



イネの持続的生産性向上を目指して
～イネ、水田、人に導かれて～

作物科学研究室 近藤始彦

気象

↓

イネ

↓

遺伝要因

↓

$^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$

CO_2

↓

NH_4/NO_3 , P,
K, Cs, Na
 H_2O

根養水分吸収

$^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$

根圏環境

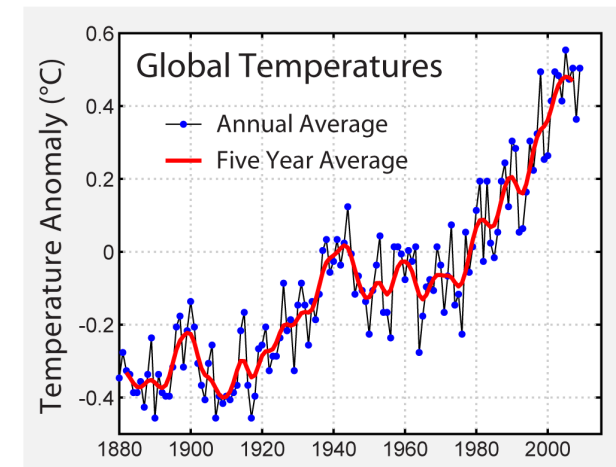
生産性
生産持続性

栽培技術

Paddy field :High H_2O , Low O_2

1960～1980年代

- 1960 IRRI（国際稲研究所）設立 1995-99 勤務
- 1964 新幹線開業
- 1964 東京オリンピック
- 1967 ビアフラ飢饉
- 1968 水俣病原因物質公式認定
- 1968 歩行型田植え機
- 1970 大阪万博
- 1970 減反政策
- 1972 札幌オリンピック
- 1972 「成長の限界」ローマクラブ
- 1973 オイルショック
- 1973 遺伝子組換え技術
- 1979 津高等学校卒、京都大学農学部農芸化学科入学
- 1983 遺伝子組換えタバコ
- 1983 サヘル大干ばつ 1985-1986 ニジェール勤務
- 1988 IPCC設立、Low Input Sustainable Agriculture (USDA-CSRS)
- 1989 農水省・東北農業試験場・水田利用部



NASA's Goddard Institute for Space Studies (2006)

大学時代にお世話になった方々

奥田 東 先生

土壌肥沃度
水田ラン藻
窒素固定



<https://imagelink.kyodonews.jp/>

川口桂三郎 先生



土肥誌 2004

水田土壌学
東南アジア土壌

土壌学研究室

高橋英一 先生

植物栄養学研究室



読売新聞 1989

「ケイ酸植物と石灰植物：作物の個性をさぐる」高橋英一、農山漁村文化協会、1987

比較植物栄養学
イネ・ケイ素
ホウ素 耐塩性

小林達治 先生



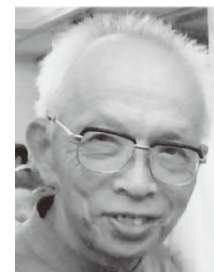
水田土壌微生物学
光合成細菌
環境保全

久馬一剛 先生



熱帯土壌学
水田生産性

サヘルのイネと水田（西アフリカ・ニジェール）



日本土壌微生物学会「土と微生物」Vol.75 No.2

渡辺巖博士

(IRRI)

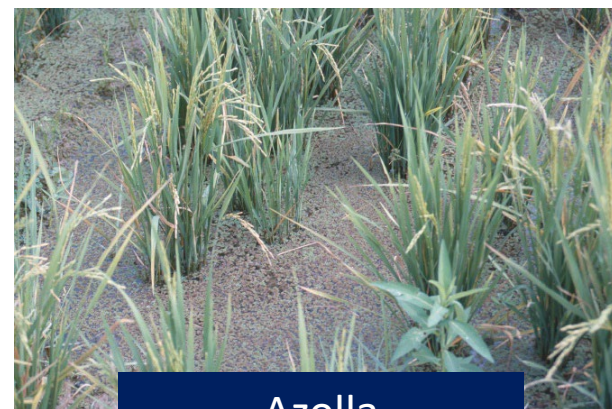
浅川晋博士
(九州農試・名大)



