

寒冷地における飼料イネ 栽培マニュアル

—東北地域における低コスト飼料イネ生産マニュアル—



独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構

東北農業研究センター

転載複製する場合は当研究センターの許可を得て下さい。

表紙写真

左上：飼料イネ品種「べこあおば」(写真：中込)

右上：現地圃場湛水直播作業(岩手県一関市)(写真：中島)

中：東北農研大仙研究拠点飼料イネ栽培試験圃場(写真：土屋)

左下：飼料イネ現地圃場混植生育状況(岩手県一関市)(写真：中島)

右下：現地圃場飼料イネ収穫作業(写真：秋田県農試)

裏表紙：東北農業研究センター東北飼料イネ研究チームロゴマーク

序

日本の飼料自給率は25%と低く、飼料自給率の向上は畜産分野のみならず農業全体の課題となっています。こうした状況の下で2005年に閣議決定された食料・農業・農村基本計画にも飼料自給率の向上が掲げられていました。飼料自給率の大幅な向上のために、飼料用稲およびとうもろこし作付け拡大、作業の外部化、放牧の推進、国産稲わら利用拡大を方針とする飼料増産運動が、全国で推し進められています。これを支える技術開発のために、稲発酵粗飼料等の生産・利用技術開発を行う研究プロジェクトとして、2006年から農林水産省委託プロジェクト研究「粗飼料多給による日本型家畜飼養技術の開発」（えさプロ）が開始されました。この研究プロジェクトの中で、岩手県、宮城県、山形県、秋田県の公設試験研究機関、山形大学、秋田県立大学および農研機構・東北農業研究センターが参画した「寒冷地における飼料イネ多給型肉用牛生産技術の開発チーム」は、(1) 家畜糞堆肥利用による飼料用稲の低コスト栽培技術の開発、(2) 稲発酵粗飼料の高品質安定化と肉用牛への給与技術の開発、および(3) 高品質飼料用稲生産・給与の実証と経営評価の、三つ課題に関する試験研究を4年間にわたって実施しました。

本マニュアルには、家畜糞堆肥利用による飼料用稲の低コスト栽培技術の開発に関する研究から得られた成果を中心に、寒冷地での飼料イネ栽培に関する役立つ情報を技術普及に、また、生産現場で利用できるよう取りまとめました。本マニュアルが、東北各地域での稲発酵粗飼料生産に寄与できることを期待致します。

平成23年3月

東北農業研究センター所長

岡 三 徳

編集者および執筆者

編集者

押部 明德（東北農業研究センター東北飼料イネ研究チーム長）

中島 敏彦（東北農業研究センター東北飼料イネ研究チーム・病害抵抗性研究東北サブチーム）

執筆者

1. 中込 弘二（東北農業研究センター低コスト稲育種研究東北サブチーム）

2. 山口 弘道（東北農業研究センター東北飼料イネ研究チーム）

3. 関矢 博幸（東北農業研究センター東北飼料イネ研究チーム）

土屋 一成（東北農業研究センター東北飼料イネ研究チーム）

服部 浩之（秋田県立大学）

4. 橘 雅明（東北農業研究センター東北飼料イネ研究チーム

現：農業・食品産業技術総合研究機構本部総合企画調整部企画調整室）

5. 中島 敏彦（東北農業研究センター東北飼料イネ研究チーム

病害抵抗性研究東北サブチーム併任）

6. (1)星 信幸*（宮城県古川農業試験場）

(2)渡邊 麻由子*（岩手県農業研究センター）

(3)佐藤 雄幸*（秋田県農業総合研究センター農業試験場）

(*代表執筆)

目 次

序

1. 飼料イネ専用品種（WCS用イネ品種）	1
2. 飼料イネ栽培管理法	4
「べこごのみ」無コーティング湛水土中直播栽培	4
「べこごのみ」無コーティング湛水直播栽培のポイント	6
東北地域での稲発酵粗飼料向け品種の湛水直播栽培における出穂予想マップ	7
3. 飼料イネ栽培における施肥法	9
(1) 多肥料施用管理法	9
(2) 家畜ふん堆肥活用法	10
多窒素栽培の飼料イネ収穫の適否は籾黄化率または緑色値で判定できる	12
4. 雑草防除	14
東北地域の飼料イネ栽培におけるタイヌビエの許容残草量	17
タイヌビエの抑草を目的とした飼料イネ湛水直播栽培の播種方式と目標苗立数	18
5. 病虫害防除	19
(1) 病害	19
(2) 虫害	21
6. 東北三県における飼料イネ生産の具体的技術	26
(1) 宮城県	26
(2) 岩手県	32
(3) 秋田県	37
参考文献	42
主な研究成果情報	43
飼料イネ種子の入手先	45
編集後記	

