

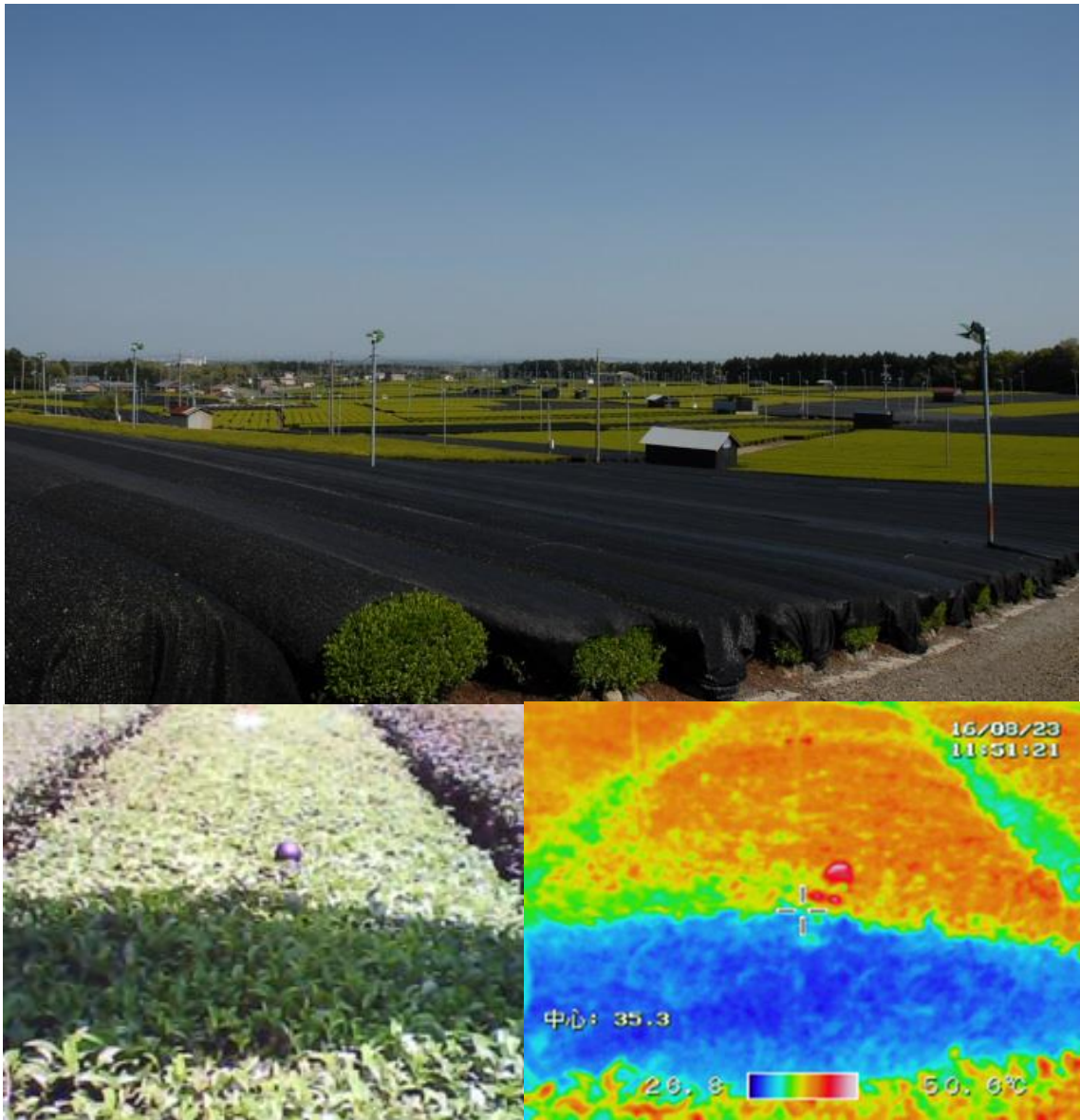
農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業

課題番号 27015C

「実需者需要に応える簡易な樹体診断法と効率的被覆作業による高品位安定生産技術の確立」

(2015年度～2017年度)

# 被覆茶安定生産マニュアル



2018年3月

農食研究推進事業 27015C コンソーシアム

# はじめに

被覆茶とは、新芽生育期に品質向上を目的とした一定期間の被覆（遮光）を行うことにより生産されたもので、被覆茶の種類によって被覆方法が異なります。

日本古来の玉露やてん茶は、遮光率の高い資材で20～30日程度の被覆を行います。てん茶を粉末化した抹茶は近年食品加工原料としても需要が増加しています。また、直掛けで10～15日程度の被覆を行って作られるかぶせ茶や1週間程度の簡易被覆により色沢向上を目的とした被覆茶の生産も増加する傾向にあります。

しかしながら被覆栽培では、光不足に伴う茶樹の衰弱により収量品質が不安定となることが懸念されるとともに、被覆作業が煩雑・重労働であるため、高品位な茶の安定生産のための栽培管理技術の確立が急務となっています。

そこで、被覆茶生産の国内シェア6～7割を占める3府県の茶研究機関と、茶樹の生理・代謝研究に実績のある国立研究開発法人および大学が、これまでに集積した被覆茶樹の状態評価や作業省力化に関する知見および技術を結集・発展させ、3府県の普及組織と連携して、生産現場における樹体診断に基づいた最適な栽培管理技術および効率的な被覆作業体系の確立を目的に共同研究を行いました。これらの研究成果を被覆茶安定生産マニュアルとしてまとめました。

## 1 被覆茶の種類と被覆方法

目的とする被覆茶の種類によって資材（遮光率）、被覆開始時期、被覆期間が異なります。ここでは、近年生産が増加傾向にある被覆茶について特徴、被覆方法、栽培上の留意点等を示しました。

## 2 被覆による新芽および樹体内成分の変化

茶樹を被覆することにより、光合成に利用していた太陽光の利用が大きく制限され、これに伴い新芽の成分や形状が変化します。また、被覆に伴い樹体の代謝にも影響が現れます。このような被覆に伴う変化について概説しました。

## 3 被覆茶園の栽培管理

被覆茶園では遮光が樹体生育に悪影響を及ぼすことが懸念されます。生育への影響の程度は被覆方法によって大きく異なり、それに応じた栽培管理が必要となります。そこで、被覆が生育に及ぼす影響とその評価法、被覆後の栽培管理の留意点について示しました。

## 4 被覆作業の効率化

煎茶栽培に比べ被覆茶生産は、被覆にかかる作業時間の増加や、労働負荷の増加など、生産者の負担は増加します。近年、被覆作業の効率化や作業負荷の軽減のため、摘採機に装着するアタッチメントとして展開・巻取り装置が開発されたので、その特徴や使用方法、注意点について示しました。

# 目次

1	被覆茶の種類と被覆方法	P 2
	・ 被覆茶生産の歴史と現状	
	・ てん茶	
	・ かぶせ茶	
	・ 白葉茶	
2	被覆による新芽および樹体内成分の変化	P 7
	・ 被覆による新芽成分および形態の変化	
	・ 茶葉成分を指標とした被覆の評価法	
	・ 被覆が茶樹の代謝産物に及ぼす影響	
3	被覆茶園の栽培管理	P12
	・ 被覆が茶樹の生育に及ぼす影響	
	・ 栽培管理の留意点	
	・ 数値的指標を用いた樹体診断	
4	被覆作業の効率化	P22
	・ 被覆アタッチメントの概要と使用上の留意点	
	・ 多様な圃場条件での作業方法	

# 1 被覆茶の種類と被覆方法

目的とする被覆茶の種類によって資材（遮光率）、被覆開始時期、被覆期間が異なります。ここでは、近年生産が増加傾向にある被覆茶について、特徴、被覆方法、栽培上の留意点等を示しました。

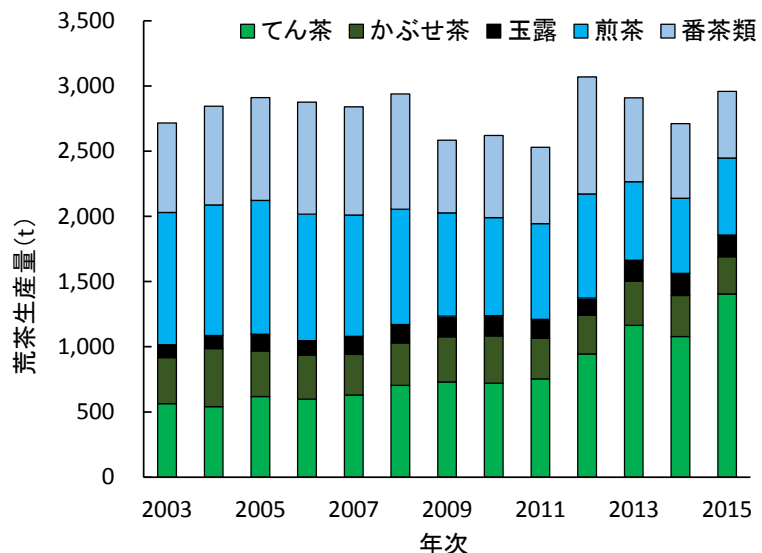
## 被覆茶生産の歴史と現状

被覆茶栽培は16世紀後半から始まったとされる。新芽を霜害から守るために始められたこの手法により、鮮緑で独特の芳香と旨味を有し、品質が飛躍的に向上した日本独自の抹茶（てん茶）は安土桃山時代の茶の湯文化の発展に大きく寄与した。