水田



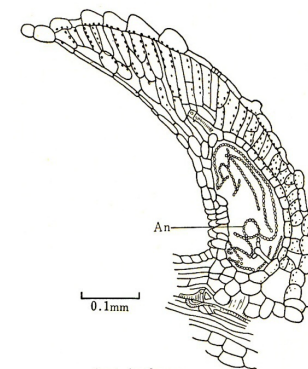
(Kondo et al 1989)



Azolla



アフリカイネ(*Oryza glaberrima*)

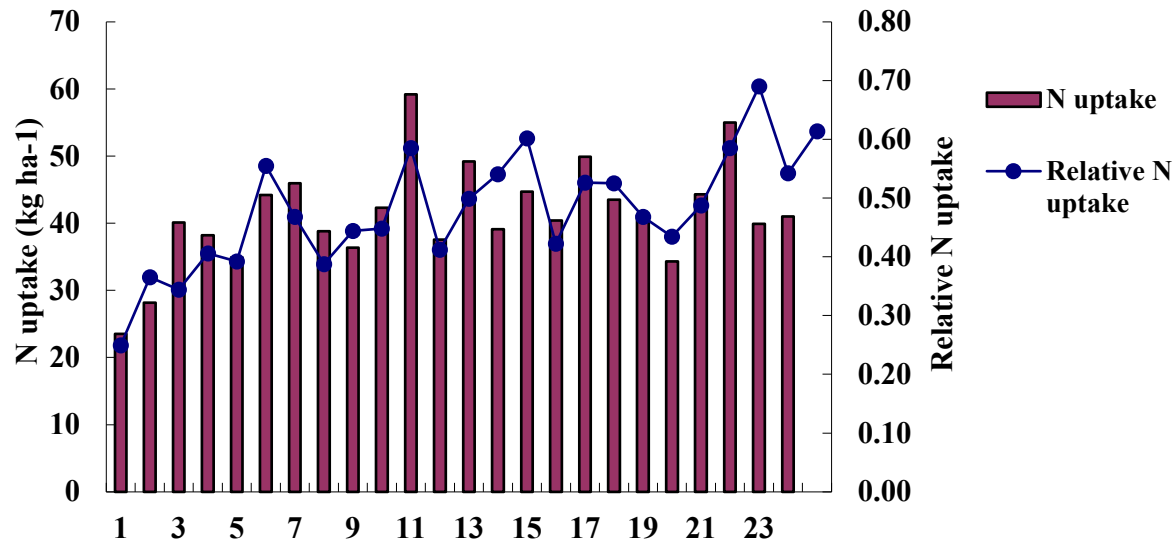


An : *Anabaena*
図 38 *Azolla* 中のラン藻 (Strasburger, 1873)

