調査を行った。両ほ場とも防霜ファンが設置され、萌芽期以降の温度設定は4℃に設定されていた。調査年度の内、2001年の4月下旬に晩霜があり、北相地区事務所ほ場、現地ほ場ともに被害が見られた（写真および被害状況のデータ無し）。晩霜が起きた日の株面の最低温度は北相地区事務所ほ場で0.7℃、現地ほ場で0.9℃であった。また、被覆資材（タフベル、アグリテック）のトンネル被覆による凍霜害対策の検討を行った結果、最低温度記録時間においては、被覆区と無被覆区で温度差は見られなかった。

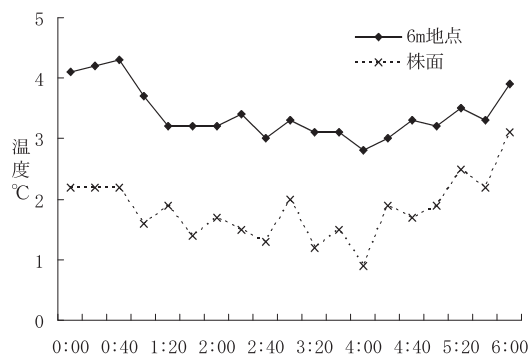


図1 現地ほ場の晩霜害発生時の温度変化

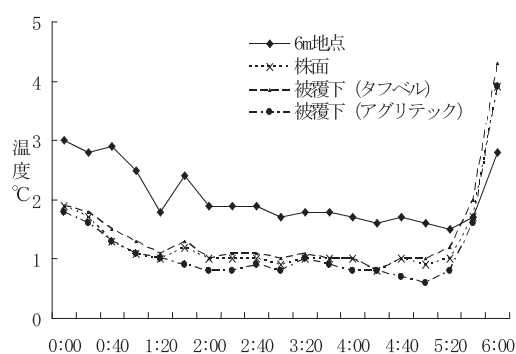


図2 当所ほ場の晩霜害発生時の温度変化

### (2) 萌芽期における凍霜害対策について (2010年度)

#### ① 背景

神奈川県では、2010年3月29日～30日の早朝に低温となり（表2）、県内各地で霜害や凍害の被害が発生した。農業技術センター北相地区事務所ほ場では、‘やぶきた’新芽の萌芽が遅れていたため、大きな被害とはならなかったが、早生品種の‘さえみどり’で

は、凍害にあったと思われる新芽が確認された。

晩霜害被害葉の対策としては、被害部分の刈り落としが有効であるが、萌芽前の状況で凍霜害(芽つぶれの状態)にあった場合の対策について検討を行った。

表2 2010年3月末の最低気温

| 日    | 29日   | 30日   | 31日   |
|------|-------|-------|-------|
| 最低気温 | -2.0℃ | -3.7℃ | -1.4℃ |

※農業技術センター北相地区事務所の気温

## ② 試験概要及び結果

供試品種：‘さえみどり’

調査方法：2010年4月6日に2m 程度の畝を2.5cm位(1～2芽程度)刈り落とし(刈り落とし区)、その後の生育を観察した。

## ③ 結果および考察

採摘調査から、萌芽期は無処理区においても平年より遅く、刈り落とし区では無理区よりも一週間程度遅い状況であった。また、新芽数及び新芽重ともに、無処理区の方が刈り落とし区より勝っていた(表3)。

5月7日の段階では、無処理区において萌芽の揃いが悪い傾向が見られたが、刈り落としを行う事により、収穫期は遅れ、収量も減り、観察の中では芽の出開きが早くなる傾向が見られた(写真2～7)。

このため、萌芽期前の状況においては、刈り落としは必要ないと思われた。

表3 採摘調査 (30cm × 30cm)

| 区      | 新芽数 | 新芽重   | 百芽重   | 出開度 | 乾物率   | 萌芽期  |
|--------|-----|-------|-------|-----|-------|------|
| 無処理区   | 94本 | 81.8g | 82.4g | 61% | 23.6% | 4/13 |
| 刈り落とし区 | 85  | 62.8  | 73.4  | 45  | 24.2  | 4/21 |



図1-a 5/7無処理区



図1-b 5/7刈り落とし区



図2-a 5/7無処理区株面



図2-b 5/7刈り落とし区株面



図3-a 5/25無処理区株面



図3-b 5/25刈り落とし区株面



### 3. 神奈川県における凍霜害に関連した最近の現地調査事例

#### (1) 2003年に発生した凍霜害の現地被害調査

2003年4月3日に、相模原市緑区で発生した凍霜害の被害状況写真



#### (2) 2009年に発生した凍霜害の現地被害調査

2009年4月28日及び29日に、相模原市緑区で発生した凍霜害の被害状況写真



#### 4. 神奈川県における凍霜害関連対応および事前事後指導指針の概要

神奈川県では、2007年3月に「農業災害の技術対策マニュアル」を作成し、県農業技術センターのホームページで公開している。このうち、茶では凍霜害および寒干害について、被害防止対策や被害後の処理方法を記載している。

##### 4-1 凍霜害

###### (1) 被害対策

被害を未然に防ぐために、晩生品種の導入や春整枝による萌芽期の遅延といった耕種的防除対策、被覆や防霜ファンの導入による防霜対策を記載している。

###### (2) 被害園の管理

被害にあった茶園に対する事後の整枝処理、被害葉の混入を防ぐ摘採方法や製造方法について記載している。

##### 4-2 寒干害

###### (1) 被害対策

被害を未然に防ぐために、被覆や防風ネットの設置、蒸散抑制法等について記載している。

###### (2) 被害園の管理

被害にあった茶園に対する事後の整枝と剪枝法、更新後の管理方法等について記載している。

#### 5. 神奈川県における凍霜害関連の公表文献および公表被害報告書等の概略

なし。

#### 6. 茶園凍霜害に係る今後研究開発が必要な技術的課題(神奈川県)

なし。

## 【静岡県】

### 1、2010 年一番茶期および最近（1979 年以降）に発生した凍霜害の概況

静岡県では、1979 年（昭和 54 年）の大凍霜害以降、防霜ファンを中心に茶園防霜施設の設置が進み、1991 年には本県防霜施設設置計画の目標面積である 7,990ha（茶園面積の 35%）を達成した。このことにより本県では凍霜害の被害が大幅に軽減した。表 1 に示すとおり整備目標を達成した 1991 年以前に発生した 1979 年、1980 年、1986 年、1987 年の凍霜害の被害金額は 10 億円を越えているが、平成 1991 年以後に発生した 1991 年、1996 年、2004 年、2006 年の被害金額は 10 億円未満である。

しかしながら、本年 3 月 30 日の凍霜害は、本県茶園の多くが一番茶芽の耐凍性の高い時期にあたる萌芽期前の生育ステージにあったにもかかわらず、ほぼ全域に被害を及ぼし、昭和 54 年に次ぐ約 45 億円の被害金額に達する大きな被害をもたらした。

表 1 静岡県における 1979 年以降の茶凍霜害発生状況

| 災害年月日             | 災害地域                          | 被害面積     | 被害金額      |
|-------------------|-------------------------------|----------|-----------|
| 1979. 4. 18・22    | 中山間地                          | 13,800ha | 9,338 百万円 |
| 1980. 4. 18       | 西部地域                          | 6,670ha  | 1,873 百万円 |
| 1982. 4. 11・18～20 | 中西部平坦地                        | 3,410ha  | 936 百万円   |
| 1985. 4. 1～2      | 榛原南部・中遠地域                     | 2,348ha  | 936 百万円   |
| 1986. 4. 8        | 牧之原・中遠地域                      | 9,859ha  | 1,569 百万円 |
| 1987. 5. 5        | 中西部山間地                        | 1,711ha  | 2,296 百万円 |
| 1990. 4. 6        | 中部地域                          | 865ha    | 81 百万円    |
| 1991. 5. 3～4      | 東部・富士・中部山間地域                  | 215ha    | 221 百万円   |
| 1996. 4. 13～14    | 県下全域（伊豆を除く）                   | 3,130ha  | 631 百万円   |
| 2004. 4. 25       | 県下全域（伊豆を除く）                   | 489ha    | 526 百万円   |
| 2006. 3. 31       | 東部、富士、中部山間部、志太地区、<br>御前崎市、菊川市 | 2,700ha  | 616 百万円   |
| 2010. 3. 30       | 県下全域（伊豆を除く）                   | 14,268ha | 4,489 百万円 |

（静岡県茶業農産課）

## 2 静岡県における凍霜害関連の現地調査事例<sup>1)</sup>

### 2-1 3月30日早朝の茶株面最低気温

本県では、気象台から「霜注意報」が発表された翌朝、県内7か所の農林事務所が35か所の茶園（定点）の茶株面最低気温（市販のU字型最高最低温度計を茶株面に設置して調査）を調査することになっている。3月30日に調査することができた31茶園の茶株面最低気温は-8～2℃の範囲であり、平均最低気温は-3.6℃であった。

チャの低温に対する抵抗性は、生育ステージにより異なり、凍霜害が発生する新芽温度は、萌芽期2週間前が-5℃、萌芽期直前が-3℃、1～2葉期が-2℃といわれている。3月30日の時点における本県の新芽の生育ステージは、萌芽期2週間前から2葉期までであったため、凍霜害が発生する新芽温度は-5℃～-2℃となる。

新芽温度は茶株面最低気温よりも低いことから、今回の調査で茶株面最低温度-2℃以下の茶園が31茶園中29茶園、-5℃以下が11茶園であったことは、ほとんどの調査茶園は凍霜害が発生する新芽温度以下となっていたことを示している。

### 2-2 被害芽率及び枯死芽率

静岡県は、3月30日の凍霜害発生直後と被害が明確になった4月12日に、伊豆を除く6か所の農林事務所を中心に関係機関とともに被害実態の調査を実施した。本県茶園面積19,200haを約200haに1か所の割合で合計102か所の茶園を無作為に選定し、新芽の生育ステージ、被害芽率、枯死芽率等を調査した。

3月30日時点の新芽の生育ステージは、萌芽期以前が82茶園、1葉期が16茶園、2葉期が4茶園で、志太榛原地域の早場所地域である牧之原台地で生育が進んでいた。

被害芽率は、30%未満が36茶園、30%以上70%未満が41茶園、70%以上が25茶園で、本県の東部、中部、西部地域で被害芽率が低く、志太榛原、中遠、北遠地域で高かった。特に早場所地域の牧之原台地及びその周辺で被害芽率が高かった。一方、中遠地域の早場所地域である磐田原台地の被害芽率は低かった。

枯死芽率は、30%未満が67茶園、30%以上70%未満が25茶園、70%以上が10茶園で、東部、中部、志太榛原地域の中山間地、中遠地域の南部で枯死芽率が低く、牧之原台地及びその周辺、中遠地域の中山間地で枯死芽率が高かった。



## 2-3 2010 年凍霜害における現地被害写真（静岡県）

静岡県における2010年3月30日凍霜害に関する画像の概要（付録CD 静岡県に収録）

| ページ | サムネイル                                                                               | 内容              | 写真 | 撮影年月日           | 撮影場所 | 撮影者  |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----|-----------------|------|------|
| 1   |    | 早生品種<br>被害前後    | 左  | 2010 年 3 月 27 日 | 島田市  | 鈴木利和 |
|     |                                                                                     |                 | 右  | 2010 年 3 月 31 日 | 島田市  | 小林栄人 |
| 2   |    | 早生品種<br>被害の様子   | 左  | 2010 年 4 月 13 日 | 茶研セ  | 稲葉清文 |
|     |                                                                                     |                 | 右  | 2010 年 4 月 13 日 | 茶研セ  | 稲葉清文 |
| 3   |    | やぶきた<br>被害の様子   | 左  | 2010 年 4 月 6 日  | 茶研セ  | 鈴木利和 |
|     |                                                                                     |                 | 右  | 2010 年 3 月 30 日 | 茶研セ  | 大石哲也 |
| 4   |    | 防霜ファンの<br>効果    | 左  | 2010 年 4 月 24 日 | 島田市  | 小林栄人 |
|     |                                                                                     |                 | 右  | 2010 年 4 月 24 日 | 島田市  | 小林栄人 |
| 5   |  | 防霜ファンの<br>効果    | 左  | 2010 年 4 月 20 日 | 牧之原市 | 大石哲也 |
|     |                                                                                     |                 | 右  | 2010 年 4 月 14 日 | 茶研セ  | 大石哲也 |
| 6   |  | 散水氷結法の<br>効果    | 左  | 2010 年 4 月 6 日  | 島田市  | 鈴木利和 |
|     |                                                                                     |                 | 右  | 2010 年 4 月 6 日  | 島田市  | 鈴木利和 |
| 7   |  | 散水氷結法と<br>防霜ファン | -  | 2010 年 4 月 16 日 | 掛川市  | 大石哲也 |
| 8   |  | 散水氷結法<br>不均一散水  | 左  | 2010 年 4 月 2 日  | 島田市  | 大石哲也 |
|     |                                                                                     |                 | 右  | 2010 年 4 月 2 日  | 島田市  | 大石哲也 |
| 9   |  | 被害の回復状<br>況     | 左  | 2010 年 4 月 24 日 | 島田市  | 小林栄人 |
|     |                                                                                     |                 | 右  | 2010 年 5 月 4 日  | 島田市  | 小林栄人 |

3 静岡県における凍霜害関連対応および事前事後指導指針の概要

3-1 静岡県における茶の凍霜害状況の報告

- 1 「霜注意報」が発表された翌朝
- (1) 平日の場合
- ① 農林事務所は、予め設定した調査協力農家の茶園の状況について確認する。
  - ② 農林事務所は、①により、凍結または降霜が確認された場合には、様式1により9時までに農業振興課に報告する。
  - ③ 農林技術研究所茶業研究センターは、場内の茶園の状況について、凍結または降霜が確認された場合には、9時までに農業振興課に報告する。
- (2) 休日の場合
- ① (1)の①と同様。
  - ② 農林事務所は、①により、凍結または降霜が確認された場合には、管内調査協力農家の茶園の状況について9時までに農業振興室の担当に報告する。
- 詳細については、様式1により、休日明けの9時までに農業振興室あてに報告する。

2 被害が発生した場合の対応

- (1) 農林事務所は、1の対応の結果、被害が発生することが見込まれる場合、速やかに被害状況を確認する。
- (2) 農林事務所は、(1)の結果、被害が確認された場合は、速やかにその結果を災害速報として農業振興課に報告する。

—————様式1 付録 CD 静岡県に収録—————

様式1

平成 年 月 日における降霜等状況報告書

〇〇農林事務所

報告担当者氏名

管内概略図  
○調査地点を示すこと

| 調査地点の状況（調査茶園） |      |            |         |        |    |
|---------------|------|------------|---------|--------|----|
| 番号            | 調査地点 | 株面最低<br>気温 | 霜の状況    | 芽の生育状況 | 備考 |
|               |      |            | 強・中・弱・無 |        |    |
|               |      |            | 強・中・弱・無 |        |    |
|               |      |            | 強・中・弱・無 |        |    |
|               |      |            | 強・中・弱・無 |        |    |
|               |      |            | 強・中・弱・無 |        |    |

| 調査地点周辺茶園の降霜状況 <sup>*)</sup> |      |         |
|-----------------------------|------|---------|
| 番号                          | 調査地点 | 霜の状況    |
|                             |      | 強・中・弱・無 |
|                             |      | 強・中・弱・無 |
|                             |      | 強・中・弱・無 |
|                             |      | 強・中・弱・無 |
|                             |      | 強・中・弱・無 |

\*) 調査地点周辺茶園の降霜状況は、それぞれの調査茶園の周囲を見渡してみたときの降霜状況を記入してください。  
調査地点の番号と所在地は、上記「調査地点の状況（調査茶園）」と同じように記入してください。

コメント（被害の発生が見込まれる地域及び被害の程度等）



### 3-4 静岡県で発出した 2010 年の茶園凍霜害対策の指導文（付録 CD 静岡県に収録） 凍霜害技術対策（第1報）

**茶凍霜害発生後の技術対策**

静岡県  
JA静岡経済連

凍霜害を受けた茶園では、一番茶の摘採時期の遅れや収量の減収が予想されますので、茶園の状態を十分に観察した上で、以下の対策を行ってください。

**被害後の整枝処理**

- ・整枝処理の目的は、摘採した生葉の中に被害葉が混入することを防ぐことです。
- ・新芽の生育状況に応じて、そのまま放置するか整枝処理をするかを判断します。
- ・今回は新芽の生育初期の被害ですので、基本的には被害の程度にかかわらず、そのまま放置し、その後伸びてきた新芽を摘採します。



萌芽期～2葉開葉未満

そのまま放置する



平均して2葉開葉以上

被害部を除く程度に軽く整枝する

**病虫害防除（カンザワハダニ）**

- ・摘採時期が遅れることによって通常よりもハダニの個体数が増えてしまうため、被害が出やすくなります。
- ・本年は春先にハダニが多く、発生予察注意報が出ていますので、発生に注意してください。

■ 防除が必要な茶園  
摘採面の成葉 20 枚のうち、1 枚以上に雌成虫が寄生している茶園

■ 防除時期  
密度が高い場合は早急に行います。なお、地域の農薬散布規制期間に注意してください。

■ 留意点  
防除薬剤や時期については、農薬の使用基準を厳守するとともに、農林事務所、JA等の指導機関に確認してください。



カンザワハダニ雌成虫と卵

**施肥**

- ・芽出し肥を施用した直後であれば、さらに施肥する必要はありません。
- ・まだ芽出し肥を施用していない場合で、かつ被害がひどく、摘採が大幅に遅れるようであれば、再萌芽を待つて速効性肥料を施用します。
- ・芽出し肥を施用後は、必ず土壌と混和してください。

## 凍霜害技術対策（第2報）

## 茶凍霜害発生後の技術対策(第2報)

平成22年4月

静岡県  
J A 静岡経済連

凍霜害を受けた茶園は、再生芽の生育も始まり順調に回復してきていますが、一番茶の摘採時期の遅れや新芽の不揃い、生育ムラが生じやすくなりますので、以下の対策を参考に、品質を重視した茶生産に取り組んでください。

また、茶園管理の作業手順や茶工場の操業が、例年に比べて変則的になる可能性が高いため、安全や健康管理に十分注意してください。

## 摘 採

- ・荒茶品質の低下を防ぐため、被害葉が混入しないように浅摘みとします。
- ・新芽及び再生芽の生育が不揃いになるため、刈り遅れに注意してください。
- ・被害が部分的に発生した場合は、被害の無い芽を拾い摘みまたは部分摘採を行います。



新芽の生育ムラのある茶園



被害芽と再生芽

## 製 造

- ・新芽及び再生芽の生育が不揃いになるため、生葉格付けを徹底するとともに、「熟度」「大きさ」に著しく差がある場合は、分別製造に努めてください。
- ・蒸しムラになりやすいので、蒸し時間をやや長めに設定します。
- ・茶工場は間断操業になる可能性が高いため、製茶機械の清掃を徹底してください。

## 一番茶後の管理

## ■ 一番茶後の整枝

- ・二番茶に遅れ芽が混入しないように、遅れ芽が出そろうのを待って、摘採面より上で浅く整枝します。
- ・遅れ芽が多く発生する場合は、摘採後2週間以内に2回目の整枝を行うようにします。  
【参考：一番茶後の浅刈り】一番茶後に浅刈り程度（3～5cm）にせん枝する方法もあります。ただし、遅れ芽の発生を軽減することはできませんが、完全に抑えることはできません。

## ■ 病虫害防除

- ・一番茶後の農薬散布に当たっては、ドリフト（飛散）に十分注意するとともに、地域で農薬散布規制期間が定められている場合は、これを遵守してください。  
【参考：遅れ芽の刈り捨て】一番茶後の遅れ芽を放置するとウンカ、スリップスの発生源となりやすいので、摘採後の遅れ芽を放置しないで刈り捨てるようにします。

## ■ 更新

- ・新芽の不揃いや生育ムラの大きい茶園では、更新計画を見直し、深刈り・中切り更新を前倒しで行うことも必要です。

#### 4、静岡県における凍霜害関連の研究実施事例

##### 4-1 平成 22 年凍霜害の被害状況に関する調査

2010 年の茶芽の生育と耐凍性を調査し<sup>2)</sup>、3 月 30 日凍霜害発生前後の気温と葉温の変化を調査した<sup>3)</sup>。また、茶園内被害分布を調査した<sup>4)</sup>。

##### 4-2 平成 22 年凍霜害の事後対策に関する試験

2010 年 3 月 30 日凍霜害被害茶園において、整せん枝に関する試験、及び葉面散布に関する試験を実施した<sup>1)</sup>。

##### 4-3 低位置型防霜ファンの効果に関する試験

低位置型防霜ファンを開発し、それによる茶園防霜法の確立について試験を実施した<sup>5)</sup>。地上 3m の高さから送風する昇降式防霜ファンの利用については、俯角をこれまでの標準設定であった 10 度から 15～20 度に修正すると、葉温の上昇範囲が広がる<sup>6)</sup>。

##### 4-4 茶芽の耐凍性に関する試験

静岡県菊川町における茶芽の生育ステージと耐凍性について、冬から春にかけての推移を 10 年間調査して、年次間の違いを明らかにするとともに、気温との関連性について調査した。茶芽の生育ステージの進展は 2 月中旬以降の気温上昇によって、耐凍性の低下は 2 月下旬以降の気温上昇によって促進される傾向が認められた<sup>7)</sup>。

##### 4-5 凍霜害の発生要因に関する試験

南北方向に定植された弧状樹形の茶園において、茶株面の東側が凍霜害が集中しやすい現象は、茶株面の東側が低温になりやすいことが主因であるが、東側の耐凍性が低いことも影響していると考えられた<sup>8)</sup>。

##### 4-6 人工霧による防霜効果に関する試験

人工霧を用いた茶園防霜技術の確立に関する試験を実施した<sup>9)</sup>。高圧ポンプと特殊ノズルを用いて茶園上空に漂わせた人工霧は、放射冷却時の茶園において、正味放射量を高め、葉温を上昇させる。また、降霜時に噴霧すると、凍霜害による被害芽率が低下し、一番茶の減収が抑制される<sup>10)</sup>。

##### 4-7 散水氷結法に関する試験

茶園における散水氷結法による凍霜害防止に関する試験を行い、散水氷結法が茶園で有効であることが実証され、防霜開始時期は萌芽の始まる約 10 日前が適当であると考えられた<sup>11)</sup>。

##### 4-8 昭和 54 年、55 年凍霜害の被害状況に関する調査

昭和 54 年の凍霜害に関して、被害状況、被害後の茶芽の生育と被害葉の落葉経過、及び県内における被害の実態等を調査した<sup>12) 13)</sup>。また昭和 55 年の凍霜害において被害状況を調査した<sup>14)</sup>。

##### 4-9 昭和 54 年凍霜害の事後対策に関する試験

昭和 54 年凍霜害被害茶園において、被害部を除去する整せん枝試験を行った。2 葉



開葉期以降の凍霜害被害において、被害後の整せん枝処理に関する試験を行った。2 葉開葉以上で全面に被害を受けた場合は、浅く整枝するのが最も良い。深く整枝を行うと芽数が減少し、収量が減少する。一方、放任すれば、比較的収量が多いものの、被害芽が残っているため、生葉の中に被害芽が混入してくるので、生葉品質が低下する<sup>12)</sup>。

#### 4-10 防霜ファンの効果範囲に関する試験

小型送風機の防霜効果について、場内および現地（川根町、菊川町、小笠町）において調査した<sup>15)</sup>。（1）気温の逆転度と昇温効果との相関が高い。（2）送風機の支柱の前方 6m 地点より前方については支柱からの距離と株面温度との間で相関が高く、6m 離れる毎に 1℃低下する。（3）送風機を設置する場合の高さは 6m 程度が適当。（4）送風機が回転した場合、送風機の支柱の前方 10-15m までは風速の影響が大きい。（5）送風機の防霜効果をみると、気流に沿った方向に送風した場合は送風機の直下は効果がなく、支柱の前方 5-6m まで効果が高まり、その前方は距離と効果との間には高い負の相関が認められた。気流に逆らった方向に送風した場合は送風機の直下でも効果があるが支柱から前方への効果範囲は狭まる。（6）萌芽期前後に降霜があった場合の防霜効果は、同一日に摘採した時の収量でみると 10-30%の増収がみられる。摘採期の遅れでみると 3-4 日対照区の方が遅れる。（7）送風機を 3 月上旬から運転しても萌芽期は早まらないが、その後の生育が順調なため摘採期が 3-4 日早まる。（8）効果範囲は 1 基当たり 250-300 m<sup>2</sup>程度である<sup>16)</sup>。

茶用防霜用加温送風機を試作し、その効果を確認した。一定方向送風よりも回転送風の昇温効果が高く、加温により効果範囲は拡大した<sup>17)</sup>。

### 5、参考文献（静岡県における凍霜害関連の文献、試験成績、及び被害報告書等）

[収録範囲 2010-1966]

- 1) 平成 22 年凍霜害対策資料（仮題）（2011）．静岡県（発行予定）．
- 2) 鈴木利和（2010a）：2010 年の茶芽の生育と耐凍性（静岡県茶業研究センター）．茶研報（投稿中）．
- 3) 鈴木利和（2010b）：2010 年 3 月 30 日凍霜害発生前後の気温と葉温の変化（静岡県茶業研究センター）．茶研報（投稿中）．
- 4) 大石哲也（2010）：静岡県牧之原地域における 2010 年 3 月 30 日凍霜害の茶園内被害分布調査．茶研報（投稿中）．
- 5) 低位置型防霜ファンによる茶園防霜法の確立（1998-2000）．静岡県茶業試験場試験研究成果の概要集．平成 10～12 年度
- 6) 昇降式防霜ファンの俯角と茶株面の葉温上昇効果（2003）．関東東海北陸農業研究成果情報，平成 15 年度．

- 7) 中野敬之 (2002) : 冬から春にかけての気温が茶芽の生育ステージと耐凍性に及ぼす影響. 日作紀, 71, 43~49.
- 8) 中野敬之・松尾喜義 (2000) : 南北うねの弧状樹形茶園において茶株面の東側に凍霜害が集中しやすい原因. 茶研報, 88, 9~24.
- 9) 人工霧による茶園防霜技術の確立 (1995-1997). 静岡県茶業試験場試験研究成果の概要集, 平成 7-9 年度
- 10) 茶園での人工霧による防霜効果 (1997). 関東東海農業研究成果情報, 平成 9 年度.
- 11) 堀川知廣 (1981) : 茶園における散水氷結法による凍霜害防止. 茶研報, 53, 8-16.
- 12) 昭和 54 年の茶の凍霜害に関する調査報告 (1980) . 静岡県茶業試験場研究報告, 第 10 号. 昭和 55 年 1 月発行.
- 13) 茶凍霜害対策資料集 -54. 4. 18・22 茶凍霜害の実態と対策- (1979) . 静岡県農業水産部. 昭和 54 年 11 月発行.
- 14) 55. 4. 18 茶凍霜害実態資料 (1980) . 静岡県経済農業協同組合連合会. 昭和 55 年 12 月発行.
- 15) 送風機による防霜に関する試験 (1972-1975). 静岡県茶業試験場試験成績. 昭和 47~50 年度
- 16) 此本晴夫・鈴木幸隆・木村政美・岩崎正男・木村進・小野循男 (1976) : 茶園における小型送風機の防霜効果. 静岡茶試報, 7, 43-57.
- 17) 木村政美・大石貞男・日高 保 (1966) : 防霜用送風機の効果に関する研究. 静岡茶試報, 1, 25-36.

#### ○茶園凍霜害に係る今後研究開発が必要な技術的課題

- 防霜ファンの防霜効果拡大
- 防霜ファンの効果範囲の見直し
- 茶芽耐凍性の簡易判定方法の確立
- 茶芽耐凍性の増強、低下防止技術
- 低温障害と茶品質の関係解明
- 新たな防霜技術の開発

## 【愛知県】

### 1、愛知県における 2010 年一番茶期および最近発生した凍霜害の概況

2001 年から 2010 年の過去 10 年間の一番茶生産量などの統計数値を表 1 に示した。

霜害が影響した年は 2001 年、2007 年、2010 年である。2001 年は、4 月 1 日にアメダス（豊田）で  $-1.9^{\circ}\text{C}$ 、5 日  $-0.2^{\circ}\text{C}$  を記録し県内の中山間地域で被害が見られ、一部豊田市などの平坦部のくぼ地状況の茶園で被害があった。2007 年は 4 月 4 日と 5 日にアメダス（新城）で  $-0.5^{\circ}\text{C}$  を記録し県内中山間地域で被害があった。2010 年は、3 月 30 日アメダス（新城）で  $-0.6^{\circ}\text{C}$  県内の早場産地で被害を受けた。

表 1 愛知県における一番茶生産量の推移と気象災害

| 年    | 生産量ト | 摘採面積 | 単収（生葉kg/10a） | 備考その年の主な気象災害                            |
|------|------|------|--------------|-----------------------------------------|
| 2001 | 2835 | 558  | 508          | 県内中山間地域で霜害                              |
| 2002 | 2830 | 561  | 504          |                                         |
| 2003 | 3035 | 571  | 532          |                                         |
| 2004 | 2900 | 569  | 510          |                                         |
| 2005 | 3250 | 593  | 548          |                                         |
| 2006 | 3080 | 576  | 535          | 県内中山間地域で霜害                              |
| 2007 | 2665 | 533  | 500          |                                         |
| 2008 | 3190 | 524  | 609          |                                         |
| 2009 | 2925 | 509  | 574          | 台風18号による潮風害が沿岸地域であり<br>県内早場地域から中山間地域で霜害 |
| 2010 |      |      |              |                                         |

### 2 2010 年一番茶期の気象の推移

愛知県は 3 月 10 日から 5 月 10 日までを農作物の凍霜害注意喚起期間（資料 1）と定め名古屋地方气象台と連携して霜注意報の発表を農業関係機関・団体を通じて農家に凍霜害対策の啓発を図り、被害情報収集及び技術対策情報提供を行っている。3 月の 11 日最初の霜注意報が県内全域に出され豊橋最低気温予想は  $2^{\circ}\text{C}$  であった。12 日午前 6 時 10 分に東三河農業研究所（今後、所内）内の最低気温は  $-0.2^{\circ}\text{C}$  となった。その後 16 日豊橋最低気温予想は  $5^{\circ}\text{C}$ 、17 日豊橋最低気温予想は  $2^{\circ}\text{C}$ 、18 日豊橋最低気温予想は  $6^{\circ}\text{C}$ 、19 日豊橋最低気温予想は  $6^{\circ}\text{C}$ 、25 日豊橋最低気温予想は  $5^{\circ}\text{C}$  と東三河南部を除く東三河北部、西三河南部、西三河北西部、西三河北東部にほぼ連続して発表された。続いて 26 日に県内全域発表で豊橋最低気温予想は  $2^{\circ}\text{C}$  であった。27 日午前 5 時 20 分に所内最低気温は  $1.3^{\circ}\text{C}$  であった。さらに 29 日、県内全域発表で豊橋最低気温予想は  $0^{\circ}\text{C}$  であった。翌日 30 日午前 6 時に所内最低気温は  $0.4^{\circ}\text{C}$  であった。このときの低温により県内茶産地の多くが凍霜害を受けた。この後 30 日に豊橋最低気温予想は  $4^{\circ}\text{C}$  で東三河南部を除く東三河北部、西三河南部、西三河北西部、西三河北東部に発表された。4 月に入ってから 2 日豊橋最低気温予想は  $5^{\circ}\text{C}$  で東三河南部を除く東三河北部、西三河南部、西三河北西部、西三河北東部に出された。7 日は県内全域発表で豊橋最低気温予想は  $7^{\circ}\text{C}$  で出され翌日 8 日午前 5 時 10 分に所内最低気温は  $7.4^{\circ}\text{C}$  であった。8 日は豊橋最低気温予想は  $5^{\circ}\text{C}$ 、14 日豊橋最低気

温予想は5℃、23日豊橋最低気温予想は7℃、30日豊橋最低気温予想は8℃で東三河南部を除く東三河北部、西三河南部、西三河北西部、西三河北東部に出された。5月になり12日と13日連続して豊橋最低気温予想は11℃で東三河南部を除く東三河北部、西三河南部、西三河北西部、西三河北東部に出された。以上のように3月から5月にかけて霜注意報が頻繁に出され低温の影響を大きく受けた。



### 3 東三河研究所茶園における茶芽の生育状況

東三河農業研究所内の作況調査(品種やぶきた)は、萌芽期が3月31日で2009年と同じ時期となった。平年(過去5年間の平均)より4日早い生育を示した。萌芽後の生育も4月9日時点では、開葉数は1.5葉で2009年同日が0.9葉であったため0.6葉早い生育を示した。しかし4月中下旬に入ってから低温の影響を受け茶芽の生育は抑制され摘採期は4月30日。摘採は、前年より3日遅く、前5カ年平均と同じに行った。生葉収量は、532.2kg/10aで、前年より6.7%減、前5カ年平均より4.1%減となった。百芽重は、前年より19.5%重く、前5カ年平均より17.5%重かった。芽数は、前年より9.7%少なく、前5カ年平均より10.7%少なかった。

また品種さみどりは、萌芽期が3月26日で2009年が4月5日であったことから10日早い生育を示した。平年の萌芽期が4月6日であるため11日早い。4月9日時点の開葉数は1.1葉で、2009年同日が開葉が観察されなかったことから1.1葉早い生育であった。所内のまきのはらわせ等の早生品種は、凍霜害の影響を大きく受けたが、その他の品種では、生育遅延となったものの摘採不能の状況にはならなかった。しかし防霜対策のない茶

園は、茶畦の西側の被害が大きく 40%減収となりその後の芽の生育も不揃いとなった。

#### 4 県内茶産地の被害状況

愛知県茶業連合会主催の生育情報交換会を4月9日に開催し各組合から茶生育及び被害状況聞き取り調査を行い表2に示した。

表2 茶生育及び被害状況聞き取り調査

| 組合  | 生育及び被害状況                                            |
|-----|-----------------------------------------------------|
| 西尾  | 自然仕立て早生3月13日萌芽期、機械摘み3月27日萌芽期した。被害はなし                |
| 吉良  | 茶畦西側被害あり、直接被覆で被害あり、摘採はせん茶4月25日、てん茶5月7日から            |
| 豊田  | やぶきたはやや遅い。さみどりは2～3日早い生育。被害はない。                      |
| 下山  | 萌芽期前である。摘採は5月中旬。                                    |
| 愛知東 | 被害ない所は2日早い生育。早生種1葉開葉で被害あり。スプリンクラーで散水したが生育にムラが生じている。 |
| 豊橋  | 生育は、昨年並み。被害は早生種で見られ3割減収と予想                          |
| 田原  | 被害は早生種で見られ3割減収と予想                                   |

各茶産地とも茶の生育は、昨年よりも早い傾向にあった。とくに東三河南部の早場地域は生育が進んでいた。こうした状況の中で3月30日の凍霜害が大きく影響した。西三河地域は、てん茶産地が多いため被覆された状況にあり被害軽減できたと見られる。一部、茶園の地形がくぼ地状態の所は、被害が見られた。

聞き取り調査後、関係農業改良普及課からの情報提供された内容から生育経過や被害程度を表3に示した。

表3 聞き取り調査後、生育経過や被害程度

| 組合  | 生育及び被害程度                                                                                                                                     |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 西尾  | 収量は、平年並みかやや少ない傾向にあった。品質は良好であった。                                                                                                              |
| 吉良  | 収量は、平年並みかやや少ない傾向にあった。品質は良好であった。                                                                                                              |
| 豊田  | 低温の影響で収量はやや減少したが摘採期間が好天であったため品質は良好                                                                                                           |
| 下山  | 霜害被害は一部のみ、生育は4日程度遅れた。                                                                                                                        |
| 愛知東 | 霜害による摘採不能茶園はなかった。生育が遅れ初出荷は4月27日と前年より3日遅れた。静岡市場の初期取引は高値販売された。一番茶出荷最盛期は4月30日～5月7日で、後半にかけて収量が増加してきたため全体では1割減収程度となった。二番茶は6月12日が初出荷で前年より2日遅く始まった。 |
| 豊橋  | 摘採開始は前年より5日遅くなった。収量は1割程度減収した。単価は5割高く販売できた。                                                                                                   |
| 田原  | 収量は、1割程度の減収となった。                                                                                                                             |



被害の少ない茶園（県内早場産地）



被害の大きな茶園（県内早場産地）



被害芽の状況（県内早場産地）



## 【三重県】

## 1、三重県における 2010 年一番茶期に

## 発生した凍霜害の概況

三重県亀山市椿世町の三重県農業研究所茶業研究室の茶園では、2010 年 4 月 25 日早朝に防霜ファンが稼働しなかった圃場で降霜があり、設置してあったフィールドサーバーの画像に降霜による新芽の障害発生過程が記録された。それに関連するデータと葉層の継時的画像データを収録する。

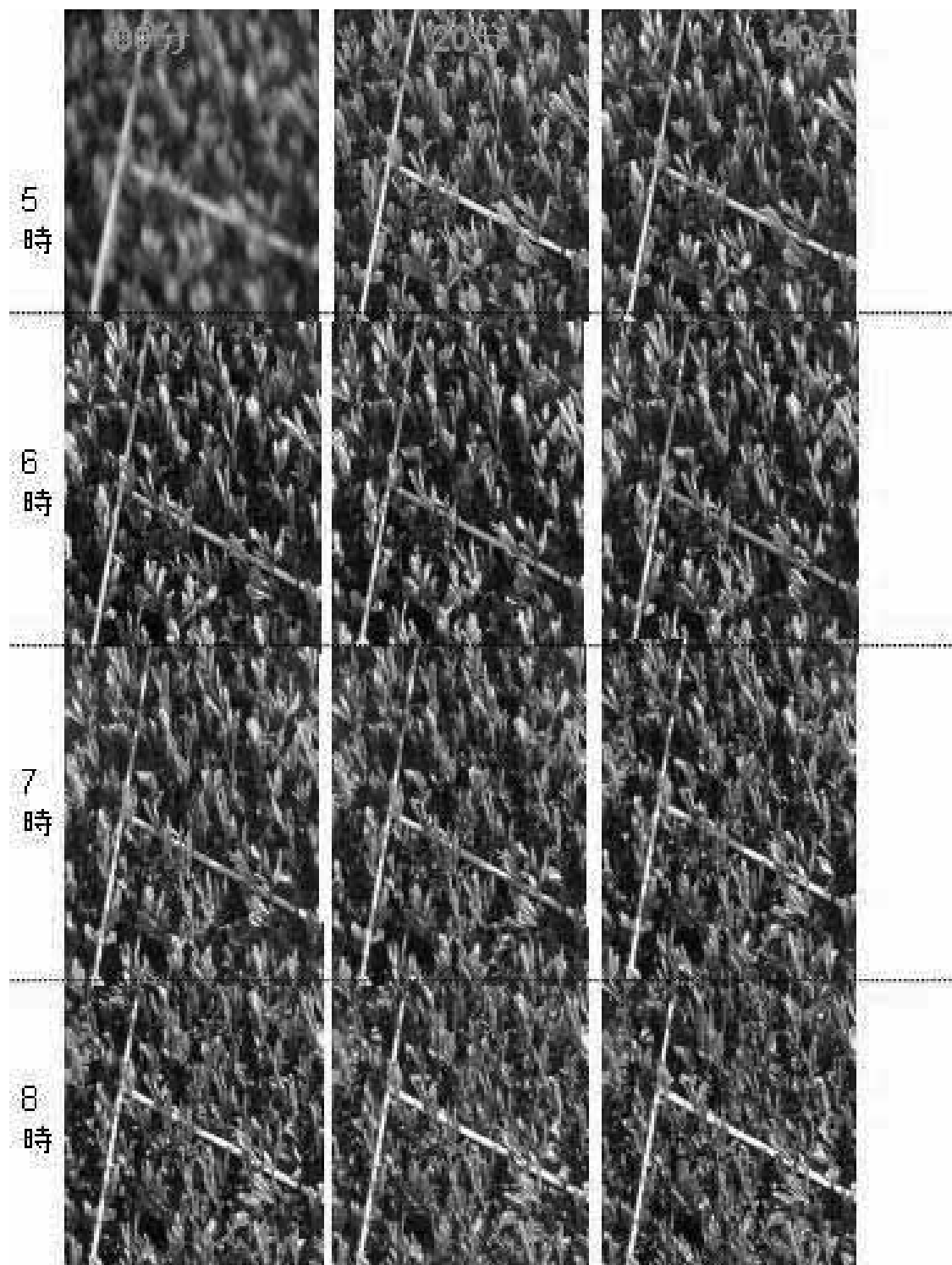
表1. 摘採面付近の温度

| 日         | 時  | 分 | 温度 °C |
|-----------|----|---|-------|
| 2010/4/25 | 0  | 3 | 5.0   |
| 2010/4/25 | 1  | 3 | 3.0   |
| 2010/4/25 | 2  | 3 | 4.0   |
| 2010/4/25 | 3  | 3 | 1.4   |
| 2010/4/25 | 4  | 3 | -0.4  |
| 2010/4/25 | 5  | 3 | -1.0  |
| 2010/4/25 | 6  | 3 | 2.3   |
| 2010/4/25 | 7  | 3 | 9.1   |
| 2010/4/25 | 8  | 3 | 13.2  |
| 2010/4/25 | 9  | 3 | 16.7  |
| 2010/4/25 | 10 | 3 | 20.1  |
| 2010/4/25 | 11 | 3 | 21.5  |
| 2010/4/25 | 12 | 3 | 23.4  |
| 2010/4/25 | 13 | 3 | 21.2  |
| 2010/4/25 | 14 | 3 | 19.8  |
| 2010/4/25 | 15 | 3 | 18.2  |
| 2010/4/25 | 16 | 3 | 17.7  |
| 2010/4/25 | 17 | 3 | 16.2  |
| 2010/4/25 | 18 | 3 | 13.0  |
| 2010/4/25 | 19 | 3 | 7.6   |
| 2010/4/25 | 20 | 3 | 7.4   |
| 2010/4/25 | 21 | 3 | 6.2   |
| 2010/4/25 | 22 | 3 | 8.3   |
| 2010/4/25 | 23 | 3 | 8.8   |

