

イネWCS及び飼料用米の二毛作地域に 適した品種、栽培等について

農研機構中央農業研究センター
生産体系研究領域 作物栽培グループ
山口 弘道

「農研機構」は国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構のコミュニケーションネームです。

本日の内容

1. 二毛作地帯におけるイネWCS生産
2. 二毛作地帯における飼料用米生産

1. 二毛作地帯におけるイネWCS生産



二毛作地帯におけるイネWCS用生産

- 冬作物播種前に黄熟期収穫
→生育期間の制約
- 限られた生育期間で収量、品質を確保
- 二毛作地帯での病虫害対策（縞葉枯病、イネツトムシ等）

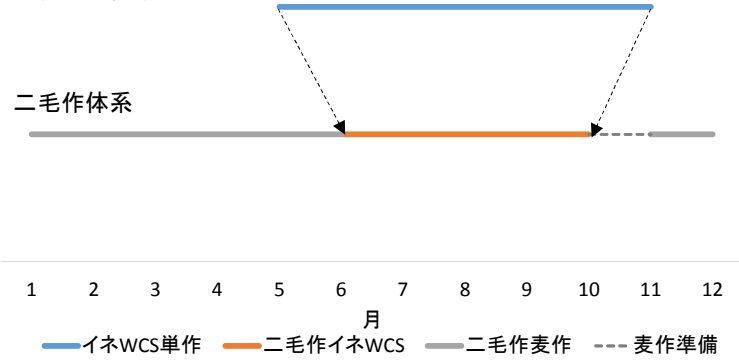


これらをふまえた品種選定、栽培が必要

二毛作体系における水稻生育期間の制約

水稻単作体系

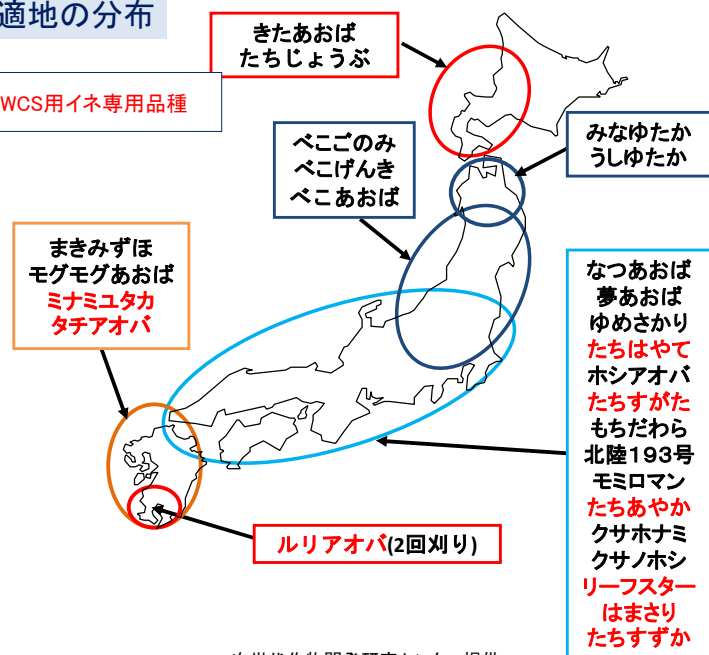
二毛作体系



- 限られた生育期間の中で十分な全乾物収量を確保する必要

栽培適地の分布

赤字はWCS用イネ専用品種



WCS用イネ専用品種の特徴

- 茎葉多収型である。稈長が長い。
- 強稈で耐倒伏性に優れる。
- 玄米収量は高くない。

茎葉多収

耐倒伏性



左:タカナリ、右:たちすがた

次世代作物開発研究センター提供

関東以西向き「たちすずか」「たちあやか」

- 温暖地西部ではそれぞれ中生、晩生の極短穂品種。
- 粳が少なく、消化の良い茎葉の割合が高い。
- 糖の含量が高く、発酵に適する。
- 耐倒伏性が“極強”。

品種	出穂期 月・日	稈長 cm	全乾物重 kg/a	同左 比率%	茎葉重 kg/a	粳重 kg/a	黄熟期の糖 含量%	耐倒伏性	TDN※ %
たちすずか	9.02	121	187	105	164	23	10.1	極強	58.3
クサノホシ	8.29	110	178	100	106	72	1.7	やや強	53.0

品種	出穂期 月・日	稈長 cm	全乾物重 kg/a	同左 比率%	茎葉重 kg/a	同左 比率%	粳重 kg/a	黄熟期の 糖含量%	対倒 伏性
たちあやか	8.18	112	162	93	152	155	10	6.3	極強
ホシアオバ	8.15	110	173	100	98	100	75	2.7	やや強