『作物栄養学』高橋英一
ほか、朝倉書店、1969

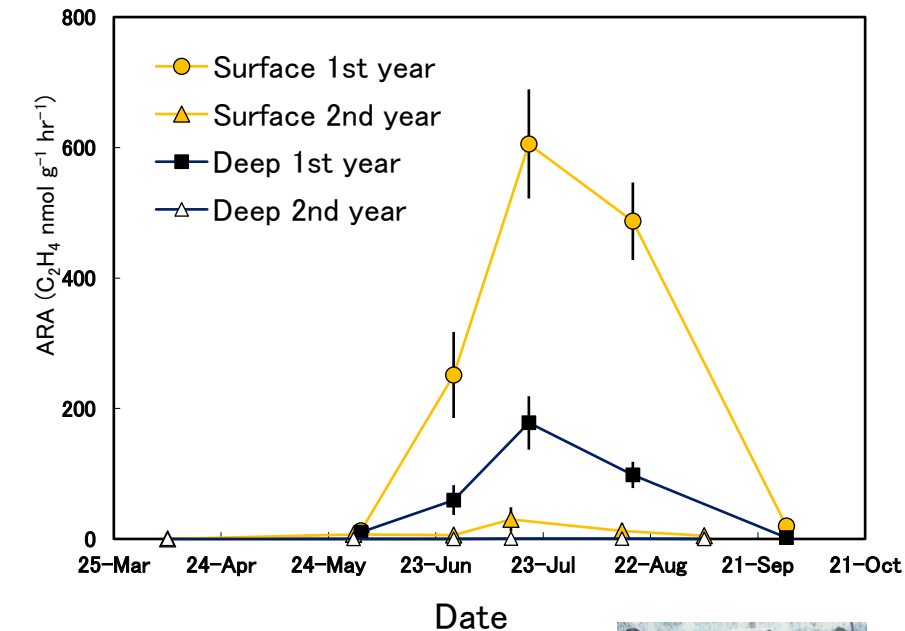
水田土壌の肥沃度（東北農試 大仙市）

Change in N uptake by rice in no-N plot

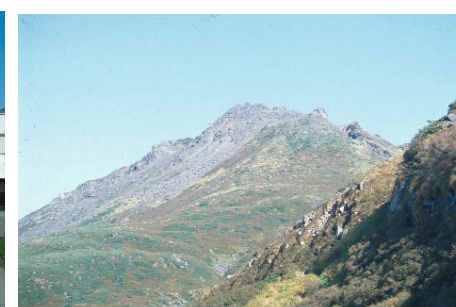


(Kondo et al 2023)

Change in ARA on surface and deep layer



(Kondo and Yasuda 2003)