注)摘採面付近の気温データは温度取りを用いて、  
摘採面付近の空気を吸引し測定した。

表2. アメダス(亀山)の観測データの抜粋

| 時刻    | 気温(°C) | 風向・風速(m/s) |     | 日照時間(分) |
|-------|--------|------------|-----|---------|
|       |        | 平均         | 風向  |         |
| 0:10  | 7.1    | 2.5        | 西南西 |         |
| 0:20  | 6.7    | 2.4        | 西南西 |         |
| 0:30  | 6      | 2.5        | 西   |         |
| 0:40  | 5.8    | 2.6        | 西   |         |
| 0:50  | 5.5    | 2.5        | 西   |         |
| 1:00  | 5.6    | 2          | 西   |         |
| 1:10  | 5.1    | 2.1        | 西南西 |         |
| 1:20  | 6.1    | 2.3        | 西南西 |         |
| 1:30  | 4.8    | 2.2        | 西南西 |         |
| 1:40  | 5.3    | 2.8        | 西南西 |         |
| 1:50  | 5.2    | 2.6        | 西   |         |
| 2:00  | 5.3    | 2.4        | 西南西 |         |
| 2:10  | 5.2    | 2.4        | 西南西 |         |
| 2:20  | 4.4    | 2          | 西南西 |         |
| 2:30  | 4.7    | 2.1        | 西北西 |         |
| 2:40  | 3.8    | 1.6        | 西北西 |         |
| 2:50  | 3.9    | 2          | 西北西 |         |
| 3:00  | 4.2    | 2.1        | 西北西 |         |
| 3:10  | 3.6    | 1.8        | 西北西 |         |
| 3:20  | 3.8    | 1.9        | 西北西 |         |
| 3:30  | 3.4    | 1.9        | 西北西 |         |
| 3:40  | 3.4    | 2          | 西北西 |         |
| 3:50  | 3.7    | 2.1        | 西北西 |         |
| 4:00  | 4.7    | 1.4        | 北西  |         |
| 4:10  | 4.3    | 1.2        | 西北西 |         |
| 4:20  | 3.4    | 1.4        | 西北西 |         |
| 4:30  | 2.9    | 1.7        | 北西  |         |
| 4:40  | 3.2    | 1.8        | 西北西 |         |
| 4:50  | 3      | 1.4        | 西北西 |         |
| 5:00  | 3.1    | 1.8        | 西北西 |         |
| 5:10  | 3.3    | 2          | 西北西 |         |
| 5:20  | 3.6    | 2          | 西北西 | 0       |
| 5:30  | 4      | 1.6        | 西北西 | 6       |
| 5:40  | 4      | 1.7        | 西北西 | 10      |
| 5:50  | 4.5    | 1.6        | 西北西 | 10      |
| 6:00  | 4.2    | 1.4        | 西北西 | 10      |
| 6:10  | 5      | 1.2        | 西   | 10      |
| 6:20  | 5.9    | 0.9        | 西北西 | 10      |
| 6:30  | 6.6    | 0.7        | 西   | 10      |
| 6:40  | 7      | 0.9        | 西北西 | 10      |
| 6:50  | 7.4    | 0.8        | 西   | 10      |
| 7:00  | 8.3    | 1.1        | 西南西 | 10      |
| 7:10  | 8.7    | 1.5        | 南西  | 10      |
| 7:20  | 9.4    | 1.4        | 南西  | 10      |
| 7:30  | 11     | 1.1        | 南南東 | 10      |
| 7:40  | 11     | 2.1        | 東南東 | 10      |
| 7:50  | 11.1   | 2.3        | 東   | 10      |
| 8:00  | 11.4   | 2.2        | 東   | 10      |
| 8:10  | 12.2   | 1.5        | 東南東 | 10      |
| 8:20  | 12.5   | 1.7        | 東   | 10      |
| 8:30  | 12.6   | 1.2        | 東北東 | 10      |
| 8:40  | 13.4   | 1.5        | 東   | 10      |
| 8:50  | 14.5   | 2          | 東南東 | 10      |
| 9:00  | 13.9   | 1.8        | 東   | 10      |
| 9:10  | 13.8   | 1.4        | 東南東 | 10      |
| 9:20  | 14.9   | 2.2        | 南東  | 10      |
| 9:30  | 15.2   | 1.7        | 東   | 10      |
| 9:40  | 15.1   | 1.8        | 東南東 | 10      |
| 9:50  | 14.4   | 1.6        | 南東  | 10      |
| 10:00 | 16.1   | 2.4        | 南東  | 10      |
| 10:10 | 17.1   | 2.7        | 南東  | 10      |



図、フィールドサーバーで記録された降霜後茶株面の画像（抜粋）  
（付録 CD に 5 分おきに撮影された全画像を収録）

表3. フィールドサーバーの観測値

| 年/月/日 時:分       | 気温℃  | 湿度%  | 葉濡れセンサー値 |
|-----------------|------|------|----------|
| 2010/4/25 0:10  | 5.3  | 45.5 | 327      |
| 2010/4/25 0:20  | 4.8  | 48.1 | 327      |
| 2010/4/25 0:30  | 3.8  | 49.8 | 327      |
| 2010/4/25 0:40  | 4.3  | 50.7 | 327      |
| 2010/4/25 0:50  | 4.3  | 49.8 | 327      |
| 2010/4/25 1:00  | 3.8  | 53.3 | 327      |
| 2010/4/25 1:10  | 3.8  | 52.4 | 330      |
| 2010/4/25 1:20  | 4.3  | 49.4 | 330      |
| 2010/4/25 1:30  | 3.8  | 56.3 | 330      |
| 2010/4/25 1:40  | 3.8  | 55.5 | 330      |
| 2010/4/25 1:50  | 3.3  | 56.3 | 327      |
| 2010/4/25 2:00  | 3.8  | 56.8 | 330      |
| 2010/4/25 2:10  | 3.8  | 58.9 | 330      |
| 2010/4/25 2:20  | 3.3  | 62.4 | 333      |
| 2010/4/25 2:30  | 3.3  | 65.9 | 339      |
| 2010/4/25 2:40  | 1.8  | 72.4 | 345      |
| 2010/4/25 2:50  | 1.4  | 71.5 | 351      |
| 2010/4/25 3:00  | 2.8  | 68.5 | 357      |
| 2010/4/25 3:10  | 1.4  | 73.7 | 366      |
| 2010/4/25 3:20  | 1.4  | 73.2 | 372      |
| 2010/4/25 3:30  | 1.4  | 76.3 | 378      |
| 2010/4/25 3:40  | 1.8  | 80.2 | 384      |
| 2010/4/25 3:50  | 0.9  | 81.0 | 390      |
| 2010/4/25 4:00  | 1.8  | 71.5 | 333      |
| 2010/4/25 4:10  | 0.9  | 76.7 | 333      |
| 2010/4/25 4:20  | 0.9  | 77.6 | 333      |
| 2010/4/25 4:30  | 0.4  | 81.9 | 333      |
| 2010/4/25 4:40  | 0.9  | 79.3 | 333      |
| 2010/4/25 4:50  | 0.4  | 78.9 | 333      |
| 2010/4/25 5:00  | 0.4  | 82.3 | 336      |
| 2010/4/25 5:10  | 0.9  | 83.2 | 336      |
| 2010/4/25 5:20  | 0.9  | 82.3 | 336      |
| 2010/4/25 5:30  | 1.4  | 76.3 | 336      |
| 2010/4/25 5:40  | 1.8  | 76.7 | 336      |
| 2010/4/25 5:50  | 2.8  | 68.5 | 336      |
| 2010/4/25 6:00  | 2.8  | 72.4 | 351      |
| 2010/4/25 6:10  | 3.8  | 64.6 | 489      |
| 2010/4/25 6:20  | 5.3  | 56.3 | 465      |
| 2010/4/25 6:30  | 5.7  | 49.0 | 447      |
| 2010/4/25 6:40  | 6.7  | 42.5 | 429      |
| 2010/4/25 6:50  | 7.2  | 39.9 | 402      |
| 2010/4/25 7:00  | 8.2  | 37.3 | 366      |
| 2010/4/25 7:10  | 8.7  | 36.4 | 348      |
| 2010/4/25 7:20  | 8.7  | 29.5 | 339      |
| 2010/4/25 7:30  | 9.1  | 26.0 | 336      |
| 2010/4/25 7:40  | 9.1  | 32.1 | 330      |
| 2010/4/25 7:50  | 9.6  | 33.4 | 330      |
| 2010/4/25 8:00  | 9.6  | 30.8 | 330      |
| 2010/4/25 8:10  | 10.1 | 29.9 | 330      |
| 2010/4/25 8:20  | 10.6 | 29.1 | 330      |
| 2010/4/25 8:30  | 11.6 | 23.4 | 327      |
| 2010/4/25 8:40  | 12.1 | 18.7 | 330      |
| 2010/4/25 8:50  | 12.1 | 23.9 | 330      |
| 2010/4/25 9:00  | 12.1 | 16.5 | 327      |
| 2010/4/25 9:10  | 12.1 | 16.9 | 327      |
| 2010/4/25 9:20  | 12.6 | 15.6 | 327      |
| 2010/4/25 9:30  | 12.6 | 15.6 | 330      |
| 2010/4/25 9:40  | 12.6 | 16.1 | 327      |
| 2010/4/25 9:50  | 12.6 | 16.9 | 327      |
| 2010/4/25 10:00 | 13.5 | 14.3 | 330      |
| 2010/4/25 10:10 | 13.5 | 13.9 | 327      |

注) 観測装置は地上高1.5mに設置した。降霜センサーはデカゴン社製 LWSで値は出力値×3で示す(網目は降霜中と考えられる)。

## 【滋賀県】

### 1、滋賀県における 2010 年一番茶期および最近発生した凍霜害の概況

滋賀県における 1994 年から 2010 年までの一番茶生産量などの統計数字を表 1 に示した。また、1989 年から 2010 年までの気象災害を表 2 に示した。滋賀県では 2010 年および過去 10 年間の一番茶期に目立った凍霜害はみられなかったが、過去 20 年間に於いて凍霜害が著しかったのは 1989 年、1991 年であった。凍霜害以外の気象災害では、1994 年は干ばつ、1995 年は大雨による被害が見られた。

表1. 滋賀県における一番茶生産量の推移(1994～2010年)

| A<br>年 | B<br>生産量(t) | C<br>摘採面積(ha) | D<br>10a当たり荒茶収量<br>(kg)<br>=C×1000/D/10 |
|--------|-------------|---------------|-----------------------------------------|
| 1994   | 700         | 702           | 100                                     |
| 1995   | 570         | 675           | 84                                      |
| 1996   | 540         | 654           | 83                                      |
| 1997   | 570         | 627           | 91                                      |
| 1998   | 550         | 610           | 90                                      |
| 1999   | 483         | 581           | 83                                      |
| 2000   | 492         | 559           | 88                                      |
| 2001   | —           | —             | —                                       |
| 2002   | 455         | 513           | 89                                      |
| 2003   | 456         | 498           | 92                                      |
| 2004   | 420         | 487           | 86                                      |
| 2005   | 388         | 476           | 82                                      |
| 2006   | 384         | 457           | 84                                      |
| 2007   | 378         | 448           | 84                                      |
| 2008   | 357         | 433           | 82                                      |
| 2009   | 323         | 421           | 77                                      |
| 2010   |             |               |                                         |

注1) A～Cは社団法人日本茶業中央会「茶関係資料」による。

注2) DはB、Cをもとに算出した。

※表 1 の 2010 年はデータが発表されていないため、未記入。

※表 2 の 1999～2002、2007～2010 年は報告がないため、未記入。

表2. 滋賀県における気象災害(1989～2006)

| 年    | 月日         | 災害         | 被害内容    |           | その他(茶に被害報告のない災害)                                                                                |
|------|------------|------------|---------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |            |            | 被害面積    | 被害額       |                                                                                                 |
| 1989 | 4月28日～29日  | 凍霜害        | 715.4ha | 872,464千円 | 水口町85ha、土山町260ha、甲賀町82ha、甲南町40ha、信楽町158ha、日野町37ha、永源寺町20ha、余呉町3.4ha、木之本町6ha、愛東町24ha<br>台風17号、大雨 |
| 1990 |            |            |         |           | 大雪、降雹、大雨、台風19号およびその後の長雨<br>大雪、台風19号<br>台風11号<br>大雪、強風、大雨、台風14号<br>台風26号の強風、大雨                   |
| 1991 | 5月3日～4日    | 霜害         | 288.8ha | 91,164千円  | 水口町、信楽町、甲賀町                                                                                     |
| 1992 |            |            |         |           |                                                                                                 |
| 1993 |            |            |         |           |                                                                                                 |
| 1994 | 5月上旬～10月中旬 | 干ばつ(高温・少雨) | 24.6ha  | 14,883千円  | 愛東町ほか3町                                                                                         |
| 1995 | 5月11日～16日  | 大雨         | 0.3ha   | 600千円     | 信楽町                                                                                             |
| 1996 |            |            |         |           | 晩霜、降雹、台風12号、大雨<br>降雹、台風7号、台風8号、台風9号、台風19号、大雨<br>台風7号、台風8号およびその後の長雨、台風10号の大雨・強風                  |
| 1997 |            |            |         |           |                                                                                                 |
| 1998 |            |            |         |           |                                                                                                 |
| 1999 |            |            |         |           |                                                                                                 |
| 2000 |            |            |         |           |                                                                                                 |
| 2001 |            |            |         |           |                                                                                                 |
| 2002 |            |            |         |           |                                                                                                 |
| 2003 |            |            |         |           |                                                                                                 |
| 2004 |            |            |         |           | 台風10号、大雨<br>台風6号、台風16号、台風18号、台風21号、<br>台風23号、大雨<br>台風14号、大雨<br>大雨                               |
| 2005 |            |            |         |           |                                                                                                 |
| 2006 |            |            |         |           |                                                                                                 |
| 2007 |            |            |         |           |                                                                                                 |
| 2008 |            |            |         |           |                                                                                                 |
| 2009 |            |            |         |           |                                                                                                 |
| 2010 |            |            |         |           |                                                                                                 |

注1) 滋賀県農政水産部「滋賀県農林水産災害誌」による(1994～1998年まで)。  
 注2) 滋賀県防災情報システム(<http://www.shiga-bousai.jp/>)による、2003～2006年まで。

## 1-1、2010年一番茶期の気象推移と凍霜害の特徴

滋賀県水口町水口茶業指導所内観測地における2010年一番茶期の気象表を表3に示した。1月上旬～3月中旬までの平均気温は高めに推移したものの、3月26日～31日は最低気温が下がり、3月27日には最低気温-2.9℃を記録した。萌芽期への影響は少なく、昨年より1日遅く、前5か年平均と同じ4月13日であった。凍霜害はみられなかったものの、4月8日に最低気温-1.3℃、4月24日～26日に0.1℃～2.2℃と冷え込み、5月下旬までは平均気温が平年より低かったため、新芽の生育は遅く、芽長・新葉数が平年より劣った(表4)。県内の影響としては、摘採始めが平坦地で5月8日、山間地で5月14日と平年に比べてやや遅く、摘採終期も例年になく遅かった。また、昨年夏～秋の干ばつや一番茶の生育期の低温の影響により、減収傾向であった。

表3. 2010年一番茶期の気象表

| 月・旬 | 項目・年次 | 平均気温 (°C) |      |      | 最高気温 (°C) |      |      | 最低気温 (°C) |      |      |
|-----|-------|-----------|------|------|-----------|------|------|-----------|------|------|
|     |       | 本年        | 前年   | 平年   | 本年        | 前年   | 平年   | 本年        | 前年   | 平年   |
| 1月  | 上旬    | 2.5       | 2.8  | 3.0  | 7.3       | 7.4  | 8.0  | -1.4      | -0.6 | -1.1 |
|     | 中旬    | 2.1       | 1.5  | 2.8  | 8.6       | 7.0  | 7.7  | -3.1      | -2.4 | -1.3 |
|     | 下旬    | 3.5       | 3.8  | 2.2  | 8.8       | 9.4  | 7.1  | -1.1      | -1.2 | -1.9 |
| 2月  | 上旬    | 2.8       | 3.6  | 1.9  | 8.0       | 11.0 | 7.4  | -1.3      | -1.9 | -2.7 |
|     | 中旬    | 2.5       | 5.0  | 3.1  | 7.5       | 14.8 | 8.8  | -1.6      | -0.4 | -1.4 |
|     | 下旬    | 8.7       | 5.6  | 3.9  | 15.6      | 13.9 | 9.8  | 3.0       | 1.1  | -0.8 |
| 3月  | 上旬    | 6.7       | 5.8  | 4.6  | 10.5      | 11.0 | 10.5 | 3.9       | 1.8  | -0.3 |
|     | 中旬    | 7.4       | 7.7  | 6.0  | 14.1      | 14.8 | 11.9 | 1.4       | 1.4  | 0.7  |
|     | 下旬    | 5.6       | 6.1  | 7.6  | 10.8      | 13.3 | 13.6 | 0.8       | 0.5  | 2.0  |
| 4月  | 上旬    | 10.4      | 9.6  | 9.7  | 17.0      | 18.3 | 16.1 | 3.5       | 2.5  | 3.9  |
|     | 中旬    | 10.7      | 14.4 | 12.0 | 16.0      | 21.7 | 18.5 | 6.3       | 7.8  | 6.1  |
|     | 下旬    | 11.4      | 11.8 | 13.7 | 17.0      | 17.7 | 20.0 | 5.6       | 6.1  | 7.9  |
| 5月  | 上旬    | 16.6      | 15.7 | 15.9 | 27.2      | 22.4 | 22.0 | 6.8       | 10.5 | 10.5 |
|     | 中旬    | 15.5      | 17.0 | 16.1 | 26.1      | 24.1 | 21.8 | 9.0       | 9.9  | 10.7 |
|     | 下旬    | 16.4      | 18.0 | 17.8 | 25.3      | 23.4 | 23.7 | 10.6      | 13.8 | 12.8 |
| 6月  | 上旬    | 19.7      | 18.6 | 19.2 | 28.6      | 24.1 | 24.8 | 11.9      | 14.5 | 14.3 |

| 月・旬 | 項目・年次 | 降水量 (mm) |      |      | 降水日数 (日) |    |     |
|-----|-------|----------|------|------|----------|----|-----|
|     |       | 本年       | 前年   | 平年   | 本年       | 前年 | 平年  |
| 1月  | 上旬    | 0.0      | 19.0 | 19.2 | 0        | 4  | 3.9 |
|     | 中旬    | 2.0      | 16.5 | 21.4 | 3        | 8  | 4.2 |
|     | 下旬    | 18.0     | 67.0 | 25.2 | 4        | 6  | 4.8 |
| 2月  | 上旬    | 28.0     | 5.5  | 18.4 | 5        | 5  | 4.6 |
|     | 中旬    | 34.0     | 29.0 | 24.2 | 3        | 8  | 4.2 |
|     | 下旬    | 48.0     | 71.5 | 26.3 | 3        | 7  | 4.2 |
| 3月  | 上旬    | 67.5     | 29.0 | 26.4 | 8        | 4  | 4.3 |
|     | 中旬    | 28.5     | 47.0 | 32.9 | 5        | 3  | 3.8 |
|     | 下旬    | 62.5     | 26.5 | 39.3 | 8        | 3  | 5.3 |
| 4月  | 上旬    | 27.0     | 16.0 | 34.5 | 1        | 3  | 3.7 |
|     | 中旬    | 30.0     | 42.5 | 31.2 | 4        | 4  | 4.1 |
|     | 下旬    | 75.5     | 50.0 | 26.8 | 5        | 3  | 3.4 |
| 5月  | 上旬    | 19.0     | 62.0 | 47.1 | 3        | 4  | 3.9 |
|     | 中旬    | 22.5     | 20.0 | 59.1 | 3        | 3  | 4.8 |
|     | 下旬    | 30.5     | 17.5 | 42.6 | 4        | 5  | 3.9 |
| 6月  | 上旬    | 0.0      | 21.0 | 38.4 | 0        | 2  | 3.3 |

終霜日 本年 4月25日 (最低気温0.1℃)

前年 4月6日 (最低気温0.9℃)

最低極温 本年 -5.8℃ (1月17日)

前年 -5.8℃ (1月25日)



表4. 2010年一番茶生育状況

| 項目          | 年次   | 4月17日     | 4月22日     | 4月27日     | 5月2日      | 5月7日      | 5月12日     |
|-------------|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 新芽長<br>(cm) | 本年   |           |           | 1.0 ± 0.4 | 1.5 ± 0.5 | 3.3 ± 1.3 | 3.9 ± 1.6 |
|             | 前年   |           | 1.3 ± 0.7 | 2.3 ± 1.0 | 3.5 ± 1.1 | 5.7 ± 1.5 |           |
|             | 前5ヶ年 | 0.8 ± 0.3 | 1.2 ± 0.5 | 1.9 ± 0.7 | 3.4 ± 0.8 | 5.4 ± 1.3 | 6.6 ± 1.8 |
| 新葉数<br>(枚)  | 本年   |           |           | 1.1 ± 0.5 | 1.5 ± 0.5 | 2.9 ± 0.5 | 3.4 ± 0.6 |
|             | 前年   |           | 1.3 ± 0.6 | 1.9 ± 0.7 | 2.4 ± 0.6 | 3.2 ± 0.6 | 3.7 ± 0.6 |
|             | 前5ヶ年 | 0.3 ± 0.4 | 0.8 ± 0.5 | 1.3 ± 0.6 | 1.9 ± 0.6 | 2.7 ± 0.7 | 3.6 ± 0.6 |

## 2、滋賀県における凍霜害関連の最近の研究実施事例

特になし。直接関連はないが、気象変動に対応した茶栽培管理のために、平成 18 年に主要成果として「アメダス気象データを利用した茶栽培管理支援システム」を発表している。詳細は[http://www.pref.shiga.jp/g/nogyo/k\\_seika/18/23.pdf](http://www.pref.shiga.jp/g/nogyo/k_seika/18/23.pdf)。

※付録 CD 滋賀県 「平成 18 年主要成果」

## 3、滋賀県における凍霜害関連の最近の現地調査事例

最も近いもので平成元年の現地調査事例となる。

### 3-1、平成元年(1989 年)4 月 29 日の凍霜害の現地被害調査

平成元年 4 月 29 日早朝急激な気温低下により凍霜害が発生した。被害は新芽の生育が進んでいたため大きく、被害地域も県下全域に及んだ。

※付録 CD 滋賀県 「4・29 茶樹の凍霜害に関する調査結果」

(「4・29 茶樹の凍霜害に関する調査結果」より抜粋)

## 4、滋賀県における凍霜害関連対応および事前事後指導指針の概要

凍霜害発生時の連絡体制を組み、緊急時に備えている。近年、凍霜害の発生はみられず、緊急対策は以下の通りとしている。

### 4-1、滋賀県凍霜害被害対策の指針 ※付録 CD 滋賀県 「滋賀県凍霜害被害対策指針」

(「滋賀県茶生産技術指針」より抜粋)

## 5、滋賀県における凍霜害関連の公表文献および公表被害報告書等の概略

### 5-1、滋賀県関係者が著述した凍霜害関連文献

内部資料「4・29 茶樹の凍霜害に関する調査結果」

(滋賀県茶業指導所・彦根地方気象台：発行平成元年 6 月非公開)

### 5-2、滋賀県でまとめた茶園凍霜害関係の被害記録集、被害報告書のリストと公表有無

1) 「滋賀県農林水産業災害史」(滋賀県農政水産部：発行昭和 60 年 3 月公開)

要約・昭和 20 年以降の滋賀県における農林水産業関係の被害をとりまとめたもの。

2) 「滋賀県農林水産業災害誌」(滋賀県農政水産部：発行平成 11 年 1 月公開)

要約・昭和 20 年以降の滋賀県における農林水産業関係の被害をとりまとめた滋賀県農林水産業災害史に、その後発生した農林水産業関係の被害状況を加えて編集したもの。

## ○茶園凍霜害に関する今後研究開発が必要な技術的課題

特になし。

## 【京都府】

### 1、京都府における最近発生した凍霜害の概況

#### 1-1、最近 10 年間の凍霜害発生状況

京都府においては、平成 13(2001)年から平成 22(2010)年までの過去 10 年間では、平成 13 年、15 年、16 年の 3 か年に霜害が発生した。(表 1)。

**表 1 京都府における最近の霜害発生状況(2001～2010年)**

| 平成 | 西暦    | 発生日         | 被害面積 (ha) | 被害金額 (千円) |
|----|-------|-------------|-----------|-----------|
| 13 | 2001年 | 4月23日       | 34        | 44,578    |
| 15 | 2003年 | 5月10日       | 5.5       | 6,340     |
| 16 | 2004年 | 4月20日,4月26日 | 0.8       | 1,665     |

#### 1-2、霜害発生年における被害状況と最低気温の推移および新芽の生育状況について

霜害発生年における、京都府茶業研究所試験研究成績書(概要集)の一番茶萌芽・生育状況から、霜害関連の記述と直近の生育データを抜粋しまた当時の気象データから、霜害発生日の最低気温を記載した。

##### ・平成 13(2001)年

「4月23日には、山間の寒冷地や無防霜茶園などを中心に凍霜害が発生し、一部甚被害の茶園も見られた。このような状況から、当初かなり早まると予想されていた摘採開始期は、前年に比べ2日から3日早まったもののほぼ平年並みに落ちついた。」(周辺茶園の状況)

なお、降霜当日(4月23日)には、京都茶研(宇治市白川)で、最低気温 1.3℃を記録した。降霜時直近(4月25日)の京都茶研、作況園での新芽の生育ステージは自然仕立てで、2.3枚、弧状仕立てで 2.2枚であった。

##### ・平成 15(2003)年

「一部地域では5月10日の降霜により被害が発生した。」(周辺茶園の状況)  
降霜当日(5月10日)の京都茶研での最低気温は 5.1℃であり、これは、当時の5月6日～10日の半旬平均の最低気温 10.3℃と比較して 5℃以上低い。作況園では当時、生育調査を終了していたため、生育に関するデータはない。

##### ・平成 16(2004)年

「4月24、25日には凍霜害による被害が発生し、自然仕立てにおいて軽微な被害(被害芽率 8%)を認めた。」(萌芽・生育状況より 京都茶研 作況園 自然仕立ての被害状況の記述) 霜害発生日の4月24、25日に京都茶研ではそれぞれ、4.9℃、4.5℃の最低気温を記録し、この最低気温は4月23日の最低気温 10℃と比較して、5℃以上低下していた。降霜時(4月25日)の京都茶研、作況園での新芽の生育ステージは自然仕立てで、3.4枚、弧状仕立てで 2.8枚であった。

2、凍霜害関連の最近の研究実施事例

該当なし

3、凍霜害に関連した最近の現地調査事例

該当なし

4、茶園凍霜害に関係する今後の研究開発が必要な技術的課題（京都府）

凍霜害に強い新品種の育成

## 【香川県】

### 1、香川県における2010年一番茶期および最近発生した凍霜害の概況

香川県における2001年から2010年までの一番茶生産量などの統計数値を表1に示した。

凍霜害が著しかったのは2001年、2006年、2009年、2010年であった。凍霜害以外の気象災害では、2005年、2006年、2007年の夏期異常高温と少雨による干ばつが、翌年度一番茶芽の生育に影響した。

表1 香川県における一番茶生産量の推移と気象災害

| 年     | 生産量<br>(t) | 摘採面積<br>(ha) | 単収<br>(生葉kg/10a) | 備考)その年の主な気象災害                         |
|-------|------------|--------------|------------------|---------------------------------------|
| 2001年 | 376.0      | 154.0        | 244.2            | 夏期高温、4月第1半旬の低温による凍霜害                  |
| 2002年 | 395.7      | 154.0        | 256.9            |                                       |
| 2003年 | 333.2      | 153.8        | 216.6            |                                       |
| 2004年 | 338.5      | 147.0        | 230.3            | 台風15, 21, 23号による大雨災害、台風16, 18号による高潮災害 |
| 2005年 | 322.7      | 127.0        | 254.1            | 夏期少雨(異常渇水)                            |
| 2006年 | 317.4      | 126.0        | 251.9            | 4月中・下旬の低温による凍霜害 夏期異常高温と干ばつ・少雨         |
| 2007年 | 301.9      | 124.0        | 261.3            | 夏期異常高温と干ばつ・少雨                         |
| 2008年 | 291.9      | 109.0        | 267.8            | 夏期異常高温と干ばつ・少雨                         |
| 2009年 | 255.7      | 107.5        | 237.9            | 3.26に低温による凍霜害あり 夏期少雨                  |
| 2010年 | 258.4      | 96.0         | 296.9            | 3.27、3.31、4.15、4.25に低温による凍霜害あり。夏期異常高温 |

※生産量・摘採面積、単収については、県農業生産流通課まとめによる

#### 1-1 2010年一番茶期の気象推移と凍霜害の特徴

3月第6半旬に強い冷え込みがあり県内各産地で凍霜害(3/27満濃試験地で最低気温 $-4.0^{\circ}\text{C}$ 、3/30同 $-3.2^{\circ}\text{C}$ )を受け、その後、4月15日の低温により山間部では降雪し、頂芽を中心に枯死(3割程度の減収)、4月25日の低温でも一部産地にて凍霜害を受けた。県内での凍霜害面積は栽培面積の4割弱にあたる34ha。4月以降の曇天・日照不足により生育は緩慢となり摘採開始は各産地とも1週間程度遅れた。今回の凍霜害の特徴としては、早生品種ほど被害大。その後の回復の遅れにより晩生品種の摘採期と大きな差はなかった。また、被害園では側芽の萌芽により回復するものの開葉数は1枚程度少なく出開いた。

#### 1-2 2009年一番茶期の気象推移と凍霜害の特徴

3月26日の低温により県内各産地で凍霜害(3/26満濃試験地で最低気温 $-2.9^{\circ}\text{C}$ )を受ける。早生品種では頂芽の褐変枯死、晩生品種は被害度0。県内での凍霜害面積は30ha。

4月以降は晴天が続き生葉の硬化が進んだこともあり摘採時期は平年並みであった。

### 2、香川県における凍霜害関連の最近の研究実施事例

#### 2-1 2009年3月26日に発生した凍霜害と被害度に影響する要因(2009年度試験研究成績書より)

- 1) 目的 2009年3月26日早朝に発生した凍霜害について、満濃分場(現満濃試験地)内各ほ場を調査し、発生状況と気温の推移ならびにほ場立地条件等との関連を検討した。また、被害程度の差がその後の新芽生育におよぼす影響を確認するため、萌芽数調査と、摘採時に収量構成要素を調査した。

## 2) 方法

(1) 調査場所：分場 4、5、6、7、8、11、12、13、14 号地

(2) 調査方法：2009 年 3 月 30 日に、400 cm<sup>2</sup>の円形枠を用いて新芽を次の被害度により分別調査した。被害度 0：無被害、被害度 1：弱被害（頂芽が赤褐変する程度）、被害度 2：中被害（頂芽が褐変枯死し側芽の生長を待つため、摘採期の遅延が予想される場合）、被害度 3：強被害（頂芽のみならず側芽まで赤褐変し、摘採期の遅延だけでなく減収が予想される場合）

また、枠内の新芽数及び被害を受けた新芽数を計測し、次式により被害率を算出した。計算式に使用した被害度は、各々の程度を数値化した。

$$\text{被害率} = \frac{\sum (\text{被害度} \times \text{枠内被害新芽数})}{3 \times \text{枠内新芽数}} \times 100$$

## 3) 結果の概要

(1) 被害度を調査した結果、被害度 0 が 14 カ所、被害度 1 が 31 カ所、被害度 2 が 21 カ所であった。「やぶきた」「めいりよく」の 2 品種は防霜ファン設置の有無による被害度の差が明らかであった。設置区では、被害度 0～1 で無被害もあったが、主に新芽の一部が褐変する程度の弱被害であった。一方、未設置区は弱被害の地点もあったが、大部分は頂芽の褐変枯死が見られ、側芽の生長を待つため摘採が遅れると予想される中被害であった。「かなやみどり」「おくみどり」は、やや晩生～晩生種であるため被害度は「かなやみどり」の 1 カ所を除いて調査地点すべて被害度 0 であった。

(2) 傾斜面の被害率は、ファン設置区の斜面上部 1.8%、中上部 2.1%、中下部 4.0%、下部 6.8%で、ファン未設置区は、斜面上部 13.6%、中上部 17.1%、中下部 18.6%、下部 21.0%となり、ファン設置の有無に関わらず下部ほど被害率が高くなった。これは、傾斜地の典型的被害様相で、気流の停滞しやすいくぼ地や斜面の下部ほど被害が大きくなる傾向と一致する(図 2)。

(3) 被害度 1 区の萌芽期は 4 月 11 日で、被害度 2 区は 5 日遅れの 4 月 16 日となり、新芽の進み具合にも差が生じた。摘採日 5 月 11 日における枠摘み調査では、出開度で約 50%の差があった。一番茶は 1 日あたり 8%前後、出開き芽が増えると言われており、芽の進み具合は萌芽期とほぼ同程度の差で続いたと考えられた。新芽の生長が遅れた被害大区は全芽数が少なかった上、芽長、百芽重ともに被害小区と比べ小さく、全芽重は約 50%であった。

## 4) 結果の要約

気温は、26 日早朝には株面最低気温が－4.2℃となり、同時刻地上 5mの気温も－2.2℃まで低下し、防霜ファン未設置ほ場だけでなく、設置ほ場においても凍霜害が発生した。

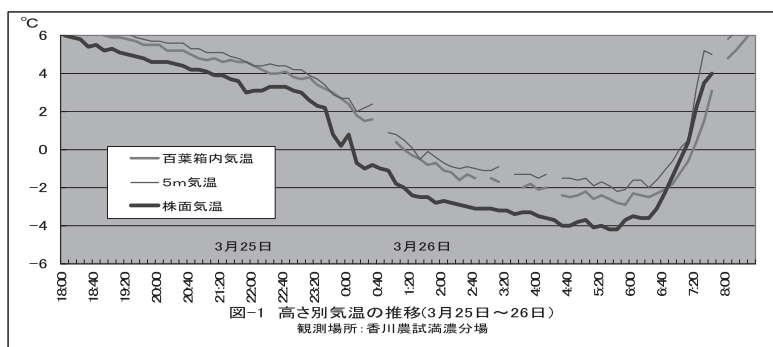


表-1 満濃分場における2009年3月26に発生した凍霜害の被害度

| 品種     | 防霜ファン | 被害度(カ所数) |    |    |    |
|--------|-------|----------|----|----|----|
|        |       | 0        | 1  | 2  | 計  |
| やぶきた   | 設置    | 3        | 21 |    | 24 |
|        | 未設置   |          |    | 18 | 18 |
| めいりよく  | 設置    |          | 6  |    | 6  |
|        | 未設置   |          | 3  | 3  | 6  |
| かなやみどり | 設置    | 5        | 1  |    | 6  |
| おくみどり  | 設置    | 6        |    |    | 6  |
| 計      |       | 14       | 31 | 21 | 66 |

調査日: 2009年3月30日

被害度は400cm<sup>2</sup>の円形枠内の新芽を次の程度により分別評価した。

被害度0: 無被害

被害度1: 弱被害(頂芽が赤褐変する程度)

被害度2: 中被害(頂芽が褐変枯死し、側芽の生長を待ため、摘採期の遅延が予想される場合)

表2 防霜ファン設置の有無と被害率

| ファン設置有無 | 未設置  |      |      | 設置  |     |     |
|---------|------|------|------|-----|-----|-----|
|         | 山    | 頂    | 谷    | 山   | 頂   | 谷   |
| 被害率     | 16.8 | 21.1 | 16.9 | 2.7 | 3.4 | 3.1 |

注) 未設置は6地点平均、設置は8地点平均

表3 品種別凍霜害被害率

| 品種  | めいりよく |     |     | やぶきた |     |     | かなやみどり |     |     | おくみどり |     |     |
|-----|-------|-----|-----|------|-----|-----|--------|-----|-----|-------|-----|-----|
|     | 山     | 頂   | 谷   | 山    | 頂   | 谷   | 山      | 頂   | 谷   | 山     | 頂   | 谷   |
| 被害率 | 2.5   | 2.9 | 2.8 | 1.7  | 2.9 | 1.3 | 0.0    | 0.0 | 1.0 | 0.0   | 0.0 | 0.0 |

注) 各品種別に2地点の平均

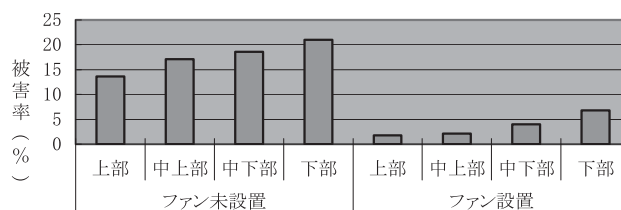


表-4 被害率の異なる2地点の枠摘み調査(30cm×30cm)

| 被害度 | 被害率 (%) | 萌芽期  | 摘採日  | 全芽重 (g) | 未開芽数(本) | 出開芽数(本) | 全芽数 (本) | 百芽重 (g) | 平均芽長(cm) | 平均葉数(枚) | 出開度 (%) |
|-----|---------|------|------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|
| 2   | 16.5    | 4.16 | 5.11 | 45.7    | 43.0    | 30.5    | 73.5    | 62.6    | 5.9      | 2.5     | 41.5    |
| 1   | 5.7     | 4.11 | 5.11 | 90.8    | 7.5     | 105.5   | 113.0   | 80.6    | 8.4      | 3.7     | 93.7    |

注) 14号地「めいりよく」で隣接施設による放射フラックスの影響により被害度の差が生じた2地点



### 3、香川県における凍霜害関連現地調査事例

#### 3-1 2010 年 4 月 15 日の凍霜害の現地被害状況調査

2010 年 4 月 15 日未明からの降雪により、香川・徳島県境にあたる高松市塩江町上西の標高 700m 付近の茶園においては 3cm 程度の積雪を記録。雪はその後の降雨により直射日光を受けることなく翌朝までに溶けたが、萌芽していた頂芽の大部分は枯死した。その後、側芽の伸長により生育は回復してきたものの、摘採時期は平年より 2 週間程度遅い 5 月 20 日頃となった。また、収量は平年比 3 割程度の減となった。(生産農家より聞き取り)



上：降雪 2 日後(4/17)の頂芽(枯死)

左：降雪時の茶園の状況(4/15)

### 4、香川県における凍霜害関連対応および事前事後指導指針の概要

#### 4-1 香川県の凍霜害被害調査要領等

県独自の凍霜害被害調査要領は定めていないが、農作物別被害集計表様式に準じ気象災害の都度、被害額の算定等を行っている。

※4 段階の被害程度(甚・大・中・小)の面積毎に過去 5 カ年平均の単価、収量を乗じて算出している。

#### 4-2 香川県で発出した最近の茶園凍霜害対策の指導文

県から関係機関宛に発出した指導文書(公文)は無いが、県HPに掲載している香川県農業普及情報提供システム「かがわアグリネット」を通じて、農業気象災害とその技術対策を広く県民に周知している。

また、指導者向け資料として「茶生産指導指針」(平成 15 年 3 月最新)を作成している。

### 5、香川県における凍霜害関連の公表文献および公表被害報告書等の概略

#### 5-1 香川県関係者が著述した凍霜害関連の公表文献リスト

- 1) 常包一明・矢野清・安部秀雄(1985): 仲南町中山地区傾斜地茶園における防霜ファンの効果、香川県農業試験場研究報告 第 37 号、7-17

要約; 地形的に気温の逆転が弱く、送風法が適さないとされてきた凹地などの傾斜地の底部でも、上部からの連続送風による相乗効果により昇温効果を高めることができ、その効果は事前に予測できると考えられた。

- 2) 河田和利・矢野清・池内洋 (2009) ; 2009 年 3 月 26 日に発生した茶の凍霜害と被害による損失を軽減する摘採法、香川県農業試験場研究報告 第 61 号、77-84

要約 ; 摘採適期の考え方は、品質が低下しない範囲で収量が多く収益性の高くなる時期とされてきたが、収量より荒茶単価が収益に占めるウェイトが大きい近年では、荒茶の品質が高く評価された二度摘みの 1 回目摘採分が、収益性の低下を軽減することとなった。

#### ○茶園凍霜害に関係する今後研究開発が必要な技術的課題

近年、荒茶価格の低迷が続き、摘採期の早晚や品質による価格差がより拡大傾向にある現状では、凍霜害発生時における被害軽減対策の方法として、一番茶(本茶)の二度摘みや、若芽の早摘みなど、より市場動向に注視した摘採期や摘採方法を検討する必要がある。

## 【高知県】

### 1、高知県における 2010 年一番茶期および最近 10 年間に発生した凍霜害の概況

#### 1-1 2010 年一番茶期の気象推移と凍霜害の特徴

茶業試験場では、1 月下旬～2 月上旬の平均気温が平年より 1.5℃、2 月下旬～3 月上旬は 3～4℃高かったため、茶芽は、平年より 12 日早い 3 月 21 日に萌芽した。3 月 27 日に最低気温 -1.9℃、3 月 30 日には最低気温 -1.5℃を記録し、防霜施設のない作況ほ場で凍霜害が発生。凍霜害被害時は、1.5 葉開葉期で、被害率は 50%で摘採面全面に被害を受けた。