次世代作物開発研究センター提供

「たちすずか」「たちあやか」は茎葉が多収

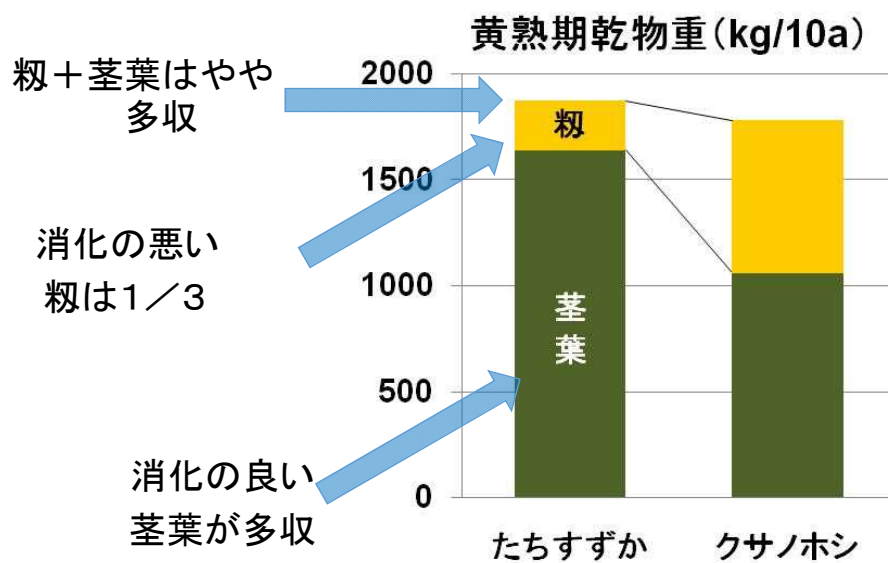
- 穂が短く、粃が少ない反面、草丈が高く、茎数が多いため、茎葉が多収



「たちすずか」「クサノホシ」

次世代作物開発研究センター提供

「たちすずか」「たちあやか」は茎葉が多収



近畿中国四国農業研究センター(福山)2007-2009平均 黄熟期
次世代作物開発研究センター提供

二毛作地帯での「たちすずか」「たちあやか」 導入上の課題

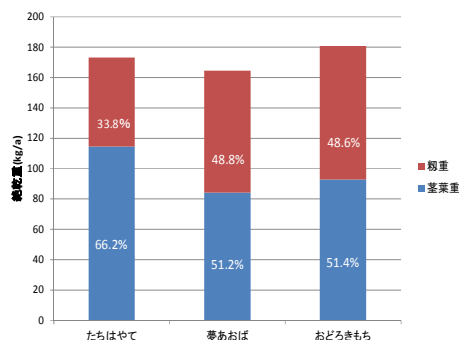
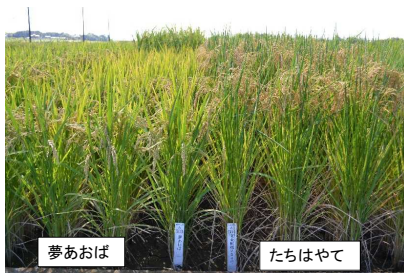
- ・麦跡栽培の場合、収穫時期の遅れ
- ・縞葉枯病に対しては「罹病性」



二毛作地帯での「たちすずか」縞葉枯病被害

関東以西向き 「たちはやて」

- ・関東では早生の熟期。
- ・牛が消化しにくい粃の割合が低く(千粒重が小さい)、消化性の良い茎葉の割合が高い。
- ・「コシヒカリ」よりも約2週間早く稲発酵粗飼料として収穫できるため、収穫作業の労力分散が可能。



次世代作物開発研究センター提供

二毛作体系に適した新品種「たちはやて」

- ・ 穂重割合が35%程度の茎葉多収型の早生品種
- ・ 茎葉多収型品種の中で最も出穂が早い
- ・ 出穂期～黄熟期の期間が短い(15-25日程度)
- ・ 縞葉枯病には「抵抗性」