Mt. Chokai



吉田光二博士、野副卓人博士
安田道夫博士



米山忠克博士

<http://www.5a.biglobe.ne.jp/~kokanky/ronbun-jusho.htm>

作物生産の課題

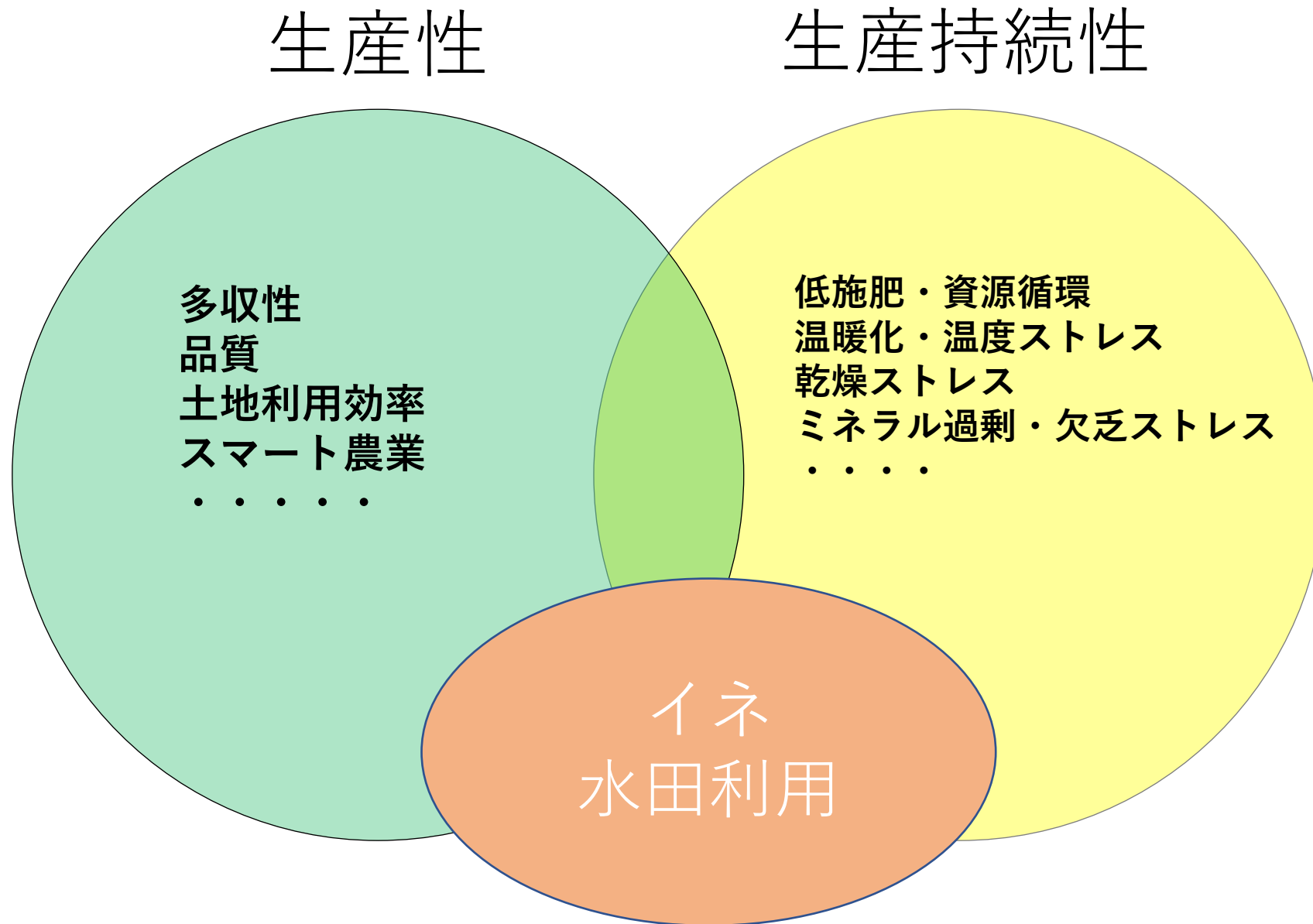
生産性

生産持続性

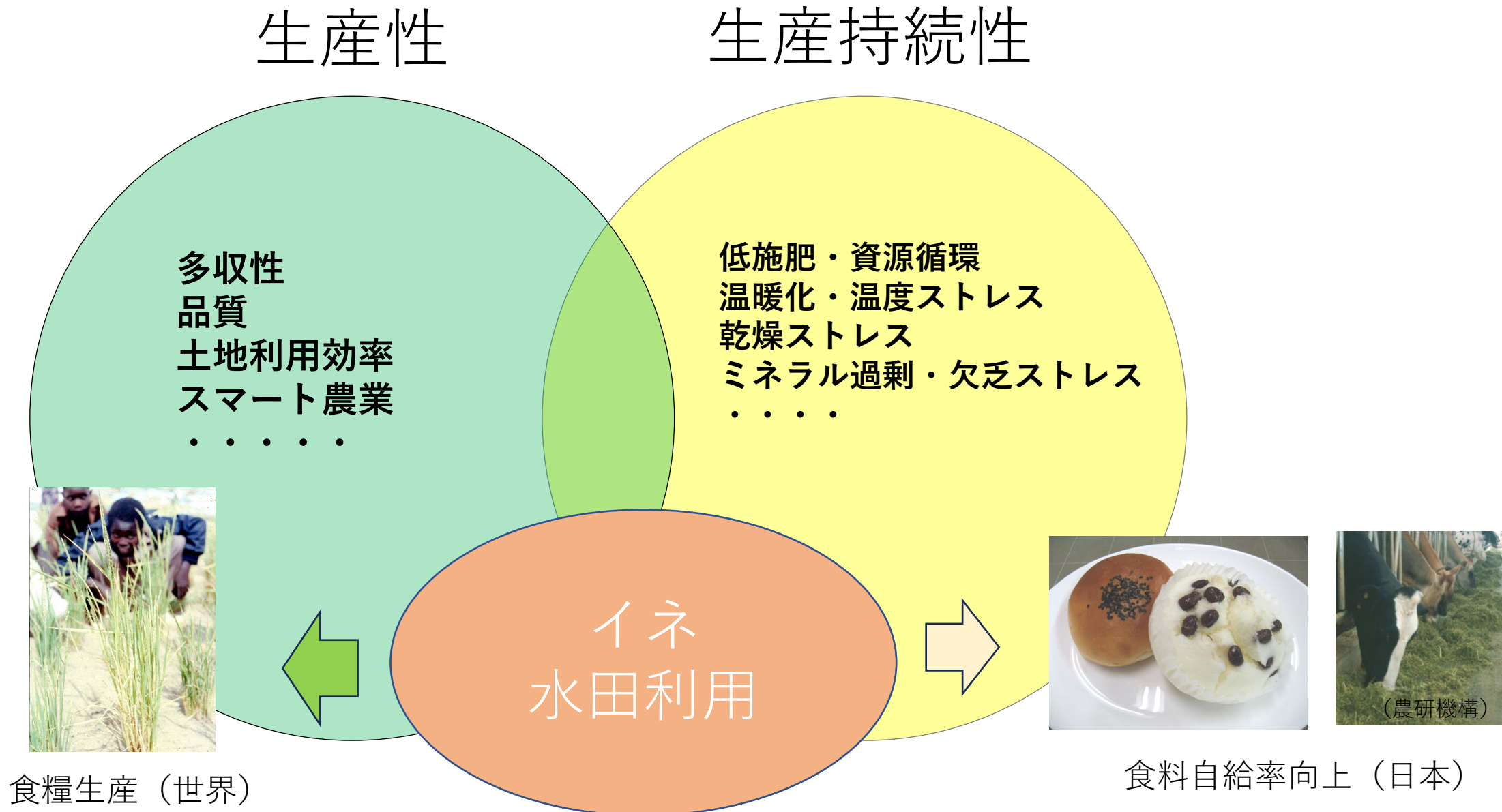
多収性
品質
土地利用効率
スマート農業
.....