現地では、4 月 8 日、4 月 25 日にも低温があり、茶芽に凍霜害が発生した。仁淀川町、佐川町、四万十町、越知町、いの町、三原村、安芸市、津野町、日高村で被害を受け、被害面積 309.2ha、平均被害率は 1～40%であった。

#### 1-2 2009 年一番茶期の気象推移と凍霜害の特徴

茶業試験場では、2 月上旬～3 月中旬の平均気温が平年より 2℃高く推移し、茶芽の生長は早まると思われたが、3 月 26 日最低気温 0.6℃を記録し、防霜施設のない作況ほ場で凍霜害が発生。茶芽の萌芽期は、平年より 1 日早い 3 月 31 日であった。

現地では、仁淀川町、佐川町、越知町、日高村で被害を受け、被害面積 156.3ha、平均被害率は 2～5%であった。

#### 1-3 2004 年一番茶期の気象推移と凍霜害の特徴

茶業試験場では、2 月中下旬の平均気温が平年より高かったが、3 月 3～8 日の 6 日間連続して最低気温が 0℃を下回り、3 月 5 日は最低気温 -4.2℃を記録した。茶芽の萌芽期は、平年と同じ 3 月 27 日であった。4 月 1 日最低気温 0.9℃を記録し、防霜施設のない作況ほ場で凍霜害が発生。凍霜害の被害は軽微で被害率 1%未満であった。

現地では、仁淀川町、津野町、日高村で被害を受け、被害面積 15.5ha であった。

#### 1-4 2003 年一番茶期の気象推移と凍霜害の特徴

茶業試験場で 4 月 6 日最低気温 0.8℃を記録、防霜施設のない作況ほ場での凍霜害はわずかで茶芽の生育に影響する程ではなかった。

#### 1-5 2001 年一番茶期の気象推移と凍霜害の特徴

茶業試験場で 4 月 1 日から 5 日までに 4 回弱い降霜がみられたが、防霜施設のない作況ほ場での被害は軽微で茶芽の生育に影響する程ではなかった。

## 2、高知県における凍霜害関連の研究実施事例

2-1 凍霜害の被害を受けた茶園の対応策①被害芽刈落とし効果の検討（付録 CD 高知ファイル「刈落とし効果の検討」に収録）

1.5 葉開葉期に凍霜害の被害を受けた茶園は、秋整枝の位置で刈落としの方が、そのまま生育させるより、収穫が楽で被害葉の混入もなく、収量が多かった。

2-2 凍霜害の被害を受けた茶園の対応策②追肥効果の検討（付録 CD 高知ファイル「追肥効果の検討」で収録）

追肥を施用したが、増収効果は認められなかった。

## 3、高知県における凍霜害関連の現地調査事例

3-1 2010 年凍霜害における被害状況写真（付録 CD 高知ファイル「凍霜害被害写真」で収録）

3-2 2010 年凍霜害における被害状況報告書（付録 CD 高知ファイル「茶凍霜害被害調査2010」で収録）

県内の茶の主要産地を調査した。その中で、旧仁淀村、旧十和村、旧東津野村で被害が大きかった。防霜ファンを設置している茶園は比較的枯死芽率が低く、被害を抑制する効果が認められた。

## 4、高知県における凍霜害関連対応および事前事後指導指針の概要

4-1 高知県で発出した最近の凍霜害対策の指導文

品質を重視した土佐茶生産に取り組んで頂くように、茶生産者に「凍霜害を受けた新芽の摘採および出荷の目安」を配布し、被害葉の混入しないように努めた。

## 5、高知県における凍霜害関連の公表文献および公表被害報告書等の概略

5-1 2010 年凍霜害における被害状況報告書：前出 3-2

## 6、茶園凍霜害に関係する今後研究開発が必要な技術的課題（高知県）

この2年間、2月、3月の平均気温が2℃以上高く、茶芽の生長が早まり、凍霜害の被害を受けた。地球温暖化が危惧されているなか、今後もこの状態が続くと茶芽の耐凍性の消失時期の早期化により、凍霜害の頻度が高まることが懸念される。凍霜害対策には、防霜ファン、スプリンクラーの技術が確立されているが、整枝時期の検討も必要と考えられる。また、現在2葉開葉期までの被害は被害芽の刈落としをしないこととなっているが、地域によりこの時期の再検討も必要と考える。特に、凍霜害被害予測が難しく、どこで起こるか分からないため、全国の茶関係の試験場で協力して検討する必要があると考える。

## 【福岡県】

### 1、福岡県における 2010 年一番茶期および最近発生した凍霜害の概況

1990 年から 2010 年までの一番茶生産に関する統計数値等を表 1 に示した。凍霜害が著しかったのは、1990 年、1993 年であった。凍霜害以外の気象災害では、1993 年夏期の低温・多雨による病害や根傷み、1994 年夏秋期の高温・寡雨による生育障害が発生した。

表1 福岡県における一番茶生産量の推移と気象災害

| 年    | 荒茶生産量<br>(トン) | 摘採実面積<br>(ha) | 生葉収穫量<br>(トン) | 反収<br>(生葉kg/10a) | 主な気象災害                      |
|------|---------------|---------------|---------------|------------------|-----------------------------|
| 1990 | 1,140         | 1,460         | 5,600         | 384              | 4.6、4.19凍霜害(全域)             |
| 1991 | 1,180         | 1,470         | 6,030         | 410              |                             |
| 1992 | 1,250         | 1,450         | 6,300         | 434              |                             |
| 1993 | 1,220         | 1,480         | 6,040         | 408              | 4.10凍霜害(全域)、冷夏・長雨による病害      |
| 1994 | 1,260         | 1,470         | 6,210         | 422              | 夏期の干ばつ・高温障害                 |
| 1995 | 1,200         | 1,480         | 6,080         | 411              |                             |
| 1996 | 1,370         | 1,500         | 6,890         | 459              |                             |
| 1997 | 1,420         | 1,480         | 7,280         | 492              |                             |
| 1998 | 1,470         | 1,490         | 7,730         | 519              |                             |
| 1999 | 1,370         | 1,490         | 6,950         | 466              | 4.29、4.30凍霜害(一部地域)          |
| 2000 | 1,310         | 1,480         | 6,550         | 443              |                             |
| 2001 | 1,410         | 1,480         | 6,840         | 462              |                             |
| 2002 | 1,390         | 1,470         | 6,780         | 461              |                             |
| 2003 | 1,440         | 1,470         | 7,160         | 487              | 4.6凍霜害(一部地域)                |
| 2004 | 1,350         | 1,430         | 6,650         | 465              | 4.25凍霜害(一部地域)               |
| 2005 | 1,420         | 1,440         | 7,050         | 490              |                             |
| 2006 | 1,360         | 1,430         | 6,720         | 470              |                             |
| 2007 | 1,370         | 1,440         | 6,930         | 481              | 3月上中旬の低温による凍害、4.19凍霜害(一部地域) |
| 2008 | 1,340         | 1,430         | 6,800         | 476              |                             |
| 2009 | 1,410         | 1,490         | 7,020         | 471              | 4.2凍霜害(一部地域)                |
| 2010 |               |               |               | —                | 3.27、4.17凍霜害(一部地域)          |

※荒茶生産量、摘採実面積、生葉収穫量は農林水産省公表値。2010年については未公表(2010.9.13現在)。

反収は摘採実面積と生葉収穫量から換算した。

その年の主な気象災害は各年の八女分場試験成績書および八女茶業年報より抽出した。

#### 1-1、2010 年一番茶期の気象推移と凍霜害の特徴

過去 5 ヶ年の平均気温に比べ、1 月は同程度、2 月から 3 月にかけては高めに推移した。しかし 3 月 27 日には、アメダス黒木観測所(標高 144m)で最低気温 $-2.7^{\circ}\text{C}$ を記録した。また観測所に隣接したほ場では、防霜ファン稼働条件下、樹冠面の最低温度が $-3.4^{\circ}\text{C}$ 、また $-2.0^{\circ}\text{C}$ 以下の連続曝露時間が 8 時間以上を記録した。この時期、早生品種の新芽は、八女地域の西部(平坦地)で 1.0 葉期から 2.0 葉期、東部(中山間地)で萌芽期前後から 1.0 葉期であった。このため凍霜害は早生品種を中心に発生した。また、4 月 17 日にも八女地域東部の一部で凍霜害が発生した。

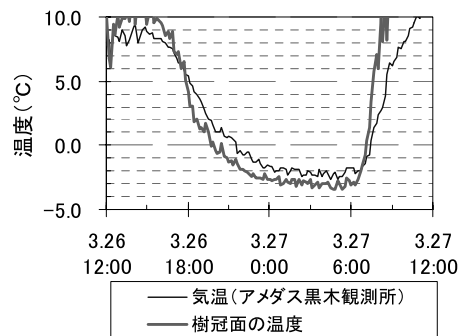


図1 3.26～3.27の温度推移

樹冠面の温度はT&D社製TR-52で測定した。

## 1-2、1993 年一番茶期の気象推移と凍霜害の特徴

1 月から 4 月にかけて寒暖の差が激しく、新芽の萌芽が遅れていたが、4 月 9 日の深夜から急速に気温が低下し、翌 10 日に $-2.3^{\circ}\text{C}$ （八女分場の観測機、標高 144m）を記録した。送風法や被覆法による防霜効果が低く、早生品種だけでなく‘やぶきた’にも凍霜害が発生したことが報告されている。この時期の‘やぶきた’の新芽は、西部（平坦地）で 1.0 葉期程度、東部（中山間地）で萌芽期前後の状態で、新芽の再生や萌芽の遅れによって八女地域全体で摘採が 10 日以上遅れた。

## 2、福岡県における凍霜害関連の研究実施事例

### 2-1、新芽生育初期に凍霜害を受けた‘さえみどり’のせん枝が収量や品質に及ぼす影響

#### 【目的】

‘さえみどり’は市場評価の高さから、福岡県内の産地全域で栽培が広まっている。しかし、当品種は早生として凍霜害を受けやすく、被害後の再生力も弱い。そのため、被害後に放任した場合、新芽の再生が遅れ、また生育のばらつきによって生葉品質が低下するおそれがある。そこで、被害後にせん枝を行い、新芽の再生や収量、品質に及ぼす影響を検討した。

#### 【材料及び方法】

一葉開葉期直前（3 月 27 日）に凍霜害を受けた‘さえみどり’（八女分場内ほ場、18 年生、前年中切り更新）を供試した。被害時の樹冠面最低温度は $-3.4^{\circ}\text{C}$ を記録し、2 日後に樹冠面のすべての新芽で褐変がみられた。そこで、化粧ならし面より 40mm（秋整枝面より 20mm、母枝葉一節程度）下でせん枝した「浅せん枝区」、化粧ならし面より 60mm（秋整枝面より 40mm、母枝葉二節程度）下でせん枝した「深せん枝区」、そのままにしておく「放任区」の 3 区を  $25.2\text{ m}^2$  の 3 反復設けた（表 2）。30cm 枠を用いて新芽の性状を調査し、乗用型摘採機を用いて生葉収量を算出した。摘採芽の一部は蒸熱処理後乾燥、粉碎し、近赤外分析計（静岡製機株式会社 GT-8S）を用いて化学成分含有率を測定した。残りの摘採芽は合葉後 2kg 用製茶機で荒茶にし、官能評価を行った。

表2 試験区の構成

| 区名   | 処理方法        | 化粧ならし面<br>からの下げ幅 | 処理後の高さ | 一番茶の摘<br>採面の高さ |
|------|-------------|------------------|--------|----------------|
| 浅せん枝 | 母枝葉を一節程度せん枝 | 40               | 610    | 615            |
| 深せん枝 | 母枝葉を二節程度せん枝 | 60               | 590    | 595            |
| 放任   | そのまま        | —                | 650    | 655            |

数値の単位はmm。

3.10に秋整枝面より20mm高い650mmの高さで化粧ならしを実施した。

#### 【結果および考察】

枠摘み調査から、深せん枝区で新芽数が少なく、放任区で百芽重が小さい傾向がみられた。被害芽の混入率は各区とも高く、葉層内部まで凍霜害を受けたことがうかがえるが、そのうち浅せん枝区および深せん枝区で、放任区より低い傾向がみられた（表 3）。生葉収量は浅せん枝区で多く、いずれの摘採日においても放任区より 100kg 以上多かった。摘採芽の全窒素含有率は摘採日が早いほど高く、同一摘採日で比較すると、5 月 2 日の浅せん枝区が慣行区より低かったが、他の摘採日には区間に明確な差はなかった。遊離アミノ酸含有率は区間に明確な差がなかった（表 4）。また、被



害芽の混入による葉傷み臭や水色のにごりはみられなかった。

なお、一番茶摘採から 47 日後の二番茶は、すべて 700kg/10a 以上で多収傾向であったが、そのうち浅せん枝区と放任区に、生葉収量や摘採芽化学成分含有率の大きな差異はなかった（データ略）。以上の結果から、‘さえみどり’において新芽生育初期に強い凍霜害を受けた場合、浅めのせん枝を行うことで、より早期に摘採できることが示唆された。被害に伴う収益低下の軽減策として期待できるが、技術確立のためには、被害の程度や仕立ての状況の異なる条件下での事例報告が待たれる。

表3 新芽の性状

| 調査項目           | 区名   | 5. 3   | 5. 6   | 5. 9    |
|----------------|------|--------|--------|---------|
| 新芽数<br>(本/㎡)   | 浅せん枝 | 837 a  | 970    | 1,011 b |
|                | 深せん枝 | 533 b  | 767    | 863 b   |
|                | 放任   | 630 ab | 1,030  | 1,289 a |
| 分散分析           |      | *      | ns     | **      |
| 百芽重<br>(g)     | 浅せん枝 | 51.3   | 73.0   | 102.9 a |
|                | 深せん枝 | 55.8   | 80.3   | 105.7 a |
|                | 放任   | 47.7   | 66.7   | 83.3 b  |
| 分散分析           |      | ns     | ns     | *       |
| 被害芽の混入率<br>(%) | 浅せん枝 | 76.1   | 64.4 b | 68.3    |
|                | 深せん枝 | 65.3   | 69.4 b | 56.5    |
|                | 放任   | 89.7   | 90.4 a | 79.7    |
| 分散分析           |      | ns     | *      | ns      |

30cm 枠による調査結果。

一部でも凍霜害の被害がみとめられる新芽を被害芽とした。

\*, \*\*は分散分析の結果、5%, 1%の水準で有意差があることを示す。

nsは有意差なし。

同日・同調査項目の異英文字間には5%水準で有意差があることを示す（FisherのLSD法）。表4も同じ。

表4 生葉収量と摘採芽の化学成分含有率

| 調査項目             | 区名   | 5. 2  | 5. 6  | 5. 9  |
|------------------|------|-------|-------|-------|
| 生葉収量<br>(kg/10a) | 浅せん枝 | 180 a | 421 a | 569 a |
|                  | 深せん枝 | 116 b | 320 b | 461 b |
|                  | 放任   | 62 c  | 305 b | 450 b |
| 分散分析             |      | **    | *     | *     |
| 全窒素<br>(%)       | 浅せん枝 | 6.5 b | 6.0   | 5.6   |
|                  | 深せん枝 | 6.5 b | 6.2   | 5.8   |
|                  | 放任   | 6.9 a | 6.3   | 5.7   |
| 分散分析             |      | *     | ns    | ns    |
| 遊離アミノ酸<br>(%)    | 浅せん枝 | 5.5   | 4.6   | 4.5   |
|                  | 深せん枝 | 5.7   | 5.0   | 4.6   |
|                  | 放任   | 5.6   | 4.7   | 4.3   |
| 分散分析             |      | ns    | ns    | ns    |

摘採芽を蒸熱後乾燥・粉碎し、近赤外分析計（静岡製機GT-8S）で測定した。



図2 4.27 浅せん枝区



図3 4.27 深せん枝区



図4 4.27 放任区



図5 5.3 浅せん枝区



図6 5.3 深せん枝区



図7 5.3 放任区



図8 5.10 浅せん枝区



図9 5.10 深せん枝区



図10 5.10 放任区

### 3、福岡県における凍霜害関連の現地調査事例

#### 3-1、2010年に凍霜害を受けた‘さえみどり’現地茶園におけるせん枝処理の評価

##### 【目的】

福岡県では2010年3月27日の低温によって、早生品種茶園を中心に凍霜害が発生した。‘さえみどり’や‘ゆたかみどり’等一部の早生品種は、被害後の再生力が弱いことが知られており、摘採期の遅れによる収益減少が懸念されている。一部の農家からは、強い凍霜害を受けた‘さえみどり’をせん枝すると、放任した場合に比べて再生が早まることが指摘されており、本年は複数の農家がせん枝を実施した。そこで、今後の凍霜害事後対策に資するため、せん枝が行われた同じ茶団地の‘さえみどり’を観察し、その後の生育を追跡した。

##### 【調査方法】

3月27日に凍霜害を受けた後、せん枝処理が行われた‘さえみどり’現地ほ場A～C（福岡県八女郡広川町、標高約130m）において、その後の生育を観察した。また、せん枝の程度や一番茶の評価について、園主への聞き取り調査を行った。

表5 せん枝の方法(現地事例)

| ほ場 | 被害時の新芽<br>生育ステージ | 被害芽の割合<br>(%) | せん枝の深さ<br>(mm) | 処理日<br>(月・日) |
|----|------------------|---------------|----------------|--------------|
| A  | 1.0葉期            | 90%           | 12             | 4. 5         |
| B  | 1.0葉期            | 90%           | 10             | 4. 3         |
| C  | 1.0葉期            | 90%           | 30             | 4. 1         |

「被害時の新芽生育ステージ」や「被害芽の割合」は遠観による調査。

「被害芽の割合」は新芽のうち褐変や変形のみられるものの割合。

「せん枝の深さ」は秋整枝面からの下げ幅。

#### 【調査結果】

調査した「さえみどり」ほ場は、いずれも、3月27日時点で1.0葉期前後と同じ状況であったが、園主によってせん枝の深さやせん枝の処理日が異なった。被害からおよそ1ヵ月後となる4月28日の観察では、浅くせん枝されたほ場AとBは芽数が少ないものの、芽揃いは比較的良好であった。速やかに伸びた新芽は、被害芽基部の側芽や、内部の幼葉や心に被害のなかった芽が主であった。一方、やや深めにせん枝されたほ場Cは芽数が少なく、さらに新芽の伸びない部分もみられた。ほ場Aの生葉収量は前年並みであったが、摘採期の遅れによって荒茶単価が低下した。ほ場Bもほ場Aと同程度の深さでせん枝が行われたが、短期間の被覆栽培により荒茶単価は比較的高かった。一方、ほ場Cは荒茶単価だけでなく、生葉収量も著しく低下した。

以上の結果からは、せん枝の効果は明らかなでないが、深めにせん枝すると、速やかに再生可能な被害芽までせん除され、摘採期の遅延や収量の減少を招くおそれがあると考えられた。



図11 4.4 被害の様子(ほ場A)



図12 4.28 ほ場A



図13 4.28 ほ場B



図14 4.28 ほ場C

表6 一番茶の評価(現地事例)

| ほ場 | 摘採日<br>(月・日) | 生葉収量<br>(kg/10a) | 荒茶単価<br>(円/kg) | せん枝に対する園主のコメント            |
|----|--------------|------------------|----------------|---------------------------|
| A  | 5. 7 (+16)   | 450 (101)        | 3,400 ( 70)    | せん枝しなくても良かったかもしれない。       |
| B  | 5.10 (+17)   | 450 ( 60)        | 4,000 (100)    | 被害程度によるが、実施して良かった。        |
| C  | 5. 9 (+20)   | 400 ( 69)        | 2,700 ( 68)    | 十分な葉層(10cm)を確保したが生育は悪かった。 |

園主への聞き取りによる。

荒茶単価はJA全農ふくれん茶取引センターでの落札価格を示す。

摘採日右の( )は前年の摘採日との差、生葉収量および荒茶単価右の( )は前年を100とする比を示す。

本年のほ場Bでは4日間の被覆栽培が行われた。

### 3-2、2010年に凍霜害を受けた現地茶園と事後対策

#### 【目的】

八女地域茶園の凍霜害の実態ならびに事後の対応について把握する。

#### 【調査方法】

3月27日に凍霜害を受けたほ場(34名、36茶園、茶園面積合計1,118a)の園主に対し、アンケート調査を行った。乗用型管理機に対応するほ場のうち、園主本人や現地指導員によって凍霜害が確認されたものを調査対象とした。調査項目として、ほ場の品種名、事後対策の有無、せん枝に対する評価等を設けた。

#### 【調査結果】

調査では、現在普及の進む‘さえみどり’の被害が多く(ほ場数21)報告された他、‘やまかい’(3)、『おいわせ’(2)、『ゆたかみどり’(2)等の早生、および‘やぶきた’(4)等の被害が報告された。園主の達観評価によって、新芽のうち被害がみられたものの割合が90%以上のほ場は、調査対象全体では44%、うち‘さえみどり’では53%を占め、今回の凍霜害の影響が大きかったことがうかがえた(図15)。

また、被害後の対策として、せん枝が行われたほ場は52%、被覆が行われたほ場は47%であった(図16)。近年にない強い凍霜害によって収益減少が見込まれるなか、何らかの対策が必要であるとする園主が多かったことが示された。特に被覆については、‘やぶきた’上場後の、茶価が漸減する状況下での摘採となるため、荒茶単価の上昇を期待して実施されたものと判断される。

せん枝に対する園主の評価に一定の傾向はみられなかった(表7)。これは園主によってせん枝の深さや処理日が大きく異なったためと考えられる(データ略)。ただし、せん枝して「良かった」と実感した園主もいることから、せん枝の有効な条件(実施すべき被害程度やせん枝の深さの決定、効果判断の基準化)を明らかにすることが望まれる。

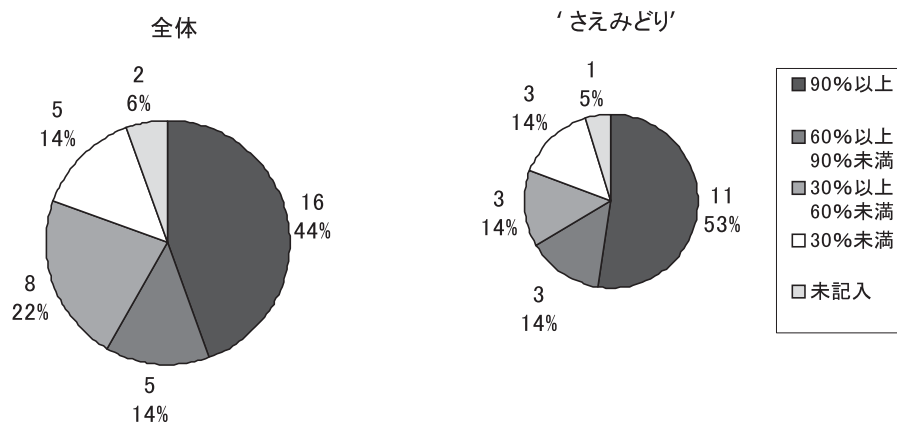


図15 調査対象ほ場の被害芽の割合

図中の数値はほ場数、%は合計ほ場数に対する割合を示す。以下の図も同じ。

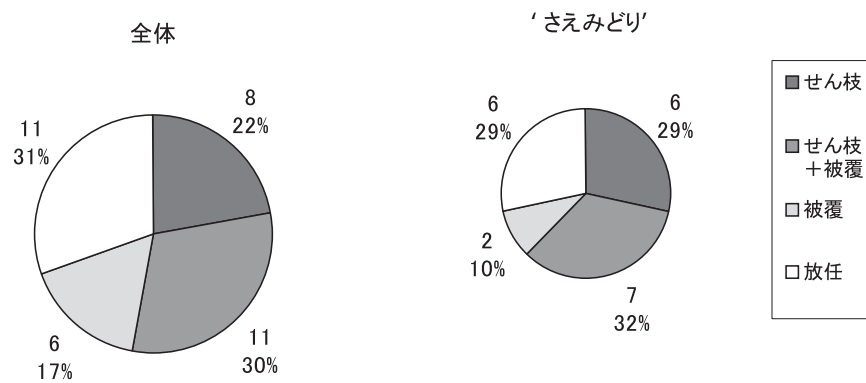


図16 被害後の対応

表7 せん枝の評価

|                             | 回答率(回答数) |      |        |     | コメント(一部)                                                       |
|-----------------------------|----------|------|--------|-----|----------------------------------------------------------------|
|                             | 園主全員     |      | 実施した園主 |     |                                                                |
| 実施してよかった<br>・実施したい          | 26%      | (9)  | 39%    | (7) | 今回の深さ(15mm)で良かった。<br>以前の被害時より増収した。<br>せん枝せずよく伸びたが傷み葉が多く残った。    |
| 実施しないほうが良かった<br>・実施しなくてよかった | 24%      | (8)  | 28%    | (5) | せん枝して芽揃いが悪くなった。<br>せん枝できなかった部分はよく伸びた。<br>トンネル被覆(促成)では再生も順調だった。 |
| わからない・無回答                   | 50%      | (17) | 33%    | (6) |                                                                |

凍霜害を受けたほ場の園主に対して実施したアンケート調査結果より抽出した。



### 3-3、2010年の凍霜害における被害状況写真(付録CD 福岡県に収録、要約を記述)

3月27日の低温は、早場地域の早生品種に対して新芽の枯死を引き起こした(福岡01、福岡02)。しかし、ほ場によっては、心内部の幼葉まで被害が及ばなかったものや、防霜ファンとトンネル被覆(促成栽培)の影響によって被害の軽微なものもみられた(福岡03、福岡04)。また、一部の中山間地域で栽培される‘さえみどり’等の早生品種では、防霜ファンの効果が不十分なものがみられた(福岡05)。そのため、ほ場のうち被害が軽微な部分に被覆を行う等の対策が実施された(福岡06、福岡07)。

福岡県における2010年3月27日に発生した凍霜害に関する収録画像

| 写真ファイル<br>番号 | 撮影年月日      | 撮影場所   | 撮影者   | 写真の内容              | 備考                         |
|--------------|------------|--------|-------|--------------------|----------------------------|
| 福岡01         | 2010年3月29日 | 福岡県筑後市 | 中園健太郎 | 被害の様子1(‘やぶきた’)     | 福岡01の近接画像                  |
| 福岡02         | 2010年3月29日 | 福岡県筑後市 | 中園健太郎 | 被害の様子2             |                            |
| 福岡03         | 2010年4月2日  | 福岡県筑後市 | 中園健太郎 | 被害後の再生(‘やぶきた’)     | トンネル被覆(促成)<br>中山間地の‘さえみどり’ |
| 福岡04         | 2010年4月5日  | 福岡県八女市 | 中園健太郎 | 軽微な被害後の生育(‘さえみどり’) |                            |
| 福岡05         | 2010年4月21日 | 福岡県八女市 | 井上徳夫  | 防霜ファンの効果範囲         |                            |
| 福岡06         | 2010年4月21日 | 福岡県八女市 | 井上徳夫  | 被害軽微な部分の被覆         |                            |
| 福岡07         | 2010年4月30日 | 福岡県八女市 | 井上徳夫  | 被害軽微な部分の被覆除去       |                            |

## 4、福岡県における凍霜害関連の対応および事前事後指導指針の概要

### 4-3、福岡県で発出した茶園凍霜害対策の指導文

[付録CD 福岡県にPDFで収録]

### ○茶園凍霜害に係る今後研究開発が必要な技術的課題

- ・メッシュ(気温)データ利用等による地域別、品種別リスク評価法の確立  
⇒ 凍霜害リスクの程度によって、品種の選択や整せん枝対策が決定できる。
- ・事後対応が必要な品種の被害程度の基準化と程度別対策技術の確立  
⇒ 被害の程度によって、A 摘採を諦め早期更新、B 生育回復のためのせん枝、C 放任等の対応が速やかに実施できる。
- ・超節水型の散水氷結法あるいは熱収支解析等による新たな防霜技術の開発  
⇒ 送風法よりも防霜効果が高く、かつ送風法と同程度のコスト、実用性を有する技術を開発する。例えば、ミスト連続散布等による超節水防霜法や、高比熱性資材(液体循環等)や断熱性被覆資材による夜間の茶株面温度低下抑制法等。
- ・‘おくみどり’を超える高品質晩生品種の育成  
⇒ 摘採期が遅いほど荒茶価格が低下するなか、晩生の‘おくみどり’はある程度評価が高い。高品質な晩生品種の育成およびそれらの充実は、摘採期分散や品質重視をもたらすため、農家や市場への貢献が期待できる。



## 【佐賀県】

### 1、佐賀県における 2010 年一番茶期及び最近発生した凍霜害等の状況

茶生産の大敵である晩霜は、例年一番茶の生育に少なからずや影響を及ぼしているが、温暖化等の影響で一番茶の萌芽時期が少しずつ早まる傾向の中で、特に最近では「やぶきた」クラスでも 3 月中に萌芽期に達することも少なくない。

しかし、その前後に放射冷却や寒気の流れ込みによる凍霜や低温が各地で被害をもたらしている。

以前は、やぶきたの萌芽期が 4 月上旬（5 ～ 7 日）で、萌芽後の 4 月 20 日頃の晩霜被害の頻発が問題となっていたが、ここ最近では 2009 年 3 月 26 日、2010 年 3 月 27 日に 2 年連続で凍霜害が発生し、開葉初期の早生種をはじめ萌芽期前後のやぶきたで著しい影響を受け、生育的に進んでいた早場地帯での被害が大きかった。

#### 1-1 2010 年一番茶期の気象推移と凍霜害の特徴

2010 年 3 月 27 日の気温推移を県内主要茶産地に近いアメダスポイントでみた場合、最低気温は嬉野で 6 時に  $-2.4^{\circ}\text{C}$ 、伊万里で 5 時に  $-1.5^{\circ}\text{C}$ 、唐津で 1 時に  $0.2^{\circ}\text{C}$  を記録している（図 1）。

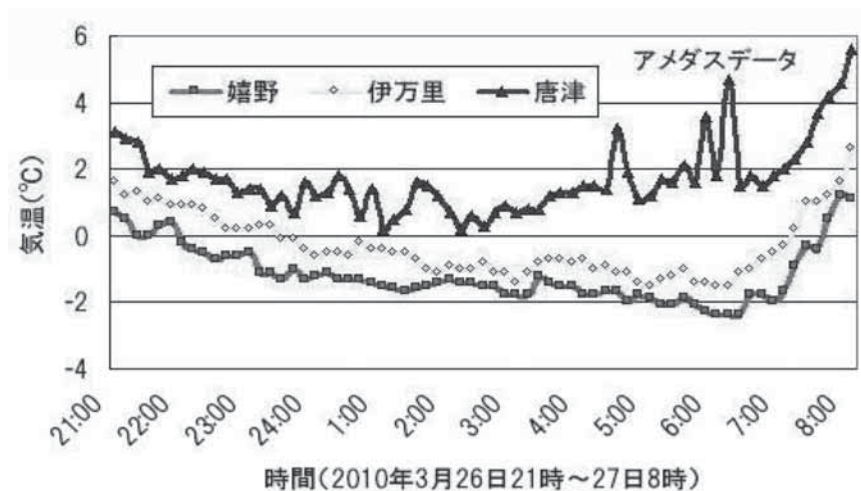


図 1 凍霜害発生時期の気温推移

2010 年 3 月 27 日の被害実態（新梢の枯死や部分的褐変等の外見的被害）の調査結果について、品種別にみた被害発生面積の割合は、さえみどり 87 %、ゆたかみどり 89 %、するがわせ 60 %、あさつゆ 100 %、おおいわせ 50 %、やえほ 59 %、やぶきた 50 %、かなやみどり 31 %、さやまみどり 56 %、おくゆたか 89 %、おくみどり 16 %、在来 39 %であった（表 1）。

このような目に見えた被害の他に、低温に曝された新芽の色りの悪さや生育の大幅な遅延を含めると、今回の晩霜はほぼ全園的な被害と考えられる。

表1 佐賀県の茶栽培面積及び品種占有率 (2008 年)

| 茶園面積   | 品 種 占 有 率 |        |        |       |       |       |
|--------|-----------|--------|--------|-------|-------|-------|
| 1040ha | やぶきた      | 86.0 % | さえみどり  | 5.0 % | おくゆたか | 0.4 % |
|        | おくみどり     | 3.5 %  | おおいわせ  | 0.5 % | その他   | 1.6 % |
|        | かなやみどり    | 1.5 %  | ゆたかみどり | 1.0 % |       |       |
|        | さやまかおり    | 0.2 %  | あさつゆ   | 0.3 % |       |       |

被害の程度については、早場地帯の「さえみどり」をはじめとする早生種では、2葉期を迎えており、新芽部分が全面的に褐変した被害大の茶園や被害部位は頂芽のみで樹冠の片面或いは斑に50%近が褐変した被害中程度と全般に大きな被害であった。

また、一方で萌芽期に達していない晩生種についても各地で被害がみられた。

樹齢や耕種概要と被害については、幼茶園や前年度中切り更新茶園で、樹冠面枝条密度の粗い部分で、凍霜の被害は表面に止まらず深層部（樹冠面から－10～－20 cm）まで及んでいる被害茶園の報告が多かった。

被害発生当日の防霜対策と被害発生状況については、本県の場合、現在までに常霜茶園の約80%に防霜ファン等の施設が設置されているが、これらのほとんどで被害程度に格差はあるもの何らかの被害がみられ、立地的には平坦部から山間部にいたる各地で同様な被害状況にあった。

また、昨年3月26日の被害事例とも共通するが、防霜ファンによる防霜範囲の被害が大きく、防霜範囲の外周付近が逆に被害が小さい或いは無いといったケースがみられ、特に昨年このような事例が多かった。

早出しを目的に被覆棚（被覆資材：シモレス）と防霜ファンを併用したやぶきた茶園では、被覆による昇温効果により被害当日には二葉期程度まで生育が進み、茶芽の低温耐性が低い状況下で、被覆と送風法の併用でも新芽部分が全面的に被害を受けたケースやスプリンクラーを用いた氷結散水法による防霜対策茶園でも、止水のタイミングが早過ぎた事が原因と考えられる凍害被害も報告された。

また、各地で一番茶の摘採が始まった直後の4月25日（最低気温2.9℃）にも軽微な降霜があり、摘採直前の直掛け茶園でも部分的な新芽の被害（資材接触面の褐変）がみられた。

以上のような凍霜被害の発生にともない、当初、今期一番茶の摘採開始がかなり早進化すると予想されていたが、毎年定期（4月5日）の生育検見では、当初計画より摘採

製造開始が 7 ～ 10 日程度遅れ、大型製茶工場の生産実績等から勘案して、前半の摘採実績は本来 10 a 当たり 400 kg 台で推移するところが終始 300 kg 台にとどまり、前半部分の減産が顕著だった。

このように様々な被害情報が集まる中で、被害が回避された事例として、3 月 8 日に春整枝を実施した「やぶきた」茶園では、3 月 27 日の被害がほとんど無く、例年並みの生産が維持されたケースが報告された。

なお、参考までに西九州茶流通センターにおける過去 3 年間の一番茶取扱実績及び 1990 年から 2010 年迄の茶生産量の統計数値等を図 2 及び表 2 に示した。

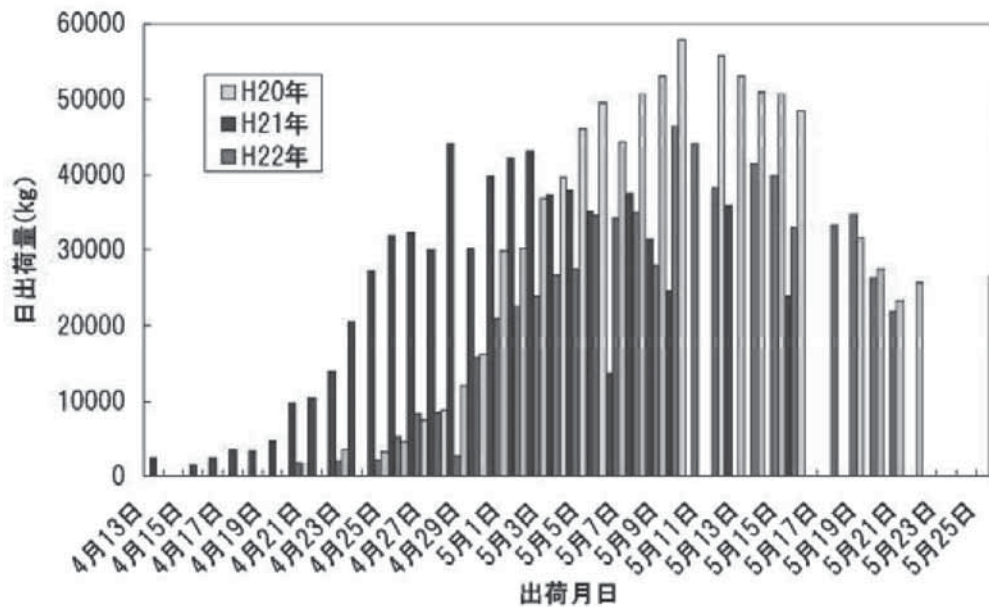


図 2 西九州茶流通センターにおける一番茶の日別取扱量の推移

2010 年の西九州茶流通センターにおける荒茶取扱実績は、3 月 10 日の降雪や 3 月 27 日の凍霜害の影響により、生育は緩慢化し萌芽から摘採期までの生育期間が長く、初入札会は前年比 7 日遅れ(出荷数量前年比 70 %)で、4 月期の取扱数量は前年比 19 %と少なかった。

また、中山間地帯では 4 月以降も低温の影響を受けたことから、長期分散型の生産傾向であったが、最終的な一番茶の取扱実績は前年比 96 %まで伸びた。

凍霜害以外の気象災害では、2006 年 9 月の台風 13 号による有明海・玄界灘沿岸域での潮風害、1994 年夏季の猛暑・干ばつ害、1993 年夏季の冷夏・長雨の影響が大きかった(表 2)。

表2 佐賀県における一番茶生産量の推移と気象災害等(1990～2010年,単位:t, ha, kg)

|       | 荒茶生産量 | 摘採面積  | 反収(生葉) | 発入礼会日 | 4月販売実績  | 備考)その年の主な気象災害等 |
|-------|-------|-------|--------|-------|---------|----------------|
| 1990年 | 987   | 957   | 515.7  |       |         |                |
| 1991年 | 900   | 944   | 476.7  |       |         |                |
| 1992年 | 972   | 944   | 514.8  | 4月17日 | 3,227   |                |
| 1993年 | 1,030 | 927   | 555.6  | 4月20日 | 7,441   | 霜害、冷夏長雨        |
| 1994年 | 1,050 | 920   | 570.7  | 4月25日 | 37,185  | 空梅雨、猛暑干ばつ      |
| 1995年 | 900   | 929   | 484.4  | 4月24日 | 5,140   | 春先低温           |
| 1996年 | 963   | 924   | 521.1  | 4月24日 | 2,945   | 霜害、春先低温        |
| 1997年 | 1,090 | 915   | 595.6  | 4月16日 | 128,617 | 霜害、春先高温        |
| 1998年 | 1,060 | 912   | 581.1  | 4月16日 | 371,031 | 暖冬、5月長雨        |
| 1999年 | 876   | 1,020 | 429.4  | 4月19日 | 118,676 | 暖冬             |
| 2000年 | 872   | 1,010 | 431.7  | 4月21日 | 34,760  | 霜害             |
| 2001年 | 1,010 | 1,010 | 500    | 4月17日 | 150,953 | 霜害             |
| 2002年 | 957   | 978   | 489.3  | 4月12日 | 270,807 | 春先高温           |
| 2003年 | 971   | 980   | 495.4  | 4月18日 | 191,510 | 暖冬             |
| 2004年 | 900   | 968   | 464.9  | 4月16日 | 227,580 | 霜害、猛暑          |
| 2005年 | 990   | 970   | 510.3  | 4月21日 | 82,931  | 霜害、ハダニ異常発生     |
| 2006年 | 921   | 956   | 481.7  | 4月18日 | 35,115  | 霜害、干ばつ         |
| 2007年 | 993   | 954   | 520.4  | 4月19日 | 124,311 | 霜害、干ばつ         |
| 2008年 | 955   | 940   | 508    | 4月21日 | 57,877  | 生育期低温          |
| 2009年 | 885   | 924   | 478.9  | 4月13日 | 308,777 | 霜害、低温、日照不足     |
| 2010年 |       |       |        | 4月20日 | 68,000  | 霜害             |

資料：農林水産統計及び西九州茶農業協同組合連合会取扱実績

## 1-2 2009年一番茶期の気象推移と凍霜害の特徴

2009年3月25～26日にかけて、日本上空は－35℃程度の寒気に覆われた。

本県では、3月23～27日の連続5日間にわたり霜注意報が出された中で、3月26日に県内各地で特に早場地帯や早生品種を中心に凍霜害等の被害報告があった。

3月26日の気温推移を県内主要茶産地に近いアメダスポイントでみた場合、最低気温は嬉野で6時20分に－0.5℃、伊万里で6時40分に0.4℃、唐津で5時50分に0.0℃を記録しており、山間部（標高300～400m）の茶園では被害発生前日の25日15時頃には防霜ファン（4～5℃設定）の起動が確認され、佐賀県茶業試験場内圃場（標高81m）でも18時過ぎには防霜ファン（3℃設定）が起動した（図3）。

被害発生時早朝の降霜状況の確認では、極一部の茶園で着霜が見られただけで、大半の茶園では確認されなかった。しかし、日中の被害状況調査では生育の進んでいた「さえみどり」等早生種を主体に被害がみられた。