1. 飼料イネ専用品種（WCS用イネ品種）

1) 東北地域に適したWCS用イネ品種の特性

稲WCSの栽培に当たっては、稲株全体の収量が高く、多肥栽培や直播栽培でも倒伏しにくいWCS用イネ品種を用いることが望ましい。

現在までに東北地域向けのWCS用イネ品種として東北農業研究センターより「べこあおば」（2004年）、「べこごのみ」（2007年）、青森県より「うしゆたか」（2008年）が育成されている。また、WCS用イネ品種ではないが、倒伏に強く安定して多収なことからWCS栽培に多く用いられている「ふくひびき」（1993年）がある。

以下に熟期の順に、これらの品種の特性を記した。

○うしゆたか（交配組合せ：青系125号／つ系995）

育成地（青森県）では「むつほまれ」並の“中生の早”のウルチ種。稈は「むつほまれ」より長い中稈で極太、倒伏に極強く、直播栽培にも適する（表1-1、表1-2）。玄米千粒重は「むつほまれ」より大きく、品質は劣る。いもち病抵抗性は、葉いもちにはやや強く、穂いもちは不明、耐冷性は中程度である。

黄熟期乾物重は「むつほまれ」より多収である（表1-1）。玄米収量は「むつほまれ」より少ない。

○べこごのみ（交配組合せ：ふくひびき／97UK-46、図1-1）

東北地域中南部では「アキヒカリ」より早い“早生”のウルチ種である。稈長は「アキヒカリ」並の短稈で、倒伏に強く、直播栽培にも適する（表1-1、表1-2）。玄米は中粒で、品質は劣る。いもち病抵抗性は、葉いもちには強く、穂いもちには中程度であり、耐冷性はやや弱い。

黄熟期乾物重は「アキヒカリ」より多収であり（表1-1）、熟期が早いため東北地域中北部で基幹食用品種の「あきたこまち」の収穫より先に黄熟期収穫が可能である。玄米収量も「アキヒカリ」より多収である。



図1-1 ベこごのみ

○ふくひびき（交配組合せ：コチヒビキ／奥羽316号、図1-2）

東北地域中南部では「あきたこまち」よりやや遅い“中生”のウルチ種である。短稈で倒伏に強く直播栽培もできる安定多収品種である（表1-1、表1-2）。玄米は中粒。いもち病抵抗性は、葉いもちにはやや強く、穂いもちには中程度であり、耐冷性はやや弱い。

黄熟期乾物重は高く、玄米収量は「あきたこまち」より多収である（表1-1）。



図1-2 ふくひびき

○べこあおば（交配組合せ：オオチカラ／西海203号、図1-3）

東北地域中南部では「ひとめぼれ」と同じ“中晩生”のウルチ種である。短稈で倒伏に強く、直播栽培にも適する（表1-1、表1-2）。玄米は大粒で一般品種と識別できる。いもち病抵抗性は、葉いもち、穂いもちともに弱く、耐冷性も弱い。



図1-3 べこあおば

黄熟期乾物重は「ふくひびき」と比較して多収であり（表 1-1）、極多肥条件でも倒伏せず収量が高くなるため多肥栽培に適する。玄米収量は「ふくひびき」より多収である。

表 1-1 飼料イネ品種の栽培試験成績

品種名	試験年次 (窒素施肥量)	出穂期 (月日)	黄熟期 (月日)	成熟期 (月日)	稈長 (cm)	倒伏 程度 (0-5)	黄熟期 乾物重 (kg/a)	同左 比率 (%)	玄米重 (kg/a)	同左 比率 (%)	玄米 千粒重 (g)	品質 (1-9)
うしゆたか	2004-07年	8/5	9/7	9/21	96	0.1	142	105	83.9	99	24.3	7.0
むつほまれ	(2.3kg/a)	8/5	9/11	9/27	85	0.8	136	(100)	85.2	(100)	21.7	6.2
べこごのみ	2003-06年	7/25	8/27	8/31	79	0.1	117	106	71.2	106	22.0	6.9
アキヒカリ	(1.6kg/a)	7/29	8/27	9/1	79	0.1	110	(100)	67.0	(100)	22.0	4.9
ふくひびき	1987-92年	8/9	—	9/23	75	1.7*	—	—	70.3	122	23.2	4.7
あきたこまち	(1.1kg/a)	8/8	—	9/22	83	5.3*	—	—	57.8	(100)	21.2	3.2
べこあおば	1999,02-04年	8/7	9/14	9/24	70	0.0	137	111	75.3	107	30.6	7.6
ふくひびき	(1.5kg/a)	8/4	9/4	9/12	72	0.0	123	(100)	70.3	(100)	24.3	5.5