低施肥・資源循環
温暖化・温度ストレス
乾燥ストレス
ミネラル過剰・欠乏ストレス
.....

作物生産の課題



作物生産の課題



多収性

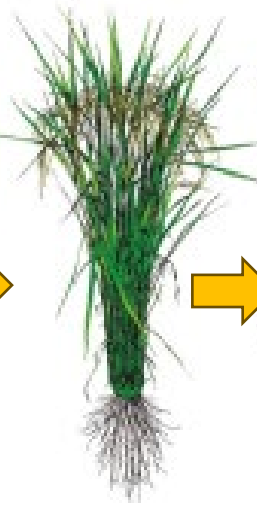
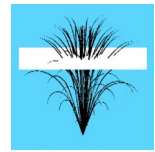


<https://ricetoday.irri.org/ir8-a-rice-variety-for-the-ages/>

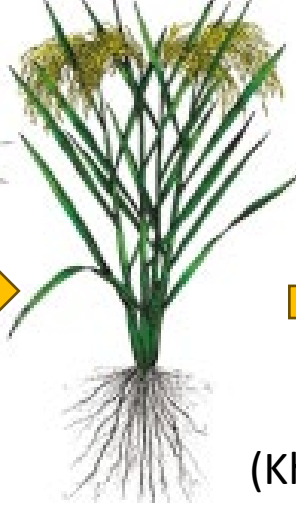
草型育種（緑の革命） + 生理機能解明へ



在来品種



半矮性(indica)
IR8,36,64,72・
1960'～



NPT (japonica)
1990'

(Khush 1995)



モミロマン(2010)



北陸193号 (2010)



ハバタキ(1989)
タカナリ(1990)

(農研機構)