その被害発生の特徴としては、防霜ファンによる防霜範囲の中でも、より風が当たる部分の被害が大きく、防霜範囲の外周付近で送風の影響が小さい部分では、逆に被害が少ない茶園が散見された。

このことは、被害当日の気象状況からして、逆転層はほとんど発達しておらず、ただ単に冷気を吹き付けて被害が助長されたのではないかと考えられた。

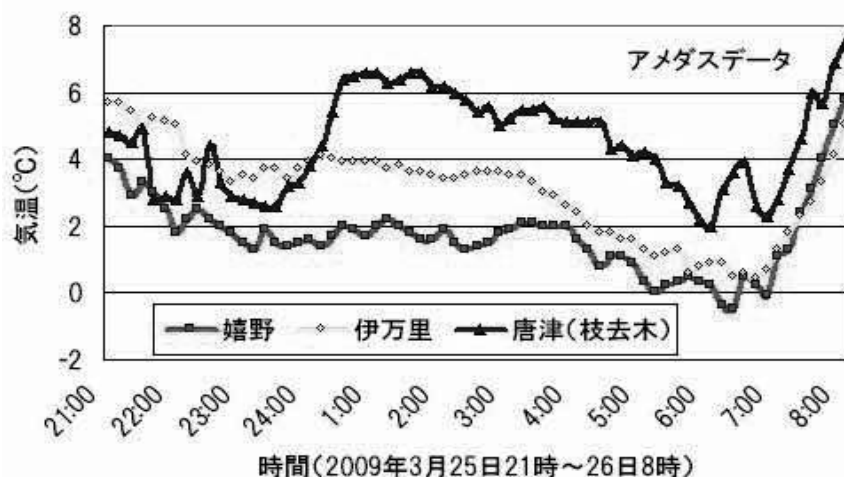


図3 凍霜害発生時期の気温推移

### 1-3 2009 年及び 2010 年の霜注意報の発表実態

佐賀地方气象台からは、様々な農業気象通報が発信されている中で、茶樹の気象災害の中でも特に問題となる霜に関する注意報が、初霜～終霜期（11 ～ 4 月）までの期間発表されている（表3）。

佐賀県西南部に位置する嬉野地域を例にみた場合、2009 年 3 月には 11 回、4 月には 2 回発表され、期間中の予想最低気温が最も低かったのは 3 月 26 日（1℃）であった。

翌 2010 年の場合は、3 月に 8 回、4 月には 5 回発表され、予想気温が最も低かったのは 3 月 27 日（-2℃）で、いずれの年も問題となった凍霜害発生時期と一致した（表3）。

表3 霜注意報の発表と予想最低気温（佐賀地方气象台発表：嬉野地域）

| 霜注意報予報日と予想最低気温（℃） |     |                                                                 |
|-------------------|-----|-----------------------------------------------------------------|
| 2009 年            | 3 月 | 5(3),7(2),10(3),11(2),12(2),24(4),25(4),26(1),27(4),28(2),31(3) |
|                   | 4 月 | 2(3),3(3)                                                       |
| 2010 年            | 3 月 | 11(-1),12(3),17(1),18(3),19(0),26(3),27(-2),30(-1)              |
|                   | 4 月 | 3(4),8(1),14(3),16(2),17(4)                                     |



## 2、佐賀県における凍霜害関連の最近の研究実施事例

### 2-1 作況調査から見られる茶芽生育と終霜日

1980～2009年までの30年間における一番茶の生育（萌芽期、摘採日）や晩霜発生実態を、古い方から10年単位で平均した結果、1980～1989年の萌芽期は4月10日、摘採日は5月9日、終霜日4月12日、1990～1999年の萌芽期は4月6日、摘採日5月4日、終霜日4月15日、2000～2009年の萌芽期は4月4日、摘採日5月1日、終霜日4月15日であった（図4,5,6）。

1989年までのと2009年までの各10年間で比較した場合、一番茶萌芽期は6日早く、摘採日は8日早くなっている一方で、終霜日は3日遅くなっていることから、萌芽期以降摘採までの期間の晩霜遭遇頻度が高まる傾向にあることが明らかになった（図4,5,6）。

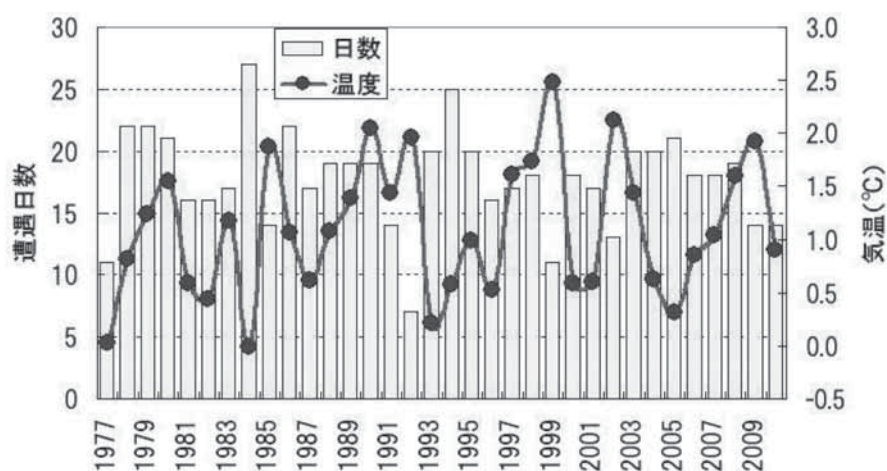


図4 3月における4℃以下の遭遇日数と気温の平均

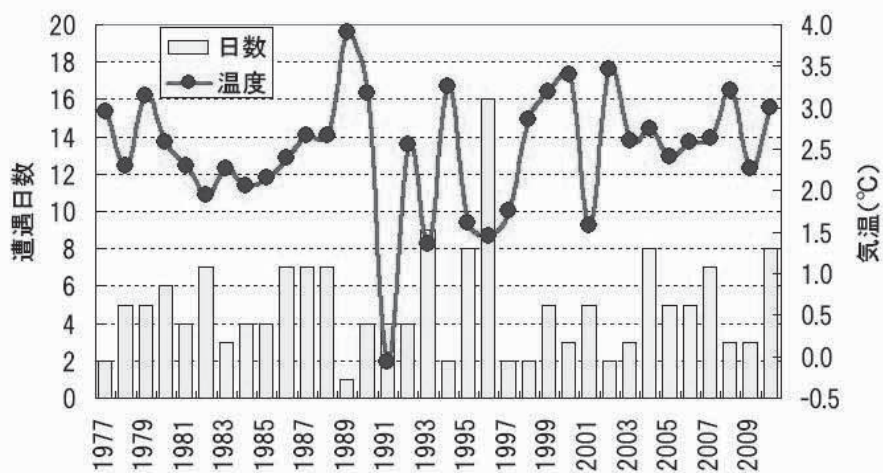


図5 4月における4℃以下の遭遇日数と気温の平均



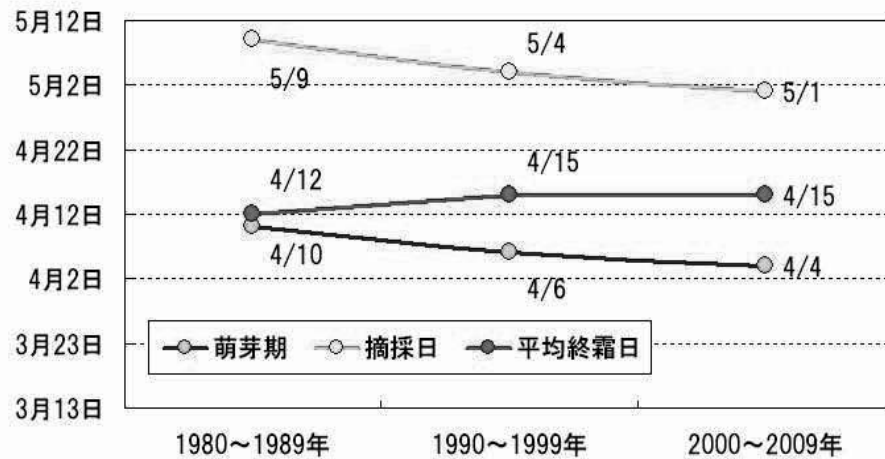


図6 萌芽期の早進化に伴う晩霜遭遇頻度の上昇

## 2-2 2009 年及び 2010 年凍霜害発生時の主要茶産地の気温推移

昨年及び今年と県内の茶園で大きな凍霜害が発生した 2009 年 3 月 26 日及び 2010 年 3 月 27 日の主要茶産地 13 地点の茶樹葉層直下の気温を調査した結果を以下に示した。

調査地点は図 7、各茶園の標高は表 4 のとおりである。

(本来の調査目的は、クワシロカイガラムシ温度則のために、葉層直下に温湿度センサーを設置し、毎正時毎の温度を記録したもので、実際の茶株面の温度より若干高いと考えられる)

2010 年のデータが欠足した 4 地点を除いて各年の最低気温を比較した結果、2010 年の方が約 2 ～ 3 ℃ 低く、中でも③鹿島は -4.2 ℃、④嬉野は -2.2 ℃、⑨伊万里は -1.9 ℃、⑫北波多は -2.1 ℃ まで正時の気温は低下していた (図 11,16,19)。

また、これら 4 地点の内③鹿島以外は、茶園標高が 300 ～ 400 m 以上の山間茶園で、最低気温と標高の関係が明らかにあるものと考えられるのに対して、③鹿島については、有明海に面した東向きのだらかな丘陵地帯 (標高 161 m) に位置した定植 4 年目の幼木園であることから、立地環境による気温低下ではなく、幼木のため樹冠面の枝条密度が成木園に比較して極めて粗く、葉層下の温度センサー部分も樹冠面同等に気温が低下したのと考えられた (図 11)。

なお、このことは、2010 年に各地で発生した凍霜害事例の中で、特に深層部の芽にいたるまで被害が及んだケースがあり、これらの被害茶園では前年に中切り更新がなされていることから、枝条密度の粗さが深層芽被害の要因と考えられた。

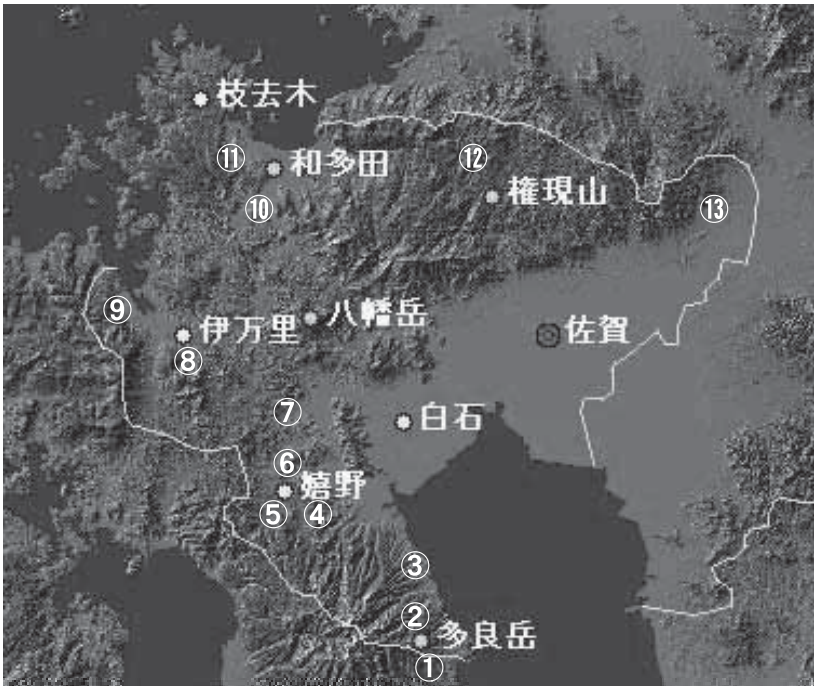


図7 温度測定ポイント

表4 測点の標高と地名

|   | 標高(m) | 地名  |
|---|-------|-----|
| ① | 9 5   | 諫 早 |
| ② | 3 4 8 | 太 良 |
| ③ | 1 6 1 | 鹿 島 |
| ④ | 4 6 7 | 嬉 野 |
| ⑤ | 3 7 7 | 嬉 野 |
| ⑥ | 1 3 6 | 武 雄 |
| ⑦ | 3 0 3 | 山 内 |
| ⑧ | 1 4 7 | 伊万里 |
| ⑨ | 4 3 2 | 伊万里 |
| ⑩ | 1 8 8 | 北波多 |
| ⑪ | 2 0 5 | 唐 津 |
| ⑫ | 3 2 4 | 七 山 |
| ⑬ | 3 9   | 基 山 |

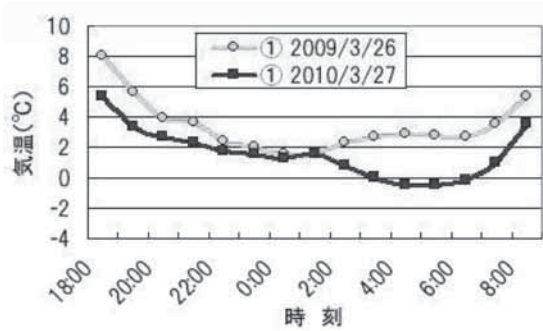


図8 晩霜発生時の茶園温度推移（諫早）

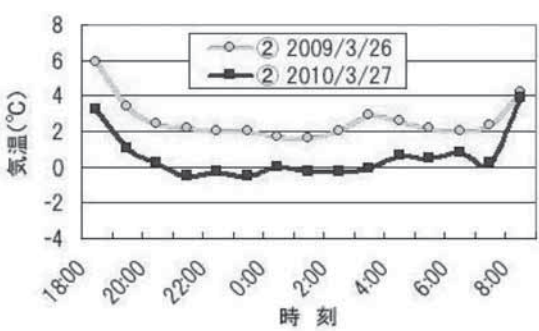


図9 晩霜発生時の茶園温度推移（太良）

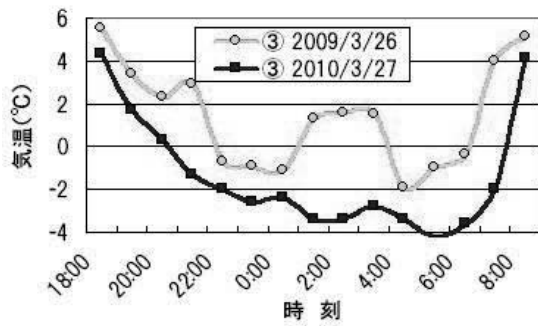


図 1 0 晩霜発生時の茶園温度推移 (鹿島)

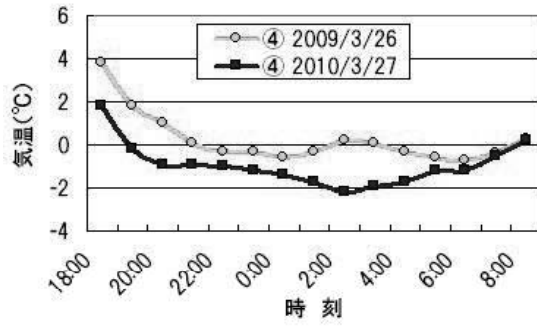


図 1 1 晩霜発生時の茶園温度推移 (嬉野)

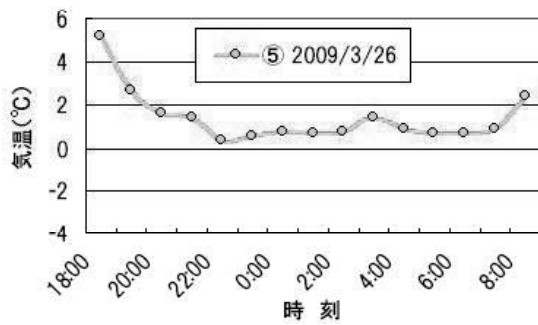


図 1 2 晩霜発生時の茶園温度推移 (嬉野)

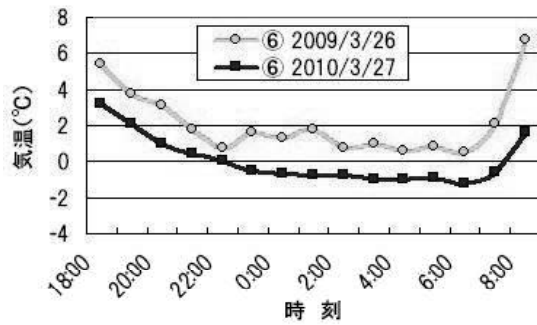


図 1 3 晩霜発生時の茶園温度推移 (武雄)

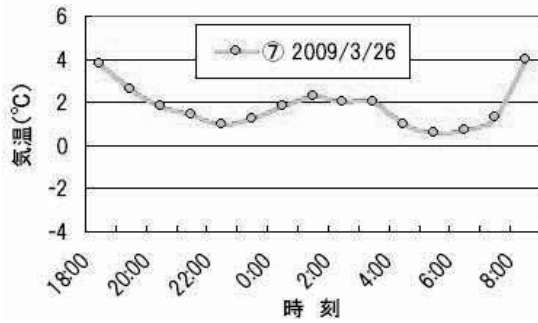


図 1 4 晩霜発生時の茶園温度推移 (山内)

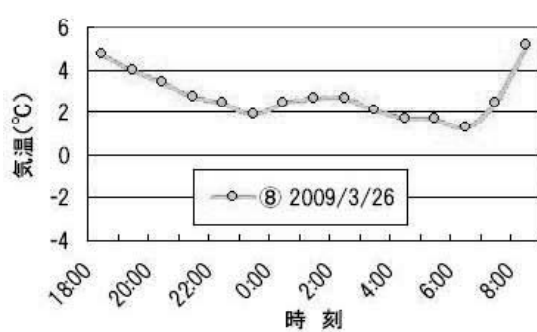


図 1 5 晩霜発生時の茶園温度推移 (伊万里)

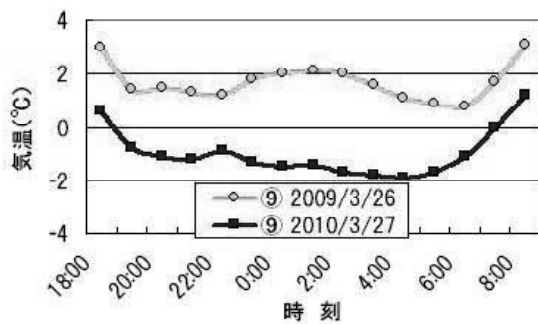


図 1 6 晩霜発生時の茶園温度推移 (伊万里)

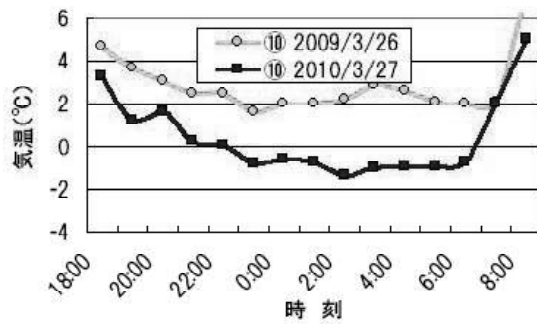


図 1 7 晩霜発生時の茶園温度推移 (北波多)

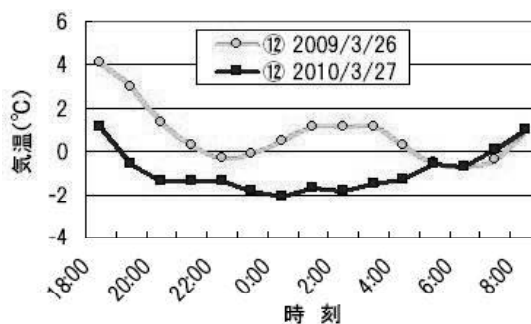
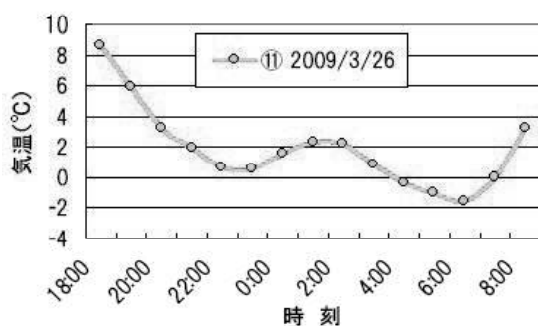


図 1 8 晩霜発生時の茶園温度推移 (唐津) 図 1 9 晩霜発生時の茶園温度推移 (七山)

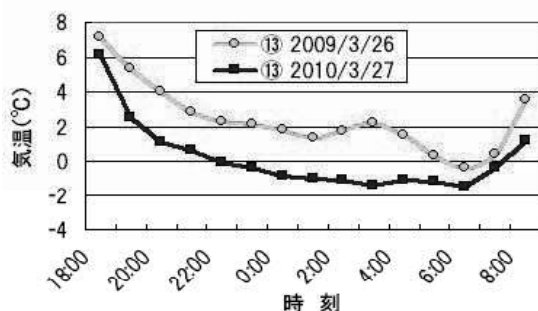


図 2 0 晩霜発生時の茶園温度推移 (基山)

### 2-3 晩霜被害後の樹体管理

2009 年 3 月 26 日に発生した晩霜害発生園で、被害発生時の新芽生育ステージがね一葉期前後であったことから、被害後の整枝処理は行わずそのままの状態に放置し、生育回復後に一番茶の摘採を行ったり、生育が 2 葉期近くの部分被害で被害部の部分剪除を行った後に一番茶の摘採を行ったケースで、晩霜被害葉が脱落しないまま摘採時まで残っていたことや部分摘採時に被害部が混入する等の原因で、荒茶品質を損ねてしまったことから、乗用型管理茶園を中心に茶芽の生育ステージや被害程度に関係なく、全面整枝を行って摘採時の被害芽混入を防ぐ指導がなされている産地がある。

また、一方で本県では、クリーンなお茶づくりを目的に、摘採園では茶芽生育期の葉面散布を全面禁止していることから、気象災害時等の樹勢回復対策の如何に関わらず、肥料としての葉面散布ができない状況にある。

このような中で、今後の晩霜被害後の事後対策技術に資する目的で、3 月 27 日に茶試で発生した晩霜被害園の中から、被害がほぼ均一に発生している圃場を供試して、被害後の枝条管理や追肥（葉面散布を含む）処理の影響について調査した。

表 5 供試茶園の概況

| 圃 場   | 品 種   | 樹 齢   | 被害発生時の生育   | 晩霜被害状況  |
|-------|-------|-------|------------|---------|
| 場内 N5 | しゅんめい | 20 年生 | 萌芽～ 0.5 葉期 | 新芽全般が褐変 |

表 6 処理内容

| 枝 条 処 理     | 葉面散布   | 液肥灌注   | 併 用 処 理  |
|-------------|--------|--------|----------|
| 無整枝         | 無 散 布  | 無 灌 注  | 葉面散布 3 回 |
| 春刈均し面位置で剪除  | 散布 1 回 | 灌注 2 回 | +        |
| 秋整枝位置から一節剪除 | 散布 3 回 |        | 土壌灌注 2 回 |

注 1) 葉面散布、液肥灌注及び併用処理区(無散布区含む)はいずれも被害部を春刈均し位置で剪除

2) 資材は葉面散布には、あざやか(× 170、200L/10a 相当)を、灌注は尿素(× 150 N 成分 5 kg/10a 相当)を、それぞれ約 10 日間隔で処理

その結果、今回の被害条件の茶園において、枝条処理を行った場合、無整枝区に比較して、春刈均し面位置での剪除処理は新芽伸育や新芽数密度に較差は認められず、生葉収量への影響もみられなかったが、一節剪除処理の場合は新芽伸育の遅延や新芽数の大幅な減少による生葉収量の低下が認められた。

また、葉面散布及び液肥灌注処理の場合、新芽伸育、新芽数密度及び生葉収量については無処理区と較差は認められなかったが、葉色(SPAD 値)は、葉面散布処理を行った区が高い傾向にあった。

なお、製茶品質及び荒茶中の各種成分については、今後調査予定である。

### 3、佐賀県における凍霜害に関連した最近の現地調査事例

#### 3-1 凍霜害に関する調査事例 (2004 ～ 2005 年調査)

付録 CD 佐賀県 (嬉野における霜について：佐賀地方気象台平成 17 年度研究会資料)

佐賀県における 2010 年 3 月 27 日に発生した凍霜害に関する付録 CD 収録画像

| ファイルNo. | 撮影年月日      | 撮 影 場 所 | 撮 影 者 | 写 真 の 内 容       | 備 考   |
|---------|------------|---------|-------|-----------------|-------|
| P01     | 2010.03.28 | 佐賀県嬉野市  | 野中一弥  | 着霜の状況           |       |
| P02     | 2010.04.10 | 佐賀県嬉野市  | 野中一弥  | 防霜ファンの効果範囲①     | 焼山茶園  |
| P03     | 2010.04.23 | 佐賀県嬉野市  | 野中一弥  | 防霜ファンの効果範囲②     | 焼山茶園  |
| P04     | 2010.04.03 | 佐賀県嬉野市  | 野中一弥  | 防霜ファンの効果範囲③     | 祇園茶園  |
| P05     | 2010.04.03 | 佐賀県嬉野市  | 野中一弥  | 被害芽状況(やぶきた)     | 祇園茶園  |
| P06     | 2010.03.28 | 佐賀県鹿島市  | 野中一弥  | 幼木園の被害(さえみどり)   | 白川園   |
| P07     | 2010.03.29 | 長崎県東彼杵  | 徳重憲治  | 早場地帯の被害(はつみどり)  | 小野原園  |
| P08     | 2010.03.29 | 長崎県東彼杵  | 徳重憲治  | 被害芽の状況(はつみどり)   | 小野原園  |
| P09     | 2010.03.31 | 長崎県諫早市  | 野中一弥  | 被害部整枝直後(ゆたかみどり) | 前田園   |
| P10     | 2010.04.24 | 長崎県諫早市  | 野中一弥  | 被害部整枝後の生育(同上)   | 前田園   |
| P11     | 2010.03.29 | 佐賀県嬉野市  | 釘本和仁  | 被害芽の状況(あさつゆ)    | 佐茶試茶園 |
| P12     | 2010.03.29 | 佐賀県嬉野市  | 釘本和仁  | 被害芽の状況(さえみどり)   | 佐茶試茶園 |
| P13     | 2009.04.06 | 佐賀県嬉野市  | 釘本和仁  | 被害芽の状況(やぶきた)    | 佐茶試茶園 |
| P14     | 2005.04.17 | 佐賀県嬉野市  | 釘本和仁  | 防霜ファンの無い茶園      | 羽白越茶園 |
| P15     | 2005.04.19 | 佐賀県嬉野市  | 釘本和仁  | 被害芽の状況(めいりよく)   | 佐茶試茶園 |





P01



P02



P03



P04



P05



P06



P07



P08



P09



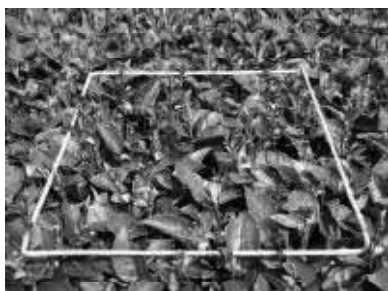
P10



P11



P12



P13



P14



P15



3-2 凍霜害における現地被害状況写真（CD にカラーファイルを収録）

※一部 3-1 に掲載

3-3 凍霜害における被害状況報告書（CD にカラーファイルを収録）

※該当無し

4、佐賀県における凍霜害関連対応及び事前・事後指導指針の概要

（付録 CD 佐賀県に収録）

4-1 佐賀県凍霜害被害調査要領・・・

※付録 CD 佐賀県「佐賀県農畜産物等被害報告について」

4-2 佐賀県茶園凍霜害被害額算定の方法・・・

※付録 CD 佐賀県「佐賀県農畜産物等被害報告について」

4-3 佐賀県で発出した最近の茶園凍霜害対策の指導文

付録 CD 佐賀県（普及指導情報：農業技術防除センター） 2 報

（J A 技術情報：J A さが茶業センター） 1 報

5、佐賀県における凍霜害関連の公表文献及び公表被害報告書等の概略

※該当なし

5-2 佐賀県でまとめた過去の茶園凍霜害関係の被害記録集

※平成元年以降は該当なし

○茶園凍霜害に関係する今後研究開発が必要な技術的課題

①低温耐性が強い、凍霜害被害後の回復力が極めて早い優良品種の作出

②超節水型氷結散水技術（装置を含む）の開発

③送風式防霜技術の進化系技術（装置を含む）の開発

④新たな防霜技術（装置を含む）の開発

## 【長崎県】

### 1、長崎県における 2010 年一番茶期および最近発生した凍霜害の概況

2001 年から 2010 年までの一番茶生産量の統計数値を表 1 に示す。長崎県の生産茶種は蒸し製玉緑茶であり、簡易被覆栽培と早摘みにより生葉の単収は少なめである。新産地の摘採面積拡大に伴う生産量増加を含みながらも、山間地小規模茶園の廃園もあり生産量は減少傾向にある。

霜害については、局所的に影響が見られても被害の報告はしないため、過去に被害調査等なされず記録は残っていない。2001 年以降で生育期の低温の等の影響があったと考えられる年は、実収報告の概況記録や統計上の生産量、単収の変動から見て 2006 年と 2009 年である（表 1）。

表1. 長崎県における一番茶生産量の推移

| 年     | 荒茶生産量<br>(t) | 摘採面積<br>(ha) | 単収<br>(生葉kg/10a) | 備考              |
|-------|--------------|--------------|------------------|-----------------|
| 2001年 | 550          | 650          | 436              |                 |
| 2002年 | 522          | 638          | 410              |                 |
| 2003年 | 556          | 628          | 439              |                 |
| 2004年 | 514          | 629          | 410              |                 |
| 2005年 | 516          | 614          | 422              |                 |
| 2006年 | 465          | 647          | 388              | 4月の低温傾向         |
| 2007年 | 486          | 660          | 402              |                 |
| 2008年 | 489          | 661          | 401              |                 |
| 2009年 | 430          | 637          | 364              | 3月下旬の低温と4月の低温傾向 |
| 2010年 |              |              |                  | 3月下旬の低温         |

農林水産省「作物統計」による

2006 年には、一番茶の萌芽期は比較的早かったものの、4 月の低温や一部霜の影響で生育は緩慢になり、摘採は前年より 6 日程度遅く、摘採期間の長い茶期となった。また、収量は芽伸びが悪く、産地全体として 1 割程度の減収となっている。

2009 年には、一番茶の萌芽期は 2 月から 3 月中旬の気温が平年より高かったため非常に早かったが、萌芽期前後に気温が低く、生育の遅れた芽が混在した。4 月の気温も周期的な寒暖の差が大きく生育は緩慢に進んだ。早生品種は摘採が遅れ、摘採初期は芽数が少なく減収した。後半はやや回復したが産地全体の収量は前年より少なくなっている。

この 2 ヶ年は、前年より収量が 1 割程度減少しており、当年の気象のみの影響で全て説明されるかは不明であるが、影響が大きかったことは推察できる年である。その他の年においても局所的な霜害や低温傾向の記述があり、生産量が前年を下回る年については下記のような要因の記述が見られた。

2001 年は 3 月下旬に一部霜害あり、畦の左右で成育差が見られた

2002 年は 1 月 2 月に気温の高い時期があり、萌芽期が早くなった。生育期間中に降雨が多く日照不足。芽数が少ない傾向であった。

2004 年は冬季が低温で萌芽期が前年より遅かった。芽数が少なく、極一部に霜害が見られた。

2007 年は 3 月上旬までの高温傾向で萌芽期は早かったが、生育期の低温傾向で生育は遅れ早生種はやや減収し、茶期後半に増収した。

2008 年は前年秋に少雨傾向であった。2 月に強い寒波があり萌芽期はやや遅れた。生育期間中の夜温が低く摘採が遅れた。芽摘いは悪かった。

10 年間の傾向として、2 月から 3 月上旬にかけて気温が平年より高く萌芽期が前進するが、3 月下旬から 4 月の気温は平年より低く、芽数が少なく、生育期間が長引く年が多く見られた。

なお、統計上の生産量とは別に、茶市場への出荷量（表 2）を見ると、一番茶出荷量の変動は表 1 と多少異なる。2006 年の一番茶の前年対比の減少量は小さいが、2009 年は 1 割以上減少している。また、本年の一番茶は昨年より増加した。これは市場価格の影響が大きい、市場出荷量は生産量の速報値的な側面がある。このため本年の寒波の影響は、小さい評価となった。

表2. 長崎県における荒茶生産量、市場出荷量の推移

| 年     | 年間生産量<br>(荒茶 t) | 栽培面積<br>(ha) | 茶市場出荷量 (荒茶 t) |     |
|-------|-----------------|--------------|---------------|-----|
|       |                 |              | 年間合計          | 一番茶 |
| 1998年 | 1,030           | 739          | 593           | 339 |
| 1999年 | 1,070           | 747          | 661           | 273 |
| 2000年 | 1,080           | 751          | 650           | 260 |
| 2001年 | 1,050           | 761          | 672           | 315 |
| 2002年 | 936             | 772          | 622           | 292 |
| 2003年 | 981             | 785          | 635           | 318 |
| 2004年 | 1,060           | 780          | 711           | 291 |
| 2005年 | 975             | 781          | 630           | 290 |
| 2006年 | 876             | 764          | 588           | 281 |
| 2007年 | 871             | 757          | 588           | 300 |
| 2008年 | 766             | 765          | 500           | 300 |
| 2009年 | 697             | 751          | 464           | 259 |
| 2010年 |                 |              | 454           | 272 |

※荒茶生産量、栽培面積は、農林水産省「作物統計」による。

※茶市場出荷量については、西九州茶農業協同組合連合会取扱実績による長崎県出荷量。

#### 1-1、2010 年一番茶期の気象推移と凍霜害の特徴

霜害については、防霜ファンが普及し効果も十分現れていると考えられる。逆に、防霜ファンの不具合での被害がまれに見られる程度である。今回のように広範囲に、かつ防霜ファン設置園においても影響が見られたことははじめてであると多くの農家が話すところとなった。

長崎県の 2010 年 3 月第 6 半旬の天気概況は以下のとおりである。

26 日 高気圧に覆われて、昼間晴れ、夜晴れ

27日 はじめ高気圧に覆われて、昼間晴れのち曇り、夜曇り一時雨

28日 次第に高気圧に覆われて、昼間曇りのち晴れ、夜晴れ

29日 高気圧に覆われて、昼間晴れ、夜晴れのち一時うす曇

30日 気圧の谷の影響により、昼間曇り一時晴れ、夜曇り

31日 気圧の谷の影響により、昼間曇りのち雨、夜雨

3月下旬の平均気温は平年を下回る日が多く、旬平均気温の平年差は-0.9～-1.5℃あった。

また、地域観測値の各日の最低気温は表3のとおりである。3月26日から寒気が入り、27日の早朝にかけて極低温を観測した。五島列島の福江島（福江、上大津）においても0度以下となり3月の最低気温となったところもある。県下の茶園は内陸の山間地に多いため、これよりさらに低い気温に遭遇したと推察される。

表3. 2010年3月第6半旬の最低気温と3月の最低気温値（℃）

| 調査地点 | 日    | 25日 | 26日  | 27日  | 28日 | 29日 | 30日 | 31日  | 月最低  | 起日(日) |
|------|------|-----|------|------|-----|-----|-----|------|------|-------|
| 松浦   | 最低気温 | 7.6 | 0.6  | -0.9 | 6.6 | 7.5 | 3.4 | 8.8  | -0.9 | 27    |
| 佐世保  | 最低気温 | 7.7 | 3.0  | 1.2  | 8.2 | 7.9 | 4.7 | 10.8 | 0.6  | 11    |
| 大村   | 最低気温 | 7.4 | 1.4  | 0.4  | 6.0 | 6.2 | 2.8 | 10.7 | 0.4  | 27    |
| 島原   | 最低気温 | 7.4 | 4.5  | 2.5  | 7.9 | 8.1 | 5.3 | 10.8 | 0.5  | 11    |
| 福江   | 最低気温 | 7.1 | 1.2  | -0.1 | 7.2 | 7.5 | 8.1 | 13.9 | -0.4 | 10    |
| 上大津  | 最低気温 | 6.4 | -0.5 | -1.3 | 6.8 | 7.3 | 6.9 | 13.2 | -1.3 | 27    |

3月25日から31日の気温について、長崎県農林技術開発センター農産園芸研究部門 茶業研究室（標高380～400m）での気象観測値、および26日から所内茶園に設置した温度計による樹冠面気温の変化を図1に示す。樹冠面の気温測定は、1. 防霜ファン設置園の起動用温度センサー付近、2. 防霜ファン無設置園の黄色シモレストネル被覆内、3. 防霜ファン無設置園の3箇所に温度計を各1個設置して行った。ただし、3.の霜ファン無設置園は防霜ファン設置園と同一傾斜面の最下段にあるので、上段の防霜ファンによる気流の影響が皆無とは言えない場所である。

測定は、センサー内臓の「おんどとり Jr.」を茶うね上に樹冠面と同じ高さになるように吊るして設置し記録した。なお、樹冠面気温は2分間隔で記録したが、日中は温度計が太陽光にあたり高温を記録するので、図示には18時から翌朝8時までの毎正時の温度を用いた。また、25日から31日にかけての各日の気象観測と樹冠面の最低気温と発生起時を表4に示す。

26日から27日にかけての気象観測値は、寒波により夕刻19時から急激に低下し、1度から0度前後で推移し早朝6時にかけて長時間低温が継続した。

樹冠面気温は防霜ファン設置園で26日の18時40分から27日の6時30分まで約12時間0度以下であった。その間19時50分から翌朝3時16分まで-3度以下であった。

防霜ファン無設置園は18時18分から翌6時56分まで0度以下で、20時52分から1時24分までは-5度以下であった。

防霜ファン無設置のシモレストンネル被覆内は18時44分から翌7時22分まで0 度以下で、2時18分から6時20分までは-5 度以下であった。シモレス被覆園は他の2か所の圃場と傾斜面が異なるため気温変化の傾向もやや異なるが、シモレストンネル内部も防霜ファン無設置園と同程度に気温が下った。

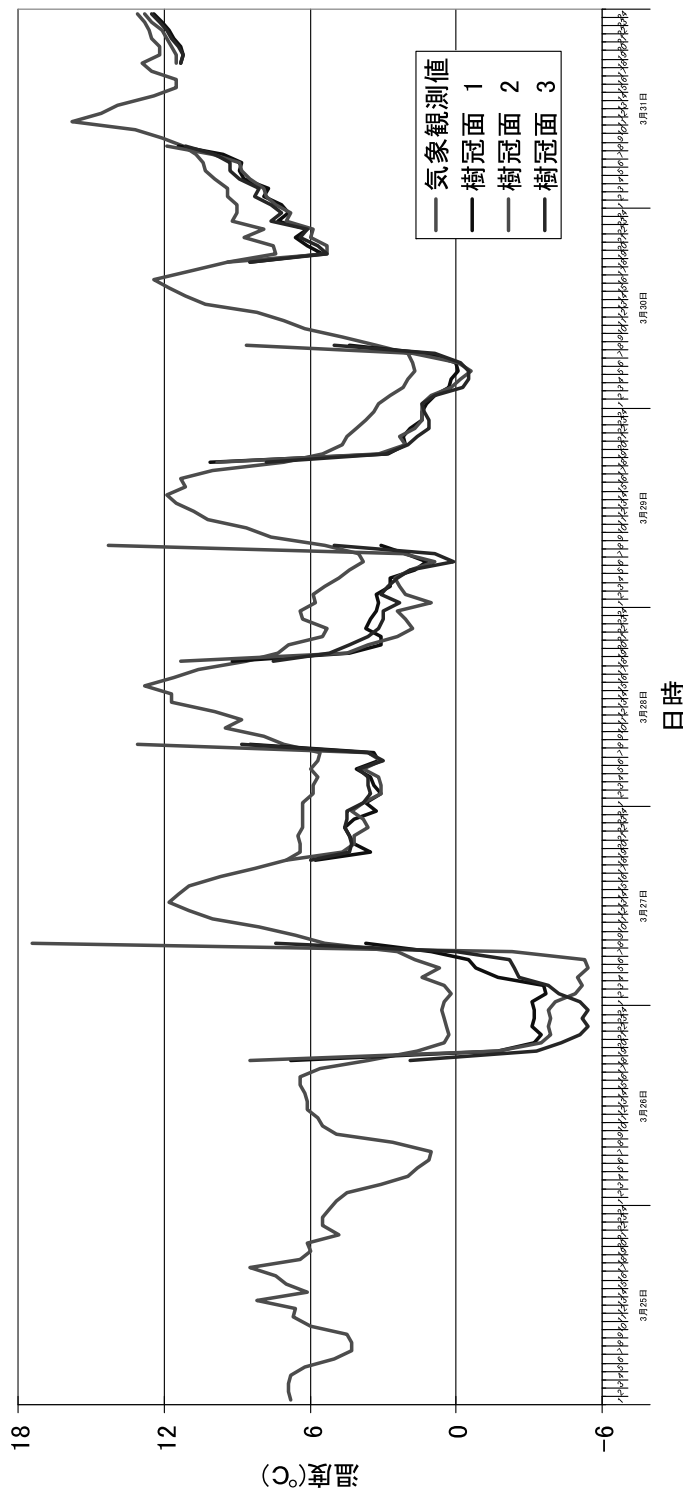


図1. 茶業研究室観測気温の推移 (3月25日～31日)