玉露や高級てん茶栽培では、元来一番茶のみの摘採とされ、自然仕立ての茶園に高さ約2mの被覆棚を設置し、被覆資材として「よしず」と「わら」を用いる本ず被覆や「こも」などによる被覆が行われてきた。近年では黒色化学繊維素材が使用されることが多いが、これら棚がけ被覆は棚の設置コストが高額となる。そのため棚がけ被覆面積は平成20年頃までは微増傾向であったが、この10年間はほぼ横ばいとなっている。

一方、昭和60年頃から抹茶の食品への利用が始まり、平成に入りアイスクリームや飲料向けの抹茶需要が大きく増加した。以降、和洋菓子や飲料への利用による抹茶ブームに伴い加工用抹茶の需要はさらに拡大し、被覆茶生産量のここ数年の大幅な増加の要因となっている。比較的安価な加工用抹茶の原料となるてん茶やかぶせ茶を生産するための被覆栽培では、低コスト化が求められるため、直がけ被覆による生産が主流となっている。また、近年では、色沢向上のための簡易被覆（1週間程度）や黄白色の新芽と強い旨味が特徴の白葉茶の生産も徐々に増加していて、これらも直がけ被覆により生産される。

以上のように、直がけによる被覆茶の生産面積は近年大幅に増加し、今後もこの傾向が継続していくと予測されることから、本項では直がけ被覆によるてん茶、かぶせ茶、白葉茶を対象として特徴、被覆方法、留意点を示した。



京都府の荒茶生産量の推移

## てん茶（直がけ）

### 【特徴】

被覆条件下で栽培した茶葉を蒸し、冷却散茶後、てん茶機で乾燥させて作る。石臼などで粉末にしたものが抹茶である。製品は覆い香（青海苔様の香り）と新鮮香（煎茶、かぶせ茶のミル芽香でなく、覆い香と一体のもの）を有し、さらに、てん茶特有の芳香味が加わる。

どの品種でも生産が可能であるが、‘さみどり、おくみどり、やぶきた’を用いることが多い。

### 【被覆方法】

遮光率は85%とし、被覆を開始する時期は新芽の1~2葉開葉期までとする。被覆期間は、一番茶で20日間以上、二番茶で14日程度とし、遮光率85%の黒色寒冷紗をうねに直接被覆する直がけ被覆を行う。



新芽の開葉期



裾やうねの端までしっかり覆うこと

### 【栽培上の留意点】

摘採が遅れると新芽が硬化し、裏白や黒み等品質低下につながる。出開き度を目安にする。樹勢が強い品種や幼木は、出開きしないうちに下位葉が硬化し始めるので、注意して早めに摘採する。





摘採遅れの芽



硬化し、枝のようになり始めた茎

## かぶせ茶

### 【特徴】

収穫前7～14日間程度新芽を寒冷紗等で遮光を行い、煎茶と同様の加工を行う。

主として直がけ被覆を行うが、上級なものでは棚がけ、トンネルがけを行う。

新芽の生育期間中に、遮光することにより生育に伴うアミノ酸の減少と、カテキンの増加を抑えるため、露地栽培に比べ、製品としては旨味が多く渋味の少ない茶になる。また、被覆することで、特有の香気（覆い香）を発揚する。湯で浸出した際浸出液の色は、煎茶の黄色に対し、鮮やかな緑色になる。



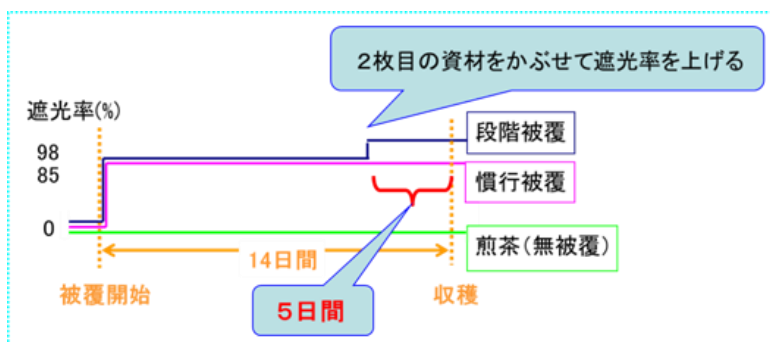
被覆開始時期のかぶせ茶生産園

### 【被覆方法】

被覆資材は、遮光率85%前後の黒色寒冷紗を用いる。一番茶は2.5～3葉開葉期から10～15日程度、二番茶は2～2.5葉開葉期から7～10日程度の被覆を行う。

直がけ被覆においても、2段階被覆を行うことで、品質向上を行うことができる。2段階被覆は、通常の被覆（被覆資材の遮光率85%で14日間）栽培の収穫5日前にもう一枚被

覆する栽培方法である。これにより、旨味（アミノ酸）と香気（覆い香）成分がそれぞれ高まり、葉色も向上する。



2段階被覆の概要

### 【栽培上の留意点】

被覆開始が遅くなると、天候によって収穫時期が早まった場合、十分な被覆効果が得られなくなることがあるため、遅れないよう注意する。

被覆日数は流通動向に応じて調整する必要があるため、市場の情報収集を行った上で設定する。

## 白葉茶

### 【特徴】

黄白色の新芽と旨味が極めて強いことが特徴である。遺伝的に新芽が白くなる品種系統とは異なり、遮光により新芽を白色化させるものであり、旨味成分である全遊離アミノ酸含量は6%以上と通常の2~3倍である。10a当たり収量は200~300kgと通常の半分以下となる。

### 【被覆方法】

遮光率をほぼ100%として、新芽の概ね2葉開葉期から2週間以上の直がけ被覆を行う。遮光率を高めるため、遮光率98%程度の黒色寒冷紗を三重被覆するか又は白葉茶専用の銀黒資材（ダイオ化成株）を用いる。

### 【栽培上の留意点】

被覆以外の茶園管理および製茶方法は通常と同様である。被覆開始時期が遅れたり、遮光が不完全な場合、白葉化しにくくなるので注意する。被覆後には樹冠面に枯死成葉が多くみられるので摘採葉に混入しないよう注意する。一番茶後に遅れ芽が多発するため、中



黒色資材の三重被覆による白葉化（右のうね）

切り更新を行うのが望ましいが、二番茶を摘採する場合は一番茶摘採後に複数回整枝することで遅れ芽の二番茶への混入防止と不揃いの抑制が可能である。

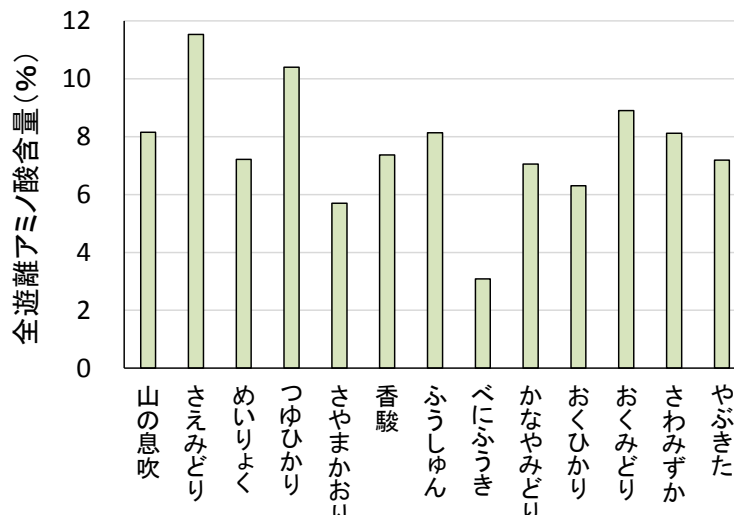
どの品種でも白葉化が可能である。被覆（100%遮光）によりアミノ酸含量が‘やぶきた’以上に高くなる品種として‘つゆひかり、さえみどり、山の息吹、おくみどり、さわみずか’などがあげられる。



下位葉の白葉化が不完全な場合の例



樹冠面の枯死成葉（摘採時）



白葉茶のアミノ酸含量の品種間差

※2014～2016年の一番茶荒茶の平均値

※直がけ被覆の留意点

被覆資材が風で飛ばされて電線に引っかかる事例があるため、資材は茶樹にしっかり留めるとともに、裾をしっかりと張るよう注意する。また、直がけ被覆では風によるすれや資材の温度上昇による葉焼けを生じることがある。

※被覆茶園における農薬使用について

農薬散布後に被覆した場合に残留濃度の減衰が遅くなる農薬があり、輸出用については特に留意する必要がある。被覆茶園における農薬使用については各県の指導指針に基づいて出荷先（国）に対応した農薬を選定する。



## 2 被覆による新芽および樹体内成分の変化

茶樹を被覆することにより、光合成に利用していた太陽光の利用が大きく制限され、これに伴い新芽の成分や形状が変化します。また、被覆に伴い樹体の代謝にも影響が現れます。このような被覆に伴う変化について概説しました。

### 被覆による新芽成分および形態の変化

茶の品質に関わる新芽の成分および形態について、被覆に伴いどのように変化するかを表に示した。

成分・形態	変化	備考
遊離アミノ酸 テアニン	増加する 増加する	旨味成分 機能性成分
カフェイン	増加する	苦味・機能性
カテキン類 EGCG EGC	減少する 変化しない 減少する	苦渋味成分、機能性
クロロフィル	増加する(遮光率が極めて高い場合はクロロフィル含量が低下)	葉色と相関が高い
新葉の形態 厚み 面積 形 比葉重(葉面積あたりの葉重) 色	薄くなる 広くなる 丸くなる 低くなる  濃緑化する(遮光率が極めて高い場合は淡緑化する)	
香気成分(ジメチルスルフィド)	増加する	覆い香(青海苔様の香り)の成分