移植栽培、試験地:「うしゆたか」は青森県黒石市、その他品種は秋田県大仙市。倒伏程度:0(倒伏なし)-5(完全倒伏)*は、0(倒伏なし)-9(完全倒伏)で評価。黄熟期乾物重:「うしゆたか」は地際より15cmの高さで刈り取り、その他は地際刈りでのデータ。品質:1(上上)~9(下下)

表 1-2 飼料イネ品種の特性

品種名	耐倒伏性	直播適性	いもち病抵抗性			耐冷性
			真性抵抗性 遺伝子	葉いもち	穂いもち	
うしゆたか	極強	◎	<i>i, b</i>	やや強	不明	中
べこごのみ	強	○	<i>b, k</i>	強	中	やや弱
ふくひびき	強	○	<i>a, b</i>	やや強	中	やや弱
べこあおば	強	◎	<i>ta-2, (a)</i>	やや弱	弱	やや弱
むつほまれ(参考)	中	△	<i>a</i>	強	中	中
あきたこまち(参考)	中	△	<i>a, i</i>	中	やや弱	中
ひとめぼれ(参考)	やや弱	△	<i>i</i>	やや弱	中	極強

2) 栽培上の留意点

品種の選定に当たっては、高い黄熟期収量を確保するため、地域の気象条件に適した品種を作付けすることが基本である。現在までに“早生”の「うしゆたか」、「べこごのみ」、「中生」の「ふくひびき」、「中晩生」の「べこあおば」と熟期の異なる品種が育成されている。これらを栽培方法や収穫等の作業の競合も考慮しながら、適した熟期の品種を選定するとよい。

一方で、これらは耐冷性が強くないため、冷害が発生しやすい地域では注意が必要である。また、いずれの品種もいもち病の真性抵抗性を持ち、通常は発病が見られないが、いもち病菌のレースの変化によって抵抗性が崩れ、急にいもち病が発病するようになることがある。圃場で病斑を確認した場合は防除を行う必要がある。

2. 飼料イネ栽培管理法

「べこごのみ」無コーティング湛水土中直播栽培

1) 種子準備

種子消毒、浸種、催芽処理は酸素供給剤使用の場合と同様に行う。催芽は鳩胸状態～芽が切れた程度とする。「べこごのみ」は芽が伸びやすいため、長時間の催芽処理による芽の伸び過ぎに注意する。催芽種子は播種当日の朝、脱水を十分に行う（手にくっつかない程度が目安）。種子表面が濡れていると播種機の詰まりや播種ムラが生じる場合がある。

2) 圃場準備

代かきは丁寧に行い、可能な限り圃場を均平にして落水時に深い水たまりができないようにする。代かき～播種までの日数は3日以内を目安とする。圃場面積や落水の難易に応じて播種前日の夕方～当日の早朝に落水を始め、圃場表面が潤土状態（圃場表面が水没しない程度に若干の水が乗っている状態）で播種する（図2-1）。深い水たまりができると出芽不良となり、土の表面が乾きすぎると十分な覆土ができなくなるので注意する。



図 2-1 播種直前の圃場の状態

3) 播種

市販の湛水土中直播機を使用する。播種は播種後10日間の日平均気温が15℃以上になる時期（東北中北部で5月下旬）に行う（図2-2）。6月以降の播種では、出穂遅延により食用稲の収穫と重なり、全乾物収量も低下する場合がある（図2-3）。東北地域では比較的降雨の少ない時期にあたるが、降雨の激しいときの作業は避け、小雨の場合にも播種機への種子投入時等に種子が濡れないよう注意する。播種量は苗立数100本/m²を目標として8kg/10aが目安となる。直播機の播種量の設定は事前に予備の種子を用いて行う。覆土深は0.5～1cmとする。種子が露出すると鳥害を受けやすく、覆土が深いと苗立率が低下したり、生育や出穂が遅れる。条毎に覆土が均等になるよう播種機のフロートや覆土板の位置に注意する。