注 気温 は茶業研究室気象観測値

樹冠面 1 は防霜ファン設置園温度センサー設置付近茶株面温度

樹冠面 2 は防霜ファン無設置園でシモレスのトンネル被覆内茶株面温度

樹冠面 3 は防霜ファン無設置園の露天茶株面温度

茶業研究室茶園の27日時点のおおよその品種別生育程度は、“はつみどり”1葉期、“やえほ”1葉期前、“おおいわせ”0.5葉期、“さえみどり”開葉直前、“あさつゆ”開葉直前、“やぶきた”萌芽期であった。

“やぶきた”より生育の早い品種は、芽の上部が褐変しほぼすべてに被害がみられた。更新園や芽重型仕立て、幼木園など、枝の密度が低い場合は、整枝面からかなり深い部分の芽まで障害を受けた。防霜ファンの効果はあったが範囲は狭く、正面の風が強く当たる部分に限定され、防霜ファン設置園内でも芽揃いが非常に悪くなった（写真1）。

表4. 茶業研究室の気象観測値および樹冠面気温の最低気温と発生時刻

| 日     |      | 25日  | 26日   | 27日  | 28日   | 29日  | 30日  | 31日  |
|-------|------|------|-------|------|-------|------|------|------|
| 気象観測  | 最低気温 | 4.1  | -0.2  | 0.1  | 4.6   | 3.1  | 1.5  | 8.8  |
|       | 起時   | 6:31 | 22:12 | 1:11 | 22:18 | 6:18 | 6:25 | 0:16 |
| 樹冠面 1 | 最低気温 |      | -3.6  | -3.7 | 2.3   | 1.1  | -0.3 | 6.7  |
|       | 起時   |      | 20:40 | 2:28 | 20:28 | 5:48 | 4:42 | 0:40 |
| 樹冠面 2 | 最低気温 |      | -4.1  | -5.5 | 1.0   | 0.1  | -0.7 | 6.8  |
|       | 起時   |      | 22:22 | 5:10 | 22:34 | 1:28 | 4:40 | 0:00 |
| 樹冠面 3 | 最低気温 |      | -5.4  | -5.4 | 2.7   | -0.2 | -0.8 | 7.0  |
|       | 起時   |      | 21:18 | 0:00 | 22:42 | 6:20 | 4:46 | 0:14 |

4月中旬に目視で調査した県内で影響を受けた茶園面積は、全体の72%であるとされた。早生品種では83%、“やぶきた”等中性種は74%が程度の差はあるが何らかの影響をうけていると見られた。地帯別では暖地の早出しの産地で影響が大きく、3月26日までに簡易被覆を開始していた暖地の早生種茶園は一部で被害芽の剪除を行ったところもある。

## 2、長崎県における凍霜害関連の最近の調査事例

### 2-1 早生種被害園での被害部剪除処理と収量品質への影響

茶業研究室所内の“あさつゆ”茶園の生育は、2010年3月27日の時点で一部一葉開葉が見られる開葉期前の状態であった。圃場は2箇所あり、防霜ファン設置園と無設置園（樹冠面気温測定3圃場）があり、共に新芽に障害を受けたので処理等を加えて、その後の状況を調査した。

圃場E1は防霜ファン設置園であるが、防霜ファンの効果の範囲が狭く生育がまだらになった。そのまま放任し健全部の生育に合わせて一番茶、二番茶を摘採した。

圃場N12は防霜ファン無設置園で、新芽の枯死が見られ、かつ母枝のかなり深い位置まで影響が見られたので、4月6日に圃場の半分を剪枝し、剪枝と放任の処理の差を調査した。

各圃場の一二番茶生葉収量実数の年次推移を表6,7に示す。E1は一二番茶とも減収し、一番茶葉前年比50%であり、二番茶においても収量は少なかった。N12は剪除処理、無処理の合計実数であるが、摘採を大きく遅らせてかつ、後述の剪除処理による増収を含んでやっと前年並みであり、放任ではさらに少ない結果であった。





写真1. E1「あさつゆ」圃場  
(防霜ファンの効果にむらが出た状態。)

表5. 所内あさつゆ一番茶収量推移

| 圃場  | 平成年      | 18年   | 19年   | 20年   | 21年   | 22年   |
|-----|----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| E1  | 摘採日      | 5月3日  | 4月27日 | 4月30日 | 4月22日 | 4月28日 |
|     | 生葉収量(kg) | 493   | 444   | 824   | 565   | 286   |
| N12 | 摘採日      | 5月16日 | 5月12日 | 4月30日 | 4月25日 | 5月13日 |
|     | 生葉収量(kg) | 334   | 485   | 267   | 212   | 248   |

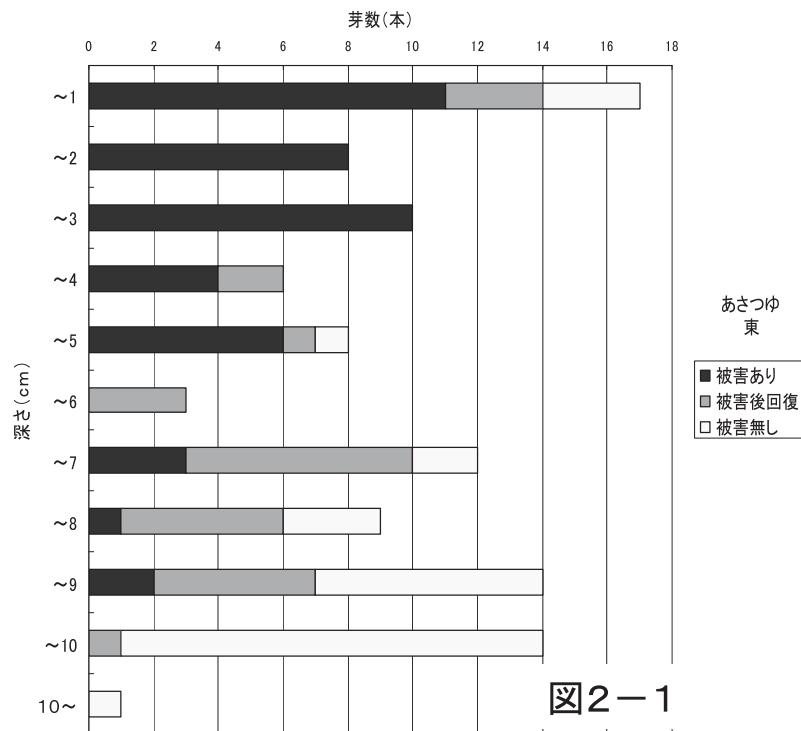
2-1-2

防霜ファン無設置のN12 園は樹冠面気温がー5.4℃まで下がっており、被害の程度が大きかった。

被害芽について秋整枝面からの深さ別に調査した。調査枝は、うねが南北方向のためうねの弧状面を三等分し東側、中央、西側に分け、各20本採取した。

表6. 所内あさつゆ二番茶収量推移

| 圃場  | 平成年      | 18年  | 19年   | 20年   | 21年   | 22年   |
|-----|----------|------|-------|-------|-------|-------|
| E1  | 摘採日      | 6月8日 | 6月13日 | 6月17日 | 6月15日 | 6月16日 |
|     | 生葉収量(kg) | 733  | 782   | 776   | 603   | 409   |
| N12 | 摘採日      | 6月8日 | 更新    | 6月17日 | 不摘採   | 6月28日 |
|     | 生葉収量(kg) | 346  |       | 502   |       | 226   |



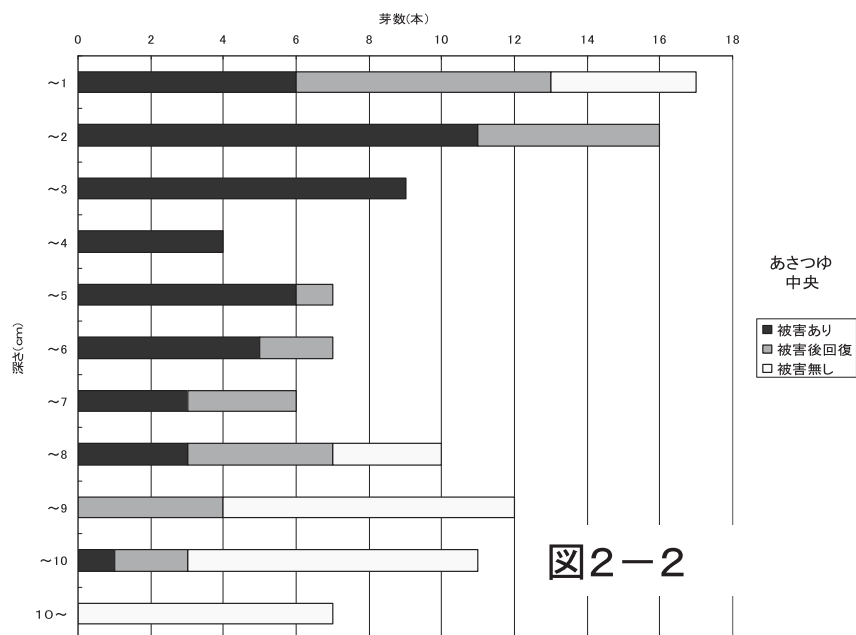


図2-2

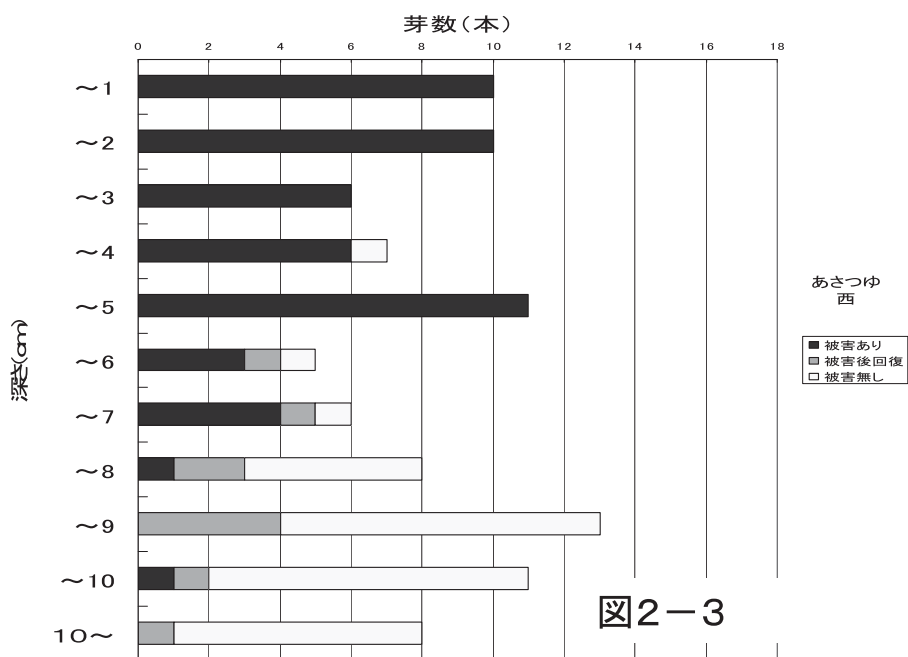


図2-3

### N12" あさつゆ" 園の新芽の整枝面からの深さ別被害芽数

母枝の深さ別被害芽調査の結果、本圃場は西側が芽数が少なくかつ被害芽の割合が多い傾向であった。いずれの部位も深さ 5 cm までには被害芽があり、健全芽は 5 cm 以下で多くなった。このため、本圃場の半分を、4月6日に秋整枝面から 5 cm 切り戻しその後の収量の差を

調査した。なお、追肥等のそのほかの処理は行っていない。



写真 2. 被害部の剪除処理  
8 列うねの圃場で西側の 4 列を剪除処理した。



写真 3. 無処理の枝と被害芽



写真 4. 剪除後の枝と健全芽

一番茶の摘採は茶期最終の5月13日に行った。処理別の10aあたり生葉収量は、剪除処理区は272 kg、無処理区は167 kgで、剪除処理は6割増収であった。また内容成分は、剪除処理区が、全窒素や遊離アミノ酸含量がわずかに多く、優れる傾向が見られた。

表7. 被害後の剪除処理の有無による一番茶収量、摘芽形質の差

| 処理区  | 生葉収量<br>(kg/10a) | 出開度   | 百芽重<br>(g) | 芽長<br>(cm) | 葉数<br>(枚) | 生葉含水率% |
|------|------------------|-------|------------|------------|-----------|--------|
| 剪除処理 | 272              | 16.7% | 38.2       | 3.5        | 2.9       | 370%   |
| 無処理  | 167              | 27.8% | 28.6       | 3.3        | 2.9       | 363%   |

表8. 被害後の剪除処理の有無に荒茶成分の差 (乾物%)

| 処理区  | 全窒素 | 遊離<br>アミノ酸 | テアニン | 繊維   | タンニン | ビタミンC |
|------|-----|------------|------|------|------|-------|
| 剪除処理 | 6.0 | 4.3        | 2.4  | 17.2 | 12.0 | 0.43  |
| 無処理  | 5.7 | 4.1        | 2.1  | 18.7 | 12.5 | 0.48  |

### 3、長崎県における凍霜害に関連した最近の現地調査事例

#### 事例1. 暖地の早生種

2010年3月27日の寒波により、暖地の早だし地帯では、すでに被覆していた“さえみどり”に大きな影響が見られた。防霜ファンが無い園で、うねの片側が枯死する事例が見られた。



写真5 A園 3/27 凍霜害当日



写真6 A園 4/14 「さえみどり」 89% 減収



写真7 B園 4/16 「さえみどり」 94%減収

## 事例 2. 県北部山間地園の摘採遅延と減収率

今回の寒波は、県北部の山間地の茶園で、萌芽期前であった中晩生種についても芽の不揃いが発生した。影響が見られた地帯では、“やぶきた”や“かなやみどり”でも、摘採期の遅延がみられ、さらに、摘採時期を大幅に遅らせても収量が前年比 11 %から 53 %減収する園があった（表 9）。

表9. 県北部の被害茶園における年次別摘採日と収量、減収率 事例

| 園場<br>区分 | 年度 | 品種     | H 2 0   |                     | H 2 1 |                     | H 2 2   |                     | 前年比<br>減収率 | 前前年比<br>減収率 |
|----------|----|--------|---------|---------------------|-------|---------------------|---------|---------------------|------------|-------------|
|          |    |        | 摘採日     | 収量<br>(10a/ k<br>g) | 摘採日   | 収量<br>(10a/ k<br>g) | 摘採日     | 収量<br>(10a/ k<br>g) |            |             |
| 1        |    | やぶきた   | 5月7日    | 294                 | 4月28日 | 276                 | 5月4日    | 159                 | 42%        | 46%         |
| 2        |    | やぶきた   | 5月6日    | 464                 | 4月28日 | 465                 | 5月4、12日 | 412                 | 12%        | 11%         |
| 3        |    | やぶきた   | 5月6日    | 182                 | 4月30日 | 311                 | 5月12日   | 224                 | 28%        | -23%        |
| 4        |    | やぶきた   | 5月9日    | 391                 | 5月6日  | 326                 | 5月20日   | 291                 | 11%        | 25%         |
| 5        |    | かなやみどり | 5月11日   | 390                 | 5月6日  | 326                 | 5月21日   | 291                 | 11%        | 25%         |
| 6        |    | かなやみどり | 5月7、11日 | 380                 | 5月7日  | 354                 | 5月25日   | 168                 | 53%        | 56%         |

## 4、長崎県における凍霜害関連対応および事前事後指導の概要

## 4-1 長崎県の凍霜害被害調査および被害算定の方法について

今回の寒波は影響が広範囲で減収が大きいことが予想されたため、県では被害面積や被害金額の算定の調査を検討した。しかし、過去に調査例がないため、調査他作物の被害程度の区分を参考に、目視で判断できる基準として表 10 の 5 段階の区分（案）を作成した。調査上の留意事項として、健全部の摘採適期時における減収程度を予測し判断するものとするが、おおむね調査時に園の 5 割程度しか新芽の色が見られない場合は被害程度を中と判断する。また、摘採までの回復も考慮し早生種は被害を大きめに、晩生種は小さめに判断するとした。

被害額の算定については、被害園の面積と減収率にたいして「平成 22 年度発生災害に使用する農畜産物の価格」による一番茶生葉の単収と単価の定数をかけて求め、品種や地勢による早晚での価格差および樹勢による収量差は考慮しないこととした。本調査法については試案である。今回は、生産の速報値の目安とする茶市場への一番茶出荷量、販売単価、販売金額が前年を上回ったこともあり被害として報告せず、調査結果は公表していない。

表10. 茶の収量被害における被害程度と減収率の算定基準(案)

| 被害程度   |   |                                   | 減収率  |
|--------|---|-----------------------------------|------|
| 被害なし   | 無 | 量的に平年と差は無い                        | 0%   |
| 30%未満  | 小 | 被害部の除去でほぼ摘めるようになる                 | 20%  |
| 30～50% | 中 | 列の片側のみ、防霜ファンの効いたところのみなど部分的に半分程度は摘 | 50%  |
| 50～70% | 大 | 拾い摘み程度しかできない                      | 70%  |
| 70%以上  | 甚 | ほとんど摘採できない                        | 100% |

#### 4-2 長崎県で出した最近の茶園凍霜害対策の指導文

県では、「長崎県農林業基準技術」に茶業経営の資本装備として防霜ファン(3~4.5kw/10a)を記載し凍霜害対策としているが、それ以外の対策の記述はない。

気象災害についてはその都度事前に出される技術情報によって対応しており、2010年は3月中旬からの寒波に対して「寒波に伴う農作物の事前・事後技術対策について(3月)」の情報を出し、注意喚起を行った。記述内容は以下のとおりである。

### 6. 茶

#### 1) 凍霜害技術対策

- (1) 防霜ファンや間接被覆の活用を図る。
- (2) 一番茶芽に霜害が発生した場合には、二葉開葉未満の被害や葉先程度の軽い被害の場合は放任しておく、二葉開葉期以後で摘採生葉の中に霜害の被害芽が混入する恐れのある時は、すみやかに被害芽のせん除処理を行う。
- (3) 被害を受けた茶園で、芽出し肥を施用してなかった茶園や、摘採が大幅におくれる茶園は、芽出し肥や追肥分の速効性窒素肥料を直ちに施す。
- (4) 被害を受けた茶園では、カンザワハダニ、赤焼病の被害が増大するので初期防除を徹底する。

また被害後については、県内技術者間でやり取りしながら、下記対策を作成した。液肥での追肥などを主体に、一部では被害部剪除なども行い、各産地において個別に対応した。

対策(やぶきた、晩生も含む)

#### 追肥

- ・芽出し肥がまだの茶園は芽出しを施肥する。
- ・すでに芽出しの施肥を行った園でも、摘採が遅れる場合は、前回施肥との間隔をあけつつ追肥を実施する。
- ・施肥量はチッソ量で5~10kg程度、なるべく分施する。
- ・液肥の施用がより即効的で効果を期待できる。液肥1回当たり2000リットル/10a以上の水量で雨落ち部に浸透させる。

#### 防除

- ・ダニの発生が予想されるので、防除を行う。
- ・すでに防除した園で、摘採が遅れる場合は、経過を観察し発生状況に応じて、別の剤で追加を行う。

#### 摘採・整枝

- ・摘採は、被害を受けていない早い部分に合わせて行い品質を重視する。
- ・摘採後の遅れ芽等の刈番も早めに処理し、摘採の遅れの影響の回避を図る。(特に早生園)
- ・被害園は一番茶後の刈番、整枝を2回行い、整枝では秋整枝面より刈り込み(浅刈りより弱く)被害部の除去を図る。芽揃いのむらが激しい場合は、深刈り、中切り等の更新による回復を図る。



## 【大分県】

### 1、大分県における2010年一番茶期および最近発生した凍霜害の概況

2006 年から 2010 年までの大分県における一番茶生産量の推移と気象災害について表 1 に記した。凍霜害が著しかったのは 2008 年の秋冬期 11 月 20 日の初霜害と 2010 年の初春期 3 月 27 日の晩霜害である。

表 1 大分県における一番茶生産量の推移と気象災害

| 西暦    | 生産量<br>t | 摘採面積<br>ha | 生葉収量<br>kg/10a | 備考<br>(その年の主な気象災害) |
|-------|----------|------------|----------------|--------------------|
| 2006年 | 825      | 284        | 300            |                    |
| 2007年 | 1,075    | 314        | 342            |                    |
| 2008年 | 1,125    | 322        | 348            | 11月20日凍霜害発生        |
| 2009年 | 1,080    | 332        | 349            | 3月28日凍霜害発生         |
| 2010年 | 1,120    | 340        | 325            | 3月27日凍霜害発生         |

数値は、大分県調べ

#### 1-1、2010 年一番茶期の気象推移と凍霜害の特徴

本年の一番茶期の気温グラフ（観測地点：豊後大野市 標高 150m）を図 1 に記した。

気温は、平年と比較して 1 月下旬から～ 3 月下旬まで高く経過した。作況調査（品種：やぶきた）から本年の萌芽期は 3 月 29 日で、前年よりも 2 日早く、平年よりも 9 日早くなった。萌芽期前の 3 月 27 日に強い降霜（気温 -4.5℃）が観察され、早生品種を中心に凍霜害が発生した。3 月 27 日の気温の推移について気温センサーを防霜ファン地上 5m 位置と防霜ファン稼働の有無における摘採面位置 0.8m に設置し調査した（図 2）。午前 1 時～ 7 時まで気温 -2℃以下の低温遭遇があった。低温遭遇期間の風速は、0.1 ～ 1m 程度で逆転層が形成されず、防霜ファン稼働による昇温効果は得られなかった。

作況園の被害程度は、株面の側芽の枯死芽率 74.3%、枯死芽の深さは上位 1 ～ 2 節であった。すでに萌芽していた早生品種の「あさつゆ」、「さえみどり」、生育の早かった一部の中生品種の「やぶきた」に被害が生じた。晩生品種の「おくみどり」は、被害の発生がなかった。

県内現地茶園においても、沿岸部から山間地にかけて早生品種を中心に晩霜害が発生し被害面積は、全茶園面積 408ha のうち 20%の約 80ha に及び、昨年と比較して 10a あたり生葉収量が 7%減少した。（大分県調べ）

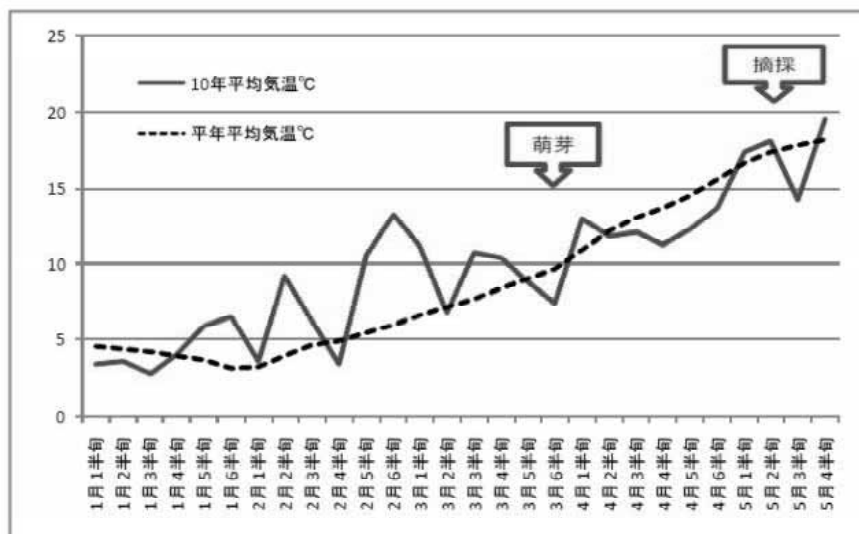


図1 2010年の一番茶期の気温の推移（観測地点：豊後大野市 標高150m）

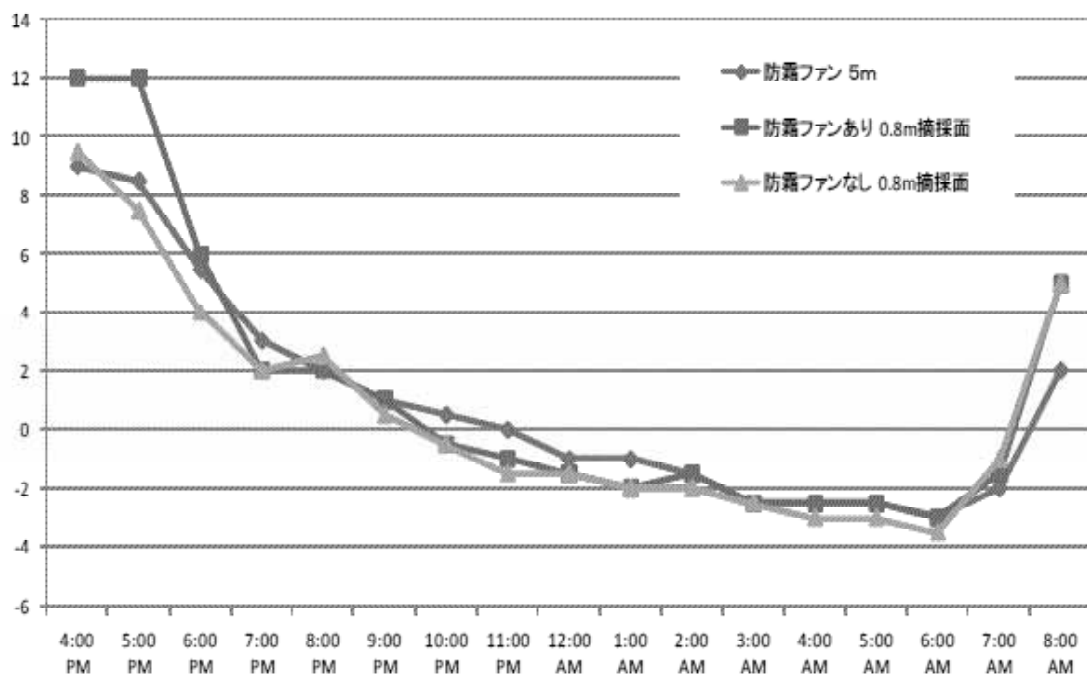


図2 2010年3月27～28日の地上5m、防霜ファン稼働下摘採面0.8m、  
稼働無し摘採面0.8mの気温の推移（観測地点：豊後大野市標高150m）



図3 別府市古賀原「さえみどり」萌芽期の凍霜害

#### 1-2、2008 年 11 月 20 日の初霜害の気象推移と凍霜害の特徴

近年、秋冬期の温暖化における突発的な低温による凍害の発生が南九州で観察され、翌一番茶の収量・品質に及ぼす影響が危惧されている。本県においても 2008 年 11 月 20 日に突発的な低温があり、研究所圃場で越冬芽の凍害が観察された。

凍害発生時の気象は、秋整枝後の最低気温が突発的に低下し早朝 7 時において風速 1m 気温-3℃を記録し樹冠面の葉の表面が氷結した。(図4,5,6)。

県内現地茶園においても別府市山間地の早生品種に凍害が観察された。(大分県調べ)

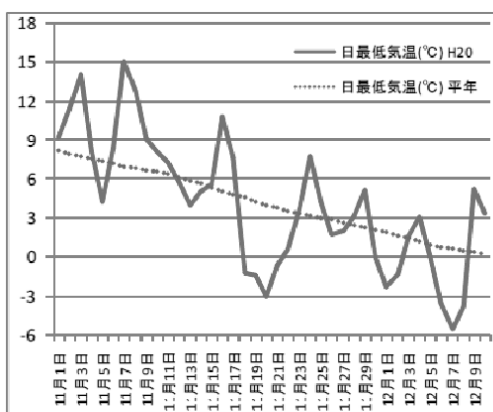


図4 2008 年 11 月の最低気温の推移  
(観測地点：豊後大野市 標高 150m)

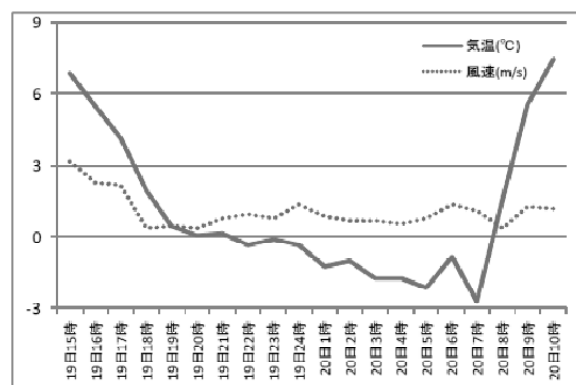


図5 2008 年 11 月 19～20 日にかけて  
の気温と風速の経過



図6 研究所内「めいりよく」越冬芽の凍害

## 2、大分県における凍霜害関連の最近の研究実施事例

### 2-1 2010年3月27日晚霜害の品種間差異と一番茶収量への影響について

#### 1. 目的

主要品種の耐凍性を評価するため整枝の早晚と萌芽率、凍霜害率、一番茶収量への影響について調査した。

#### 2. 方法

1) 試験場所：大分県農林水産研究指導センター 農業研究部 18,19,22号圃場

2) 品種：「めいりよく」「さやまかおり」「やぶきた」「おくゆたか」「おくみどり」

3) 調査内容 (1) 気象調査

(2) 品種別また整枝日別の凍害発生調査と収量調査

秋・春整枝日：平成21年10月1日、10月20日、平成22年2月20日、3月10日

(一番茶後中切更新550mm、再整枝580mm、秋・春整枝位置650mm)

4) 調査方法

(1) 冬芽の凍害調査：各区50本の茶芽(切枝)についている凍害を受けやすい第1側芽のみを調査した。凍害の有無は、第一側芽の褐変枯(芽つぶれ)を目視で評価した。凍害率(%) = (凍害芽数 / 50) × 100

(2) 収量調査：1区 9m<sup>2</sup> 2反復

## 3. 結果の概要

(1) 気象調査 前述のとおり。

(2) 品種別また整枝日別の凍害発生調査と収量調査

主要品種において秋整枝と春整枝が萌芽率と凍霜害率に及ぼす影響について調査した。

凍霜害が、多く発生した品種は、早生品種の「めいりよく」、中生品種「やぶきた」だった。この二品種は、整枝が早いほど凍霜害が多く発生し萌芽率と凍霜害率の間には正の相関があった(「めいりよく」 $r=0.772$ 、「やぶきた」 $r=0.978$ )。一方で早生品種「さやまかおり」は、萌芽率が高いにも関わらず凍霜害の発生は、極めて少なかった。晩生品種「お

くゆたか」は、萌芽率が低く凍霜害の発生も少なく、「おくみどり」については凍霜害の発生は観察されなかった。次に凍霜害が一番茶収量に及ぼす影響について調査した。早生品種「めいりよく」は、凍霜害の発生に関わらず整枝が早いほど収量が増した。「やぶきた」は、凍霜害の発生が多いほど一番茶収量が減収した( $r = -0.992$ )。「さやまかおり」「おくゆたか」、「おくみどり」は、晩霜害の発生が少なく、整枝が早いほど一番茶収量が増収した。

#### 4. 結果の要約

3 月 27 日に凍霜害が多く発生した品種は「めいりよく」、「やぶきた」で凍霜害率が一番茶収量に最も影響を及ぼす品種は、「やぶきた」だった。

表 2 2010 年 3 月 27 日晩霜害における主要品種の  
整枝の早晚と萌芽率、凍霜害率、一番茶収量への影響

| 品種     | 秋・春<br>整枝日 | 萌芽率<br>% | 凍霜害率<br>% | 収量<br>kg/10a | 収量率<br>% |
|--------|------------|----------|-----------|--------------|----------|
| めいりよく  | 10月1日      | 94.3     | 60        | 936          | 114      |
|        | 10月20日     | 65.7     | 68.6      | 819          | 100      |
|        | 2月20日      | 25.7     | 28.6      | 706          | 86       |
|        | 3月18日      | 37.1     | 8.6       | 499          | 61       |
| さやまかおり | 10月1日      | 82.4     | 8.6       | 880          | 93       |
|        | 10月20日     | 51.4     | 2.9       | 945          | 100      |
|        | 2月20日      | 48.6     | 0         | 887          | 94       |
|        | 3月18日      | 20       | 0         | 779          | 82       |
| やぶきた   | 10月1日      | 94.3     | 88.6      | 283          | 82       |
|        | 10月20日     | 68.6     | 74.3      | 346          | 100      |
|        | 2月20日      | 42.9     | 42.9      | 484          | 140      |
|        | 3月18日      | 31.4     | 22.9      | 528          | 153      |
| おくゆたか  | 10月1日      | 22.9     | 5.7       | 716          | 106      |
|        | 10月20日     | 8.8      | 8.6       | 673          | 100      |
|        | 2月20日      | 0        | 0         | 628          | 93       |
|        | 3月18日      | 0        | 0         | 411          | 61       |
| おくみどり  | 10月1日      | 17.1     | 0         | 789          | 135      |
|        | 10月20日     | 0        | 0         | 583          | 100      |
|        | 2月20日      | 0        | 0         | 502          | 86       |
|        | 3月18日      | 0        | 0         | 196          | 34       |

注1) 萌芽率調査: 2010年3月26日 第1側芽を50芽調査。

2) 凍霜害調査: 2010年4月10日 同上。

3) 一番茶収量調査: 「めいりよく」2010年5月6日、「さやまかおり」5月7日、「やぶきた」、「おくゆたか」、「おくみどり」5月12日

4) 収量率: 慣行の秋整枝時期 10月20日を100%として対比し表記した。



表3 一番茶収量に及ぼす相関係数

| 品種     | 秋・春<br>整枝日 | 萌芽率<br>% | 凍霜害率<br>% | 収量<br>kg/10a |
|--------|------------|----------|-----------|--------------|
| めいりよく  | 0.785      | 0.807    | 0.909     | 1            |
| さやまかおり | 0.632      | 0.593    | 0.324     | 1            |
| やぶぎた   | -0.930     | -0.987   | -0.992    | 1            |
| おくゆたか  | 0.679      | 0.700    | 0.681     | 1            |
| おくみどり  | 0.723      | -0.601   | 0.983     | 1            |

## 2-2、2008年11月20日の初霜害の気象推移と凍霜害の特徴

## 1. 目的

近年、秋冬期の温暖化における突発的な低温による凍害の発生が南九州で観察され、翌一番茶の収量・品質に及ぼす影響が危惧されている。本県においても平成20年11月20日に突発的な低温があり、研究所圃場で越冬芽の凍害が観察された。

そこで主要品種における越冬芽の凍害発生程度と整枝方法との関係について調査した。

## 2. 方法

1) 試験場所：大分県農林水産研究指導センター 農業研究部 18,19,22号圃場

2) 品種：「めいりよく」「さやまかおり」「やぶぎた」「おくゆたか」「おくみどり」

## 3) 調査内容

(1) 気象調査

(2) 品種別また整枝別の凍害発生調査

a 二番茶後深刈更新日：平成20年6月26日＋再整枝8月11日、

6月26日、7月5日、7月15日

(二番茶後深刈更新位置600mm、秋整枝10月22日 秋整枝位置700mm)

b 秋整枝日：平成20年10月6日、10月10日、10月20日

(一番茶後中切更新5月24日550mm、再整枝7月12日600mm、秋整枝位置650mm)

## 4) 調査方法

(1) 秋の枝条調査：平成20年12月19日 20×20cm 枠 2反復。

(2) 冬芽の凍害調査：各区50本の茶芽(切枝)についている凍害を受けやすい第1側芽のみを調査した。凍害の有無は、第一側芽の褐変枯(芽つぶれ)を目視で評価した。

凍害率(%) = (凍害芽数 / 50) × 100

## 3. 結果の概要

## 1) 気象調査

前述のとおり。

2) 一番茶後中切更新処理において早生種「めいりよく」が最も越冬芽の凍害発生が多かった。一方、「さやまかおり」は被害が極めて少なく越冬芽の休眠開始時期が早く耐凍



性が強いことが推測された(表4)。秋の枝条構成において「めいりよく」「さやまかおり」は、枝条径が細いほど凍害の発生と相関が高かった(表5)。「おくゆたか」「おくみどり」は、冬芽長が小さく萌芽率が低いほど凍害の発生と相関が高かった。

3) 二番茶後深刈更新処理においても早生種「めいりよく」が最も越冬芽の凍害発生が多かった(表6)。秋の枝条構成において「おくゆたか」は、再萌芽率が低いほど凍害の発生と相関が高かった(表7)。

#### 4. 結果の要約

秋冬期の凍霜害は、早生種「めいりよく」が最も弱く品種による耐凍性が明らかになった。また秋の枝条構成が越冬芽の凍害発生に及ぼす影響が明らかになった。

表4 各品種の一番茶後中切更新処理の秋整枝の早晚による  
秋の枝条構成と越冬芽の凍害率

| <b>めいりよく</b> |                  |                  |           |            |            |             |             |            |                     |
|--------------|------------------|------------------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|------------|---------------------|
| 秋整枝日<br>(月日) | 秋整枝量<br>(kg/10a) | 秋の枝条構成(20×20cm枠) |           |            |            |             |             |            | 第1側芽の<br>凍害率<br>(%) |
|              |                  | 頂芽<br>(本)        | 切枝<br>(本) | 全枝数<br>(本) | 切枝率<br>(%) | 枝条径<br>(mm) | 冬芽長<br>(mm) | 萌芽率<br>(%) |                     |
| 10月6日        | 1,585            | 10.3             | 24.0      | 34.3       | 70.0       | 2.21        | 8.8         | 52.1       | <b>39.6</b>         |
| 10月10日       | 1,815            | 10.7             | 26.3      | 37.0       | 71.1       | 2.31        | 7.3         | 16.7       | <b>19.0</b>         |
| 10月20日       | 1,933            | 5.7              | 30.3      | 36.0       | 84.2       | 1.92        | 3.8         | 0.0        | <b>51.1</b>         |

| <b>さやまかおり</b> |                  |                  |           |            |            |             |             |            |                     |
|---------------|------------------|------------------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|------------|---------------------|
| 秋整枝日<br>(月日)  | 秋整枝量<br>(kg/10a) | 秋の枝条構成(20×20cm枠) |           |            |            |             |             |            | 第1側芽の<br>凍害率<br>(%) |
|               |                  | 頂芽<br>(本)        | 切枝<br>(本) | 全枝数<br>(本) | 切枝率<br>(%) | 枝条径<br>(mm) | 冬芽長<br>(mm) | 萌芽率<br>(%) |                     |
| 10月6日         | 1,055            | 15.7             | 16.7      | 32.3       | 51.5       | 1.94        | 10.0        | 57.8       | <b>4.4</b>          |
| 10月10日        | 1,153            | 16.0             | 13.0      | 29.0       | 44.8       | 2.21        | 10.1        | 53.8       | <b>0.0</b>          |
| 10月20日        | 1,255            | 14.0             | 15.0      | 29.0       | 51.7       | 2.23        | 7.3         | 16.0       | <b>0.0</b>          |

| <b>やぶきた</b>  |                  |                  |           |            |            |             |             |            |                     |
|--------------|------------------|------------------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|------------|---------------------|
| 秋整枝日<br>(月日) | 秋整枝量<br>(kg/10a) | 秋の枝条構成(20×20cm枠) |           |            |            |             |             |            | 第1側芽の<br>凍害率<br>(%) |
|              |                  | 頂芽<br>(本)        | 切枝<br>(本) | 全枝数<br>(本) | 切枝率<br>(%) | 枝条径<br>(mm) | 冬芽長<br>(mm) | 萌芽率<br>(%) |                     |
| 10月6日        | 774              | 8.7              | 11.7      | 20.3       | 57.4       | 2.06        | 10.2        | 33.3       | <b>10.0</b>         |
| 10月10日       | 842              | 6.7              | 10.7      | 17.4       | 61.5       | 2.16        | 7.8         | 16.7       | <b>7.8</b>          |
| 10月20日       | 906              | 4.7              | 12.0      | 16.7       | 72         | 2.52        | 6.7         | 3.1        | <b>9.4</b>          |

| <b>おくゆたか</b> |                  |                  |           |            |            |             |             |            |                     |
|--------------|------------------|------------------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|------------|---------------------|
| 秋整枝日<br>(月日) | 秋整枝量<br>(kg/10a) | 秋の枝条構成(20×20cm枠) |           |            |            |             |             |            | 第1側芽の<br>凍害率<br>(%) |
|              |                  | 頂芽<br>(本)        | 切枝<br>(本) | 全枝数<br>(本) | 切枝率<br>(%) | 枝条径<br>(mm) | 冬芽長<br>(mm) | 萌芽率<br>(%) |                     |
| 10月6日        | 708              | 11.0             | 18.0      | 29.0       | 62.1       | 1.75        | 5.7         | 2.1        | <b>4.3</b>          |
| 10月10日       | 827              | 12.7             | 16.7      | 29.4       | 56.8       | 1.88        | 5.3         | 0.0        | <b>9.8</b>          |
| 10月20日       | 802              | 13.3             | 17.3      | 30.6       | 56.5       | 1.77        | 4.2         | 0.0        | <b>12.8</b>         |

| <b>おくみどり</b> |                  |                  |           |            |            |             |             |            |                     |
|--------------|------------------|------------------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|------------|---------------------|
| 秋整枝日<br>(月日) | 秋整枝量<br>(kg/10a) | 秋の枝条構成(20×20cm枠) |           |            |            |             |             |            | 第1側芽の<br>凍害率<br>(%) |
|              |                  | 頂芽<br>(本)        | 切枝<br>(本) | 全枝数<br>(本) | 切枝率<br>(%) | 枝条径<br>(mm) | 冬芽長<br>(mm) | 萌芽率<br>(%) |                     |
| 10月6日        | 1,663            | 25.0             | 24.3      | 49.3       | 49.3       | 1.82        | 6.8         | 9.3        | <b>0.0</b>          |
| 10月10日       | 1,678            | 25.0             | 20.0      | 45.0       | 44.4       | 1.90        | 5.6         | 2.4        | <b>2.4</b>          |
| 10月20日       | 2,018            | 18.3             | 27.0      | 45.3       | 59.6       | 1.71        | 3.2         | 0.0        | <b>11.6</b>         |