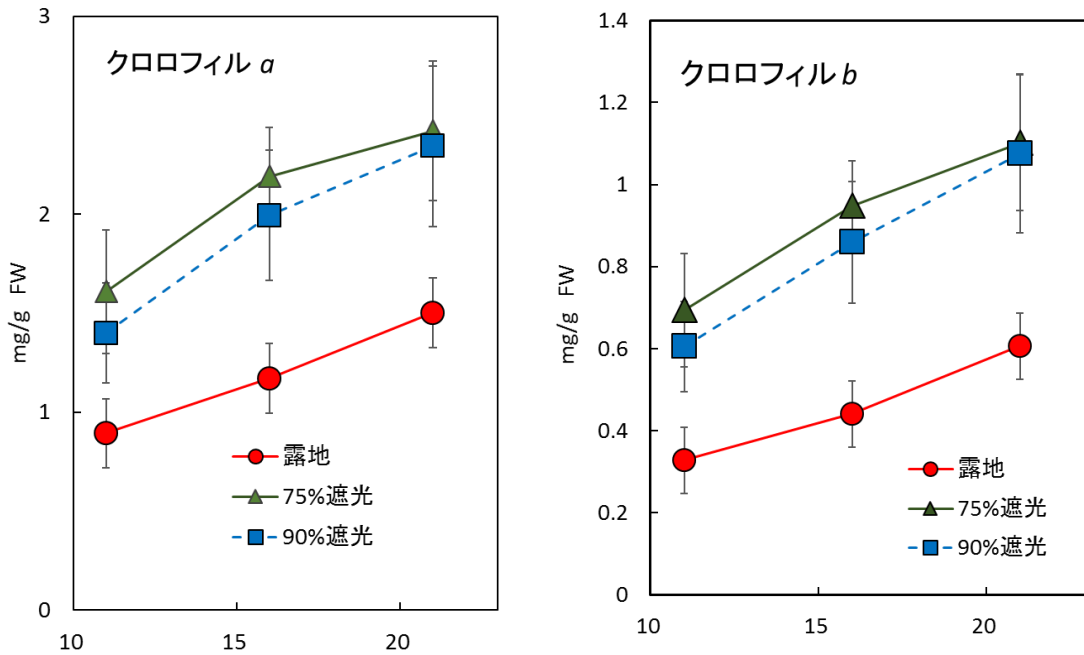
EGCG: エピガロカテキンガレート、EGC: エピガロカテキン

茶種と求められる性質についてまとめると、煎茶の簡易被覆栽培では、露地と比較して葉色の向上(クロロフィルの増加)求められる。かぶせ茶では、明らかな濃緑色化とともに覆い香が求められる。

加工原料用のてん茶では、製品の色が重視され濃緑で均一なものの評価が高い。したが

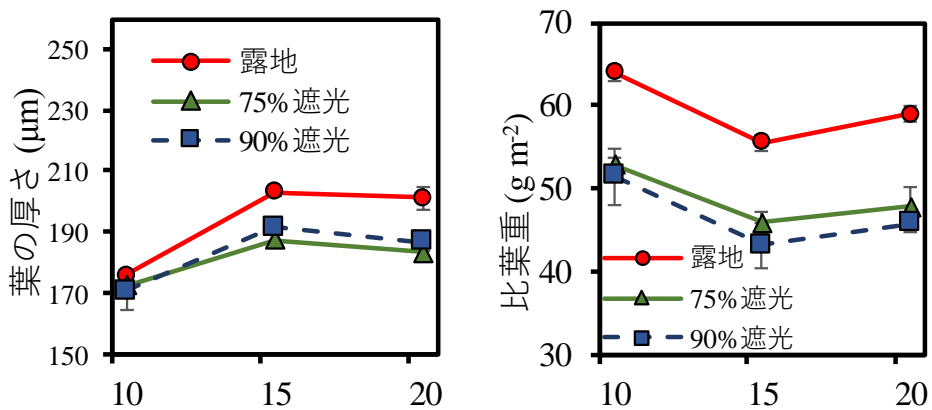
って、十分な被覆により葉色の緑色度を高める必要がある。飲用の抹茶製造を目的とする場合には、葉色とともに、苦渋味（カテキン類）の低下や旨味の増加（指標として、テアニンなどの遊離アミノ酸の増加）が求められる。

白葉茶では、さらに強い旨味が特徴であることから、旨味成分である遊離アミノ酸含量が十分高いこと、苦渋味成分（カテキン類）が少ないことが重要である。一方強い遮光化で伸張する白葉茶の新芽では、葉のクロロフィル含量は低下し、白っぽくなる。



### 被覆に伴うクロロフィル含量の増加

※ ‘やぶきた’ 一番茶、第3葉、横軸は被覆処理後の日数



### 被覆に伴う第3葉の形態変化（‘やぶきた’ の一番茶）

※横軸は被覆処理後の日数

## 茶葉成分を指標とした被覆の評価法

茶種によって、被覆の方法（遮光率、被覆開始日、日数など）が異なる。目的とする茶種を生産するのに十分な被覆がなされているかについて、評価する手法を示した。

茶種	調査項目
かぶせ茶	第3葉の SPAD 値 : 50 を目標
てん茶	第3葉の SPAD 値 : 50 以上 新芽の EGC 含量 : 2%以下

### 【かぶせ茶】

被覆の目的のひとつは、葉色の濃緑化にある。目的の葉色に達したかについては、葉緑素計（SPAD-502Plus、コニカミノルタ）を利用すれば、客観的な数値（SPAD 値）が得られる。'やぶきた'の一番茶で上質なかぶせ茶を生産する場合には、SPAD 値でおよそ 50 程度を目標にすればよい。第3葉を 10 枚以上測定し、その平均値で判断する。ただし、SPAD 値は葉の厚さや新芽の熟度の影響を受けることに留意する。さらに品種や地域、用途に合わせて SPAD 値の目標値を決める必要がある。葉緑素計で測定する場合の注意事項としては、葉の主脈を避けて測定し、測定部位が日陰になるよう工夫することである。



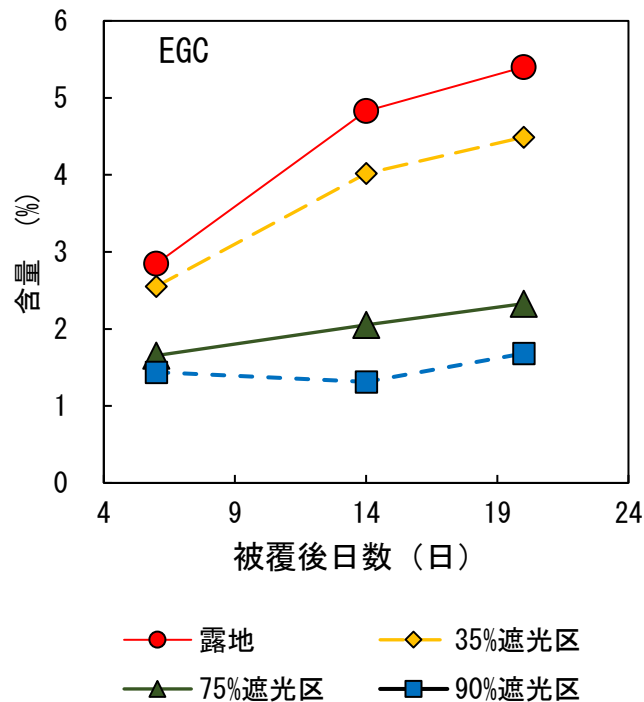
葉緑素計 SPAD を用いた葉色評価



SPAD での測定部位

## 【てん茶】

てん茶は、かぶせ茶よりもさらに強い被覆条件が求められる。そのため、てん茶では葉色だけでなく、他の内容成分について評価することが必要になる。エピガロカテキン(EGC)含量は若い芽では低く、新芽の成熟にともない増加する。一方で被覆により EGC 含量の増加が抑えられる。生産された荒茶について、‘やぶきた’ 一番茶では乾物当たり 2%以下程度を目安とする。ただし、品種や用途によっても目標値は異なる。EGC 含量は分析センター等で高速液体クロマトグラフィなど分析装置を用いて分析する必要がある。