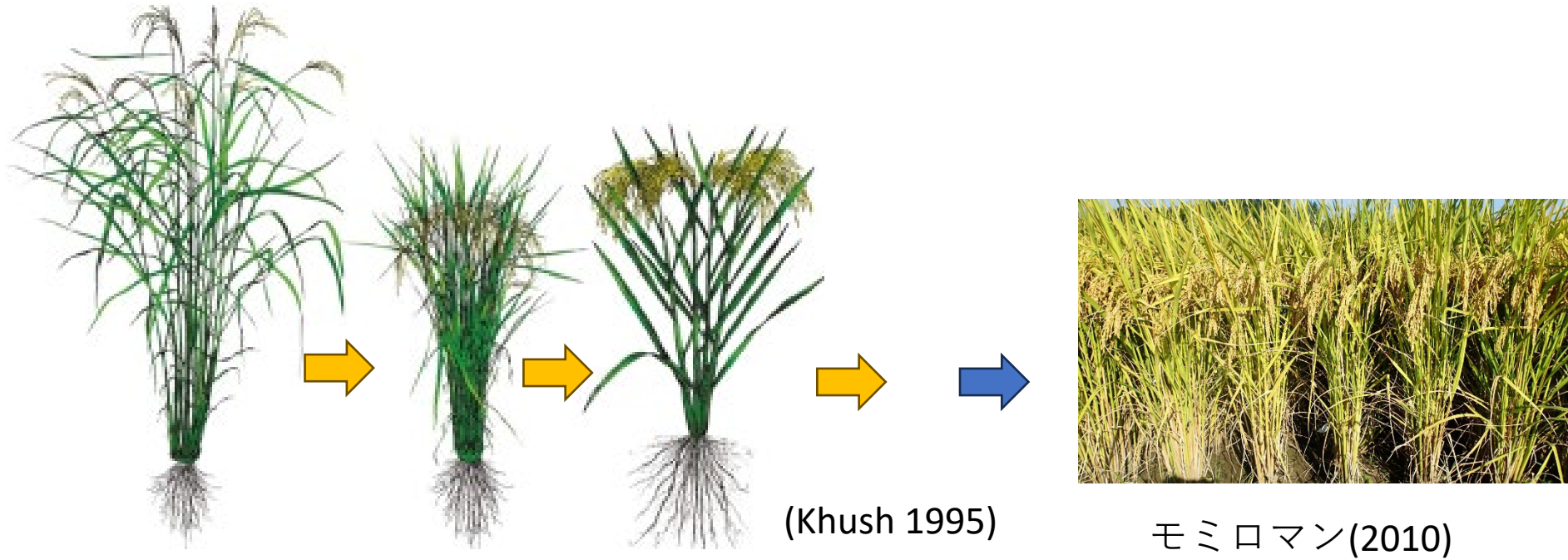
農水省「超多収作物の開発
と栽培技術の確立」
(逆七五三計画)
1982'～

インディカ遺伝資源の導入
多用途用多収品種開発

多収
+
持続的生産

目標収量
ポテンシャル
1200kg/10a以上
+
施肥窒素削減

草型育種（緑の革命） + 生理機能解明へ



農水省「超多収作物の開発
と栽培技術の確立」
(逆七五三計画)
1982' ~

インディカ遺伝資源の導入
多用途用多収品種開発



ハバタキ(1989)
タカナリ(1990)

(農研機構)