1)秋整枝量調査:1区9m<sup>2</sup> 2反復。

2)秋の枝条構成調査:2008年12月19日 20×20cm枠2反復。

3)第1側芽の凍害率調査:2008年12月19日 各区第1側芽50本を目視で評価。

4)栽培履歴:一番茶後中切更新5月24日550mm、再整枝7月12日600mm、秋整枝位置650mm。

表5 各品種の一番茶後中切更新の秋整枝の早晚による  
秋の枝条構成が越冬芽（第一側芽）の凍害に及ぼす相関係数

## めいりよく

| 二茶後深刈日<br>(月日) | 秋整枝量<br>(kg/10a) | 秋の枝条構成(20×20cm枠) |           |            |            |             |             |            | 第1側芽の<br>凍害率<br>(%) |
|----------------|------------------|------------------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|------------|---------------------|
|                |                  | 頂芽<br>(本)        | 切枝<br>(本) | 全枝数<br>(本) | 切枝率<br>(%) | 枝条径<br>(mm) | 冬芽長<br>(mm) | 萌芽率<br>(%) |                     |
| 6月25日,8月11日    | 568              | 7.0              | 9.7       | 16.7       | 58.0       | 2.13        | 5.5         | 6.5        | <b>71.7</b>         |
| 6月25日          | 769              | 5.3              | 10.7      | 16.0       | 66.9       | 1.99        | 5.5         | 0.0        | <b>54.2</b>         |
| 7月5日           | 555              | 6.7              | 7.3       | 14.0       | 52.1       | 2.16        | 5.7         | 0.0        | <b>62.5</b>         |
| 7月15日          | 354              | 9.7              | 5.3       | 15.0       | 35.3       | 2.13        | 6.9         | 6.9        | <b>48.3</b>         |

## さやまかおり

| 二茶後深刈日<br>(月日) | 秋整枝量<br>(kg/10a) | 秋の枝条構成(20×20cm枠) |           |            |            |             |             |            | 第1側芽の<br>凍害率<br>(%) |
|----------------|------------------|------------------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|------------|---------------------|
|                |                  | 頂芽<br>(本)        | 切枝<br>(本) | 全枝数<br>(本) | 切枝率<br>(%) | 枝条径<br>(mm) | 冬芽長<br>(mm) | 萌芽率<br>(%) |                     |
| 6月25日,8月11日    | 312              | 11.0             | 4.7       | 15.7       | 29.9       | 2.30        | 10.1        | 53.3       | <b>0.0</b>          |
| 6月25日          | 473              | 5.6              | 4.7       | 10.3       | 45.6       | 2.52        | 9.7         | 35.0       | <b>0.0</b>          |
| 7月5日           | 207              | 7.4              | 3.3       | 10.7       | 30.8       | 2.36        | 11.5        | 25.8       | <b>0.0</b>          |
| 7月15日          | 138              | 8.7              | 1.3       | 10.0       | 13.0       | 2.13        | 10.4        | 40.0       | <b>0.0</b>          |

## やぶきた

| 二茶後深刈日<br>(月日) | 秋整枝量<br>(kg/10a) | 秋の枝条構成(20×20cm枠) |           |            |            |             |             |            | 第1側芽の<br>凍害率<br>(%) |
|----------------|------------------|------------------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|------------|---------------------|
|                |                  | 頂芽<br>(本)        | 切枝<br>(本) | 全枝数<br>(本) | 切枝率<br>(%) | 枝条径<br>(mm) | 冬芽長<br>(mm) | 萌芽率<br>(%) |                     |
| 6月25日,8月11日    | 192              | 10.0             | 4.3       | 14.3       | 30.1       | 2.03        | 9.1         | 14.3       | <b>0.0</b>          |
| 6月25日          | 259              | 6.7              | 5.0       | 11.7       | 42.7       | 2.19        | 9.1         | 16.7       | <b>3.3</b>          |
| 7月5日           | 223              | 7.0              | 3.0       | 10.0       | 30.0       | 2.21        | 8.5         | 5.3        | <b>0.0</b>          |
| 7月15日          | 162              | 7.0              | 3.5       | 10.5       | 33.3       | 1.97        | 6.9         | 5.0        | <b>0.0</b>          |

## おくゆたか

| 二茶後深刈日<br>(月日) | 秋整枝量<br>(kg/10a) | 秋の枝条構成(20×20cm枠) |           |            |            |             |             |            | 第1側芽の<br>凍害率<br>(%) |
|----------------|------------------|------------------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|------------|---------------------|
|                |                  | 頂芽<br>(本)        | 切枝<br>(本) | 全枝数<br>(本) | 切枝率<br>(%) | 枝条径<br>(mm) | 冬芽長<br>(mm) | 萌芽率<br>(%) |                     |
| 6月25日,8月11日    | 553              | 4.0              | 11.3      | 15.3       | 73.9       | 2.49        | 5.6         | 1.9        | <b>7.7</b>          |
| 6月25日          | 817              | 4.0              | 6.7       | 10.7       | 62.6       | 2.61        | 6.6         | 3.4        | <b>3.4</b>          |
| 7月5日           | 689              | 4.3              | 4.7       | 9.0        | 52.2       | 2.48        | 5.9         | 0.0        | <b>8.7</b>          |
| 7月15日          | 544              | 5.0              | 8.3       | 13.3       | 62.4       | 2.42        | 6.3         | 3.8        | <b>3.8</b>          |

## おくみどり

| 二茶後深刈日<br>(月日) | 秋整枝量<br>(kg/10a) | 秋の枝条構成(20×20cm枠) |           |            |            |             |             |            | 第1側芽の<br>凍害率<br>(%) |
|----------------|------------------|------------------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|------------|---------------------|
|                |                  | 頂芽<br>(本)        | 切枝<br>(本) | 全枝数<br>(本) | 切枝率<br>(%) | 枝条径<br>(mm) | 冬芽長<br>(mm) | 萌芽率<br>(%) |                     |
| 6月25日,8月11日    | 972              | 11.3             | 21.7      | 33.0       | 65.8       | 1.69        | 4.2         | 0.0        | <b>16.3</b>         |
| 6月25日          | 1,587            | 3.4              | 9.3       | 12.7       | 73.2       | 2.55        | 4.8         | 0.0        | <b>17.1</b>         |
| 7月5日           | 1,266            | 5.0              | 11.7      | 16.7       | 70.1       | 2.45        | 4.8         | 0.0        | <b>25.0</b>         |
| 7月15日          | 714              | 5.4              | 10.3      | 15.7       | 65.6       | 2.32        | 6.6         | 26.9       | <b>10.4</b>         |

1)秋整枝量調査:1区9m<sup>2</sup> 2反復。

2)秋の枝条構成調査:2008年12月19日 20×20cm枠2反復。

3)第1側芽の凍害率調査:2008年12月19日 各区第1側芽50本を目視で評価。

4)栽培履歴:二番茶後深切更新位置600mm、秋整枝日10月22日 700mm。

表6 各品種の二番茶後深刈り更新処理による秋の枝条構成と越冬芽の凍害率

| 品 種    | 秋整枝量<br>(kg/10a) | 秋の枝条構成    |           |            |            |             |             |            |
|--------|------------------|-----------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|------------|
|        |                  | 頂芽<br>(本) | 切枝<br>(本) | 全枝数<br>(本) | 切枝率<br>(%) | 枝条径<br>(mm) | 冬芽長<br>(mm) | 萌芽率<br>(%) |
| めいりよく  | 0.177            | -0.817    | 0.493     | -0.512     | 0.727      | -0.906      | -0.545      | -0.156     |
| さやまかおり | -0.860           | 0.375     | 0.842     | 1.000      | 0.478      | -0.998      | 0.461       | 0.573      |
| やぶきた   | -0.281           | 0.264     | 0.883     | 0.570      | -0.019     | 0.048       | 0.452       | 0.319      |
| おくゆたか  | 0.849            | 0.995     | -0.671    | 0.901      | -0.953     | 0.307       | -0.896      | -0.938     |
| おくみどり  | 0.987            | -0.981    | 0.658     | -0.612     | 0.869      | -0.808      | -0.988      | -0.826     |

表 7 各品種の二番茶後深刈り更新時期による  
秋の枝条構成が冬芽（第一側芽）の凍害に及ぼす影響

| 品 種    | 秋整枝量<br>(kg/10a) | 秋の枝条構成    |           |            |            |             |             |            |
|--------|------------------|-----------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|------------|
|        |                  | 頂芽<br>(本) | 切枝<br>(本) | 全枝数<br>(本) | 切枝率<br>(%) | 枝条径<br>(mm) | 冬芽長<br>(mm) | 萌芽率<br>(%) |
| めいりよく  | 0.248            | -0.390    | 0.470     | 0.361      | 0.450      | 0.342       | -0.709      | 0.054      |
| さやまかおり | -                | -         | -         | -          | -          | -           | -           | -          |
| やぶきた   | 0.801            | -0.418    | 0.794     | 0.026      | 0.967      | 0.507       | 0.463       | 0.702      |
| おくゆたか  | -0.250           | -0.331    | -0.030    | -0.086     | -0.117     | -0.282      | -0.853      | -0.939     |
| おくみどり  | 0.588            | -0.132    | 0.007     | -0.045     | 0.518      | 0.224       | -0.613      | -0.756     |

### 3、大分県における凍霜害関連した最近の現地調査事例

付録 CD 大分県の「画像」を参照

### 4、大分県における凍霜害関連対応および事前事後指導指針の概要

#### ・茶

凍霜害発生後の被害軽減対策

2 葉以上の開葉があり、摘採時に被害葉が混入する恐れがある場合には、整枝をおこなう。被害があった茶園では、生育が遅れダニ類が発生しやすいので防除を徹底する。

### 5、大分県における凍霜害関連の公表文献および公表被害報告書等の概要

なし

### ○茶園凍霜害に関係する今後研究開発が必要な技術的課題

近年の気温の温暖化は、秋冬期（9 月～ 11 月）と冬期（12 月～ 3 月）が顕著である。秋整枝後、越冬芽の萌芽が進む傾向にあり、凍霜害の発生が多発する傾向にある。

そこで以下の課題について取り組んでいきたい。

- ・主要品種の凍霜害を回避する整枝技術の開発（春整枝、一番茶収量を低下させない）
- ・主要品種の凍霜害回復力の評価
- ・効率的防霜システムの開発（圃場モニタリング等）
- ・凍霜害発生メカニズムの解明

## 【鹿児島県】

## 1. 鹿児島県における2010年一番茶期および最近発生した凍霜害の概況

表1に当農業開発総合センター茶業部（旧茶業試験場）における気象関係特記事項を示した（昭和56年～平成21年）。

表1 鹿児島県茶試栽培試験成績書等に記載の気象関係特記事項

| 年次    | 気象関係の特記事項<br>(降水量, 気温については観測点: 知覧の数値)                                                               |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 昭和56年 | 4月3日, 4月14日, 4月21日, 5月5日, 5月13日降霜                                                                   |
| 57    | 3月気温平年比1.6℃高, 4月10日, 4月11日, 4月19日, 4月20日降霜(霜害:被害甚大)                                                 |
| 58    | 一番茶超短期集中の摘採(萌芽期～摘採期21日間)                                                                            |
| 60    | 山間部寒干害, 記録的豪雨(6月12日:179mm, 6月20日:239mm),                                                            |
| 61    | 4月1日, 4月28日降霜                                                                                       |
| 62    | 3月25日, 4月1日, 4月12日降霜(軽)                                                                             |
| 平成元年  | 暖冬傾向(前年12月, 3月高温), 3月27日, 4月4日, 5月4日降霜(軽)                                                           |
| 2     | 暖冬傾向(1月, 2月高温)                                                                                      |
| 3     | 暖冬傾向(2月, 3月高温)                                                                                      |
| 4     | 3月, 4月高温, 一番茶超短期集中の摘採                                                                               |
| 5     | 3月の日照不足, 4月15日に雹の被害(φ 6～10mm)                                                                       |
| 6     | 4月低温(4月9日, 10日, 11日, 12日, 13日降霜), 6月～9月上旬までの長雨, 多雨(3,061mm), 台風7号(8/9), 台風13号(9/3:豪雨:396.5mm), 風倒木多 |
| 7     | 夏期少雨高温(6月下旬～8月上旬), 秋期少雨(9月上旬～11月上旬の降水量48mm), 山間部開拓地干ばつ害で茶樹一部枯死                                      |
| 8     | 5月6日一部に霜害, 4月低温・多雨(平年比228%), 7月～12月少雨(平年比66%), 11月～12月低温(平年比-1.8℃～-1.9℃)                            |
| 9     | 2月低温(2月11日最低気温-6.4℃), 4月低温(平年比-3.2℃)                                                                |
| 10    | 一番茶生育遅延, 4月22日霜害(強)                                                                                 |
| 12    | 4月～8月少雨(平年比55%), 池田湖取水制限(南薩畑かん地域)                                                                   |
| 13    | 4月高温(平年より3.2℃高い), 一番茶超短期集中の摘採                                                                       |
| 16    | 一番茶期低温, 秋期高温:秋整枝後再萌芽                                                                                |
| 17    | 少雨(5月～6月上旬平年比38%, 7月～8月同45%)                                                                        |
| 18+   | 干ばつ(7月上旬～8月中旬138mm), 9月7日, 9月29日に潮風害                                                                |
| 19+   | 3月低温, 3月6日に降雪(茶樹冠上13.7cm積雪)                                                                         |
| 20+   | 4月中・下旬低温, 一番茶生育期に強風(葉擦れ)                                                                            |
| 21+   | 6月下旬～7月中旬多雨(1194mm), 8月～10月少雨(108mm)                                                                |
|       | 2月上旬～3月上旬・4月下旬低温, 茶遅延3～4日                                                                           |
|       | 3月10日, 3月15日, 3月26日, 3月27日, 4月2日降霜 夏期干ばつ傾向                                                          |

注: +については鹿児島県農業開発総合センター茶業部についての特記事項。  
再度気象データと比較し一部加筆修正した。

本県では、昭和 57 年の大霜害を受けて防霜対策の機運が高まり、現在では要整備面積の 86 %で防霜ファン、スプリンクラーの整備が進んでいる（表 2）。

| 表2 防霜施設の整備状況 (ha, %) |                  |           |         |                   |
|----------------------|------------------|-----------|---------|-------------------|
| 専用茶園<br>面 積          | 要整備<br>面 積       | 整 備 済 面 積 |         | 計                 |
|                      |                  | 防霜ファン     | スプリンクラー |                   |
| 8,550                | 7,475.3<br>(100) | 4700.2    | 1698.4  | 6,398.6<br>(85.6) |

(平成21年3月31日現在、鹿児島県農産園芸課調べ)

ここ 10 年ほどの降霜による大きな影響は、萌芽が早まった平成 21 年、22 年に県内各地で見られた。しかし、ほとんどがほ場の一部で、加えて生育初期の段階だったため、被害程度は軽微であり統計上も凍霜害としての面積、被害額等は上がっていない。

一番茶生産量などもその状況を反映している（表 3）。

表3 鹿児島県における一番茶生産量の推移(2000～2010年)

| 年    | 荒茶生産量(t) | 摘採面積(ha) | 単収(生葉kg/10a) | 備 考                  |
|------|----------|----------|--------------|----------------------|
| 2000 | 6,550    | 7,010    | 468          | 主な気象災害等は表1<br>を参照のこと |
| 2001 | 7,320    | 7,180    | 517          |                      |
| 2002 | 7,080    | 7,360    | 496          |                      |
| 2003 | 7,690    | 7,450    | 532          |                      |
| 2004 | 7,540    | 7,500    | 512          |                      |
| 2005 | 7,920    | 7,690    | 519          |                      |
| 2006 | 7,450    | 7,750    | 486          |                      |
| 2007 | 7,850    | 7,830    | 507          |                      |
| 2008 | 8,430    | 7,940    | 552          |                      |
| 2009 | 8,030    | 8,000    | 511          |                      |
| 2010 | 7,770    | 8,030    | 498          |                      |

※2006年までは農林水産省「茶統計年報」、以降は県農産園芸課調査  
但し、2010年は農林水産統計9月2日公表値

なお、凍霜害が発生した茶園では、そのほとんどは無防霜園もしくは、ファンが設置されていても支柱周辺の死角にあたる部分や、ファンから遠めで十分に送風効果が得られないところでの被害が多かった。

スプリンクラー設置園では、散水ノズルの目詰まり、水量不足といった人為的ミスがほとんどであった。また、両施設ともに感知センサーの誤った操作（設置位置、設定温度など）による被害例もあった。

#### 1-1 当部での凍霜害発生事例

平成 22 年 3 月 10 ～ 11 日にかけて、強い寒波に見舞われ、降雪後、放射冷却を伴った。事前の予報を受けて、当部内の百葉箱の南側 14 mに位置する避雷針の支柱約 7 m上方（ファンと同位置）と、百葉箱の東側約 7 mの防霜施設未整備園（系統名；CA278）の最上位葉の裏面に熱電対温度計を付け、測定を行った。なお、それぞれ遮蔽物等による周辺からの影響は受けない場所にある。

3 月 10 日当日は、北西の風平均風速 7.9m/s（午前 9 時台 最大瞬間風速 20 m/s）の強風と 16.0mm/日の降雪に見舞われた。午後 2 時台で既に百葉箱の最低気温は 0.4℃を示

し、その後午後7時台までは平均気温0.6～1.5℃で推移した。午後6時台には雪が止み、一旦温度は上昇に転じたが、午後9時台から再度下がりだし、日付けが変わった3月11日0時台には平均気温は0℃を下回った。午前8時までの平均気温は-1.1～-0.4℃（最低気温-1.2～-0.8℃）で推移している。また、茶株面の葉裏温度は午前0時直後には-2℃に達し、その後、7時間以上に渡って-4.7～-2.0℃の低い温度に晒された（表4）。

地上7m付近の温度は、最低極温-1.8℃（午前6時29分）で葉裏温度より常に高く、最大で6℃程度の開きがあった。

表4 各測定箇所の最低極温

| 測定地           | 最低極温  | 備 考（-2℃以下の遭遇時間） |
|---------------|-------|-----------------|
| 百葉箱           | -1.2℃ |                 |
| 避雷針支柱（地上7m付近） | -1.8℃ |                 |
| 茶葉裏面          | -4.7℃ | 約7時間20分         |

供試茶園の系統は、萌芽前であり、この寒波による直接的な被害はなかった。しかし、平成22年は1月中頃から平年を上回る気温で推移し、特に2月に入ると平均気温で平年より5℃前後高い時期が続くなどの影響で品種の早晚性に係わらず、萌芽期は早まった（表5）。

表5 本県奨励品種萌芽期（当部調査）

| 品種名     | 平成22年 | 平成21年 | 平年※1  |
|---------|-------|-------|-------|
| くりたわせ   | 3月2日  | 3月5日  | 3月15日 |
| ゆたかみどり  | 3月14日 | 3月13日 | 3月19日 |
| さえみどり   | 3月9日  | 3月19日 | 3月22日 |
| あさつゆ    | 3月9日  | 3月20日 | 3月22日 |
| あさのか    | 3月19日 | 3月21日 | 3月26日 |
| やぶきた    | 3月21日 | 3月23日 | 3月30日 |
| かなやみどり  | 3月29日 | 3月26日 | 4月3日  |
| おくみどり   | 3月31日 | 3月31日 | 4月6日  |
| はるもえぎ※2 | 3月22日 | —     | —     |
| はるみどり※3 | 4月1日  | —     | —     |

※1 平年は平成12～21年の平均

※2, 3 新奨励品種のため22年より調査開始

当部の品種見本園の1つである東園2号は、1畦つつ本県奨励品種を中心に19品種植栽され、その一番東側に前年深刈り園の極早生品種‘くりたわせ’がある。その直ぐ横にはファンが設置されていたが、死角となり3月11日の寒波で最上位芽はほぼ全体的に被害に遭い、枝によっては2位芽も影響を受けた（CD鹿児島県に収録 写真1、以下同じ）。この場所は、当部内でも冷え込みが厳しく、生け垣を挟んで東側に隣接する無防霜園の株面には常時温湿度計を設置している。当日の茶株面最低温度は-6.5℃であった。

#### 1-2 生産現場での凍霜害事例

本県南薩地域のある茶産地で特異的な凍霜害が発生したので、紹介する。当該茶園は後方に土手を背負い、前方が南側になだらかに開けている。昨年、昇降式の防霜ファンを設置し、その高さは土手上無防霜茶園の株面とほぼ同位置になる（写真2）。品種は‘ゆた



かみどり’である。3月10～11日の状況は、当地区でも寒波に見舞われ、早くから防霜施設が稼動したものの土手上並びに当該茶園はもちろん、ファンで送った冷風でさらに奥の隣接園（品種；ゆたかみどり）まで被害がもたらされた（写真2）。正確な数値は不明だが、茶葉が耐えられぬほどの極低温であり、施設を稼動することによって却って被害が拡大した事例である。本県では送風強度が不足して部分的に被害を見る例は多くあるが、耐凍性の弱まる萌芽から開葉期頃に防霜ファンの限界を超えるほどの低温に遭遇することはこれまで少なく、それだけ本年の生育状況が早かったと言える。本園では、被害1週間後には早速ファンを付け替えた（写真3）。

同じく大隅半島曾於南部地域では、昨年の3月15日と26日に晩霜害を受け、地元では「昭和57年の大霜害以来では」との声が聞かれた。概要として、気象的に新芽の生育が早かったことで2回の強い降霜により早生種から晩生種まで幅広い品種で影響があった。

特徴的な被害例としてファンの場合、通常の送風方向では効果が得られにくかった茶園（写真4）や元々、地形的に施設の設定位置が不安視されていた茶園で大きな被害が見られた（写真5）。

本年も3月11日に早生種で被害を受けたものの、新芽生育が初期段階だったため多くは回復したとのことである。一方、本地域は畑地灌漑事業により、年々散水施設が増加傾向にあるが、今回は、前日日中から降雪を伴う低温により施設が想定よりも長時間稼働したため、ファームポンドの水量が底をつく寸前だったとのことである。センサー温度の設定、降雪時や日中の散水停止など多くの課題も見えたところである。

次に南薩地区で霜害後の生育に遅い時期まで影響を及ぼしている例を紹介する。品種は‘やぶきた’でファン設置園である。典型的な送風強度不足により部分的に被害が見られたが、被害時の生育ステージがまだ開葉初期だったため、一番茶は被害面をそのまま放置し、正常な部分と同日に摘採・製造を行った。二番茶摘採までは同様に管理し、摘採後芽を揃えるために摘採位置から6cm下げで浅刈り処理を施している。二番茶摘採時は、気になるほどの収量差は見られなかったとのことである。浅刈り後の再生芽も揃い、7月中旬には整枝作業を終えた。しかし、その後の秋芽生育で明らかに芽立ちの差が見られることから、地元JA技術員の要請により、現地確認を行った。写真6に見られるように浅刈りしたにも係らず霜害の影響がそのまま映ったような秋芽生育状況であった。聞き取りによると前年も同様の被害を受け、2年続けてのダメージであったことや昨年は中切り更新で対処したことを確認できた。更新の時期や深さ、梅雨時の記録的な降水量、夏場の高温などさまざまな要因が考えられるが、現時点では判然としない。ただ、霜害による樹勢への影響は大きいと思われる。

## 2、鹿児島県における凍霜害関連の最近の研究実施事例

### 2-1 晩霜害後の整枝処理試験

晩霜害に対する試験研究は、過去各都府県で実施されているが、本県において今なお生産現場で活用技術として実践されている内容として昭和57年に出された「晩霜害発生茶

園に対する整枝処理」がある（付録 CD 鹿児島ファイル資料 1）。生育ステージ毎の被害程度による整枝処理の判断を示したものである。関連試験として「晩霜害後の茶芽生育に関する調査」（平成 14 年）他がある。被害時のステージ、程度にもよるが、放任を基本としている。

## 2-2 秋冬期防霜に関する試験研究

鹿児島県では、大隅地域で発生した秋冬期の「芽つぶれ症状」を発端に、冬芽の耐凍性に関する試験研究を数多く実施している。冬芽の品種別生育特性や品種による耐凍性の違い、獲得時期等を明らかにし、秋冬期防霜の必要性や方法（設定温度、防霜時期など）を示した（付録 CD 鹿児島ファイル資料 2・・・生産者向け情報誌より抜粋）。

関連試験として、秋冬期における枝含水率、糖含量の推移や防霜期間延長による耐凍性への影響についても知見を得ている。

## 2-3 防霜施設の安全性の高い効率的な使用法試験

散水氷結法で効果を損なわず節水を可能にする調査研究を進め、節水型ノズルの選定・設置法や均等周期並びに温度制御による間断散水法の検討を行い、懸案であった水量の確保に一定の成果が得られている。関連として自動散水システムの性能も調査確認し、作業強度の軽減につながった。また、誤作動の少ない温度センサーの設置法について示した。なお、上記を含め凍霜害関連試験について、表 6 に一覧として整理した（1989～2009 年）。

## 3、鹿児島県における凍霜害に関連した最近の現地調査事例

平成 21 年の晩霜害は、大隅半島特に志布志市を中心とした曾於南部地区で影響が大きかった。そこで、当部大隅分場が地元茶技連会と連携して霜害に関するアンケート調査を実施した（平成 21 年 付録 CD 鹿児島ファイル資料 3）。この調査を元に当地区では後述の指導対策を講じている。

## 4、鹿児島県における凍霜害関連対応および事前事後指導指針の概要

凍霜害対策は、防霜施設整備を基本に気象情報の確認などについて県茶生産協会名で毎年技術資料を発行し、注意を促している。また、当農業開発総合センターホームページ（[www2.kiad.pref.kagoshima.jp](http://www2.kiad.pref.kagoshima.jp)）には、毎年秋冬期から‘やぶきた’‘ゆたかみどり’の耐凍性温度の情報を提供し、防霜対策の開始・終了時期の判断材料となっている。

細かくは各産地毎に茶技連会を中心に検討がなされ、指導が展開される。上記の曾於南部地区ではアンケート調査や被害状況を踏まえ指導資料を作成し、管内生産者へ配布、啓発を行っている（付録 CD 鹿児島ファイル資料 4）。

表6 鹿児島県における近年の凍霜害関連研究実施一覧(1989～2009年)

| 試験研究課題名                    | 研究期間       |
|----------------------------|------------|
| 芽つぶれ症に関する調査研究              | 1989年      |
| 霜害後の整枝処理試験                 | 1989年      |
| 薬剤利用による霜害回避試験              | 1989年      |
| 茶芽休眠特性を利用した防霜開始時期判定に関する試験  | 1989～1991年 |
| 秋期から春期の茶芽の耐凍性に関する試験        | 1991～1995年 |
| 秋期から春期の茶芽の休眠特性に関する試験       | 1991～1994年 |
| 冬芽の時期別耐凍性                  | 1991～1995年 |
| 茶の器官別水分含有率推移               | 1991～1995年 |
| 茶芽の時期別含水率推移                | 1991～1995年 |
| 冬芽の凍害発生の品種間差と畦の南北面、東西面     | 1992～1994年 |
| 冬芽の凍害発生の地域間差に関する試験         | 1992～1994年 |
| 耐凍性検定法の検討                  | 1993～1995年 |
| 秋冬期における気温と冬芽の耐凍性との関係       | 1993～1995年 |
| 防霜ファンによる秋冬期における冬芽の凍害防止効    | 1993～1995年 |
| 施肥法における冬芽の凍害軽減対策           | 1993～1995年 |
| 春期における気温と耐凍性、含水率の関係        | 1993～1994年 |
| 冬芽の含水率測定法の確立               | 1994年      |
| 成葉の含水率測定法の確立               | 1994年      |
| 夏期における気温と耐凍性の関係            | 1994年      |
| 灌水日が冬芽の凍害発生に及ぼす影響          | 1994～1995年 |
| マシン油散布が寒害に及ぼす影響            | 1994～1996年 |
| 秋冬期における長期被覆試験              | 1994年      |
| 防霜ファンによる秋冬期防寒と冬芽の耐凍性の関係    | 1995年      |
| 品種による秋整枝後の遅れ芽発生と凍害発生程度     | 1995年      |
| 秋冬期における冬芽の水分含有率と耐凍性        | 1996～1999年 |
| 秋冬期における耐凍性獲得時期             | 1996～1999年 |
| あさのか・さえみどりの秋冬期の耐凍性         | 1998年      |
| 秋整枝時期と冬芽の耐凍性の関係            | 1999～2000年 |
| 秋冬期における冬芽の芽つぶれと一番茶生育       | 1999～2002年 |
| 冬芽が耐凍性を獲得する過程              | 2000～2004年 |
| 冬芽のハードニングに及ぼす低温の影響         | 2000～2002年 |
| ゆたかみどりとやぶきたの耐凍性            | 2000～      |
| 秋冬期の防霜下における耐凍性の推移          | 2001年      |
| マシン油乳剤散布がチャ成葉の耐凍性の獲得に及ぼす影響 | 2002～2004年 |
| 晩霜後の茶芽生育に関する調査             | 2004年      |
| 気象予測及び茶株面温度の簡易測定法          | 2004～2005年 |
| 積雪時の防霜についての基礎資料            | 2004年      |
| 茶芽休眠特性の年次変動                | 2004～2006年 |
| スプリンクラーの散水量節減に関する試験        | 2005～2008年 |
| 水介在下で新芽に凍霜害が発生する温度の検討      | 2008年      |
| 水が氷結する温度の検討                | 2008年      |
| 水氷結後に新芽に凍霜害が発生する温度の検討      | 2008年      |
| 連続散水となる温度を引き上げた場合の温度対応     | 2008年      |
| 間断散水法の使用水量                 | 2008年      |
| 制御用温度センサー感温部の設置場所          | 2008年      |

## 5、 鹿児島県における凍霜害関連の公表文献および公表被害報告書等の概略

収録範囲；昭和57年

### 5-1 鹿児島県でまとめた過去の茶園凍霜害関係の被害記録集

- 1) 昭和57年茶霜害に関する記録（昭和57年4月10～11日及び19～20日の霜害の実態とその対策）      <鹿児島県 昭和58年6月発行>

昭和57年に発生した大霜害は、近年例をみない大きな被害を本県茶業にもたらし、その被害額は79億400万円に達した（県農政部調査）。真冬並みの寒気の襲来と一番茶摘採時期が重なったことが被害を甚大にした。本記録は、今後の霜害に関する対策や研究に寄与すべく、Ⅰ被害の概況、Ⅱ霜害対策、Ⅲ被害発生実態調査、Ⅳ防霜方法とその効果等についてまとめられたものである。

## 6 茶園凍霜害に関係する今後研究開発が必要な技術的課題

- 防霜ファン効果を安定させる補完的技術の開発
- 新たな熱源、資材等を活用した凍霜害回避技術の開発
- 収量・品質を伴った耐凍性、耐寒性に優れた品種の育成
- 温暖化現象による生育促進に対応した整枝時期・位置の検討

## 【野茶研 1】

2010 年 3 月 30 日静岡県牧之原台地周辺における凍霜害時の茶株面気温と典型的被害事例

### 1. はじめに

2010 年 3 月 29 日から 30 日にかけて真冬並みの寒気塊が南下したことに伴う厳しい冷え込みにより、静岡県の茶産地では 1979 年 4 月 18, 22 日<sup>†</sup>以来 31 年ぶりの深刻な凍霜害が発生した（温度低下の程度から見れば 1972 年 4 月 2 日以来 38 年ぶりの低温）。この凍霜害により収量減等の影響を受けた茶園は静岡県内茶園の 72 %にあたる 14268ha とされ、一番茶の産出額は平年比で 44 億 8900 万円減少した（※ 1979 年の凍霜害では、被害面積 13800ha, 被害金額 93 億 3800 万円<sup>†2</sup>）。本報では、凍霜害発生時の気象状況および発生当夜に茶株面で観測した最低温度と静岡県牧之原台地周辺地域でみられた典型的な凍霜害の被害事例を報告し、今後の凍霜害対策の参考としたい。

### 2. 材料および方法

#### 2-1 2010 年凍霜害発生時の気象状況

凍霜害時の気象状況の解析には、野菜茶業研究所金谷茶業研究拠点（以下野菜茶研金谷拠点と記す）内の気象観測データ（<http://vegetea.naro.affrc.go.jp/kanaya/kishou/Menu.html>）と気象庁の防災気象情報（<http://www.jma.go.jp/jma/menu/flash.html>）で提供されている AMeDAS（以下「アメダス」と表記）観測点の気温情報、気象衛星画像、ウインドプロファイラ観測データを用いた。また、各種高層天気図は、北海道放送専門天気図アーカイブ（<http://www.hbc.jp/tecweather/archive/>）に掲載されたものを、情報配信元の（株）ライフビジネスウェザーの了解を得て使用した。

#### 2-2 茶株面最低温度の観測

立地条件や栽培条件の異なる牧之原台地周辺の農家茶園 8 カ所と野菜茶研金谷拠点内の茶園 5 カ所において凍霜害当夜の株面最低温度を測定した。温度観測には、センサー外付け型小型温度データロガー（T&D 社 RTR52 型）を用い、茶園のうね頂部最表面葉の間隙にセンサーを設置して 10 分間隔で温度を測定・記録した。なお、センサーは感温部を含む先端 3cm をアルミ箔で軽く覆った。観測地点の所在地と茶園立地条件、栽培条件は表 4 に記した。

茶園の熱画像を、凍霜害発生当夜（2010 年 3 月 29 日 19 時 40 分）に静岡県島田市初倉地区、凍霜害発生当日の早朝（2010 年 3 月 30 日午前 5 時）に焼津市高草山地区の 2 カ所で撮影した。茶園熱画像は赤外線サーモグラフィ装置（サーモトレーサ TH9100MR 型、NECAvio 赤外線テクノロジー株式会社製）で撮影した。

---

<sup>†</sup> 農林水産技術会議事務局連絡調整課（1974）：昭和 47 年凍霜害調査報告書，pp.184.

<sup>†2</sup> 静岡新聞朝刊：2010 年 7 月 21 日第 1 面

### 2-3 凍霜害被害事例の調査

島田市初倉地区の茶園，焼津市高草山地区の山間傾斜地茶園，牧之原市坂口地区の平坦地大区画茶園，島田市諏訪原地区の防霜ファンと散水氷結法を併用した傾斜地茶園，島田市菊川地区の散水氷結法実施茶園について，凍霜害発生直後の4月初旬から4月下旬にかけて一番茶の生育を随時観察し，被害状況を撮影記録した。

## 3. 結果および考察

### 3-1 2010年一番茶期における全国主要茶産地の低温出現状況の概括

2010年3～4月の凍霜害発生日を中心に全国の主要な茶産地における日最低気温を平年値と比較した（表1）。九州地方では3月11日と3月27日，関東東海地方は3月29日から3月30日にかけて，近畿～関東地方では4月17～18日と4月25日にもかなり気温の低い日があった。

表1 2010年の一番茶期における主要茶産地付近の低温日

| アメダス観測地点名(県名) |       | 最低気温 °C |      |       |      |      |      |
|---------------|-------|---------|------|-------|------|------|------|
|               |       | 3/11*   | 3/27 | 3/30* | 4/17 | 4/18 | 4/25 |
| 枕崎(鹿児島)       | 2010年 | -0.2    | 3.5  | 5.6   | 6.7  | 8.1  | 10.8 |
|               | 平年値   | 7.4     | 9.5  | 9.8   | 12.2 | 12.3 | 13.4 |
| 嬉野(佐賀)        | 2010年 | -2.0    | -2.6 | 2.5   | 2.2  | 3.2  | 2.9  |
|               | 平年値   | 2.8     | 5.0  | 5.3   | 8.0  | 8.1  | 9.5  |
| 亀山(三重)        | 2010年 | -1.4    | 1.0  | -0.5  | 5.2  | 4.1  | 2.8  |
|               | 平年値   | 2.6     | 4.4  | 5.2   | 8.3  | 8.5  | 9.8  |
| 菊川牧之原(静岡)     | 2010年 | 1.3     | 1.7  | -1.3  | 6.5  | 3.0  | 5.5  |
|               | 平年値   | 3.1     | 5.7  | 6.3   | 9.2  | 9.3  | 10.7 |
| 所沢(埼玉)        | 2010年 | -0.6    | 2.3  | -1.9  | 0.8  | 0.4  | 2.7  |
|               | 平年値   | 1.9     | 4.1  | 4.7   | 8.2  | 8.4  | 9.8  |

気象庁防災気象情報データより引用。\*亀山は3/12と3/31。

2010年一番茶期には関東東海地方以外の茶産地でもかなり気温の低い日があったにも関わらず，静岡県の被害が際立って大きかった理由としては，暖冬の影響で平年より生育が進み，多くの茶園で一番茶の新芽が萌芽して耐凍性が消失しつつある時期に，真冬並みの寒気が流入して厳しい低温を受けたためと考えられた。

### 3-2 凍霜害発生当夜の気象状況の特徴

2010年3月29日21時の850hPa面高層天気図を図1に，同年3月30日午前3時の上空の風を図2に，同時刻の気象観測衛星からの赤外線画像を図3に，また3月30日午前9時の200hPa面高層天気図を図4に示した。3月29日21時には日本列島上空1500m付近に氷点下10℃以下の寒気塊が流入しており（図1），図2と図4に示した上空の気流方向



も、北北西から南南東へと日本列島中央部を横断して太平洋側に抜ける上空の気流を示している。気象観測衛星の赤外線画像でも、本州を吹き抜けた寒気による筋状の雲が日本列島のはるか南方海上まで広がっている（図3）。

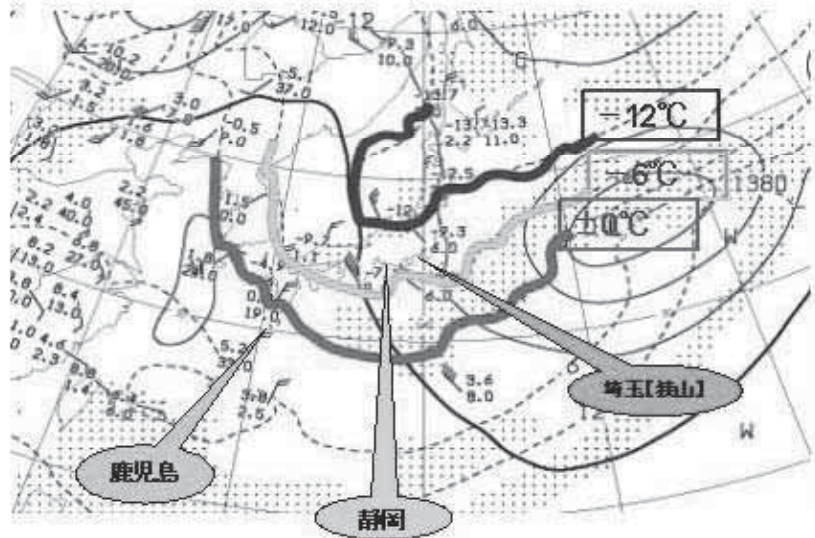


図1 凍霜害発生当夜の850hPa面高層天気図

2010年3月29日21時。北海道放送ホームページに掲載の原図を改変。気象庁作成原図を(株)ライブビジネスウェザーが配信。

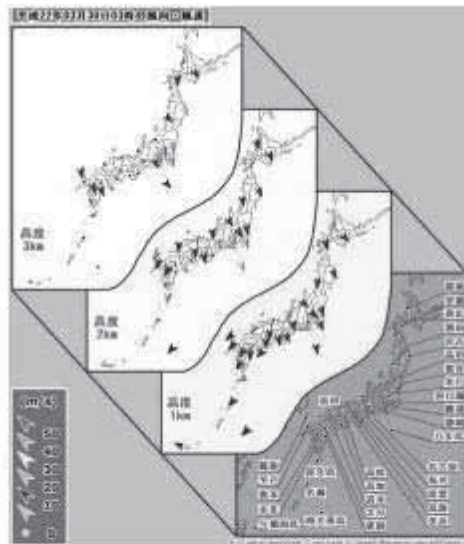


図2 凍霜害発生当夜の日本上空の風向と風速  
2010年3月30日午前3時。気象庁防災気象情報から引用。

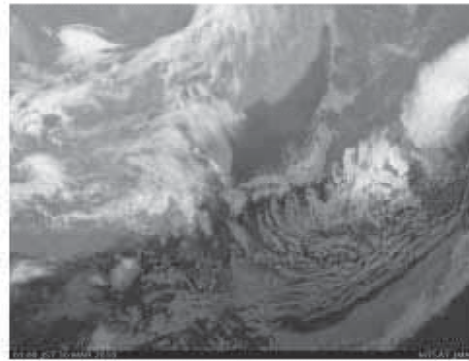


図3 凍霜害発生当夜の気象衛星赤外線画像  
2010年3月30日午前3時。気象庁防災気象情報を引用。

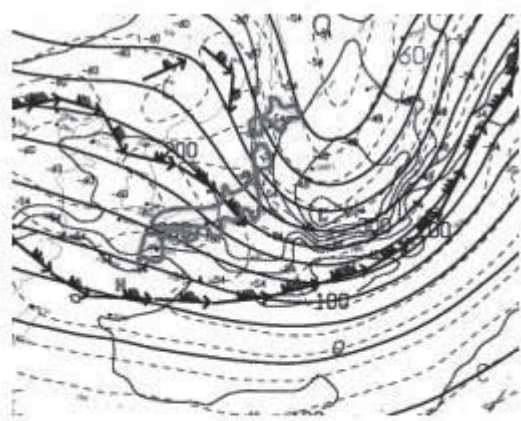


図4 凍霜害発生当日の200hPa面高層天気図

2010年3月30日午前9時、北海道放送ホームページに掲載の原図を改変。気象庁作成原図を(株)ライブビジネスウェザーが配信。

表2 凍霜害時の富士山頂の日最低気温

| 発生年              | 月/日  | 最低気温<br>℃ |
|------------------|------|-----------|
| 2010年<br>(平成22年) | 3/29 | -30.2     |
|                  | 3/30 | -30.1     |
| 1979年<br>(昭和54年) | 4/17 | -16.5     |
|                  | 4/18 | -17.1     |
| 1972年<br>(昭和47年) | 4/1  | -26.4     |
|                  | 4/2  | -25.4     |