被覆処理後のエピガロカテキン (EGC) 含量の変化

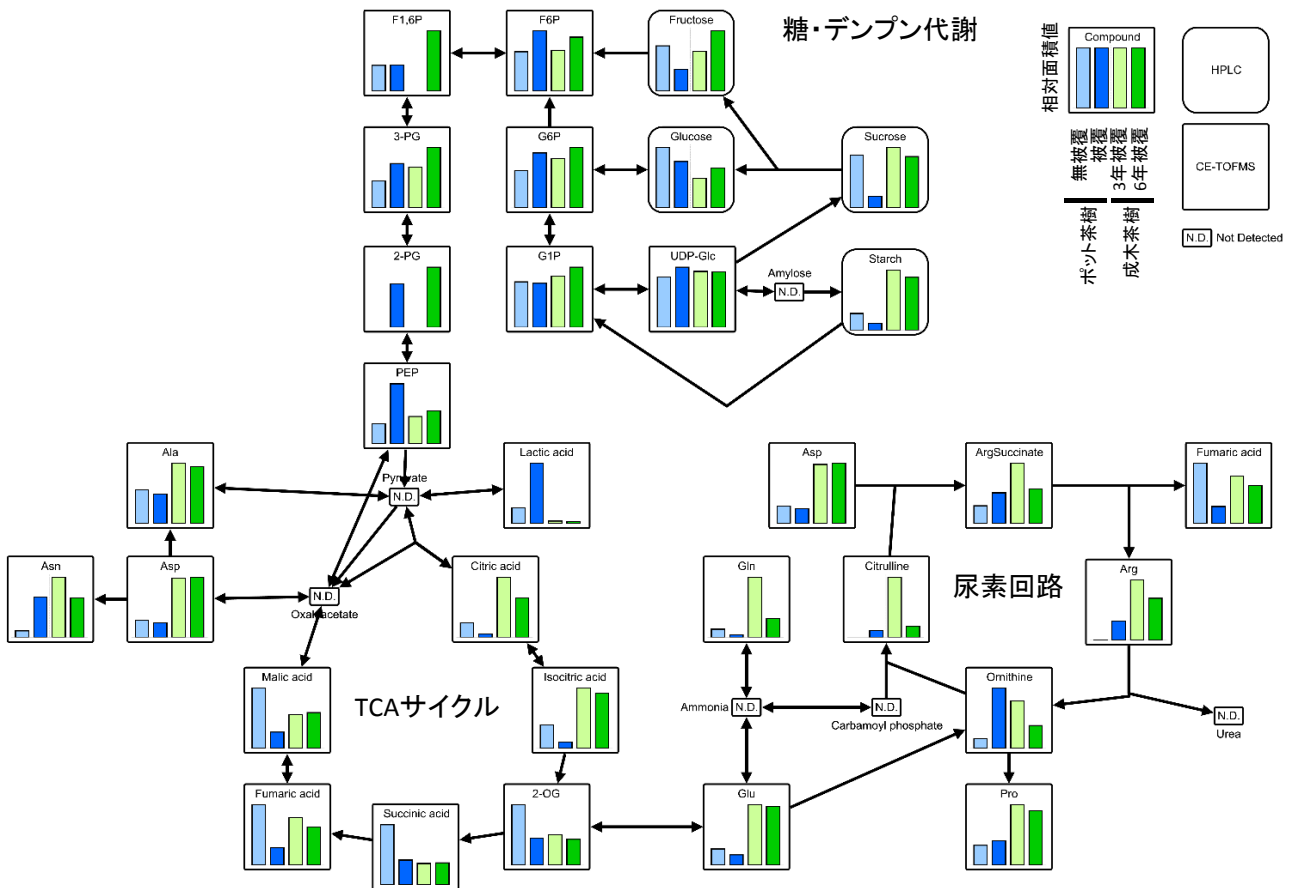
## 被覆が茶樹の代謝産物に及ぼす影響

低光量（被覆）下では、光合成により生成される糖（グルコースやスクロース等）の代謝経路が変化し、炭水化物の生産が減少し新芽や樹体生育が抑制されるが、幼木茶樹ほど影響を受けやすい。その一方で、成木茶樹ではその影響がある程度軽減される。

低光量下で大きく変化する樹体内の化学成分（代謝産物）の種類とその増減量は、幼木茶樹と成木茶園とで異なるが、その変化はいずれも樹体全体で生じる。このことから樹齢や栽培環境は代謝の影響要因と考えられる。また、炭素源の供給が不足する被覆下では樹体内のアミノ酸生成に関わる代謝経路も変化し、特にアルギニン、アスパラギン、グルタミン等の分子中に窒素原子を含むアミノ酸が集積する。この集積応答は、健全な樹体であるほど反応がすばやく、これが被覆により新芽中の旨味成分含量が増加する一要因と考え



られている。その一方で、ストレスを過度に受けた茶樹ではアスパラギン、グルタミン等のアミノ酸や尿素回路に関連する物質が低下する。つまり、尿素回路やその周辺の代謝産物をモニタリングすることで、樹勢をある程度判断することができる。



### 被覆茶樹の網羅的代謝産物解析による物質の変化

※高速液体クロマトグラフィー (HPLC) およびキャピラリー電気泳動/飛行時間型質量分析計 (CE-TOFMS) により、土耕ポット茶樹 (水色: 無被覆, 青: 被覆) と成木茶樹 (黄緑: 3年連続被覆, 緑: 6年連続被覆) の太枝を解析した

- |                        |                        |                                |
|------------------------|------------------------|--------------------------------|
| 3-PG: 3-ホスホグリセリン酸      | 2-PG: 2-ホスホグリセリン酸      | F1,6P: フルクトース-1,6-ビスリン酸        |
| F6P: フルクトース-6-リン酸      | G6P: グルコース-6-リン酸       | G1P: グルコース-1-リン酸               |
| PEP: ホスホエノールピルビン酸      | Fructose: フルクトース       | Glucose: グルコース                 |
| UDP-Glc: UDP グルコース     | Sucrose: スクロース         | Starch: デンプン                   |
| Amylose: アミロース         | Pyruvate: ピルビン酸        | Lactic acid: 乳酸                |
| Citric acid: クエン酸      | Isocitric acid: イソクエン酸 | 2-OG: 2-オキソグルタル酸               |
| Succinic acid: コハク酸    | Fumaric acid: フマル酸     | Malic acid: リンゴ酸               |
| Oxaloacetate: オキサロ酢酸   | Ala: アラニン              | Asp: アスパラギン酸                   |
| Asn: アスパラギン            | Glu: グルタミン酸            | Ammonia: アンモニア                 |
| Gln: グルタミン             | Citiline: シトルリン        | Carbamoyl phosphate: カルバモイルリン酸 |
| ArgSuccinate: アルギノコハク酸 | Arg: アルギニン             | Urea: 尿素                       |
| Ornithine: オルニチン       | Pro: プロリン              | N.D.: 検出できず                    |

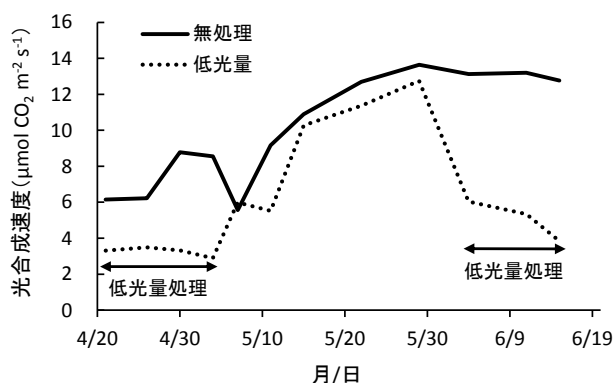
### 3 被覆茶園の栽培管理

被覆茶園では遮光が樹体生育に悪影響を及ぼすことが懸念されます。生育への影響の程度は被覆方法によって大きく異なり、それに応じた栽培管理が必要となります。そこで、被覆が生育に及ぼす影響とその評価法、被覆後の栽培管理の留意点について示しました。なお、ここでは三番茶不摘採園における栽培管理を対象とします。

#### 被覆が茶樹の生育に及ぼす影響

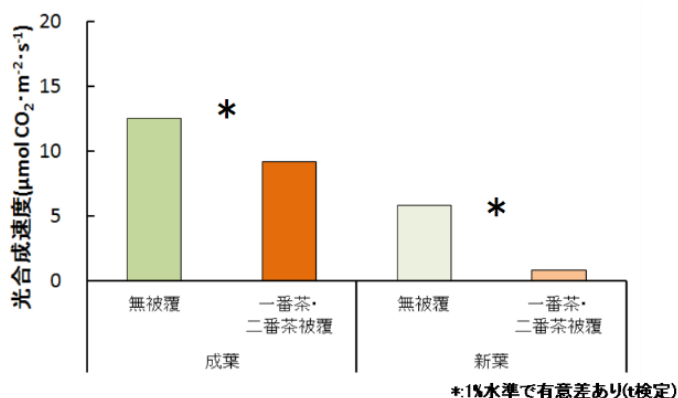
##### 【光合成能・再生産能の低下】

被覆（遮光）下では光合成能の低下に伴い、乾物生産量が減少し新芽生育が抑制される。また、一、二番茶の連続被覆や連年被覆を行うと、被覆除去後も成葉の光合成能が回復せず、次茶期以降の生育不良や減収を招く可能性がある。



##### 低光量が成葉の光合成能に及ぼす影響

※やぶきた 2 年生用茶樹を恒温機内 (25°C) で生育させた  
 ※光量 : 500 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>, 低光量区の矢印の期間のみ 75 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>



##### 連年長期被覆が光合成能に及ぼす影響

※光合成速度は光合成蒸散測定器 (LI-COR 製 : LI-6400) を用いて 2017 年 8 月 27 日の 10~13 時の間の晴天時 (1,600~2,000 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) に測定した

【落葉】

越冬葉の生理的落葉は通常5月上旬から6月下旬に多いとされているが、被覆茶園では被覆期間中から発生する。被覆に伴い低光量下となる枝条内下層の落葉が著しく、遮光率が高いほど、遮光期間が長いほど被覆期間中の落葉量は多くなり、落葉時期が前進化する傾向がある。