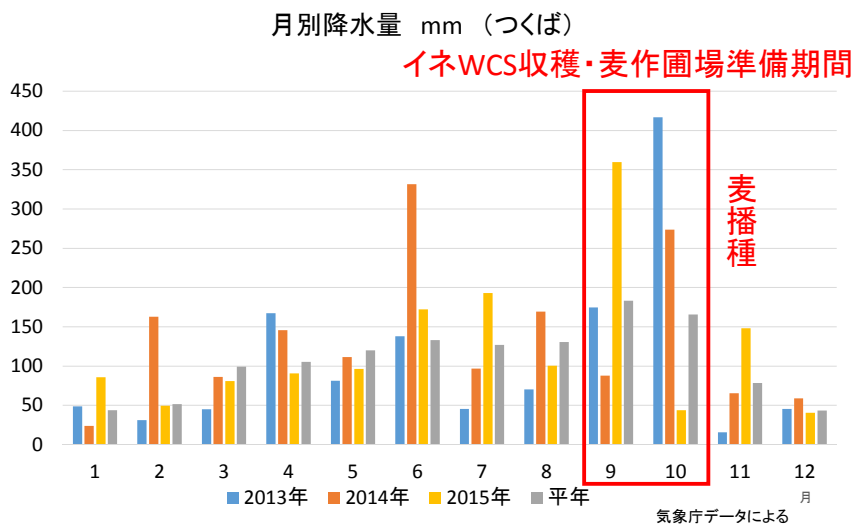
6月以降移植時のイネWCS用品種の生育ステージ例

		移植日	出穂期	黄熟期	試験地
早生	なつあおば	6/25	8/20	9/20	(群馬県前橋市)
	たちはやて	6/15	8/22	9/14	(茨城県つくばみらい市)
	夢あおば	6/25	8/30	9/30	(群馬県前橋市)
		6/15	8/18	9/21	(茨城県つくばみらい市)
中生	ホシアオバ	6/15	8/23	9/26	(茨城県つくばみらい市)
	クサホナミ	6/9	8/24	9/24	(広島県福山市)
	クサノホシ	6/9	8/28	10/1	(広島県福山市)
	たちあやか	7/7	9/12-15	10月中旬	(広島県福山市)
晩生	はまさり	6/22	9/10	10/12	(茨城県つくばみらい市)
	リーフスター	6/22	9/16	10/22	(茨城県つくばみらい市)
	たちすずか	6/10	9/18	10/15	(茨城県つくばみらい市)
	タチアオバ	6/22	9/15	10/22	(茨城県つくばみらい市)

赤文字は茎葉多収型品種

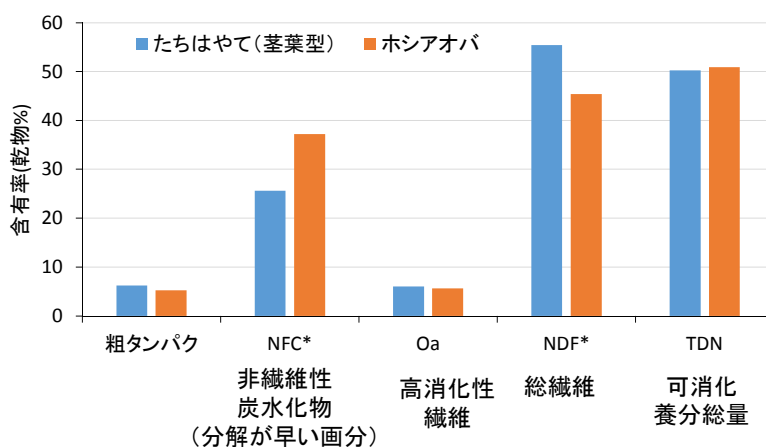
日本草地畜産種子協会・平成28年播種用飼料用イネの栽培と品種特性
 山口ら(2016) 農研機構 中央農研 成果情報
 農研機構 ダイレクト収穫体系による飼料用稲麦二毛作技術マニュアル(2013)
 石川・石田(2007) 日本作物学会関東支部会報(22)
 藤本ら(2016) 近畿中国四国農業研究センター報告(16)13-28