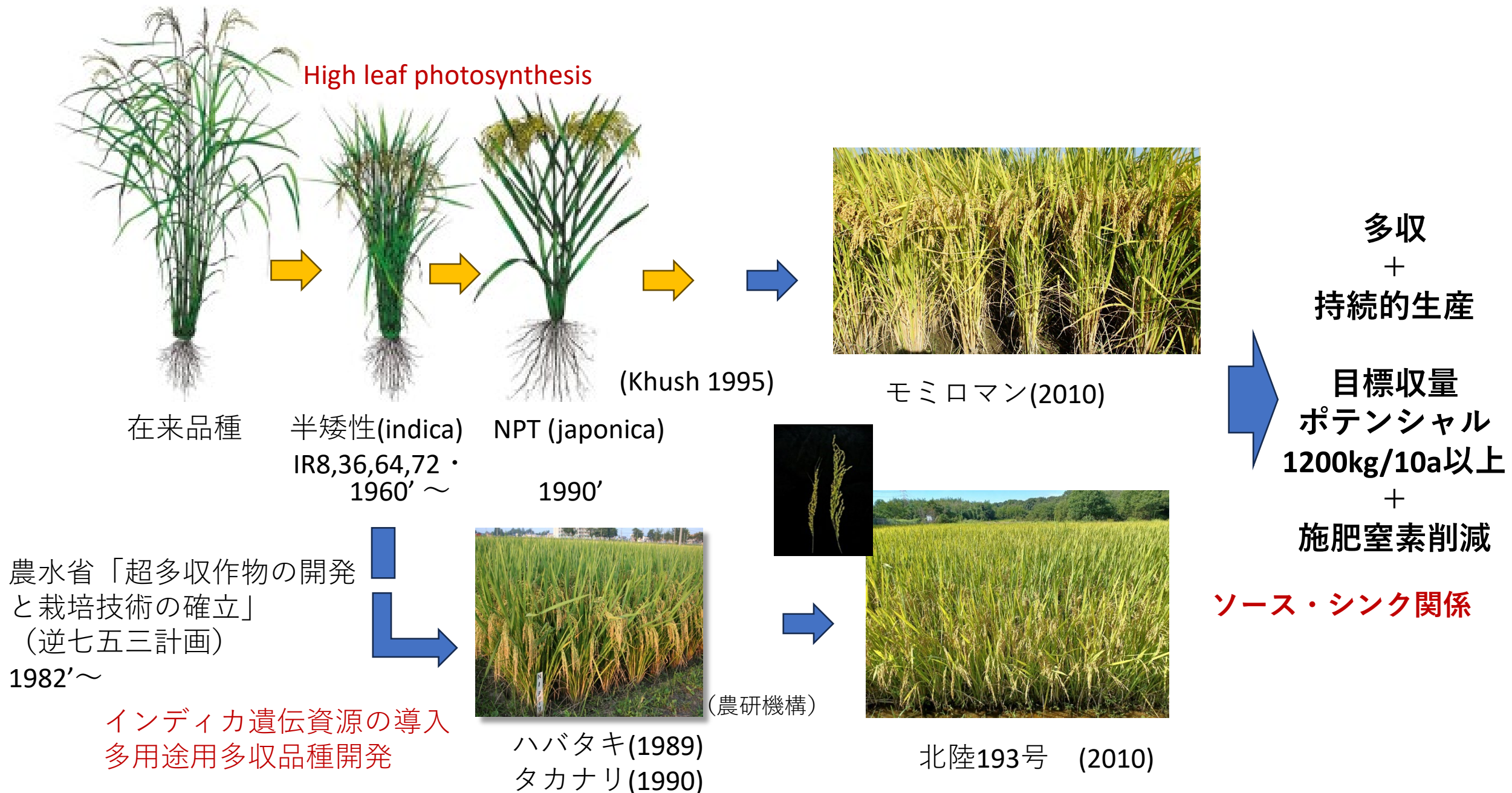


北陸193号 (2010)