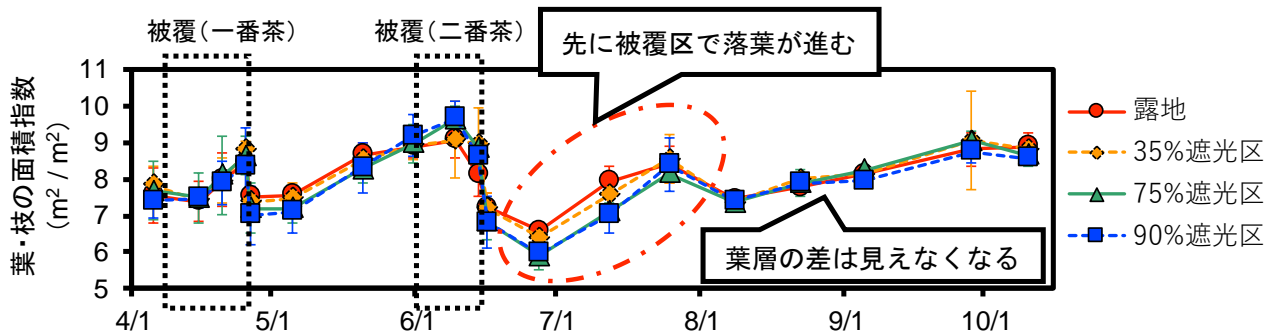
しかしながら、無被覆の場合でも当年秋までには前年の越冬葉の大半は落葉し、被覆の有無にかかわらず秋の葉層は当年に生育した各茶期の葉で構成されることから、被覆に伴う落葉時期の前進化が翌年一番茶の生育に対する直接的な影響は小さいと考えられる。



長期被覆茶園の一番茶摘採直後の樹冠面

※静岡県やぶきたでの試験

※被覆区は遮光率85%の黒色資材で一番茶30日、二番茶20日被覆



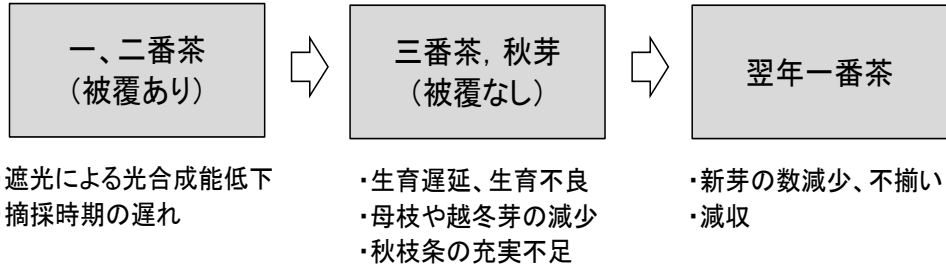
一、二番茶連続被覆茶園における茶樹の葉・枝の面積指数の推移（萌芽～秋整枝直前）

※葉・枝の面積指数はプラントキャノピーアナライザー（Li-cor社）の測定値で、圃場面積あたりの葉や枝の片側表面積を表す

※被覆期間は一番茶21日間、二番茶15日間

### 【茶期の遅れ】

被覆期間の長期化に伴い一、二番茶の摘採が遅くなると、三番茶や秋芽の生育時期が遅れることが予想される。三番茶芽の生育期が夏期の少雨・干ばつと重なった場合には、生育不良や遅延が助長される。さらに秋芽の生育・硬化が遅れ、良好な樹冠面枝条が確保されず、翌年の収量性が低下する可能性がある。



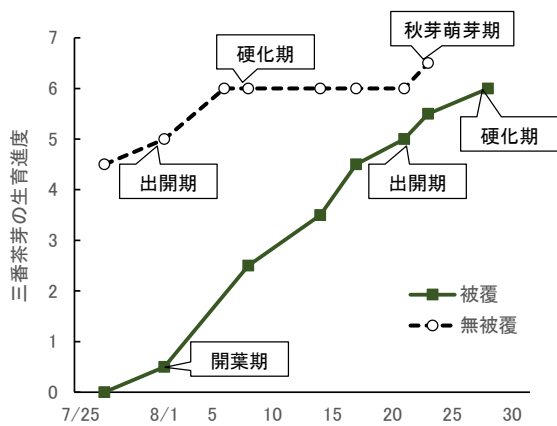
被覆が各茶期の生育等に及ぼす影響パターンの例

### 【被覆による影響要因】

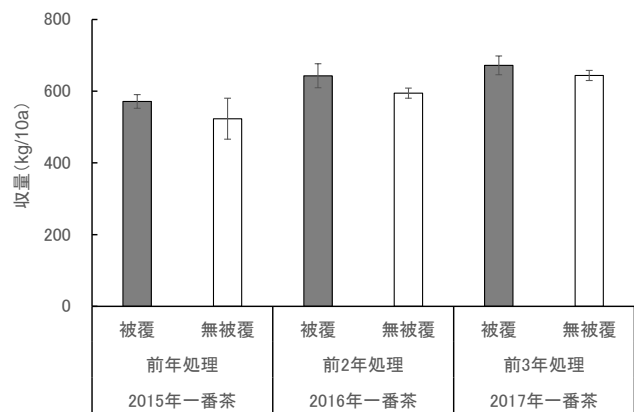
被覆が再生産能に及ぼす影響要因として、被覆方法（遮光率、期間、連続性、開始時期）や収量などが考えられる。このうち収量、被覆期間、連続性などは次茶期の生育や翌年の収量性への影響度が大きい。

長期遮光を行った場合は、結果として多収摘採となったり、茶期が遅れる場合が見受けられ、次茶期の生育不良や減収を招くことがあるので注意する必要がある。

一方、短期強遮光（一、二番茶期に遮光率ほぼ 100%、約 2 週間）を行った場合、被覆直後には成葉の枯死・落葉が多くみられるが、その後の生育や翌年の一番茶収量に無被覆区との差はみられないことから、遮光率による影響は小さいと考えられる。



長期遮光が三番茶芽の生育に及ぼす影響



短期強遮光が被覆翌年の一番茶収量に及ぼす影響



## 栽培管理の留意点

被覆茶園では被覆後の生育に留意して適切な栽培管理法を講じる必要がある。特に翌年一番茶の母葉となる三番茶以降の茶芽の健全な生育を確保することが重要であり、診断結果によっては翌年の被覆を回避する必要がある。

### 【三番茶芽の健全育成】

夏期の水管理と防除が重要である。被覆に伴い茶期が遅れたり、三番茶芽の生育期に降雨量の少ない状態が続いた場合には、三番茶芽の生育が抑制されることが予想されるため、適宜かん水（液肥散布含む）を行う。また、高温多湿下で病害虫が発生しやすい時期であることから防除を徹底する。

### 【秋整枝時期】

一、二番茶の被覆に伴い三番茶や秋芽の生育が遅れた場合、翌年一番茶の母葉となる秋整枝面付近の成葉の硬化・成熟も遅れることが予想される。このため、秋整枝の時期や位置に留意する必要がある。