イネWCSの収穫時期と降水量



麦播種を11月とすれば、降水量の多い9-10月にイネWSC収穫、麦作圃場準備→早期収穫にメリット

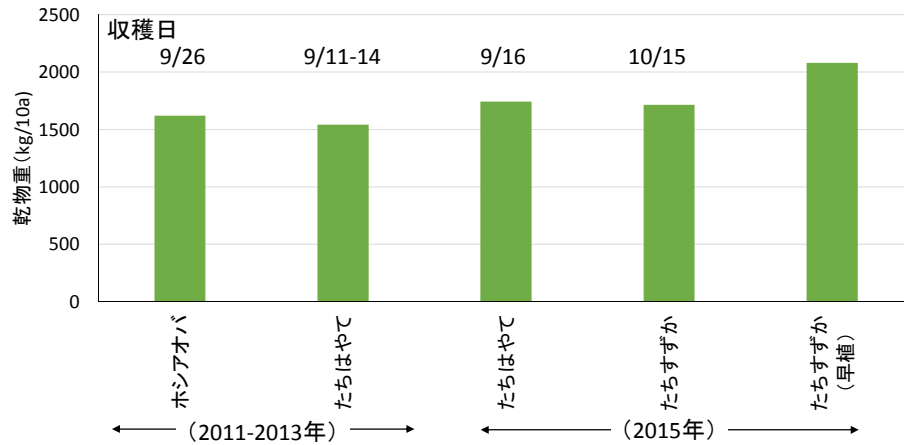
6月中旬移植「たちはやて」の飼料成分



➤ 茎葉多収型の「たちはやて」では、分解の早い炭水化物が少なく、総繊維量が多い傾向だが、TDNは同等。

6月中旬移植「たちはやて」の地上部全乾物収量

牛ふん堆肥2t/10a、窒素肥料約10kg-N/10a施用



- 「ホシアオバ」・「たちすずか」と同等の収量で収穫期が早い
- 稈長100cm超の長稈だが倒伏なし
- 二毛作地帯への導入可能な茎葉多収型品種として有望

茎葉多収型品種の縞葉枯病耐病性

品種名	縞葉枯病耐病性
たちはやて	抵抗性
たちすがた	抵抗性
たちすずか	罹病性
たちあやか	罹病性
リーフスター	罹病性
はまさり	抵抗性

稲発酵粗飼料生産・給与技術マニュアル第6版(2014)

- 主要な茎葉多収型品種は、縞葉枯病に対して罹病性のものが多いが、「たちはやて」は抵抗性。



イネWCS専用品種

「つきすずか」

(極短穂、縞葉抵抗性)

「つきすずか」は、極短穂で縞葉枯病抵抗性のイネWCS専用品種です。

極短穂の「たちすずか」と「ホシアオバ」の突然変異系統「多収系1066」の交配より育成されました。

出穂期は育成地では「たちすずか」と同等で“かなり晩”です。出穂は「たちすずか」と同様に感光性が強く、出穂期の変動が小さいです。稈長は「たちすずか」並かやや長く、地上部乾物量は「たちすずか」よりやや多収です。また、縞葉枯病に対しては“抵抗性”です。

中国飼198号
(たちすずか)

多収系1066
(ホシアオバ突然変異系統)

つきすずか



- 農研機構西日本農業研究センター育成の新品種
(2016年9月品種登録出願受理)

- 「たちすずか」熟期の極短穂品種、縞葉枯病には「抵抗性」



イネWCS専用品種

「つきすずか」

(極短穂、縞葉抵抗性)

長稈!!

■栽培特性

品種名	出穂期 (月日)	黄熟期 (月日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (/m ²)	黄熟乾物量 (kg/a)	比較比率 (%)	収割率 (%)	千粒重 (g)
つきすずか	9.04	10.05	120	12.2	299	170	102	1.1	23.8
たちすずか	9.03	10.04	118	14.4	295	167	100	6.0	22.7
タチアオバ	9.02	10.21	111	24.5	251	190	114	34.6	-

※2013～2015年の平均。6月上旬移植。
肥料量：2013：1.4(LP後合肥料) +NK化成0.34kg/a、2014/2015：0.63+0.36+0.26+0.26kg/a

■出穂特性

系統名	早稲区		普通稲区		晩稲区		軟稲区	
	移植日 (月日)	出穂期 (月日)	移植日 (月日)	出穂期 (月日)	移植日 (月日)	出穂期 (月日)	移植日 (月日)	出穂期 (月日)
つきすずか	5.23	8.28	6.04	9.04	6.18	9.07	5.16	9.06
たちすずか				9.04	6.18	9.09	5.16	9.04

出穂期の変動が小さい

縞葉枯病抵抗性

品種名	いもち (葉枯)	縞葉 枯病	白葉 枯病	穂発芽 除草剤
つきすずか	不明	抵抗性	強	やや易抵抗性
たちすずか	不明	罹病性	強	やや易抵抗性

除草剤：4 HPPD阻害型除草剤（ベンゾビシクロン、メソトリオン、テフルトリオン）に対する反応。



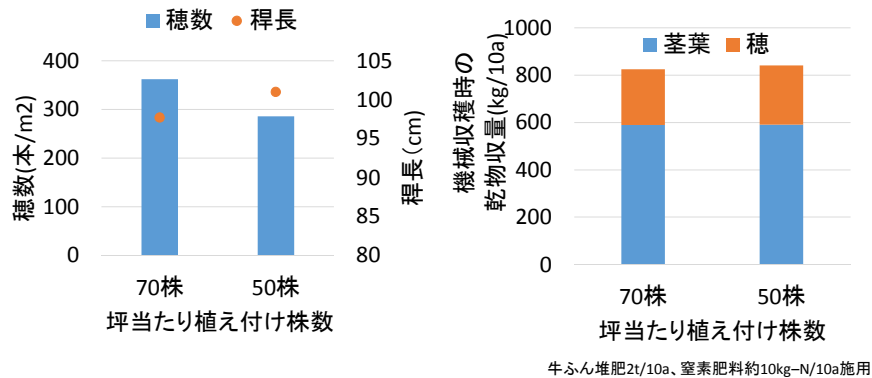
西日本農業研究センター水田作研究領域
(広島県福山市西深津町6-12-1)
問い合わせ先 Tel. 084-923-5346 担当：中込