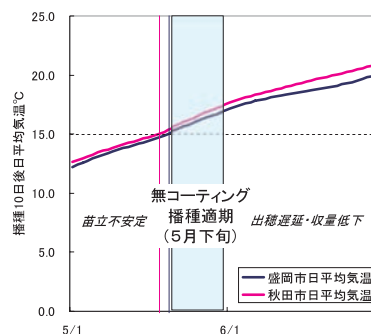


図 2-2 東北中北部における播種後10日間の日平均気温の推移

4) 水管理

播種後5～10日程度は落水管理とし、出芽を促進させる。出芽が確認できたら鳥害防止のためすみやかに入水し、浅水管理とする（図2-4）。覆土が不十分で、種子が露出した場合

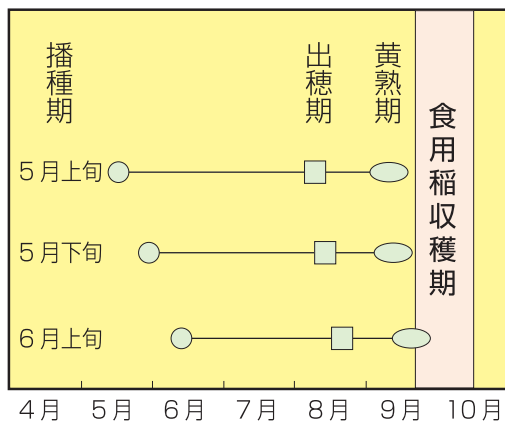


図 2-3 「べこごのみ」無コーティング直播における播種期別出穂期および黄熟期（東北中北部）



図 2-4 苗立期の無コーティング「べこごのみ」

は早めに入水する。多肥の場合や、過繁茂気味の場合は倒伏防止のため強めの中干しや早めの落水を行う。「べこごのみ」は耐冷性が弱いため冷害の危険性がある場合は深水管理等適切な冷害対策を行う。

5) 施肥

堆肥施用（完熟堆肥 2t/10a 程度まで）を前提とし、食用稲の 1.6 ～ 2 倍程度の基肥を施用する。省力、倒伏防止のため追肥回数は 1 回とし、苗立数が 100 本 / m²以上確保された場合は食用稲の穂肥に相当する時期（幼穂形成期～減数分裂期）に食用稲の 1.6 ～ 2 倍相当の追肥を行う。苗立数が 100 本 / m²に満たなかった場合は分けつ期（6 月下旬～7 月上旬）に追肥時期を早めて生育量を確保し、以後の追肥は行わない。「べこごのみ」は稈長が伸びやすく、稈長が伸びすぎると倒伏のおそれがあるため、過度の多肥は避ける。特に苗立数が十分な場合は稈長への影響が大きい早期の追肥は避ける。

6) 除草剤散布・病虫害防除

「稲発酵粗飼料生産・給与技術マニュアル」（農林水産省生産局編集）に記載されている農薬のうち直播栽培に適用できるものを用いる。酸素供給剤を使用した場合に比べて葉令の進展がやや遅いので初期除草剤の散布にあたっては、葉令を確認して適期散布を行う。

7) 収穫

食用稲収穫前に黄熟期収穫（出穂後 30 日程度、水分 65%以下）を行う。倒伏のリスクが高まるため刈り遅れに注意する。予乾体系では収穫時期を更に早くすることができる。

「べこごのみ」無コーティング湛水直播栽培のポイント

	水管理	生育	作業体系
3月			
4月			堆肥散布
5月	落水出芽	食用稲移植	種子消毒 基肥散布 代かき 播種
6月	間断かん漑	中干	除草剤散布 病虫害防除
7月	低温時 深水	幼形期 減分期	追肥
8月	落水	出穂期	
9月		食用稲収穫	黄熟期収穫
10月			
11月			

1. 種子の準備

- ①種子消毒、浸種、催芽はカルパー使用の場合と同様に行う。
- ②催芽程度は鳩胸～芽が切れた程度
- ③播種当日の朝、十分に脱水を行う。

2. 圃場の準備

- ①丁寧に代かきを行い、可能な限り圃場を均平にする。
- ②播種前日夕方～当日朝に落水を開始し、圃場表面に水が少し乗っている潤土状態で播種を行う。

3. 播種

- ①食用稲移植後の5月下旬(播種後10日間の日平均気温15℃以上)に播種する。
- ②播種量は8kg/10a程度とする。
- ③覆土は0.5～1cmとし、覆土ムラや種子の露出がないようにする。