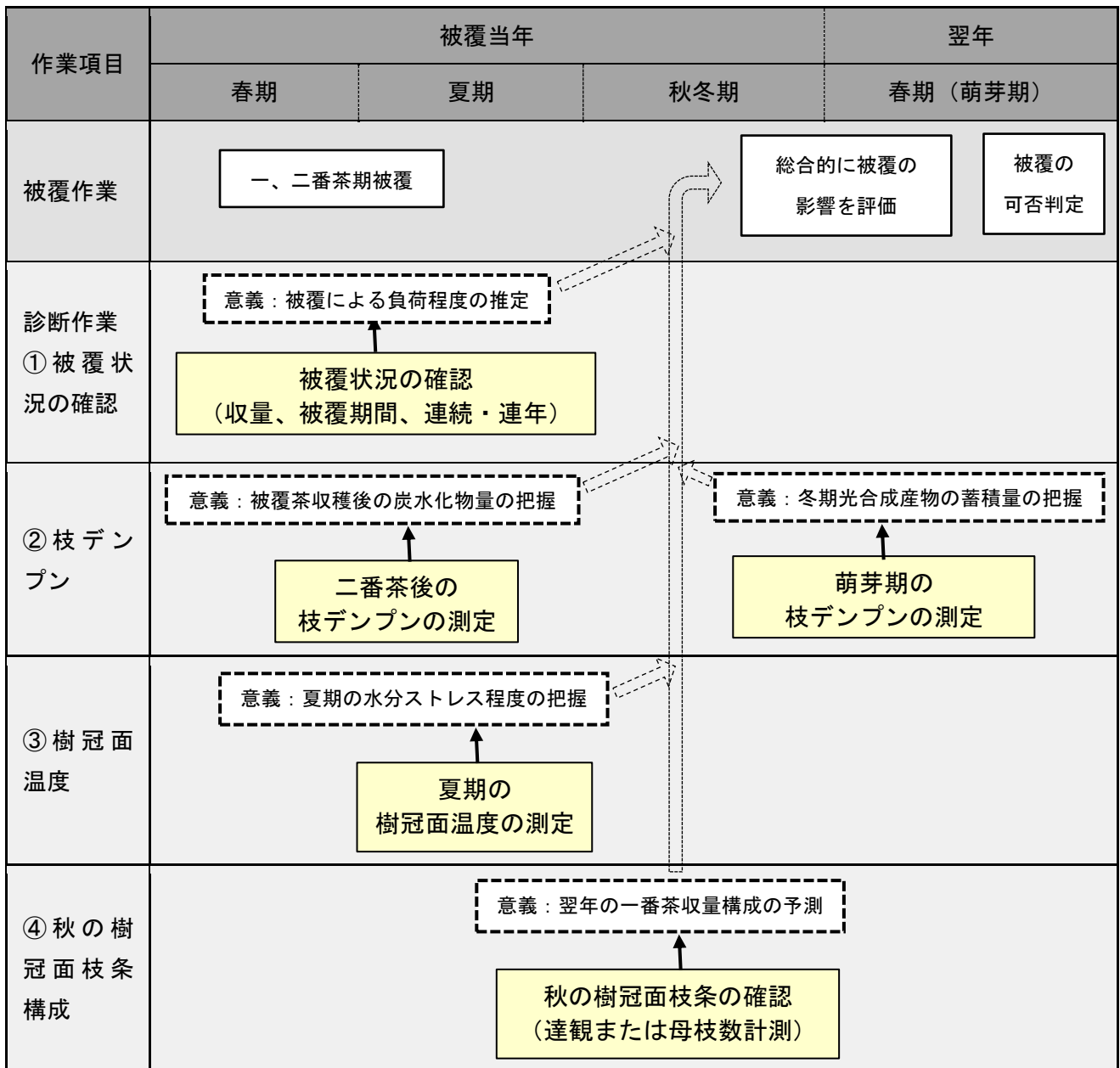
### 【翌年の被覆回避】

樹体診断（次項に記載）の結果などから翌年の被覆を回避することが望ましいと判断される場合は、以下のような方法を検討する。

- ・ローテーション（被覆茶園の変更）
- ・被覆（遮光）期間の短期化
- ・一番茶後の中切り更新

# 数値的指標を用いた樹体診断

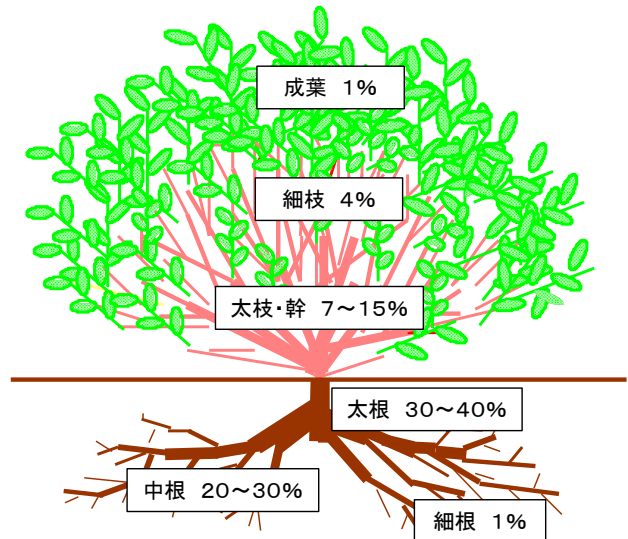
被覆茶園では、それまでに行ってきた被覆方法から負荷程度を推定するとともに、ここでは枝デンプン含量と樹冠面温度の2つの数値的指標を活用し、さらに秋までの生育状況を考慮して総合的に被覆の影響評価を行い、翌年の被覆可否を判断する。



## 【なぜ、この指標を用いるのか？】

植物は光合成の一次産物として糖を生成しデンプンの形態で樹体内に貯蔵する。貯蔵デンプンは主に新芽生長の際に呼吸基質として利用されると推定されており、樹体内の貯蔵デンプンが欠乏した条件下では、次茶期の生育（再生産能）が低下することが明らかにな

っている。デンプン含量は、部位別では太根や中根で最も高く最大 30~40%、幹や太枝で最大 15%程度の濃度となり、細根や細枝では極めて少ない。採取のしやすさなどを考慮すると指標部位として太枝が適当である。



萌芽期のデンプン含量が一番茶新芽の生育に及ぼす影響

※デンプン少(上段): 冬期被覆により人為的に樹体内デンプン含量を減少させた

萌芽期における各部位のデンプン濃度

樹冠面温度は夏期の高温下で水ストレスを受けた場合に上昇する。蒸散能の低下を通じて主に三番茶以降のチャ芽の生長抑制の程度を把握するための指標として活用できる。



ストレスを受けた茶樹の葉(右)では葉温が上昇する

# (1) 枝デンプン含量の測定方法

## 【採取時期】

萌芽期や二番茶後の時期に採取する。一年のうちで萌芽期から二番茶期頃までが各部位のデンプン濃度が高いこと、被覆後に低下することが多いことから、差が判別しやすい。



## 【採取部位・数】

太枝（径 10mm 前後）を 1 茶園当たり 4～5 ヶ所採取する。5～10cm 程度必要。

## 【採取手順】

- ①生育中庸の樹冠面から剪定バサミを用いて対象枝条を採取し、成葉や細枝を除去し該当部分 5～10cm に切断する（A）。
- ②枝用シュレッダーなどで荒粉碎し（B）、紙袋に入れ、乾燥（70℃、24 時間以上）させる。
- ③湿気の少ない暗所で分析時まで保管する。



成葉除去後（左）と  
切断後の太枝（右）

A



枝用シュレッダー  
（リョービ製）



荒粉碎後の太枝

B

## 【ヨウ素法による分析方法】

- ・前処理：保管試料を再乾燥し、ロッドミル式粉碎機で粉碎（5 分以上）する（C）。
- ・定量：
  - ①粉末試料約 100mg に蒸留水 5ml を加え、熱水に 30 分浸す（デンプンの抽出）。
  - ②遠心分離（3000rpm、15 分）し、上清を移す。
  - ③残渣に再度蒸留水 5ml を加え混合、遠心分離し、上清を②と合わせる。

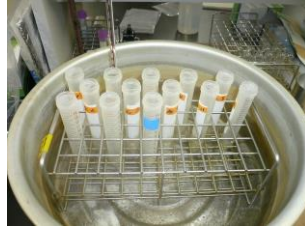


- ④上清 1ml<sup>1)</sup>を採り塩酸水<sup>2)</sup>3.8ml およびヨウ素液<sup>3)</sup>0.2ml を加え混合する。  
 ⑤混合後速やかに、分光光度計により 600nm の吸光度 (Abs) を測定する。  
 ⑥標準物の検量線<sup>4)</sup>からデンプン含量 (mg/g) を算出する。

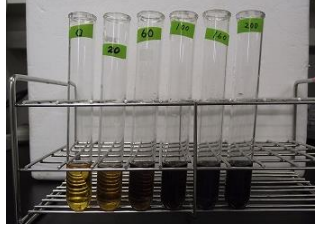
- 1) 濃度が高い場合は適宜希釈して 1ml とする。  
 2) 蒸留水 100ml に 6N 塩酸 0.3ml を添加したもの。  
 3) 0.025N ヨウ素ヨウ化カリウム溶液。  
 4) 分析用可溶性デンプン (ポテト由来) を用いる。



C



①



④



⑤

#### 【近赤外分光法による分析方法】

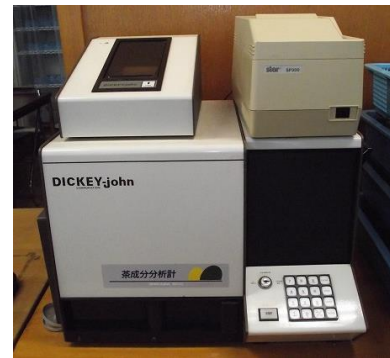
- ・前処理：保管試料を再乾燥し、サイクロンミル式粉砕機 (D) で粉砕する。
- ・測定：試料を専用セル (E) に充填し、近赤外分光光度計 (F) で測定する。デンプン含量の値は%で表示される。測定には、枝デンプン用検量式 (カワサキ機工(株)) の導入が必要である。



D



E



F

#### 【太枝デンプン含量の評価基準】

萌芽期や二番茶後に枝デンプン含量を測定し、50mg/g (ヨウ素法) 又は 5% (近赤外法) 以下となった場合は、「かなり少ない」と判断される。この指標値を参考として、被覆後の生育や秋冬期の樹冠面の枝条構成等も考慮しながら、次茶期の被覆の可否を総合的に判定する。

## (2) 夏期の樹冠面温度の測定方法

### 【測定時期・環境条件】

- ・ 8月上旬から9月上旬
  - ・ 11時～13時
  - ・ 快晴（照度 10 万 lx (PPFD1600  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$  以上)、樹冠面温度およそ 30°C以上
- 注：太陽に雲がかかると数秒で樹冠面温度が下がる。雲一つ無い天気は少ないので、照度が 10 万 lx 以上の場合でも雲がかかった場合には撮影しないこととする。

### 【準備物】

- ・ サーモグラフィー
- ・ 日陰をつくる遮蔽板
- ・ 照度計あるいは光強度計

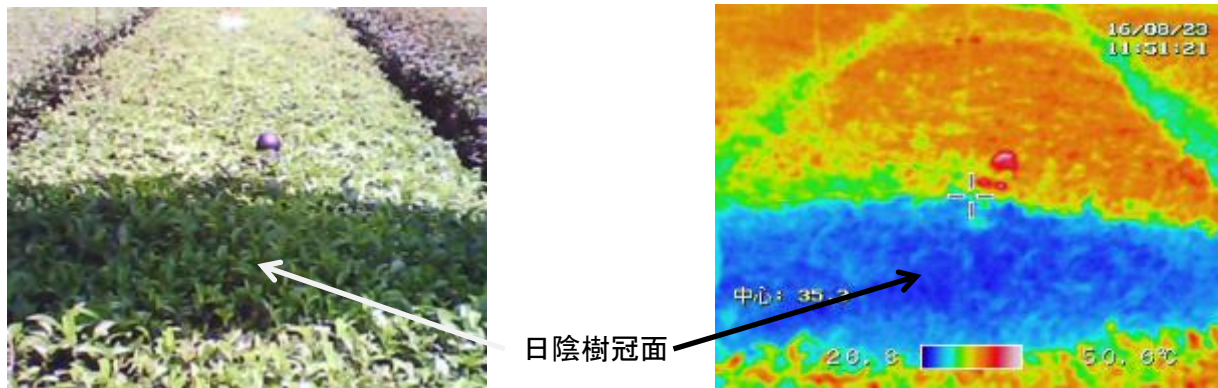
### 【測定方法】

- ・ 撮影うね数：茶園毎に生育中庸な 6 うねを選ぶ。
  - ・ 撮影方法：目の高さにサーモグラフィーを掲げ、2～3 m 先に視野の中心を置き、南北うねの南から撮影する。午前は東面、午後は西面（いずれも太陽光が当たっている面）が視野に入るように注意する。
- 東西うねなど南北うねで無い場合は太陽を背にして撮影する。