- 現在北関東地域で普及に向けた現地試験を実施中

二毛作地帯におけるイネWCSの低コスト栽培

①疎植栽培

(大麦収穫後6月中旬移植の「たちはやて」)



- 6月中旬移植の場合でも、50株/坪で、70株/坪と同等の収量・品質を確保

二毛作地帯におけるイネWCSの低コスト栽培

②直播栽培(大麦収穫後6月播種の「たちはやて」)

品種・系統名	調査日	穂数 m ⁻²	稈長 cm	地際刈り 乾物重 g m ⁻²	穂の比率 %
2012乾直	たちはやて 9月18日	220	97.6a	1232	37.9a
	ホシアオバ 9月30日	244	86.2b	1367	30.6b
2014湛直	たちはやて 9月16日	264	110.5	1284	21.9
	ホシアオバ 9月29日	260	93.2	1357	31.6

牛ふん堆肥2t/10a、窒素肥料9.8kg-N/10a施用

- 同時期移植の場合と比べて15～25%程度減収
 ➤ 麦収穫から稲への切り替え期間の労力軽減にはなる？

二毛作地帯におけるイネWCSの肥培管理

①施肥量と収量(5月移植の「リーフスター」)

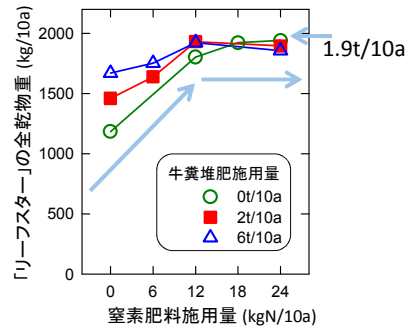


写真 牛糞堆肥6t/10a+12kgN/10a区の倒伏の様子
(2009年台風通過後)

図 牛ふん堆肥と窒素肥料の施用量と全乾物重
窒素12kgN/10aの内訳:
硫安:LP40:LP70:LPS100=2:4:4:2

中央農研 草らによる

茎葉多収型品種は窒素施肥量が多すぎると、収量が増えずに倒伏リスクが高まる。

- 麦跡栽培の場合は生育期間が短いため、基肥:追肥(LP70または穂肥)=6:4として10kgN/10a程度の窒素施肥量でよい。
- 牛ふん堆肥を散布しない場合は、窒素施肥量を増やすと増収する。

二毛作地帯におけるイネWCSの肥培管理

②施肥窒素量と飼料品質 (5月移植の「リーフスター」)

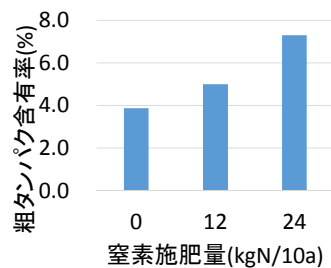


図 収穫物の粗タンパク含有率

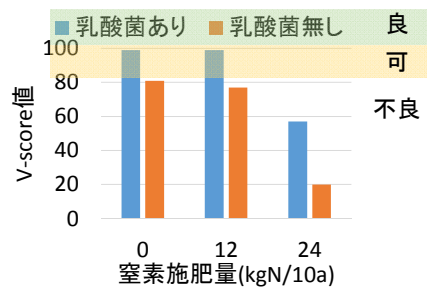


図 サイレージの発酵品質

中央農研 草らによる

- 窒素施肥量を増やすと、粗タンパク含有率は上昇するが、サイレージの発酵品質が低下する。

1. 二毛作地帯におけるイネWCS生産(まとめ)

- 茎葉多収型品種としては、晩植条件でも早期収穫が可能で、縞葉枯病に対して「抵抗性」である「**たちはやて**」が適すると考えられる。
- 晩生ではあるが、「たちすずか」に縞葉枯病抵抗性が付与された茎葉多収型新品種「**つきすずか**」も期待。
- 茎葉多収型品種以外では、北関東地域では、「**なつあおば**」、「**夢あおば**」等、熟期の早い品種が推奨される。ダイレクト収穫体系による飼料用稲麦二毛作技術マニュアル<2013年度版> 農研機構
- 低コスト栽培としては50株/坪程度の疎植栽培の導入が期待できる(6月中旬植「たちはやて」の場合)
- 10kg/10a程度の窒素施肥量で収量確保。緩行性肥料も利用できる。過剰な窒素施肥では倒伏リスクを高め、サイレージ品質を低下させる。