4. 水管理

- ①播種後5～10日程度は落水管理とし、出芽を促進させる。
- ②出芽が確認できたら鳥害防止のためすみやかに入水し、浅水管理とする。
- ③生育過剰の場合はため強めの中干しや早期落水等の倒伏防止対策を行う。
- ④冷害の危険性がある場合は深水管理等適切な冷害対策を行う。

5. 施肥

- ①堆肥施用(完熟堆肥2t/10a程度まで)を前提とし、食用米の1.6～2倍程度の基肥を施用する。
- ②幼穂形成期～減数分裂期に食用稲の穂肥の1.5～2倍程度に相当する追肥を行う。
- ③苗立数が100本/m²に満たない場合は追肥時期を分げつ期(6月下旬～7月上旬)に早め、以後は追肥しない。

6. 除草剤散布・病虫害防除

- ①「稲発酵粗飼料生産・給与技術マニュアル」に記載されている農薬のうち直播栽培に適用できるものを用いる。

7. 収穫

- ①食用稲収穫前に黄熟期収穫(出穂後30日程度、水分65%以下)を行う。
- ②倒伏防止のため刈り遅れに注意する。

東北地域での稲発酵粗飼料向け品種の 湛水直播栽培における出穂予想マップ

近年、東北地域において稲発酵粗飼料（稲WCS）の生産が増加しているが、低コスト、省力の観点から直播栽培の導入が期待される。直播栽培の導入にあたっては地域の気象条件に適した品種や作期の選択、追肥や収穫等作業計画の策定が求められるが、そのためには播種時期に対応した品種の出穂期に関する情報が必要である。そこで、東北地域で稲発酵粗飼料向け専用品種（WCS用イネ品種）として栽培される「べこごのみ」（東北中北部向け）、「夢あおば」（東北中南部向け）の、播種期に応じた出穂予想マップを作成し、湛水直播栽培を導入した作業体系構築のための目安とする。

- ① 播種日からの日平均気温と、DVR法により作成した発育予測モデルを用いることにより、東北地域において稲発酵粗飼料向けの品種として栽培される「べこごのみ」と「夢あおば」の出穂日が予測できる（表 2-3、図 2-5）。
- ② 東北地域の水田地帯での 1km メッシュごとの日平均気温の平年値を用いた出穂予想マップを作成すると、各栽培地域で品種や播種時期ごとの出穂予想日が視覚的に提示できる（図 2-6）。
- ③ 出穂予想マップはホームページ上で公開し、播種時期別に表示することにより、作期間での出穂予想日の比較が可能である。また、出穂予想日からおおよそ 30～40 日の黄熟期収穫を目安とすれば、地域の食用稲収穫時期を考慮した上で、収穫適期を出穂予想マップから容易に判断できる。

（留意事項）

- a) 品種の栽培適地をふまえた上で（「べこごのみ」：東北中北部向け、「夢あおば」：東北中南部向け）、各地域の気象条件での湛水直播栽培に適した品種・作期の選択や、追肥や収穫等の作業計画策定の目安として活用する。特に収穫期について地域の食用稲収穫時期と重ならないような品種・作期を選択する。直播での作期設定が困難な地域では移植栽培を行う。なお、出穂日の予測は一定の苗立数確保（100～150本/m²程度）を前提とする。

表 2-3 出穂予想マップの作成に用いた
DVRモデル

$$DVR = [1 - \exp\{-X1 \cdot (T - X2)\}] / X3$$

T: 日平均気温 DVR: 発育速度

係数	べこごのみ	夢あおば
X1	0.204	0.227
X2	12.8	11.9
X3	61.6	74.9
標準偏差(日)	1.3	2.8
残差平均(日)	1.0	1.8

播種日を DVI（発育指数・DVR の積算値）= 0 として DVR を積算し、DVI = 1 となる日を出穂予想日とした
モデルの係数は DVR 計算表示プログラム（川方 2005）により求めた