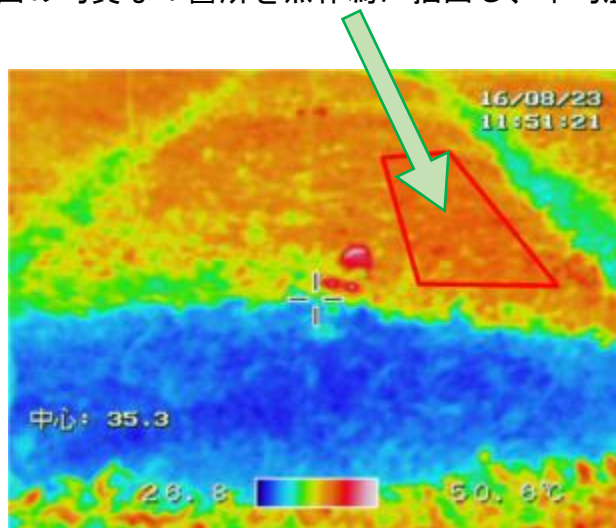


茶園におけるサーモグラフィーによる撮影状況

- ・ 同視野に写し込むもの：日陰樹冠面

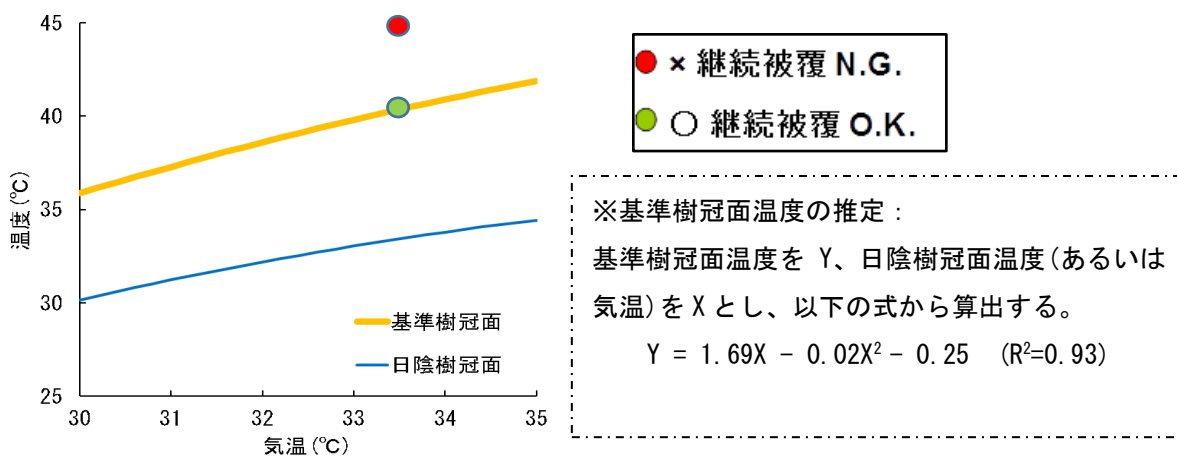


- ・ 画像解析方法：受光面の均質な1箇所を無作為に抽出し、平均温度を算出する。



- ・ 判定方法：夏期高温期では、日陰樹冠面温度は気温とほぼ同じ値となる。樹冠面温度が日陰樹冠面温度（あるいは気温）から推定される基準樹冠面温度と比較して3~4℃以上高い場合は、枝デンプン含量の測定を行い、次茶期の被覆回避を検討する。

＜参考＞被覆により生育が悪くなったうねの樹冠面温度は、日陰樹冠面温度（あるいは気温）から推定される基準樹冠面温度（無被覆園の樹冠面温度）と比較して3~4℃高くなることわかっている。





## 4 被覆作業の効率化

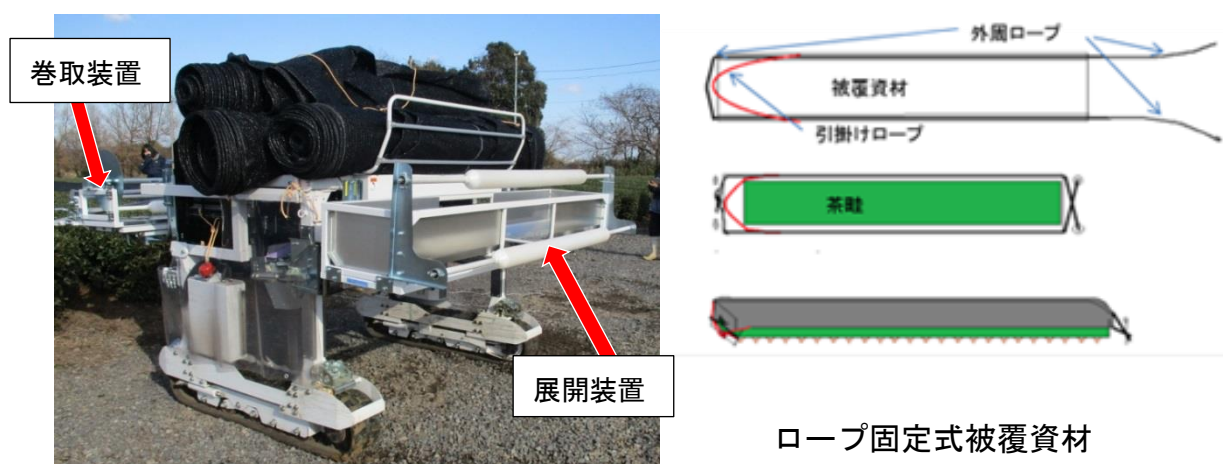
煎茶栽培に比べ被覆茶生産は、被覆にかかる作業時間の増加や、労働負荷の増加など、生産者の負担は増加します。近年、被覆作業の効率化や作業負荷の軽減のため、摘採機に装着するアタッチメントとして展開・巻取り装置が開発されたので、その特徴や使用方法、注意点について示しました。

### 被覆アタッチメントの概要と使用上の留意点

#### 【被覆アタッチメントの概要】

茶園の被覆作業（直がけ被覆）の省力化のため、乗用型茶摘採機のアタッチメントとして被覆資材の展開・巻取り装置と、あわせてロープ固定式の被覆資材が開発された。アタッチメントには、通常のピンチ式の資材を使用することもできるが、ロープ固定式被覆資材を用いることで、作業人員は2名で行うことができる。

ロープ固定式被覆資材と被覆アタッチメントを使用した場合の作業時間は、従来のピンチ固定式被覆資材を用いて手作業で行う場合に比べ、展開および巻取り作業で2～5割の作業時間を短縮することができる。また、労働負荷をエネルギー消費量で見ると、作業補助者は慣行と同等であるがオペレーターは3～5割少なくなり、作業の負荷を軽減できる。



被覆アタッチメント（摘採機に両方装着した状態）

※被覆アタッチメントは、農業機械等緊急開発事業により独立行政法人農研機構生物系特定産業技術支援センターとカワサキ機工株式会社が共同で開発し、商品化されたもの。被覆アタッチメントは「乗用被覆ユニット JHU-CS（カワサキ機工株式会社）」、摘採機は、「乗用型摘採機 KJ-4N（カワサキ機工株式会社）」である。



【圃場の条件】

乗用型摘採機に取り付けて使用するため、乗用型茶園管理機が使用できる圃場条件に加え、さらに以下の条件が必要となる。また、ロープ固定式被覆資材を効率的に使用するためにも、適用できる条件が限られる。

一般的に乗用型摘採機を安全に使用できる茶園の傾斜角度 10～15 度以下、段差は 15cm 以下とされているが、摘採機の前・後にアタッチメントを取り付けているため、通常使用する摘採機に比べてバランスがとりにくく、傾斜や段差によって転倒する恐れがあるので、改良しておく必要がある。圃場は平坦であっても、うね端や圃場の出入り口に段差がある場合など、危険箇所を見落とさないよう注意する。

枕地は、乗用型茶園管理機では機種によって 2～3m 程度必要となるが、摘採機より全長が長く特に前部は 120cm 長くなるため、支柱等がある場合はその分長くとりよう改良が必要である。



段差は必ず改良しておくこと



カーブの内側はロープがかからない

ロープ固定式被覆資材の場合は、湾曲したうねは、内側にロープがかからなくなるため使用できないため、うねの条件としては直線であること。

防霜ファンの支柱等障害物がうねの途中にある場合、摘採や防除のよううねをまたいで回避できない。

被覆アタッチメントとロープ固定資材を使用できる圃場の条件

要因	圃場条件	要点
被覆アタッチメントの特性によるもの	1 走行路上に段差がないこと 2 圃場内に支柱等障害物がないこと 3 平坦地であること	他の管理機に比べ、バランスが崩れやすい 他の管理機のように障害物を避けて使用することができない 傾斜により、被覆資材のずれや、巻取り不良となるほか、バランスを崩しやすい
ロープ式被覆資材の特性によるもの	4 うねが直線であること 5 うねの長さが、一定であること	うねにカーブがあると、内側の張力がかからない うねの長さで資材の長さが一致している必要がある