2. 二毛作地帯における飼料用米生産



飼料用米向け多収品種の特徴

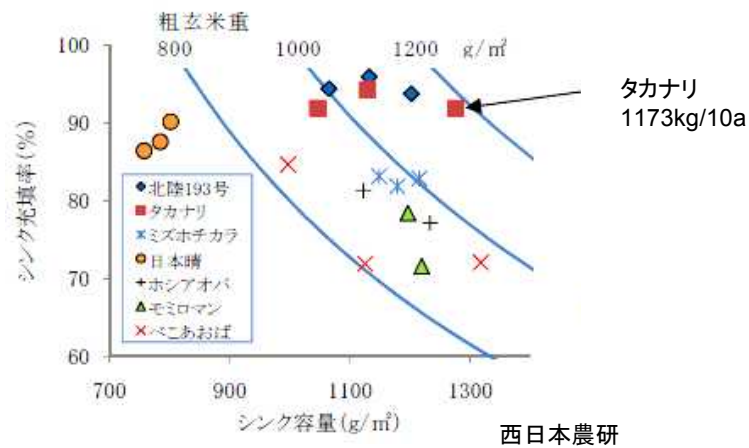
- 子実収量が高い(一穂粒数多or大粒)
 - * 各地域の食用米品種と比べて、3～4割程度多収
- 強稈で耐倒伏性に優れ、多肥栽培に適する
 - * 食用品種の1.6～2倍程度の窒素施用量で、多収性を発揮
- 登熟期間が長い
- 日本型品種とインド型品種

多収への道すじ

粗玄米収量多収のための指標

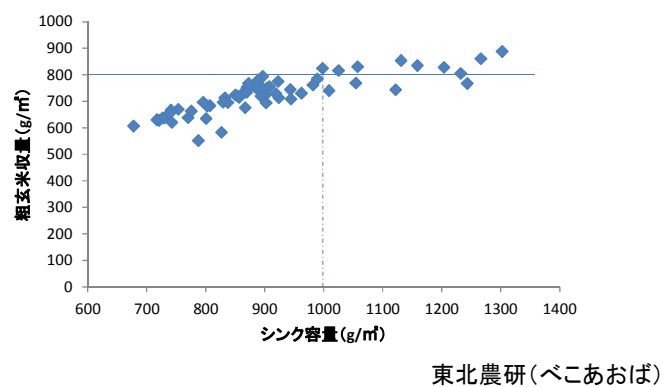
- シンク容量(kg/10a)
＝総粒数/m² × 千粒重
- シンク充填率(%)
＝粗玄米収量/シンク容量
- * シンク容量確保とシンク充填率向上
(シンク容量 × シンク充填率＝粗玄米収量)

シンク容量とシンク充填率



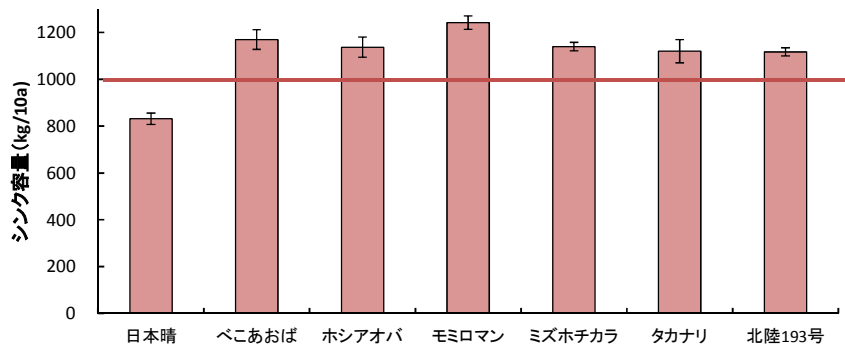
* 高いシンク容量とシンク充填率とで
多収実現

目標シンク容量



➤ 目標収量を800kg/10aとすればシンク容量
(総粒数 × 千粒重) 1000kg/10a程度が目標

シンク容量の品種間差



次世代作物開発研究センター

2010年データ、多肥条件(18kg-N/10a)での値

➤ 1穂粒数多あるいは千粒重大の多収品種は
シンク容量が大きい

日本型とインド型



インド型多収品種

光合成能力が高い

(わら、子実生産旺盛)

栽培留意点: 種子休眠性, 脱粒性, ウンカ抵抗性低い。
耐冷性が弱い。

日本型多収品種

インド型よりも低温条件で安定

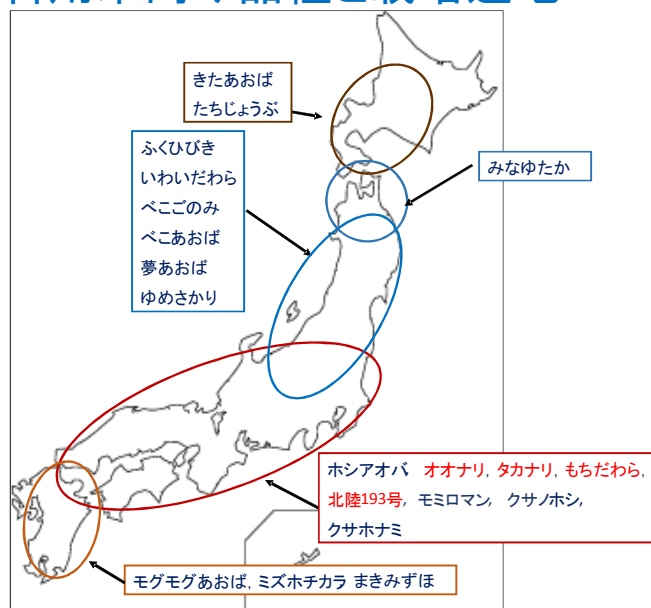
(地域適応性が広い)