気象庁防災気象情報データより引用

表2には過去の主要な凍霜害発生日前後の富士山頂の日最低気温を示した。今回の凍霜害では3月29日から30日にかけて本州中部の上空に強い寒気塊が流入・通過していたが、過去の凍霜害発生のうち、特に温度低下と被害程度が大きかった1972年4月1～2日、および低温襲来時期との関係で著しい被害を与えた1979年4月17～18日の両者と比べても、今回は気温が極めて低かったことが分かる。

表3 凍害発生時の野菜茶業研究所金谷茶業研究拠点の気象観測データ

| 年/月/日     | 時刻    | 風向  | 風速<br>m/s | 最低<br>気温<br>℃ | 露点<br>温度<br>℃ | 相対<br>湿度<br>% |
|-----------|-------|-----|-----------|---------------|---------------|---------------|
| 2010/3/29 | 18:00 | 東   | 2.7       | 3.8           | 2.1           | 89            |
|           | 19:00 | 東南東 | 0.7       | 2.1           | 1.6           | 95            |
|           | 20:00 | 西北西 | 2.5       | 1.8           | -3.2          | 64            |
|           | 21:00 | 西   | 2.0       | 0.8           | 1.1           | 94            |
|           | 22:00 | 西北西 | 3.4       | 0.6           | -6.5          | 53            |
|           | 23:00 | 西北西 | 4.3       | 0.2           | -10.8         | 36            |
| 2010/3/30 | 0:00  | 西   | 4.1       | ≤0.9          | -11.4         | 35            |
|           | 1:00  | 西北西 | 3.6       | 0.0           | -11.4         | 37            |
|           | 2:00  | 西北西 | 2.4       | -0.6          | -11.1         | 39            |
|           | 3:00  | 西   | 2.0       | -1.4          | -11.2         | 40            |
|           | 4:00  | 西南西 | 1.6       | -1.6          | -11.0         | 43            |
|           | 5:00  | 南西  | 2.1       | -1.8          | -10.8         | 44            |
|           | 6:00  | 南西  | 1.7       | -2.0          | -9.9          | 50            |
|           | 7:00  | 北北西 | 1.6       | -1.9          | -9.3          | 44            |
|           | 8:00  | 西南西 | 1.7       | 0.4           | -8.9          | 38            |
|           | 9:00  | 南南西 | 2.9       | 2.6           | -9.2          | 32            |
|           | 10:00 | 南南西 | 2.1       | 4.4           | -9.7          | 28            |
|           | 11:00 | 南   | 2.6       | 5.2           | -6.2          | 35            |
|           | 12:00 | 西南西 | 3.2       | 6.2           | -7.0          | 32            |

注1) 気象観測データは <http://vegetea.naro.affrc.go.jp/kanaya/kishou/Menu.html> で公開。

注2) 風向、風速は正時を含む前10分間の平均値。最低気温は前1時間の最低瞬時値。  
露点温度、相対湿度は正時の瞬時値。

表 3 に凍霜害当夜の金谷拠点気象観測データを示した。前述した上空の寒気通過に対応し、3 月 29 日 22 時頃から乾燥し露点温度が極めて低い寒気が通過していることが確認できる。特に注意すべき点は、3 月 29 日夕方から 22 時前までは比較的気温が高く湿度も高かったため、通常の霜夜程度の冷え方に感じられたことである。現場ではその後に真冬並みに強い寒気塊が流入してくることに気付きにくい状況であった。

### 3-3 凍霜害発生当夜の茶株面最低温度

凍霜害発生当夜に観測した牧之原台地周辺の農家茶園と野菜茶研金谷拠点内茶園の株面最低温度を表 4 に示した。菊川牧之原アメダス観測点の最低気温は-1.3 °C（表 1）、野菜茶研金谷拠点内観測点の最低気温は-2.0 °C（表 3）であったのに対して、株面最低温度は農家茶園が-7.5 ～-2.0 °C、野菜茶研金谷拠点内茶園が-6.7 ～-3.0 °Cと上記観測点の最低気温より数度以上低い場合が多く、従来から記述されている<sup>1)</sup>とおり、株面温度は気温よりかなり下がっていたと考えられた。また茶園の株面温度は、地形などの茶園の立地条件や防霜ファンの有無などの栽培条件にも大きく影響された。

調査範囲内で最も温度が低下したのは、菊川市西富田地区の農家茶園 A で-7.5 °Cまで下がった。この茶園は谷間底部に近い西向き斜面に位置しており、防霜ファンが設置されてい

表4 2010年3月30日凍霜害当夜の茶株面最低温度

| 茶園名    | 茶園所在地             | 立地条件    | 栽培条件  | 防霜<br>ファン | 散水<br>氷結法 | 温度測定位置    | 最低温度<br>°C |
|--------|-------------------|---------|-------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 農家A    | 菊川市西富田            | 谷間斜面底   |       | なし        |           | 表層茶葉間隙    | -7.5       |
| 農家B    | 島田市諏訪原            | 台地縁     |       | あり        | 実施        | 表層茶葉間隙    | -5.8       |
| 農家C    | 島田市菊川             | 菊川沿い西斜面 |       | あり        |           | 表層茶葉間隙    | -5.0       |
| 農家D    | 島田市志戸呂            | 台地上平坦地  |       | あり        |           | 表層茶葉間隙    | -4.7       |
| 農家E    | 掛川市佐夜鹿            | 尾根上     |       | あり        |           | 表層茶葉間隙    | -3.9       |
| 農家F    | 牧之原市寺川原           | 台地上平坦地  |       | あり        |           | 表層茶葉間隙    | -3.4       |
| 農家G    | 牧之原市寺川原           | 谷間斜面    |       | なし        | 実施        | 表層茶葉間隙    | -2.7       |
| 農家H    | 島田市菊川             | 菊川沿い平坦地 |       | なし        | 実施        | 表層茶葉間隙    | -2.0       |
| 中園49号東 |                   |         | 前年中切り | あり        |           | 表層茶葉間隙    | -5.3       |
| 中園49号西 |                   |         |       | あり        |           | 表層茶葉間隙    | -4.5       |
| 菊園1号   |                   |         |       | あり        |           | 表層茶葉間隙    | -4.5       |
| 中園7号   | 島田市金谷<br>野菜茶業研究所内 | 台地上平坦地  |       | あり        |           | 表層茶葉間隙    | -4.1       |
|        |                   |         |       | なし        |           | 表層茶葉間隙    | -6.7       |
| 菊園5号   |                   |         |       |           |           | 株面上70cm   | -4.0       |
|        |                   |         |       |           |           | 裸地地上100cm | -3.0       |

なかった。一方、防霜ファンがある茶園（B ～ F）の株面最低温度は、-5.8 ～-3.4 °Cと茶園によってかなり差異があったものの、防霜ファンがない茶園より高かった。散水氷結法を実施した農家茶園 G と H では茶園の株面最低温度が-2.7 ～-2.0 °Cに保たれていた。散水氷結法と防霜ファンを併用した農家茶園 B の株面最低温度が防霜ファンのみの茶園より低かったのは、この地区では散水が途中で一時的に停止した時間があったこと、強い西風



が当たりやすく株面への散水がムラになって水の掛かりにくい部分に偶然観測装置を設置していたことが主な原因と考えられた。

### 3-4 2010年3月30日凍霜害を特徴付ける被害事例

#### (1) 早場所における被害状況

静岡県島田市初倉地区は大井川西岸の丘陵地帯に位置する早場所である。大井川の谷筋を北西から吹き下りる谷風がいわば天然の防霜ファンの役割を果たし、ここ数十年間大きな凍霜害をほとんど受けていないと言われている。しかし早場所であるがゆえに他の地区より茶芽の生育が進んでいたため、多くの茶園で一番茶新芽の大半が枯死して収穫不能になるという甚大な被害を被った（写真1）。写真2に示した茶園熱画像をみると、2010年3月29日19時頃の気温はまだ氷点下には下がっていなかったが、防霜ファンから遠い位置では茶園の表面温度がすでに氷点下に低下していた。写真3は、写真2とほぼ同じ茶園を4月14日と30日に撮影した。4月14日には防霜ファンの風が直接あたる辺りに円状に再萌芽してきた新芽の黄緑色が認められる。ようやく4月30日になって茶園全体が新緑の新芽で覆われ始めている。



写真1 早場所における凍霜害の被害状況  
静岡県島田市初倉地区、2010年4月2日撮影。



写真2 凍霜害発生当夜の茶園熱画像  
静岡県島田市初倉地区、2010年3月29日19時40分撮影。



写真3. 早場所における凍霜害後の一番茶生育状況  
写真2と同じ島田市初倉地区の茶園。  
左:2010年4月14日, 右:同年4月30日に撮影。

5 月 9 日における凍霜害後の回復状況を写真 4 に示した。本来一番茶として伸長するはずであった新芽は大半が枯死したが、枯れずに残った一番茶芽の腋芽や通常は一番茶として伸長しない下位の節から新たな芽が伸長していた。初倉地区は例年であれば 4 月下旬には一番茶摘採の終盤を迎えるが、2010 年は収穫できた茶園でも一番茶摘採期が平年より 3 ～ 4 週間程度遅れた。

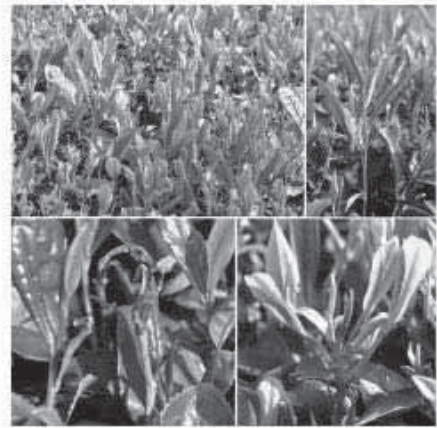


写真4 凍霜害後の回復状況

静岡県島田市湯日 2010年5月9日撮影

## (2) 山間部傾斜地茶園の被害状況

静岡県焼津市高草山の中腹には防霜ファンのない傾斜地茶園が広がっている。3 月 30 日午前 5 時すぎに撮影した茶園熱画像（写真 5）によると、斜面平行仕立て茶園より弧状仕立て茶園の方が低温部分が多く、特にうねの谷側面の温度が低かった。また、低温の西風を直接受けにくい画面左上斜面の裏側に比較的温度的の高い区画がみられた。同じ地点の 31 日後の状況を写真 6 に示した。熱画像でより低温になっていた弧状仕立て部分の生育が斜面平行仕立てより劣り、写真 5 で比較的温度的の高かった画面左上斜面の裏側の区画の生育が良かった。



写真5 凍霜害発生日の山間傾斜地茶園熱画像  
静岡県焼津市高草山地区、2010年3月30日午前5時撮影。



写真6 山間傾斜地茶園における凍霜害の被害状況

写真5と同じ茶園。静岡県焼津市高草山地区、2010年4月30日撮影。

## (3) 平坦地大区画茶園の被害状況

大規模に造成された平坦地の大区画茶園では、防霜ファンの風が直接あたる部分で被害が比較的軽く、風の届かない部分に比べると新芽の生育が早かったため、同一茶園内に大きな生育ムラを生じた事例が数多くみられた。写真 7 に示した牧之原市坂口地区の茶園では、一番茶で生



写真7 平坦地大区画茶園における凍霜害回復状況

静岡県牧之原市坂口地区、2010年4月24日撮影。

育の早い部分と遅い部分を分けて摘採したため、二番茶の摘採期にも一番茶と同様に生育の不揃いが目立った。

#### (4) 防霜ファンと散水氷結法を併用した傾斜地茶園における被害状況

島田市諏訪原地区の牧之原台地への傾斜地に位置し、防霜ファンと散水氷結法を併用した茶園における被害状況を写真8に示した。3月30日の早朝まで吹き続けた西風の影響で均一に散水できなかったことに加え、一時的な散水停止のために均一な防霜効果が得られず大きな生育ムラを生じた。防霜ファンだけの隣接茶園より生育ムラが著しかった。



写真8 防霜ファンと散水氷結法を併用した山間傾斜地茶園の凍霜害発生状況

静岡県島田市諏訪原地区, 2010年4月15日撮影。

左:併用茶園, 右:防霜ファンのみ。

#### (5) 散水氷結法による凍霜害回避成功事例

写真9の中央手前(写真中円形枠で囲んだ茶園)に示した島田市金谷菊川地区の茶園は谷底の平坦地に位置し、立地上例年低温になりやすいため散水氷結法による防霜を行ってきた。2010年も散水氷結法が的確に実施され、ほぼ完全に凍霜害の回避に成功した。散水氷結法の効果の高さが改めて実証された事例といえよう。



写真9 散水氷結法による凍霜害回避成功事例

中央手前の円内茶園, 静岡県島田市菊川地区, 2010年4月15日撮影。

### 3-5 防霜対策とその効果

今回の調査を概括すると、防霜ファンのない茶園では、凍霜害発生日の株面最低温度は概ね $-5^{\circ}\text{C}$ 以下であったが、 $-7^{\circ}\text{C}$ 以下に低下した茶園もかなりあったと推定され、生存した芽の生育は2週間程度停滞し、3～4週間目にはようやく再生芽の成長を認めた。一方、防霜ファンのある茶園の株面最低温度は $-5\sim-3^{\circ}\text{C}$ で、生育は1週間程度停滞し、2～3週



間目に再生芽の旺盛な成長を認め、防霜ファンのない茶園に比べ1～2週間程度早く摘採できた。このことから、今回の凍霜害では防霜ファンは、部分的ではあるが一定の防霜効果が認められた。また、散水氷結法を的確に実施した茶園の株面最低温度は-3～-2℃程度で、今回は凍霜害の発生をほぼ回避できた。

以上のとおり、茶園の株面温度は観測された気温より概ね数度以上低かったが、個々の茶園における凍霜害の発生には、株面最低温度のほか茶園の立地条件や防霜ファン設置の有無などの栽培条件に加えて新芽の生育段階などの多くの要因が関与すると考えられる。そのため近傍のアメダス観測点の最低気温と周辺地域の凍霜害の被害程度が直接的に結びつかない場合も多いことに留意が必要である。過去の凍霜害発生時にも多くの調査事例<sup>2)</sup>があるが、凍霜害発生時の農家茶園における株面温度の観測事例は少ない。また凍霜害発生時の気象条件等が個々の事例毎に異なるので、今回得られた観測データも貴重な観測資料の一つとして今後の凍霜害対策に寄与することを期待したい。

#### 4. 摘 要

2010年3月30日に静岡県牧之原台地周辺では甚大な茶園凍霜害が発生した。当夜に牧之原台地周辺の8カ所で観測した農家茶園の株面最低温度は、防霜対策のない茶園で-7.5℃、防霜ファン設置茶園で-5.8～-3.4℃、散水凍結法実施茶園で-2.7～-2.0℃と近傍アメダス観測点の最低気温の-1.3℃よりかなり低かった。各々の茶園では概ね株面最低気温に対応した被害の発生が観察された。

#### 5. 謝 辞

所有茶園での温度観測を快諾頂き、調査にご助力頂いた鈴木 稔、原間秀樹、井村典生、河村重信、鈴木 聡の5氏に厚く感謝申し上げます。また、気象データの引用・転載でご協力いただいた HBC 北海道放送吉村貴仁氏、(株)ライフビジネスウェザー高橋慶史氏に感謝いたします。

#### 6. 引用文献

- 1) 築瀬好充(1994)：1.凍霜害．茶の栽培と利用加工．養賢堂，pp.245-251.
- 2) 高橋恒二・青野英也・田中静夫・築瀬好充・吉川 茂(1961)：茶樹の凍霜害に関する研究 降霜時の微細気象と凍霜害の応急的ならびに栽培的防止法の研究．東海近畿農試研報茶業部，No. 8，128-162.

## 【野茶研 2】

### 2010年3月の静岡県牧之原市における凍霜害発生時の茶園気象と防霜ファンの効果

#### 1. はじめに

2010年3月29日夜から3月30日朝にかけての低温・降霜等により、静岡県において凍霜害が発生した。静岡県が同年4月22日に発表した資料によれば、3月30日早朝に凍霜害を受けた茶園の状況について、静岡県のほぼ全域で被害があり、特に牧之原地域においては推定収量60～100%、推定摘採遅延日数3～16日と見込まれた<sup>†</sup>。凍霜害対策施設が普及した1980年代以降最大規模の凍霜害発生であった。

筆者らはこの時期、牧之原地域において防霜ファン制御法の実証試験を行っていたため、当夜の茶園気象の観測と防霜ファンの運転を記録していた。そこで、実証試験茶園の被害の様相や一番茶新芽の生育、収量、防霜ファンの効果等について調査したので報告する。

#### 2. 方法

##### 2-1 調査茶園

調査した茶園の概況を図1に示す。茶園は静岡県牧之原市布引原（標高180m）に位置し、面積10aの「やぶきた」園で、形状は長方形（南北53m、東西19m）、11うねの平坦茶園である。樹高75cm、樹冠面形状は弧状半径3000mmの南北うねであり、茶園の西側は民家に、北側は工場に、南側は道路に、東側は茶園にそれぞれ接しているため、防霜時期には周辺の防霜ファンの影響を受けにくい立地である。

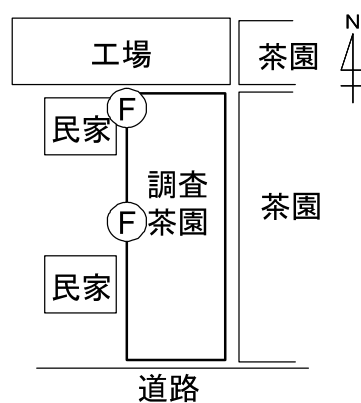


図1 調査茶園見取り図  
静岡県牧之原市布引原

防霜対策設備として防霜ファン（1.98kW、ファン径90cm、設置高7m、俯角35度）2基が整備されている。防霜ファンは制御法試験に供されていて、茶園北側が制御試験区、南側が対照である慣行制御区である。両試験区の防霜ファンは運転開始温度3℃、運転停止温度5℃に設定されていた。茶園北側の制御試験区については、樹冠面付近とファン設置高との気温差が2℃以上の場合に稼働する設定だったため、稼働と停止を繰り返していた。当夜については29日19:25から30日05:30の間に、不規則に24回、合計91分間稼働した。南側の1基は29日18:00から30日07:00まで13時間連続して稼働した。

##### 2-2 気象観測

2基の防霜ファンからそれぞれ南東の方向に16m離れた茶うね上において、樹冠面からの高さ15cmおよび160cmの気温と、樹冠面からの高さ190cmの風向風速を計測した。観

測点は、茶園を南北に2分した区を中心である。観測機器構成は、気温が自然通風型放射除けに設置した温度センサー（オンセット社 S-TMB）、風向風速が矢羽根・風杯型風向風速計（オンセット社 S-WCA）である。観測値は小型データロガー（オンセット社 H21）に1分間隔で記録した。また、防霜ファン制御装置により、樹冠面上10 cmと地上高7 m（ファンモータ後方）の気温を制御用温度センサ（放射除けなし）により、1分間隔で記録した。

### 2-3 被害調査

2010年4月14日に凍霜害被害調査を行った。各うねについて、2.5m毎にうねの西側、中央、東側の各点において、うね方向に約1m、うね幅方向に約0.5mの範囲の樹冠面の新芽の状態を達観により調査した。被害度は4段階の指標（0：無被害、1：新芽一部被害かつ枯死芽なし、2：新芽一部被害かつ枯死芽あり、3：生存新芽なし・枯死）に分類した。ここで、被害とは新葉または新芽の赤褐変や褐変、縮れおよび奇形等である。

### 2-4 摘採量および摘採面積

摘採は、新芽の生育に合わせ3回に分けて行った。各摘採時の生葉摘採量は工場への搬入量の記録によった。1回目の摘採面積および摘採部分は、摘採後に摘採部分をメジャーにより計測した。1回目の摘採作業は可搬型摘採機により行ったため、同一うねにおいて往復の摘採長さが異なる場合があったが、その場合の摘採作業幅については、刈り跡の状況から往きを1.08 m、かえりを0.72 mとした。2回目以降の摘採では前回との摘採部分の重なりがあったため、摘採面積は計測しなかった。

## 3. 結果

### 3-1 気象

霜害当夜の茶園南側慣行制御区の茶園気象状況を図2に示す。29日の15時頃から18時頃にかけて気温は約13℃から約2℃まで低下し、その間、東の風、風速約3 m/sだった。その後北西の風になり、夜の初めころは気温2℃前後で推移し、夜遅くから気温が低下し30日2時頃から6時過ぎまで樹冠面付近の気温は氷点下だった。この間の風速は0~2 m/sで、風向は西南西から北西の風だった。30日01:30前後に風が弱まり、一時的に気温が低下した。当夜の最低気温は30日05:36に-1.5℃を記録した。

ファン制御装置の記録では、地上高7 mの気温は茶園の気温とほぼ同様に推移し、30日01:20~01:27、02:09~02:26、02:50~06:02は氷点下に下がり、最低気温は05:35に-1.0℃を記録した。樹冠面上10 cmの気温は29日22時過ぎから断続的に氷点下に下がり、30日1時前後から6時過ぎまで氷点下だった。最低気温は02:20に-2.8℃を記録した。

茶園内気温の逆転度の経時的変化を図3に示す。樹冠面上10 cmと地上高7 m（ファンモータ後方）との気温の差（以降、逆転度）は、29日20時台および30日2時台に最大2℃以上、30日0時前後は1℃程度だった。樹冠面からの高さ15 cmと160 cmとの逆転度は、茶園南側慣行制御区では29日19時まえから30日6時過ぎまで、01:30前後を除き0.5℃

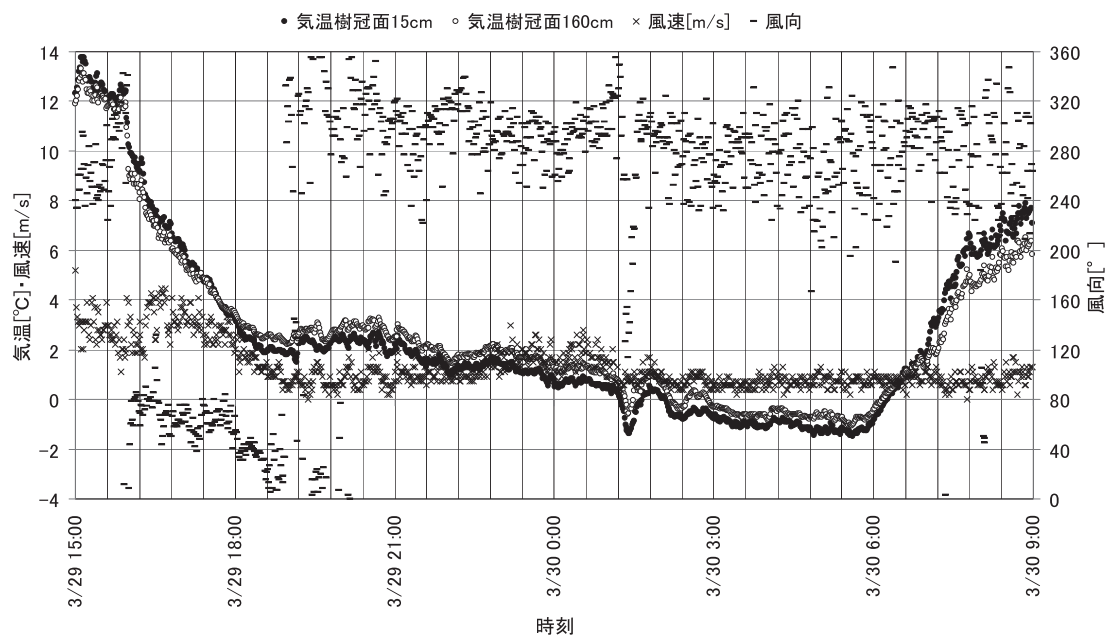


図2 防霜ファンが稼働していた茶園における2010年3月29日～30日にかけての気温と風向風速の経時的変化

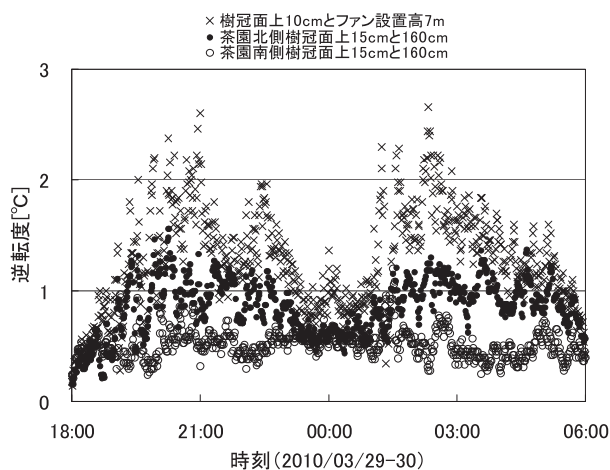


図3 茶園内気温の逆転度の経時的変化

程度だった。一方、北側の制御試験区では、30日0時前後を除き、1℃以上まで大きくなった。30日0時前後は2 m/s程度の風があったため逆転度が小さくなったと考えられる。

### 3-2 被害芽の分布

調査結果を図4に示す。茶園全体をみた場合、防霜ファン近傍の1～2うね目までは全ての新芽が枯死した調査点が大半を占めた。

稼働時間が短い北側では全体に枯死芽が観察され、防霜ファンから2～4うね目は全ての新芽が枯死した調査点が大半を占めた。北側防霜ファンの負担領域を茶園北側(440 m<sup>2</sup>)とした場合、全調査点297点中、0:0点(0%)、1:0点(0%)、2:166(56%)、3:131点(44%)だった。

防霜ファンが連続稼働した南側では3～11うね目まで枯死芽が観察されない調査点があったが、その分布は、防霜ファンを中心とした扇型状ではなく、東に長く、南に短い分布だった。南側防霜ファンの負担領域を茶園南側 30 m までの範囲 (570 m<sup>2</sup>) とした場合、全調査点 396 点中、0 : 0 点 (0 %)、1 : 95 点 (24 %) 2 : 148 点 (37 %)、3 : 153 点 (39 %) であった。

### 3-3 凍霜害後の新芽の生育

被害直後の数日は園全体が茶褐色に変色した。1 週間後の 4 月 7 日には、防霜ファンの南東から東にかけて枯死していない新芽の生育が観察された (写真 A)。2 週間後の 4 月 13 日の開葉数は被害の軽い部分で 2 葉程度だった (写真 B)。これ以降、新芽が枯死した枝において 2 節目以降の側芽 (樹冠内の芽) の生育が確認できた。5 月 6 日には、被害の軽い部分では開葉数は 4～5 葉であった (写真 C、D)。

### 3-4 摘採量および摘採面積

1 回目の摘採は 5 月 6 日 (前年比 8 日遅れ) で、被害の軽かった部分 (295 m<sup>2</sup>) のみを摘採し実収量は 128 kg (434 kg/10a) だった (図 5)。摘採部分は、3-2 被害芽の分布において指標 1 の部分およびその周辺の指標 2 の部分、道路に面した部分だった。2 回目は 5 月 13 日におもに茶園南側を摘採し 130 kg、3 回目は 5 月 17 日に茶園北側を摘採し 156 kg だった。一番茶期の総収量は 414 kg (411 kg/10a) だった。

### 3-5 防霜ファンの効果範囲

防霜ファンの有効性を示すために、新芽を摘採できた面積を効果範囲として算出した場合、1 回目の摘採面積 295 m<sup>2</sup> のうち道路に面する部分を除いた面積を効果範囲とすると 257.4 m<sup>2</sup> だった。また、2 回目までの摘採面積 (茶園南側 30 m までと仮定) を効果範囲とすると、570 m<sup>2</sup> だった。

一方、被害芽調査をもとにし、3-2 被害芽の分布における指標 1 および指標 2 の部分を効果範囲とした場合、348 m<sup>2</sup> だった。

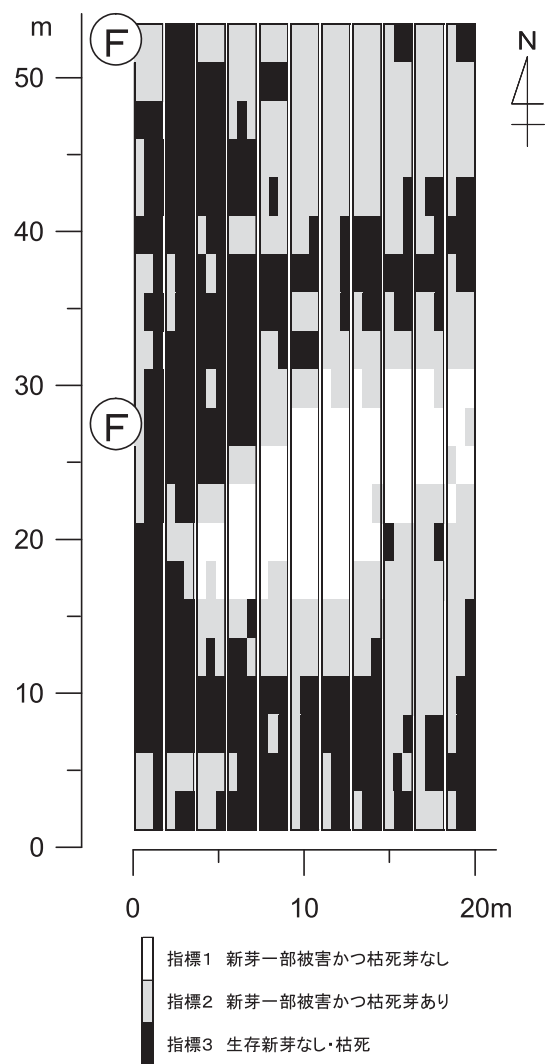


図 4 凍霜害被害程度の茶園内分布  
調査日 2010 年 4 月 14 日





写真 A 2010/04/07



写真 B 2010/04/13



写真 C 2010/05/06

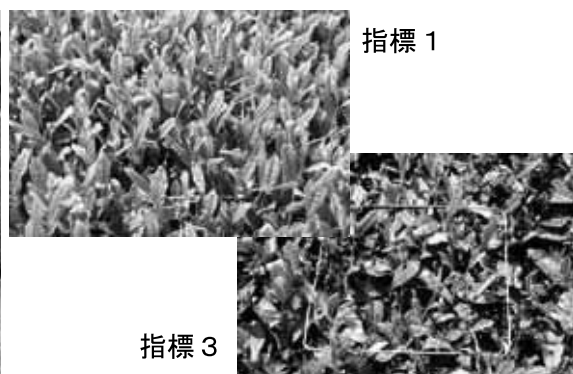


写真 D 新芽の状態 2010/05/06

写真 茶園の状況と新芽の状態（茶園西側中央から南東へ向けて撮影）

#### 4. 考察

凍霜害発生時の気温は、上空を寒気が覆っていたこともあり真冬並みの低い気温であった。また、30日1:30前後に風が弱まり、一時的に気温が低下ことから、放射冷却もあったと考えられる。一方で、当夜は一時的に風が弱まった時があったが、1 m/s程度の風があったため、明瞭な逆転層は生じなかったと考えられる。

防霜ファンの逆転層形成阻害効果について、樹冠面上15 cmおよび160 cmの気温の逆転度を、防霜ファンがほとんど稼働していない北側と連続稼働した南側とを比較すると、南側の逆転度は0.5℃ほど小さい。これは、防霜ファンの風により樹冠面付近の冷気が停滞せず、逆転層の形成が阻害されたものと推察される。被害芽の分布からは、1回目に摘採された部分を除き、茶園南側と北側とで被害程度に明確な差は認められないが、この逆転度の違いにより、茶園南側が北側に比較して4日早く摘採可能になったと考えられる。

防霜ファンの効果範囲を検討するにあたり、茶園南側の570 m<sup>2</sup>の茶園について、設置した1基のファンを対象とした。調査茶園の防霜ファンは効果範囲をおよそ半径30 m程度の扇型で見積もり、ファンより南東を防霜できるように設置されていた。10 a当たり4 kWの設置で、設置後の2009年には3月第6半旬に最低気温が低い日が続き、近傍の防霜対策の無い茶園では新芽の褐変が観察されたが、試験園では認められなかったことから、防霜能



力は一般茶園と比べ劣ることはないと考えられる。防霜ファンを設置する場合、一般的には 10 a 当たりの出力が 2.5～2.6 kW 程度になるように設計され、出力 2 kW であれば 750 m<sup>2</sup> 程度の効果範囲が得られると考えられている<sup>1)</sup>。しかし、当夜の状況においては、前年比 8 日遅れで摘採できた面積が 260 m<sup>2</sup> 程度で、当初予想された効果範囲の 1/3 だった。新芽一部被害かつ枯死芽なしとされた範囲（約 140 m<sup>2</sup>）に新芽一部被害かつ枯死芽ありとされた範囲（約 220 m<sup>2</sup>）を加えた場合でも 350 m<sup>2</sup> 程度と極端に小さい。0.75～0.95 kW の小型防霜ファンを用い、その効果範囲を 250～300 m<sup>2</sup> とした此本らの報告<sup>2)</sup>と比較しても、今回得られた効果範囲は小さかった。一方で、此本らは同報告において、防霜効果を得られなかった 1972 年 4 月 1～2 日の温度調査結果も報告しており、高さ 6 m で最低気温 -1.0℃、対象株面気温が最低 -2.1℃、風速 2 m/s

程度と今回と状況が似ている。また、摘採面葉温の最低が -8.0℃（気温 -2.6℃）を記録した凍霜時に出力 2280 W 機を用い、防霜効率を 157.9 m<sup>2</sup>/kW とした報告<sup>3)</sup>は、比較的今回の結果（70～175 m<sup>2</sup>/kW）に近く、今回の低温は、これまでの設置基準の基となった試験の条件を超える低温であったと考えられる。加えて、逆転度も小さく、地上高 7 m の気温も氷点下になるなどしたため、効果範囲が狭まったものと考えられた。今後はこうした低温条件下での防霜ファンの効果範囲の評価、すなわち、防霜ファンを用いた送風法による茶園霜害防除の限界について明らかにする必要があると考える。

防霜ファンの効果が認められた新芽一部被害かつ枯死芽なしとされた調査点の分布が防霜ファンを中心とした扇形状ではなく、東に長く、南に短かった。これは、防霜ファン南側では、防霜ファンによる気流とほぼ直交する西南西から北西の風により効果範囲が狭められ、東側では防霜ファンによる気流が風に沿っていたため、比較的広い効果範囲が得られたと考えられる。これは、送風方向と自然風の方向とについて検討した報告<sup>2)</sup>とも合致する。

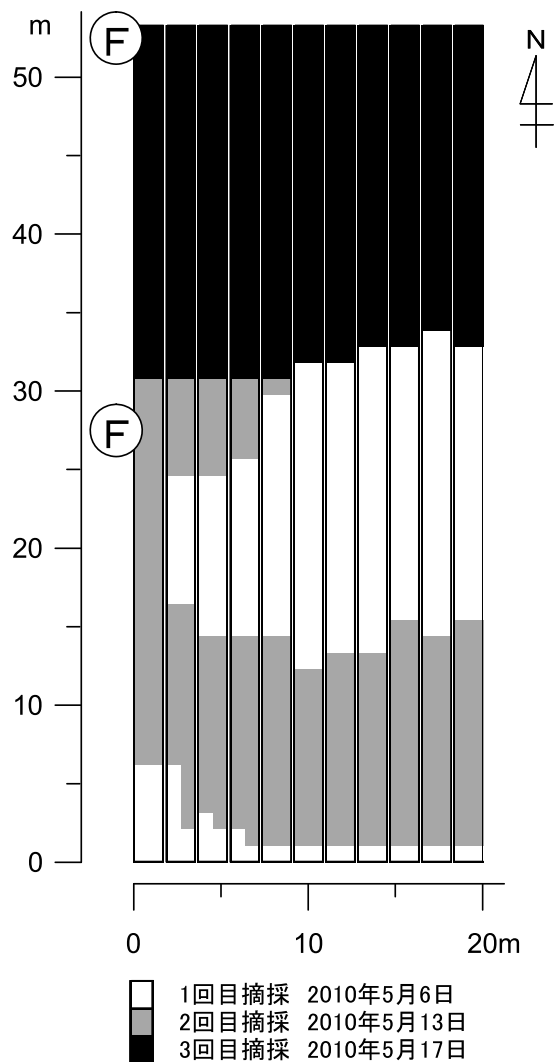


図5 調査茶園の一番茶摘採位置と時期

以上のことから、凍霜害発生当夜は寒気と放射冷却により、新芽の温度は観測された気温よりも下回ったため、防霜ファンの送風により、放射冷却により生じた樹冠面付近の冷氣層を攪拌しても、新芽温度の上昇は限定的であり、防霜ファンが稼働したにもかかわらず凍霜害が発生したと考えられる。しかしながら、新芽が枯死するなどの被害が発生した場合でも、防霜ファンによる逆転層の形成阻害のため、防霜対策がない場合に比べ、その後の摘採の遅れを小さくすることが可能になると考えられた。

## 5. 摘要

2010年3月30日早朝に凍霜害を受けた茶園の気象、被害芽分布、防霜ファンの効果について調査し、以下の結論を得た。

- ・当夜の気象については、樹冠面から高さ15 cmの気温は30日2時頃から6時過ぎまで氷点下に下がり、ファンモータ後方（地上高7 m）の気温も30日3時頃から6時過ぎまで氷点下に下がった。
- ・出力1.98 kWの防霜ファンを570 m<sup>2</sup>の茶園で稼働させた場合の被害芽の面積割合は、無被害0 %、新芽一部被害かつ枯死芽なし24 %、新芽一部被害かつ枯死芽あり37 %、生存新芽なし・枯死39%だった。
- ・防霜ファンの逆転層形成阻害効果によって、2回目摘採部分の気温の逆転度が、3回目摘採部分に比べ0.5℃ほど小さく推移したと推察され、この逆転度の差がその後の摘採の遅れを小さくするものと考えられた。
- ・2010年3月30日の低温は寒気移流と放射冷却とによるもので、防霜ファンの性能の限界を超えていたと考えられた。こうした状況においても、限定的ではあるものの、凍霜害被害程度を軽減でき、摘採の遅れを小さくすることが可能と考えられた。

## 6. 引用文献

- 1) 青野英也(1982): 送風による気象改良—送付法による茶園の凍霜害防止—. 農業気象. 38(3), 325-326.
- 2) 此本晴夫・鈴木幸隆・木村政美・岩崎正男・木村進・小野循男(1976): 茶園における小型送風機の防霜効果. 静岡茶試報, 7, 43-57.
- 3) 三重県農業技術センター(1975): 昭和49年度業務報告, 62.