### 【事前の準備】

ロープ固定式被覆資材は、資材の長さをうねの長さに合わせて切っておく。

展開時資材をうねの先端にかけるためのロープを、先端部から1~1.5mの位置に取り付ける。



うねにかけるためのロープ



ロープを固定するための杭

圃場には、展開作業の際うねの後端部に、ロープを固定するための杭を2本ずつ打っておく。

### 【使用方法】

#### (1) ロープ固定式被覆資材を用いた展開作業

- ①被覆アタッチメントを装着した摘採機を、3m程度うねに侵入する。
- ②被覆資材の先端を被覆アタッチメントのローラーに通し、資材に取り付けた固定用のロープを使って資材をうねに固定する。



資材先端部の固定



資材後端部の固定

- ③アタッチメントを装着した摘採機を走行させて被覆資材を展開する。
- ④うねの最後まで被覆したら、資材両端のロープを引き締め、杭に結んで固定する。

従来のピンチ固定式被覆資材を使用する場合は、機械の操作は同じで、資材の固定をピンチで行う。

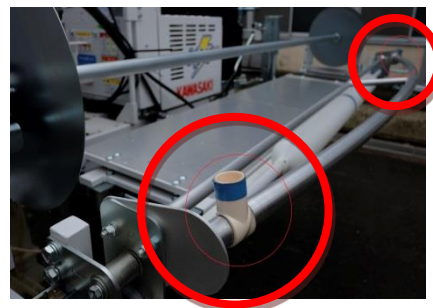
## (2) 巻取り作業

- ① 杭に固定したロープをほどき、先端から 3m 程度めくり、うねの上に折り返す。
- ② 折り返した被覆資材の先端を、巻取り装置のローラーに巻き付ける。この時、巻はじめがきつく巻かれると、巻取り芯から資材を外しにくくなるので、最初ゆるく手で数回巻付け、資材は巻きはじめまで 0.8～1m 程度緩みを持たせておき、機械の操作は、停車した状態で巻き始めないよう加減する。この作業には慣れが必要で、補助作業者が先行してずれを直すよう介助するとよい。
- ③ 巻取り走行させる。巻取りがずれないように車体の向きを左右に振って調整する。
- ④ うねの最後まで巻き取ったら、巻取り芯から資材を抜き取る。

ピンチ式の慣行被覆資材を使用する場合は、被覆資材のピンチを枝からはずし、同様の機械操作を行う。この際、外したピンチが絡まらないよう、ピンチは資材の端をはさんで固定しておく。

### 【使用上のポイント】

巻取り作業を失敗する原因の一つに、走行の際左右に車体がふれた時、資材がずれて偏ってしまうことがあるため、操作に慣れるまでは、うねに対してまっすぐ走行しやすいよう、目線を誘導する補助具を取り付けるとよい。市販のプラスチック製ジョイント（パイプ径 28 mm用）に色付きビニールテープを巻きつけて使用する。



オペレーター目線補助具（左）および巻取誘導補助具（右）

#### ・目線補助具

オペレーターが補助具からうねの端を見通して目線を一定に保ち、直進性を高める。運転席からうねを見通したときに、摘採機の走行位置が把握できる位置に取り付ける。

#### ・巻取りガイド補助具

巻取り作業において、偏りが生じてきた場合、車体を小さく左右に向けることでまっすぐ巻き取るよう微調整を行うが、巻取りガイドの両端がわかりやすいよう目印として装置のガイド端に取り付けるとよい。

#### ・保管方法

被覆資材を保管する際、資材の長さや、圃場ごとに分けるなど、区分して保管するとよい。





操縦席から見た巻取り誘導補助具

## 多様な圃場条件での作業方法

ここでは、多様な圃場条件における使用方法について記載する。

ロープ固定式被覆資材では制限を受ける圃場条件でも、従来のピンチ固定式資材であれば適用できる場合がある。ただし、ピンチ固定式被覆資材を使用する場合は、ロープ固定式被覆資材に比べると作業能率は若干向上するが、組人員が3名（1組）必要となる。

### 【ピンチ固定式被覆資材の使用条件】

オペレーター1人、補助作業員2人の3人で作業を行う。

### 【不整形でうねごとに長さが異なる圃場】

ロープ固定式被覆資材では、うねの長さに資材を合わせておく必要がある。ピンチ固定式被覆資材を使用する場合は、うねの途中での継ぎ足しや、うね端で折り返して作業することができる。



うね端での資材の折り返し

【傾斜地（等高線うね）】

等高線状うねの場合、車体の傾きにより谷側に資材がずれることがある。この場合は、スライド装置を用いて調整を行う。

展開アタッチメントは、手動で左右に7.5cmと15cmの2段階に、巻取りアタッチメントは、左右に18cmまで無段階に電動でスライドできる。

展開作業においては、ロープ固定式被覆資材は、ピンチ固定式被覆資材に比べてずれの程度が少ない。ピンチ固定式被覆資材は、スライド機構の使用により、展開作業は改善された。傾斜度により、スライド量を調整する。

巻取作業では、スライドさせた状態で固定して使用するのではなく、ずらしたり戻したりしながら、操縦かんの操作と合わせて使用する。この操作には熟練を要する。

傾斜度に対するアタッチメントの谷側へのスライド量の目安

被覆資材の種類	ロープ固定式被覆資材		ピンチ固定式被覆資材	
傾斜度（度）	0～7	7～12	0～7	7～12
展開作業（段）	0	0～1	0～1	2
巻取作業（mm）	※0～18			

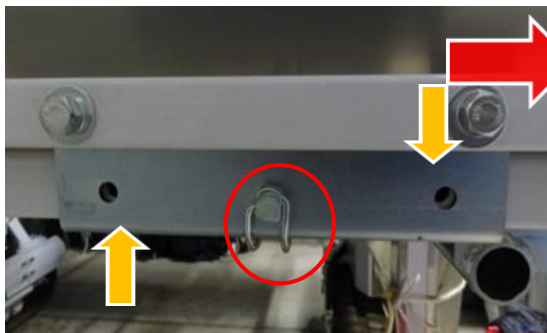
※巻取作業はスライド量を固定せず、操縦かんの操作と合わせて動かす。



傾斜地での巻取り作業



巻取りアタッチメントのスライド機構目盛（操縦席のスイッチで操作）



展開アタッチメントのスライド機構

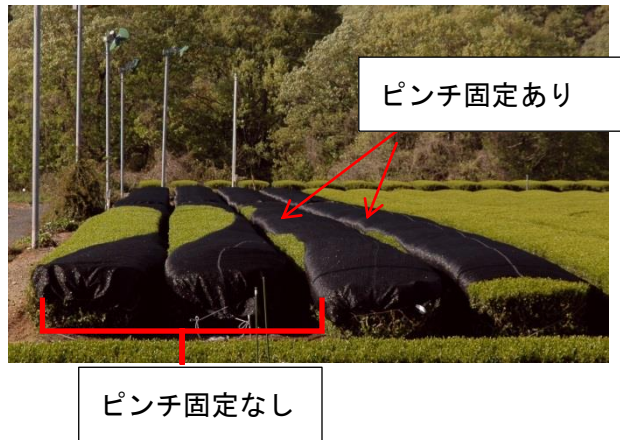
展開アタッチメントを右側にスライドさせる場合

- ① ピン（赤丸）を外す
- ② 本体をずらし、ピンをはめる。
- ③ 2段階ずらす場合は、本体を最大量ずらし、架台右、本体左の穴を合わせ、ピンの位置を黄色矢印の位置に差し込む。



### 【風の強い地域、傾斜地】

ロープ固定式資材を、風の強い地域や傾斜地で使用した場合、資材がずれることがあるので、補強のため10～20m毎にピンチで固定するとよい。



ピンチ固定の有無による風の影響

### 【カーブのあるうね】

ロープ固定式被覆資材は、曲がったうねでは、カーブの内側の部分がロープに力が加からなくなるため使用できないが、ピンチ固定式被覆資材であれば、使用可能である。

### 【うねの途中にある障害物（ファン支柱等）の回避】

ロープ固定式被覆資材は、途中の障害物を避けるためカーブして使用することはできない。ピンチ式被覆資材であれば、使用は可能であるが、角度の深いカーブでは補助作業者の介助が必要。巻取り作業では、緩いカーブでも、巻取り芯にまっすぐ当たるよう左右から引いて修正するなどの調整が必要。

ピンチ固定式被覆資材の巻取り作業では、補助作業者の介助が必要で能率もよくないが、うね手前に駐車した状態で、うね奥から折り返し引いてきた資材を巻き取ることができる。資材の摩擦が大きく、モーターの力だけでは巻き取れないので、補助作業者が左右から手繰るなどの介助が必要となる。



支柱をよける際資材は大きく偏る



停車した状態で巻取り作業を行う

本マニュアルは、農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業「被覆茶需要に応える簡易な樹体診断法と効率的被覆作業による高品位安定生産体系の確立」における研究成果を基に、過去の知見も参考として農食事業 270150 コンソーシアムが作成しました。

本書からの転記・複製を行う際は、コンソーシアム構成員に事前に連絡し許可をとってください。(代表機関連絡先：農研機構果樹茶業研究部門金谷茶業研究拠点、0547-45-4101)

#### コンソーシアム構成員

代表機関 : 農研機構果樹茶業研究部門

共同研究機関 : 静岡大学学術院農学領域

静岡県農林技術研究所茶業研究センター

京都府農林水産技術センター農林センター茶業研究所

三重県農業研究所茶業・花植木研究室

普及・実用化支援組織 :

ハイナン農業協同組合

京都府山城南農業改良普及センター

京都府丹後農業改良普及センター

三重県中央農業改良普及センター