多様な品種が育成されている

(大粒、茎葉型...) 次世代作物開発研究センター



飼料用米向け品種と栽培適地



赤字はインド型品種

次世代作物開発研究センター提供資料を元に作成

二毛作地帯における飼料用米栽培と品種

①熟期(生育期間、登熟条件の確保)

- 遅植えでの出穂前の生育量(籾数)確保
→シンク容量確保
- 遅植えでの出穂後の登熟条件確保(地域の出穂晩限)→シンク充填率向上

②縞葉枯病抵抗性



これらをふまえた品種選定、栽培法が必要

二毛作地帯における飼料用米品種選定

- ・ インド型多収品種は遅植えでの収量低下が大きい
(出穂期の遅れに伴う登熟不良)

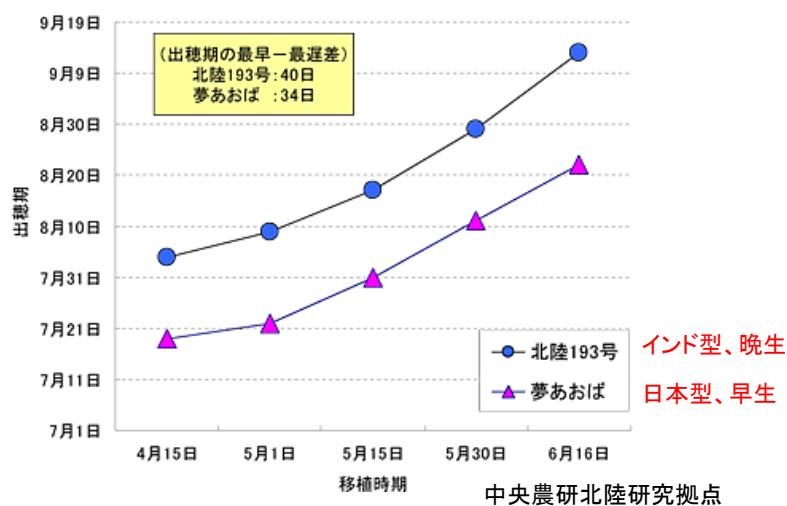


日本型多収品種の利用



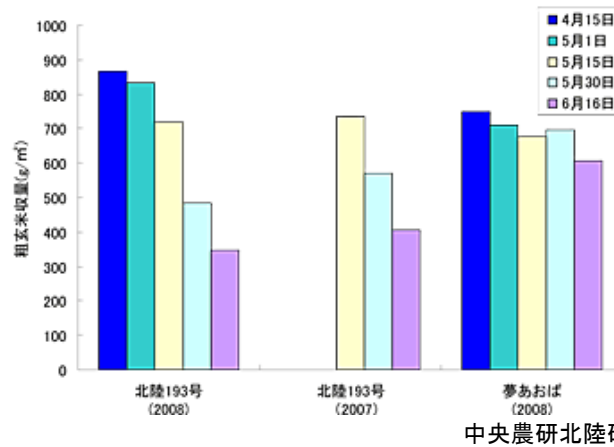
- * 早生～中生の熟期(生育量確保と出穂晩限)
- * 縞葉枯抵抗性

飼料用米向け品種の移植時期と出穂期



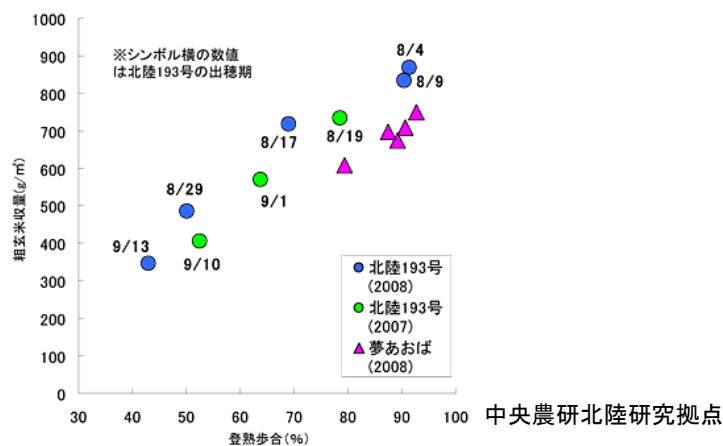
- インド型品種「北陸193号」では遅植えに伴う出穂の遅延が大きい

飼料用米向け品種の移植時期と粗玄米収量



➤ インド型品種「北陸193号」では日本型品種「夢あおば」に比べて遅植えでの収量低下が著しく大きい

飼料用米向け品種の登熟歩合と収量



➤ 「北陸193号」では「夢あおば」に比べて作期の移動に伴う登熟歩合、収量の変動が大きい

東北南部以西向き 「夢あおば」

- ・出穂期は、「コシヒカリ」より早い。
- ・粗玄米収量は725kg/10a(新潟県上越市)で、玄米はやや大きい(千粒重26.5g)。
- ・倒れにくく、直播栽培にも適する。縞葉枯病に抵抗性。