† 静岡県経済産業部 農林業局茶業農産課: 記者提供資料「3月30日早朝に凍霜害を受けた茶園の状況（提供日2010年4月22日）」

## 【野茶研 3】

野菜茶業研究所枕崎茶業研究拠点の茶園における 2010 年 3 月 11 日の凍霜害

### 1. はじめに

農業・食品産業技術総合研究機構野菜茶業研究所枕崎茶業研究拠点（以下、枕崎拠点）は国内唯一の紅茶研究機関として、1960 年に枕崎市瀬戸町 87（現住所）に開設された。この地が選定された理由は、高品質の国産紅茶品種育成の育種素材として好適であるインド・東南アジアから導入されたアッサム変種（*Camellia sinensis* var. *assamica*）の遺伝資源が著しく耐寒性に劣るため、無霜地帯である枕崎でのみ栽培や交雑育種が可能だったためである。以来、育種目標は紅茶品種育成から緑茶品種育成へと変遷したものの、開設以来 50 年間にわたりチャの品種育成が行われてきた。

枕崎拠点では 2010 年の 1 月下旬から 3 月上旬にかけて平年に比較して気温が高めに推移したため、極早生や早生品種の萌芽も平年に比較して早く、‘さえみどり’は圃場によっては 3 月 4 日に萌芽期に達し、直近 4 年間の平均に比較して約 1 週間萌芽期が早まった。しかし、3 月 10 日から 11 日にかけて西日本一帯に寒気が流入したことから、真冬並みの最低気温と降雪が観察され、萌芽・伸長していた一番茶新芽に凍霜害が発生した。

本報では当時の気温低下の推移と枕崎茶業研究拠点における凍霜害の概要ならびに品種間・圃場間差異について報告する。

### 2. 2010 年 3 月 11 日の樹冠面温度変化

図 1A に枕崎拠点の圃場配置図を示す。当時、枕崎拠点内では赤焼病防除試験の気温記録のために、I4 園の‘めいりよく’の樹冠面に温度データロガー TR-51S（ティーアンドディ社）を設置しており、1 時間ごとに樹冠面の温度が記録されていた。図 1B に 3 月 11 日の凍霜害発生当時の気温変化のグラフを示す。‘めいりよく’樹冠面の温度は午前 1 時から 0℃を下回り、午前 4 時から午前 6 時まで -2℃前後の低温が続き、午前 5 時に -2.9℃の最低温度が記録された。中野と松尾は萌芽後のチャ新芽の耐凍性は著しく低く、-2℃に 2 時間以上さらされると壊死が生じることを報告している<sup>1)</sup>。したがって、3 月 11 日の気温はチャ新芽に深刻な凍霜害を与えるのに十分な気温低下であったと考えられる。

一方、N4 園には枕崎拠点で唯一防霜ファンが設置されており、その防霜効果の調査のために樹冠上 15cm に温度計（S-TMB-M006、オンセット社）が設置され、1 分間ごとの温度が記録されていた。このとき、防霜ファンが稼働していたにもかかわらず、午前 4 時 27 分から午前 5 時 8 分まで温度は 0℃を下回り、最低温度は午前 4 時 51 分から 53 分にかけて -1.299℃が記録された。

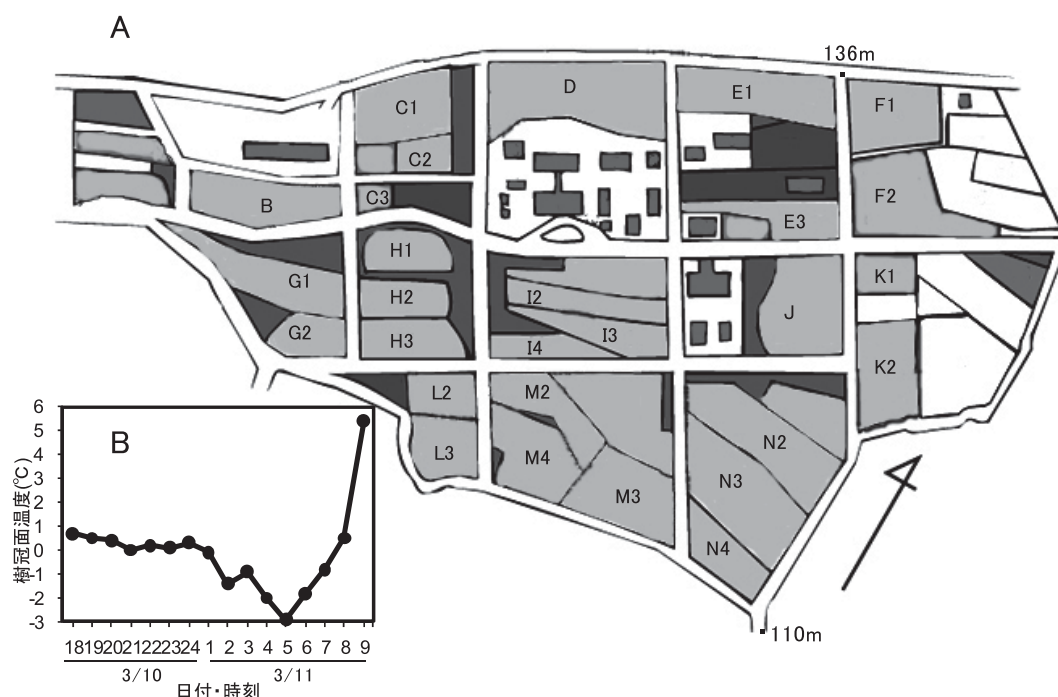


図1 野菜茶業研究所枕崎茶業研究拠点の圃場配置並びにI4園‘めいりよく’樹冠面の温度変化

A: 圃場配置図。図中の英数字は圃場番号を示す。

B: I4園‘めいりよく’の樹冠面に設置した温度データロガーTR-51Sによる樹冠面温度の経時的変化。

表1 枕崎茶業研究拠点における試験圃場の凍霜害被害程度

| 圃場名 | 使用目的           | 被害程度 | 被害の概要          | 圃場名 | 使用目的            | 被害程度 | 被害の概要                      |
|-----|----------------|------|----------------|-----|-----------------|------|----------------------------|
| B   | アッサム変種遺伝資源保存圃  | 4    | 3/8以前に萌芽した遺伝資源 | I2  | 品種圃：さえみどり       | 2    | 茶畝西端の一部                    |
| C1  | 日本国内収集遺伝資源保存圃  | 1    | 萌芽した茶樹も被害無し    | I3  | 品種圃：べにふうき・べにひかり | 1    | 萌芽前で被害無し                   |
| C2  | アッサム変種遺伝資源保存圃  | 1    | 萌芽した茶樹も被害無し    | I4  | 品種圃：めいりよく・さえみどり | 1    | 萌芽前で被害無し                   |
| C3  | 遺伝解析           | 1    | 萌芽した茶樹も被害無し    | J   | 系統比較圃           | 2    | 3/8前に萌芽した早生系統、しゅんたろう、くりたわせ |
| D   | 日本国内収集遺伝資源保存圃  | 1    | 萌芽した茶樹も被害無し    | K1  | 品種試験圃           | 1    | 萌芽した茶樹も被害無し                |
| E1  | 日本国内収集遺伝資源保存圃  | 1    | 萌芽した茶樹も被害無し    | K2  | 中国導入遺伝資源        | 1    | 萌芽した茶樹も被害無し                |
| E3  | 系適試験圃・挿し床      | 1    | 萌芽した茶樹も被害無し    | L2  | 系統比較圃           | 5    | 3/8以前に萌芽した早生系統、さえみどり       |
| F1  | 品種圃：やぶきた・はるみどり | 1    | 萌芽前で被害無し       | L3  | 個体選抜圃           | 5    | 3/8以前に萌芽した個体               |
| F2  | 品種見本圃          | 3    | 3/8以前に萌芽した早生品種 | M2  | 育成系統・遺伝資源圃      | 5    | 3/8以前に萌芽した遺伝資源・系統          |
| G1  | アッサム変種遺伝資源     | 4    | 3/8以前に萌芽した早生品種 | M3  | 育成系統・遺伝資源圃      | 5    | 3/8以前に萌芽した遺伝資源・系統          |
| G2  | 個体選抜圃          | 4    | 3/8以前に萌芽した遺伝資源 | M4  | 個体選抜・品種試験圃      | 5    | 3/8以前に萌芽した個体、しゅんたろう、さえみどり  |
| H1  | 採穂圃            | 1    | 3/8以前に萌芽した個体   | N2  | 系統比較圃           | 4    | 3/8以前に萌芽した系統、しゅんたろう、そうふう   |
| H2  | 個体選抜圃          | 4    | 3/8以前に萌芽した個体   | N3  | 系適・系統比較圃        | 5    | 3/8前に萌芽した早生系統、さえみどり        |
| H3  | 個体選抜圃          | 4    | 3/8以前に萌芽した個体   | N4  | 品種試験圃           | 2    | しゅんたろう、そうふう(防霜ファン設置圃場)     |

被害程度は各試験圃場の中で最も被害の大きかった品種・系統・個体の被害程度を表す。被害程度1：被害無し，2：被害軽度，先端一部のみ壊死，3：被害中，伸長した新芽の1/4以下が壊死（頂芽全体が壊死），4：被害大，萌芽・伸長した新芽の1/4～1/2が壊死（頂芽全体が壊死），5：被害甚大，萌芽・伸長した新芽の1/2以上が壊死（頂芽・新葉が壊死）。

### 3. 凍霜害の品種間差異ならびに茶園間の差異

枕崎拠点の茶園配置は、図 1 A に示したように、L3 園、M4 園および N4 園が最も標高が低く、標高の高い D 園、E1 園まで、標高約 110m から 140m の傾斜地にテラス式茶園が入り組んだ形で造成されている。これらの茶園は基本的に周囲を台風対策の防風垣であるイヌマキで囲まれている。また、目的別の圃場利用が行われ、同一圃場に異なる品種、系統、個体が定植された圃場が多い。

凍霜害の調査は新芽の被害程度を 1：被害無し、2：被害軽度、先端一部のみ壊死、3：被害中、伸長した新芽の 1/4 以下が壊死（頂芽全体が壊死）、4：被害大、萌芽・伸長した新芽の 1/4～1/2 が壊死（頂芽全体が壊死）、5：被害甚大、萌芽・伸長した新芽の 1/2 以上が壊死（頂芽・新葉が壊死）の 5 段階に分類して行い、各圃場の中で被害程度が大きかった品種・系統・個体の概略を表 1 に取りまとめた。

凍霜害の被害は 3 月 8 日以前に萌芽した‘しゅんたろう’や‘さえみどり’のような早生の品種・系統・個体で認められ、萌芽前の‘やぶきた’や‘おくみどり’などの中生や晩生の品種・系統・個体では凍霜害は認められなかった。また、樹冠面温度が $-2.9^{\circ}\text{C}$ まで低下した中生品種の‘めいりよく’も萌芽前であったため、凍霜害はなかった。

凍霜害の茶園ごとの被害程度を比較したところ、標高の高い茶園では凍霜害の被害程度が軽く、標高の低い茶園（L2、L3、M2、M3 および M4 園）の極早生系統や早生系統で被害程度が大きかった（写真頁参照）。極早生品種の‘しゅんたろう’は異なる 4 圃場（J、N2、N4 および M4 園）に定植され、いずれも萌芽期は 2 月 26 日と判定された。その凍霜害の被害は J 園では被害が軽かったが、標高が低くなるにつれて被害程度が大きくなり、M4 園では萌芽していた樹冠面の新芽の全てに壊死が認められた。一方、M4 園とほぼ同標高にある N4 園では防霜ファンが設置してあるため、新芽の先端が一部褐変する程度の軽微な被害であった。三原らは防風垣を設置した場合、防風垣に囲まれた内部に霜穴的低温が形成されることを報告している<sup>2)</sup>。今回、標高の低い茶園で被害が大きくなった原因として、冷氣が標高の高いところから低いところに流れていき、茶園最下部の暴風垣のイヌマキで堰き止められ、そこに冷氣が留まったためと推察できる。なお、標高の高い品種見本園の F2 園の被害程度が「3」と判定されているが、これは静-印雑 131 や‘べにたちわせ’などの極早生品種が萌芽後 2 葉期近くまで成長していたため、耐寒性の低下が著しく、この茶園の被害程度が大きくなったためと推定される。

### 4. 凍霜害後の状況

2010 年の枕崎拠点における緑茶品種の一番茶摘採は 3 月 30 日に J 園の‘しゅんたろう’から始まり、4 月 23 日に J 園の‘おくみどり’の摘採で終了した。早生品種‘さえみどり’は F2、I2、J、L2、N2、N3 および M4 園に定植され、萌芽期は各茶園でわずかに異なるものの 3 月 4 日～3 月 8 日であった。このうち、F2、I2、J および N2 園の‘さえみどり’はいずれも凍霜害の被害程度が軽く、一番茶の摘採・製造が 4 月 9 日～4 月 13 日にかけて可能

であったが、標高の低い M4 園では被害が大きいため、一番茶は摘採不能となり、5 月初旬に被害芽の下位に位置する未被害新芽が十分成長するまで放置して刈り落とし、二番茶以降から栽培加工試験に供試した。同じく M4 園に定植された‘しゅんたろう’も凍霜害被害が甚大であったが、被害芽の下位からの新芽の伸長があり、本年度予定した挿し穂の採穂は可能であった。また、手摘みで摘採し、50g 微量製茶機で製茶する個体選抜試験ならびに N2 園の系統比較試験の供試個体・系統は凍霜害を受けた新芽の下位に位置する新芽の生育を待って摘採することにより製茶が可能であった。一方、乗用型摘採機で摘採を行わなければならない試験では、被害程度が大きい茶園における品種・系統の本年度の製造は断念した。

枕崎拠点における 3 月 11 日の凍霜害は静岡で 3 月 30 日に発生した凍霜害<sup>3)</sup>に比較して被害程度は軽かったが、枕崎拠点近くの防霜施設を持たない‘べにたちわせ’や‘ゆたかみどり’の茶園の中には凍霜害のため高値で出荷可能な時期に一番茶摘採が困難となったため、被害芽全てを刈り落とす事例が認められた (CD-R 内ファイル参照)。

## 5. おわりに

茶園の気象災害の中で最も被害程度が大きい災害は凍霜害である<sup>4)</sup>。無霜地帯である枕崎拠点では、凍霜害の発生は極めてまれで、発生した場合の被害も局所的であった。比較被害の大きかった凍霜害は昭和 56 年の 2 月 26～28 日および平成 2 年 3 月に早生系統が被害を受けた記録が試験成績書の栽培・気象概況に記載されているが<sup>5, 6)</sup>、被害程度は本年度ほどではなかった。今回の枕崎における凍霜害は希な事例と思われがちであるが、近年、地球温暖化に起因すると思われる 2 月から 3 月の気温上昇により、早生品種の萌芽期が 2 月末から 3 月初旬に始まる事例が増加しており、本年度のような凍霜害は今後も生じる可能性が高い。今後、枕崎のような無霜地帯でもなんらかの防霜対策が必要になると考えられる。

## 6. 引用文献

- 1) 中野敬之・松尾喜義(2000)：南北うねの弧状樹形茶園において茶株面の東側に凍霜害が集中しやすい原因。茶研報, No. 88, 9-24.
- 2) 三原義秋・鶴田孝一・根本修(1977)：防霜施設によって助長される霜害。農業気象, 32, 67-74.
- 3) 静岡新聞(2010)：一番茶産出 4.4 億円減。静岡新聞 2010 年 7 月 21 日第 1 面.
- 4) 岩浅潔編(1994)：茶の栽培と利用加工。養賢堂, pp245-251.
- 5) 茶業試験場枕崎支場茶樹第 1 研究室(1981)：昭和 56 年度試験成績, pp. 39.
- 6) 野菜・茶業試験場久留米支場茶樹育種研究室(1990)：1990 年度試験成績, pp54.



## 【野茶研 4】

野菜茶業研究所金谷茶業研究拠点における

2010 年 3 月 30 日に発生した凍霜害のチャ品種・系統の差異

### 1. はじめに

チャ栽培において、一番茶収穫前の晩霜害は、収量、品質の低下を招き、経済的に重大な損失を与える。晩霜害回避のために様々な研究がなされてきたが<sup>1, 2)</sup>、チャ品種と晩霜害の関係については原田ら<sup>3)</sup>により報告されている。1955 年の晩霜害発生時に茶園における調査を行い、品種・系統の萌芽期と被害程度の分析から、萌芽期が等しい品種の間であっても、耐霜性が異なる可能性が示唆されている。ただ、この調査の供試品種には古い品種が多く、今日では一般的に利用されていないものが多い。その後、防霜ファンの普及により晩霜害を回避する技術が広まり、原田らのような調査は近年あまり行われてこなかった。

現在、品種活用によるチャの凍霜害回避対策として、晩生品種を選択することが主となっており、萌芽期のほぼ等しい品種の間の耐霜性の差異に着目した育種は行われていない。今回、2010 年 3 月 30 日に発生した低温では、防霜ファンでは完全に防ぎきれず、品種の凍霜害に対する耐性（凍霜害からの回復力を含んだ抵抗性）にも着目する必要があると考えられた。そこで野菜茶業研究所金谷茶業研究拠点の栄養系比較試験の圃場において、2010 年 3 月 30 日の凍霜害被害を品種・系統ごとに調査し、その差異を検討した。

### 2. 材料および方法

調査を行った圃場は、2000 年 4 月に 1 区 10 本の苗を株間 45cm、畝間 180cm の一条植えて定植した。供試品種・系統の来歴を表 1 に示した。年間の施肥量は窒素、リン酸、カリともに 20kg/10a で、年間の窒素施肥量は金谷茶業研究拠点の慣行の施肥量より少ない。整せん枝は、乗用型茶園管理機で行い、弧状半径は 3000mm の南北畝である。調査方法は、茶関係問題別研究会で統一された調査法を用いた<sup>4)</sup>。畝の東西 2 か所に、30cm 四方の枠を置き、枠内の全枝条について、被害の程度を 3（強被害）、2（中被害）、1（弱被害）、0（無被害）の 4 段階で評価した。強被害は頂芽のみならず側芽まで赤褐変している場合、中被害は頂芽が褐変枯死している場合、弱被害は頂芽が赤褐変している程度である。被害率は $(0 \times \text{無被害枝条数} + 1 \times \text{弱被害枝条数} + 2 \times \text{中被害枝条数} + 3 \times \text{強被害枝条数}) / (3 \times \text{枝条数})$  で算出し、東西 2 か所の被害率の平均値をその品種・系統の被害率とした。

### 3. 結果

2010 年 3 月 30 日の金谷茶業研究拠点における気温の変化を図 1 に示した。最低気温は 5 時 38 分の -2.0℃であった。被害率の調査は 2010 年 4

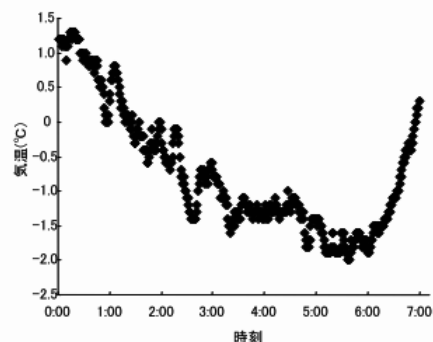


図1 2010年3月30日の金谷茶業研究拠点における気温の変化

月 28 日に行った。各品種・系統の萌芽期と被害率の関係を図 2 に示した。萌芽期が早いほど被害率が高い傾向があり、‘さえみどり’など 3 月 18 日以前に萌芽した 4 品種・系統は、ほぼすべての枝条が強被害を受けた。3 月 23 日から 28 日に萌芽した品種・系統では、萌芽期と被害率に大きなばらつきがあった。これらの品種・系統の反応を細かく見ると、‘さやまかおり’は‘やぶきた’より萌芽期が早い、被害率は‘やぶきた’よりも低かった。

表1 供試品種・系統の来歴

| 品種・系統名  | 種子親    | 花粉親        |
|---------|--------|------------|
| さえみどり   | やぶきた   | あさつゆ       |
| さきみどり   | NN27   | ME52       |
| めいりよく   | やぶきた   | Z1         |
| さやまかおり  | やぶきた実生 |            |
| やぶきた    | 静岡県在来種 |            |
| りょうふう   | ほうりよく  | やぶきた       |
| おくゆたか   | ゆたかみどり | NN8        |
| おくみどり   | やぶきた   | 静在16       |
| 金谷30号   | めいりよく  | 静印雑131     |
| 金谷31号   | しゅんめい  | 青心大バン      |
| 金谷32号   | やぶきた   | ふじみどり      |
| 金系30-1  | Z1     | あさつゆ       |
| 金系30-3  | あさつゆ   | Z1         |
| 金系30-4  | 静印雑131 | めいりよく      |
| 金系30-6  | かなやみどり | ふじみどり      |
| 金系30-7  | かなやみどり | ふじみどり      |
| 金系30-9  | やぶきた   | 枕Cn25      |
| 金系30-10 | やぶきた   | 枕Cm18      |
| 金系30-11 | やぶきた   | 埼23-147    |
| 金系30-12 | やぶきた   | 埼玉12号      |
| 金系30-13 | さえみどり  | さやまかおり多芽体* |
| 金系30-14 | しゅんめい  | さやまかおり     |

\* ‘さやまかおり’実生を培養し、得られた多芽体から再生された個体

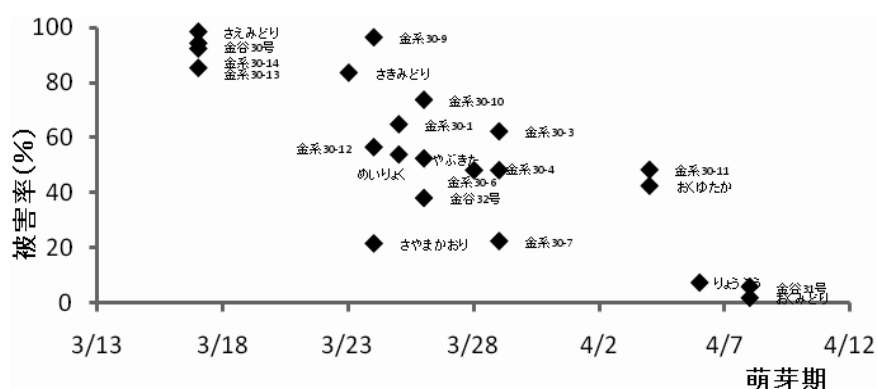


図2 茶品種・系統の萌芽期ならびに霜害被害率

調査方法は、茶関係問題別研究会で統一された調査法を用いた。畝の東西2か所に、30cm四方の枠を置き、枠内の全枝条について、被害の程度を3(強被害)、2(中被害)、1(弱被害)、0(無被害)の4段階で評価した。強被害は頂芽のみならず側芽まで赤褐変している場合、中被害は頂芽が褐変枯死している場合、弱被害は頂芽が赤褐変している程度である。被害率は(0×無被害枝条数+1×弱被害枝条数+2×中被害枝条数+3×強被害枝条数)/(3×枝条数)で算出し、東西2か所の被害率の平均値をその品種・系統の被害率とした。

金谷 32 号も萌芽期が同程度の品種・系統の中では被害が小さかった。また、‘金系 30-3、金系 30-4、金系 30-7’ は萌芽期が同時期であるが、被害率は 20~60% と大きな差があった。このように同程度の萌芽期でも品種間で耐霜性に差があることも再確認された。

4 月に萌芽した品種・系統の‘りょうふう、金谷 31 号、おくみどり’ではほとんど被害が見られなかった。以上のことから、晩霜害回避のために従来から経験的にとられている晩生品種利用は、今回の凍霜害においても大きな効果があることが確認された。

#### 4. 考察

今回の調査結果から、萌芽期が同時期でも耐霜性には被害率において 20~90% 程度の大きな品種間差があり、ほぼ同時期の萌芽期を示す育成系統から耐霜性程度を指標とする茶品種の選抜も可能であると考ええる。今回の調査では‘さやまかおり’は萌芽期の同程度の品種・系統間の中で被害率が低かった。渕之上<sup>5)</sup>も‘さやまかおり’の耐霜性が強いことを報告しており、その理由として葉層が他品種より厚いこと、ふところ芽が多く被害後の伸長が早いことなどを挙げている。これらのことから、耐霜性には品種間差があり、ほとんど同じ萌芽期でも耐霜性の高い品種を育成することが可能であると考ええる。そのためには、‘さやまかおり’のように耐霜性を示す品種がなぜ凍霜害に耐性があるのか、生理的あるいは形態的な要因をさらに解明し、それらを指標とした選抜方法を開発し、系統を選抜して凍霜害に強いチャ品種の育種を行うことが重要であると考ええる。

#### 5. 引用文献

- 1) 田中敏弘・折田高晃・上園浩・菅野正道・加藤正明 (2008) : チャ樹冠面温度により散水間隔を変える節水型の散水氷結防霜法の検討. 茶研報、No.106, 1-14.
- 2) 荒木琢也・松尾喜義・深山大介・角川 修・荒木慎介 (2008) : 風の強弱が高所と地面付近との気温差および防霜ファンの効果に及ぼす影響. 茶研報、No.106, 15-20.
- 3) 原田重雄・渡辺明・中山仰・酒井慎介・鳥屋尾忠之 (1958) : 茶品種の耐霜性に関する研究. 東海近畿農業試験場研究報告茶業部、No.6, 86-124.
- 4) 茶関係問題別研究会 (1986) : チャの栽培試験研究における調査法と用語の扱い. 茶研報、No.64, 55-80.
- 5) 渕之上康元 (1980) : 「さやまかおり」の栽培形質面でのかくれた特徴. 茶, 2-8.

## 【野茶研 5】

### 2006年から2010年における一番茶の原葉形質と荒茶品質

#### 1. はじめに

2010年3月30日に静岡県下で発生した凍霜害と4月の低温による影響の調査結果が当年7月20日静岡県議会産業委員会で明らかになった<sup>1)</sup>。それによると、静岡県内全茶園面積の7割強に当たる1万4268haの収穫量が減る被害を受け、一番茶産出額は平年比で44億8900万円減少したことがわかった。今回の被害は1979年4月18日および22日に発生した凍霜害に匹敵し、30年に一度の被害であると言われている<sup>1)</sup>。静岡県島田市金谷猪土居に拠点を構える独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構野菜茶業研究所試験研究圃場においても同様に凍霜害を受け、摘採期が遅れるなどの影響を受けた。そこで今回、2006年から2010年の過去5年間に摘採された生葉の原葉形質と製造後の荒茶品質についてまとめたので報告する。

#### 2. 材料および方法

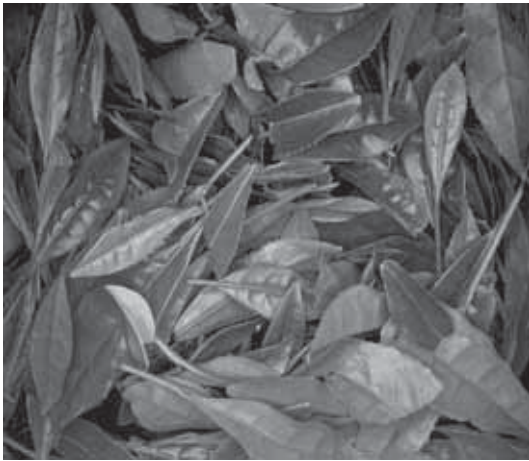
用いた茶葉は一番茶期に野菜茶業研究所の試験研究圃場（静岡県島田市金谷猪土居）で摘採した品種「さえみどり」、「やぶきた」、「おくみどり」の3品種である。各品種について、熟練者の判断により若芽とこわ葉の2種類を摘採して実験に用いた。ただし、2010年の品種「さえみどり」は生育が進まず、当年5月18日に若芽のみ摘採した。原葉形質として百芽重、芽長、出開き度、葉割合、かさ密度を計測した。百芽重は5回繰返して20芽の重さを計測し、それぞれ5倍してから平均値を求めた。芽長は10芽の長さの平均値とし、出開き度は100芽の出開きを計測した。葉割合は葉と茎の含水率を2回繰返して求め（電子レンジ乾燥、600W、12分）、乾物重から算出した。かさ密度は高さ20cm、直径20cmの円筒管に生葉を溢れるまで入れ、芽が落ちなくなるまで上下に振動（600回・min<sup>-1</sup>）させ、円筒管内に残った生葉の重さを計測して算出した。なお、2回繰返して平均値を求めた。

摘採した生葉は直ちに蒸熱し、粗揉、揉捻、中揉、精揉、乾燥の各工程を経て荒茶を製造した。各原葉について3回繰返して製造したが、2010年5月18日に摘採した品種「やぶきた」は1回の製造に留まった。

熟練の検査員2名以上で製造された荒茶を官能検査した。項目は形状、色沢、香気、水色、滋味の5項目で、各20点満点の絶対評価とした。2010年5月18日に摘採した品種「やぶきた」を除き、各原葉について3回製造しているため、各項目はそれぞれの平均値を求めた。

カフェインおよびカテキン（ガロカテキン、エピガロカテキン、カテキン、エピカテキン、ガロカテキンガラート、エピガロカテキンガラート、カテキンガラート、エピカテキンガラート、エピガロカテキン-3-O-(3-O-メチル)ガラートの総量）の分析は既報<sup>2)</sup>に従ったが、一部改良した。即ち粉碎した茶葉0.25gに内標準としてカテコールを加え、50%(v/v)アセ

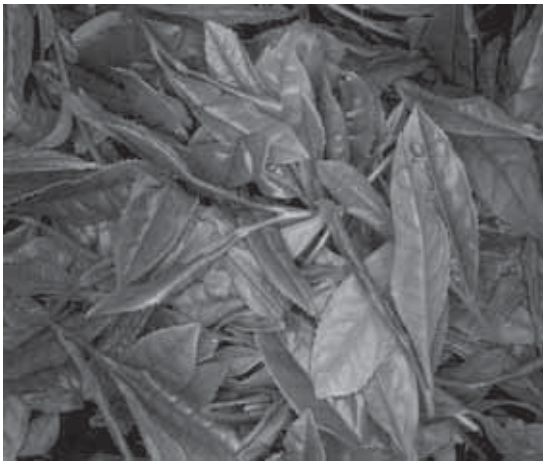




2010年5月18日摘採 品種「さえみどり」



2010年5月18日摘採 品種「さえみどり」



2010年5月10日摘採 品種「やぶきた」



2010年5月10日摘採 品種「やぶきた」



2010年5月5日摘採 品種「おくみどり」



2010年5月5日摘採 品種「おくみどり」

図 1. 2010 年一番茶に摘採された生葉

図 2. 2010 年一番茶に製造された荒茶

トニトリル 25mL とともにポリトロン (5000rpm) で 10 秒以上攪拌後、超音波で 15 分抽出した。抽出液を蒸留水で 5 倍に希釈し  $0.2\mu\text{m}$  のフィルターでろ過して、その  $10\mu\text{L}$  を分析に用いた。2010 年 5 月 18 日に摘採した品種「やぶきた」を除き、各原葉について 3 回繰り返して製造したため、これらを分析し平均値と標準偏差を算出した。

### 3. 結果および考察

表 1 に品種「さえみどり」、表 2 に品種「やぶきた」、表 3 に品種「おくみどり」の摘採日、原葉形質、官能検査、カフェインおよびカテキン含量を示した。さらに図 1 には 2010 年一番茶に摘採された原葉の写真を、図 2 には荒茶の写真を示した。品種「さえみどり」(表 1) を見てみると、2006 年から 2009 年において若芽は 4 月後半に摘採できたが、2010 年は 5 月 18 日の摘採となり、2、3 週間ほど遅れた。この時の原葉形質を見てみると芽長は 68mm、百芽重 37g と例年と大差なかったが、出開き度は例年 (0%~15%) より高かった (27%)。さらに、この原葉は例年に比べ葉割合が 82% と高く (例年 73~78%)、かさ密度は  $83\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$  と低かった (例年  $92\sim115\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ )。図 1 の生葉の写真ではわかりにくいですが、2010 年 5 月 18 日に摘採した品種「さえみどり」は小さくて心を含み、かつ葉を多く含む不揃いな原葉であると言える。加えて、製造された荒茶の外観は図 2 を見ても明らかであるように頭と心が混在しており、官能検査の外観点数は例年の若芽に比べ (13 点~14 点) 9 点と低かった。一方で、香気と滋味は例年と同程度の評価点であった。カフェインは 3.3% と例年の若芽と同程度含まれていたが、カテキンは 23.2% と例年に比べ多く含まれていた (例年 13.1%~18.8%)。このことは、葉は茎より多くのカテキンを含み (当研究所調べ)、今回の原葉は葉割合が高かったためと考えられる。通常、本試験研究圃場において品種「さえみどり」は「やぶきた」よりも摘採日が 3 日程度早い。2010 年 3 月 30 日の凍霜害においては、本来一番茶となるべき芽が被害を受け、原葉形質、荒茶品質のデータもその影響を裏付けているものと思われる。2010 年の品種「やぶきた」(表 2) は例年より摘採日が 1 週間から 2 週間程度遅れたものの、原葉特性、官能検査、カフェインおよびカテキン含量は例年に比べて顕著な差は見られなかった。品種「おくみどり」(表 3) は通常「やぶきた」よりも摘採日が一週間程度遅い。2010 年において摘採日は例年通りであり、原葉形質、荒茶品質ともに通常年と変わらずに推移した。このことから、品種「おくみどり」は本試験研究圃場において凍霜害の影響をほとんど受けなかったことが伺える。

### 4. 謝辞

官能検査にご協力いただいた (株) 寺田製作所深津修一氏ならびに摘採にご協力頂いた野菜茶業研究所業務支援センター業務第 2 科近藤貞昭氏、鈴木俊二氏、田村保晃氏、田中浩正氏、関義晃氏に深謝申し上げます。



表1 品種「さえみどり」の原葉形質と荒茶の官能検査結果およびカフェインとカテキン含量

| 年    | 熟度* | 摘採日   | 原葉形質     |          |           |          |                            | 官能検査 <sup>a</sup> |    |    |    |    | カフェイン |                      | カテキン     |
|------|-----|-------|----------|----------|-----------|----------|----------------------------|-------------------|----|----|----|----|-------|----------------------|----------|
|      |     |       | 百芽重<br>g | 芽長<br>mm | 出開き度<br>% | 葉割合<br>% | かさ密度<br>kg・m <sup>-3</sup> | 形状                | 色沢 | 香気 | 水色 | 滋味 | 合計    | % d.b.               | % d.b.   |
| 2006 | 若芽  | 4月30日 | 27       | 58       | 0         | 77       | 92                         | 14                | 13 | 12 | 12 | 11 | 61    | 2.7±0.1 <sup>d</sup> | 13.1±0.2 |
|      | こわ葉 | 5月9日  | 57       | 107      | 40        | 74       | 96                         | 11                | 11 | 12 | 12 | 12 | 57    | 2.4±0.1              | 12.8±0.6 |
| 2007 | 若芽  | 4月27日 | 43       | 83       | 12        | 77       | 110                        | 14                | 15 | 13 | 14 | 14 | 69    | 3.5±0.1              | 18.8±0.6 |
|      | こわ葉 | 5月9日  | 82       | 122      | 68        | 80       | 78                         | 9                 | 9  | 11 | 12 | 11 | 53    | 3.1±0.1              | 18.9±0.7 |
| 2008 | 若芽  | 4月25日 | 55       | 96       | 3         | 73       | 105                        | 13                | 14 | 14 | 13 | 13 | 66    | 3.2±0.2              | 16.6±0.8 |
|      | こわ葉 | 5月4日  | 98       | 144      | 43        | 71       | 81                         | 13                | 14 | 14 | 13 | 13 | 66    | 2.8±0.1              | 17.7±0.3 |
| 2009 | 若芽  | 4月24日 | 47       | 101      | 15        | 78       | 115                        | 13                | 14 | 13 | 13 | 13 | 65    | 3.1±0.1              | 15.8±0.5 |
|      | こわ葉 | 4月30日 | 64       | 112      | 45        | 77       | 94                         | 13                | 13 | 12 | 12 | 12 | 62    | 2.9±0.1              | 16.2±0.9 |
| 2010 | 若芽  | 5月18日 | 37       | 68       | 27        | 82       | 83                         | 9                 | 11 | 12 | 10 | 13 | 54    | 3.3±0.3              | 23.2±0.3 |

a. 熟練者の判断で若芽とこわ葉を摘採した。b. 各項目20点満点の絶対評価。各原葉で3回繰り返し荒茶を製造し、それぞれ評価して得られた値の平均。c. 各原葉で3回繰り返し荒茶を製造し、それぞれ分析して得られた値の平均。d. c)における標準偏差。

表2 品種「やぶきた」の原葉形質と荒茶の官能検査結果およびカフェインとカテキン含量

| 年    | 熟度* | 摘採日   | 原葉形質     |          |           |          |                            | 官能検査 <sup>a</sup> |    |    |    |    |    |                                    | カフェイン    |  | カテキン |
|------|-----|-------|----------|----------|-----------|----------|----------------------------|-------------------|----|----|----|----|----|------------------------------------|----------|--|------|
|      |     |       | 百芽重<br>g | 芽長<br>mm | 出開き度<br>% | 葉割合<br>% | かさ密度<br>kg・m <sup>-3</sup> | 形状                | 色沢 | 香気 | 水色 | 滋味 | 合計 | % d.b.                             | % d.b.   |  |      |
| 2006 | 若芽  | 5月3日  | 45       | 77       | 6         | 78       | 78                         | 13                | 12 | 13 | 13 | 12 | 62 | 2.9 <sup>a</sup> ±0.1 <sup>d</sup> | 15.7±0.1 |  |      |
|      | こわ葉 | 5月10日 | 69       | 121      | 30        | 76       | 68                         | 11                | 10 | 11 | 12 | 12 | 56 | 2.1±0.1                            | 16.1±0.4 |  |      |
| 2007 | 若芽  | 5月4日  | 59       | 85       | 18        | 75       | 90                         | 13                | 13 | 12 | 14 | 14 | 65 | 3.8±0.1                            | 23.6±0.7 |  |      |
|      | こわ葉 | 5月11日 | 103      | 140      | 86        | 76       | 77                         | 7                 | 9  | 11 | 12 | 11 | 50 | 3.3±0.1                            | 19.9±0.3 |  |      |
| 2008 | 若芽  | 4月29日 | 52       | 104      | 19        | 76       | 90                         | 10                | 12 | 12 | 12 | 12 | 58 | 3.3±0.1                            | 18.2±0.7 |  |      |
|      | こわ葉 | 5月9日  | 84       | 125      | 72        | 76       | 84                         | 11                | 12 | 12 | 12 | 12 | 58 | 2.8±0.1                            | 19.1±0.3 |  |      |
| 2009 | 若芽  | 4月27日 | 52       | 99       | 1         | 73       | 93                         | 13                | 12 | 13 | 12 | 12 | 63 | 3.3±0.4                            | 17.6±1.8 |  |      |
|      | こわ葉 | 5月10日 | 117      | 158      | 87        | 79       | 62                         | 7                 | 7  | 11 | 11 | 11 | 47 | 2.6±0.1                            | 17.1±0.7 |  |      |
| 2010 | 若芽  | 5月10日 | 57       | 108      | 46        | 80       | 94                         | 12                | 13 | 13 | 13 | 12 | 63 | 3.3±0.1                            | 20.4±0.3 |  |      |
|      | こわ葉 | 5月18日 | 86       | 121      | 74        | 78       | 74                         | 10                | 11 | 11 | 11 | 11 | 54 | 2.8                                | 21.7     |  |      |

a. 熟練者の判断で若芽とこわ葉を摘採した。b. 各項目20点満点の絶対評価。各原葉で3回繰り返し荒茶を製造し、それぞれ評価して得られた値の平均。c. 各原葉で3回繰り返し荒茶を製造し、それぞれ分析して得られた値の平均。d. c)における標準偏差。

表3 品種「おくみどり」の原葉形質と荒茶の官能検査結果およびカフェインとカテキン含量

| 年    | 熟度* | 摘採日   | 原葉形質     |          |           |          |                            | 官能検査 <sup>b</sup> |    |    |    |    |    | カフェイン                              |          | カテキン |
|------|-----|-------|----------|----------|-----------|----------|----------------------------|-------------------|----|----|----|----|----|------------------------------------|----------|------|
|      |     |       | 百芽重<br>g | 芽長<br>mm | 出開き度<br>% | 葉割合<br>% | かさ密度<br>kg・m <sup>-3</sup> | 形状                | 色沢 | 香気 | 水色 | 滋味 | 合計 | % d.b.                             | % d.b.   |      |
|      |     |       |          |          |           |          |                            |                   |    |    |    |    |    |                                    |          |      |
| 2006 | 若芽  | 5月8日  | 55       | 118      | 44        | 77       | 72                         | 12                | 12 | 12 | 11 | 11 | 58 | 2.7 <sup>a</sup> ±0.3 <sup>d</sup> | 13.6±0.7 |      |
|      | こわ葉 | 5月16日 | 87       | 142      | 89        | 77       | 59                         | 11                | 11 | 12 | 12 | 13 | 59 | 2.3±0.1                            | 13.3±0.4 |      |
| 2007 | 若芽  | 5月7日  | 58       | 105      | 0         | 69       | 102                        | 14                | 12 | 10 | 8  | 8  | 52 | 4.4±0.2                            | 20.1±0.9 |      |
|      | こわ葉 | 5月12日 | 112      | 154      | 78        | 73       | 59                         | 7                 | 9  | 12 | 12 | 11 | 51 | 3.3±0.2                            | 17.9±0.9 |      |
| 2008 | 若芽  | 5月4日  | 57       | 125      | 34        | 75       | 86                         | 13                | 13 | 12 | 12 | 12 | 62 | 3.0±0.6                            | 15.1±0.7 |      |
|      | こわ葉 | 5月11日 | 70       | 124      | 53        | 76       | 59                         | 7                 | 10 | 10 | 10 | 11 | 48 | 2.7±0.1                            | 13.8±0.8 |      |
| 2009 | 若芽  | 5月8日  | 75       | 117      | 21        | 71       | 88                         | 12                | 11 | 12 | 12 | 13 | 60 | 3.0±0.1                            | 16.2±0.4 |      |
|      | こわ葉 | 5月12日 | 108      | 152      | 40        | 74       | 63                         | 6                 | 6  | 11 | 11 | 11 | 44 | 2.9±0.1                            | 15.1±1.2 |      |
| 2010 | 若芽  | 5月5日  | 34       | 80       | 5         | 76       | 108                        | 14                | 14 | 14 | 14 | 14 | 70 | 4.8±0.2                            | 20.0±0.5 |      |
|      | こわ葉 | 5月13日 | 74       | 126      | 53        | 73       | 90                         | 8                 | 6  | 12 | 13 | 13 | 52 | 3.6±0.1                            | 17.1±0.2 |      |

a. 熟練者の判断で若芽とこわ葉を摘採した。b. 各項目20点満点の絶対評価。各原葉で3回繰り返し荒茶を製造し、それぞれ評価して得られた値の平均。c. 各原葉で3回繰り返し荒茶を製造し、それぞれ分析して得られた値の平均。d. c)における標準偏差。

## 5. 引用文献

- 1) 静岡新聞:第 24626 号 (日刊) 一面, 2010 年 7 月 21 日
- 2) Mizukami, Y., Sawai, Y., Yamaguchi, Y. (2007): Simultaneous analysis of catechins, gallic acid, strictinin, and purine alkaloids in green tea by using catechol as an internal standard. *J. Agric. Food Chem.* 55, 4957-4964.

野菜茶業研究所研究資料第 8 号  
「2010年茶園凍霜害に関する記録」

---

2011（平成23）年 3 月15日発行

編集・発行 独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構  
農研機構 野菜茶業研究所  
〒514-2392 三重県津市安濃町草生360番地  
TEL 059（268）4626（情報広報課）  
FAX 059（268）3124  
URL <http://vegetea.naro.affrc.go.jp/>

---