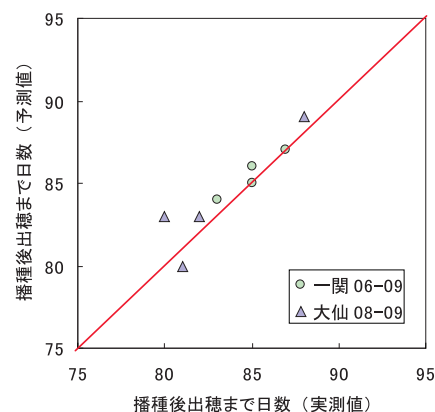


図 2-5 異なる地域における出穂日の
実測値と DVR モデルによる
予測値との関係

b) モデルは 2006 年から 2008 年にかけて東北農業研究センター（盛岡市）において湛水直播（条播、酸素供給剤 1 倍量粉衣および無粉衣、覆土および無覆土、苗立数 100 ～ 150 本 / m²程度）用いた作期移動試験の気象、生育データにより作成した。

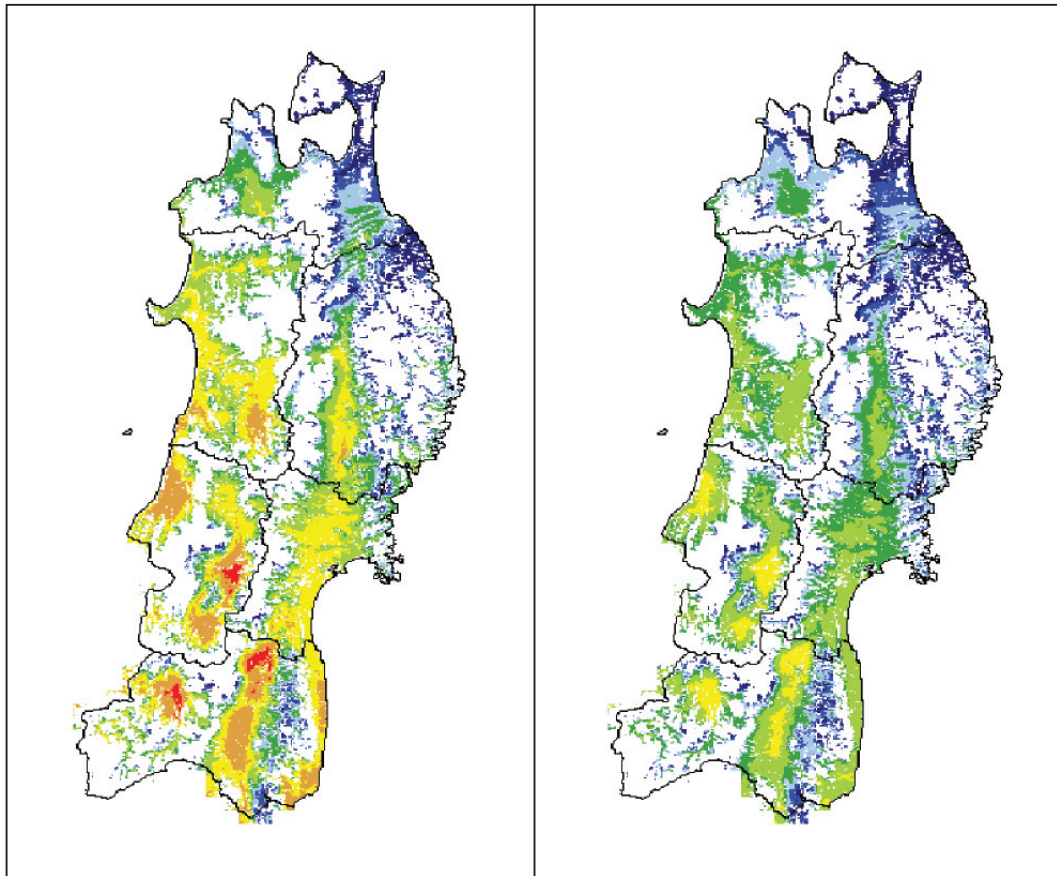


図 2-6 直播栽培における出穂予想マップの例（5/10 播種、平年値、左:ぺこごのみ、右:夢あおば）

■ : ~ 7/31、■ : 8/1 ~ 5、■ : 8/6 ~ 8/10、■ : 8/11 ~ 15、■ : 8/16 ~ 20
■ : 8/21 ~ 25、■ : 8/26 ~ 31、■ : 9/1 ~

* 日平均気温の平年値は気象庁の 30 年間のデータ（1979 ~ 2008 年）による