次世代作物開発研究センター提供

関東以西西向き 「ホシアオバ」

- ・長稈(90cm)だが、倒れにくい。
- ・精玄米収量は694kg/10a(広島県福山市)で、「日本晴」より29%多収。
- ・玄米は大きい(千粒重29.4g)。
- ・脱粒性がやや難で、縞葉枯病に抵抗性。



次世代作物開発研究センター提供

播種・育苗

- 適切な種子消毒
- 出芽期、育苗期の温度管理に注意(苗の徒長に注意)
- 稚苗より中苗で出穂期が早まる
- 千粒重の大きな品種(夢あおば、ホシアオバ等)では、千粒重に応じた播種量設定(適正量)

移植

- 短い栄養成長期間での籾数(穂数)確保
- 栽植密度は標準～密植
- 移植時期は可能な限り早い方が望ましい。

施肥

- 食用品種の1.6～2倍程度の施肥量
- 品種の生育目標(穂数、籾数(シンク容量))に応じた施肥管理
- 後期・晩期追肥により収量・タンパク質含量向上
- 追肥作業の省力化(流入施肥、肥効調節型肥料)

水管理

- 浅水管理による分げつ促進
- 過度の中干し(高温期)に注意
- 早すぎる落水は減収要因
- 登熟期は間断かんがいで地耐力確保

追肥作業の省力化

* 麦あと栽培では追肥時期が高温時期と重なる



図1. コンバイン収穫用籾袋を用いた施肥法
東北農研 2008

- 流入施肥法

<http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/tarc/2008/tohoku08-14.html>

- 肥効調節型肥料の利用

収穫

- 基本的には成熟期に収穫(積算気温1100-1200℃、籾水分25%以下(食用稲より登熟期間長め))
- 茎が太い品種ではコンバインへの負荷が大きくなるため、作業速度に注意
- 収穫機・乾燥施設等は食用稲と共用できるが、食用米への異品種混入に注意(清掃の徹底)
- 食用米収穫後に飼料用米を収穫することで混入リスク軽減

関東以西向き「オオナリ」

＊ 早期移植で多収(麦跡栽培には適さない)

- ・「タカナリ」の脱粒性を改善
- ・インド型品種で、短強稈で耐倒伏性に優れる
- ・収穫期は「日本晴」並の中生熟期
- ・粗玄米収量は940kg/10a(つくば市)で、「タカナリ」より7%多収。縞葉枯病「抵抗性」
- ・種子の休眠性が強いいため、休眠打破処理を行う必要
- ・一部の除草剤(ベンゾビシクロン、テフリルトリオン、メソトリオン)に感受性



タカナリ

オオナリ

次世代作物開発研究センター提供



オオナリ

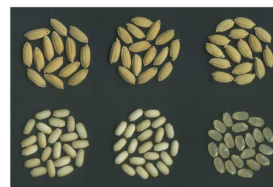
タカナリ

日本晴

関東以西向き「もちだわら」

＊ 早期移植で多収(麦跡栽培には適さない)

- ・インド型品種で、稈が強く倒れにくい、もち品種。
- ・一穂粒数が多く、粗玄米収量は790kg/10a(つくば市)で、「日本晴」より33%多収。縞葉枯病「抵抗性」
- ・種子の休眠性が強いいため、休眠打破処理を行う必要がある。
- ・幼苗期の低温退色が見られるので、育苗時の温度管理に注意



次世代作物開発研究センター提供

2. 二毛作地帯における飼料用米生産(まとめ)

- 多収のためには晩植条件下での、出穂前の生育量(籾数)と、出穂後の登熟条件(地域の出穂晩限)の確保が必要。
- 多収性専用品種では、早生～中生熟期で、縞葉枯病抵抗性を有する日本型多収品種、「夢あおば」、「ホシアオバ」等が適すると考えられる。各県の知事特認品種も利用可能。
- 麦跡栽培における留意点は食用米栽培との共通点が多いが、専用品種を用いた多収栽培では特に必要な穂数確保が重要。後期・晩期追肥も有効。
- 二毛作地帯においても早期の移植が可能な場合は、インド型多収品種の利用により収量水準の向上が期待できる。

ご静聴有り難うございました。