多収
+
持続的生産

目標収量
ポテンシャル
1200kg/10a以上
+
施肥窒素削減

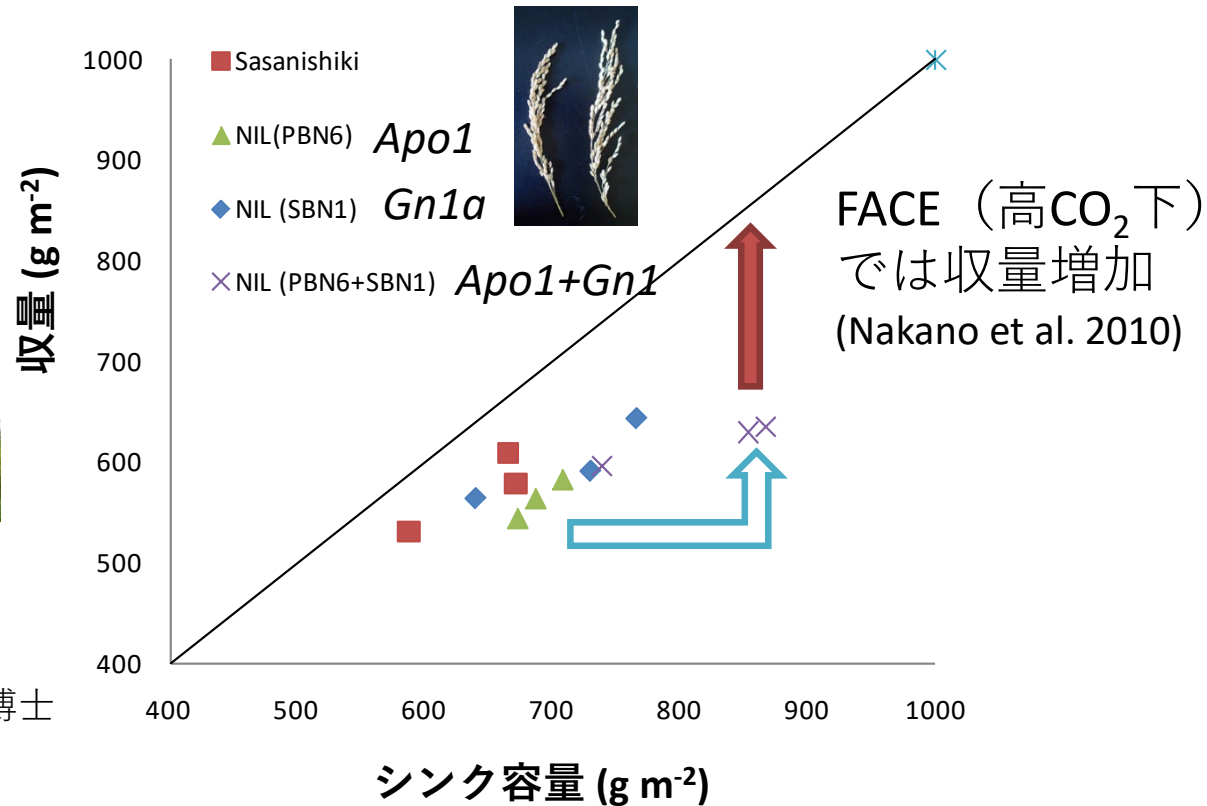
草型育種（緑の革命） + 生理機能解明へ



ソース・シンク関係解明からの多収化の試み

収量 = シンク容量 (穂数 $\times$ 1穂粒数 $\times$ 粒サイズ) $\times$ シンク充填率 (登熟)

(Ashikari et al 2005) (Terao et al 2010)



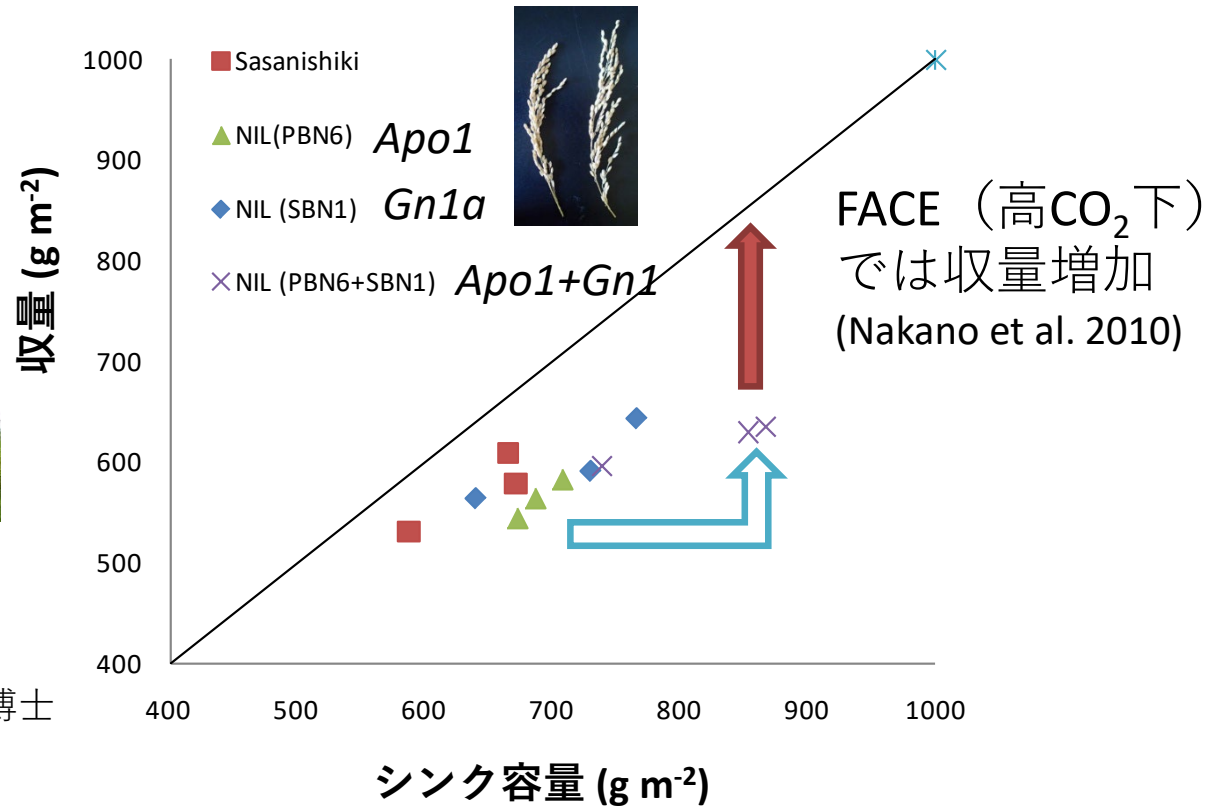
(大角壮弘博士
中野洋博士)

シンク容量拡大のみでは収量は増加しない(Ohsumi et al 2008)

ソース・シンク関係解明からの多収化の試み

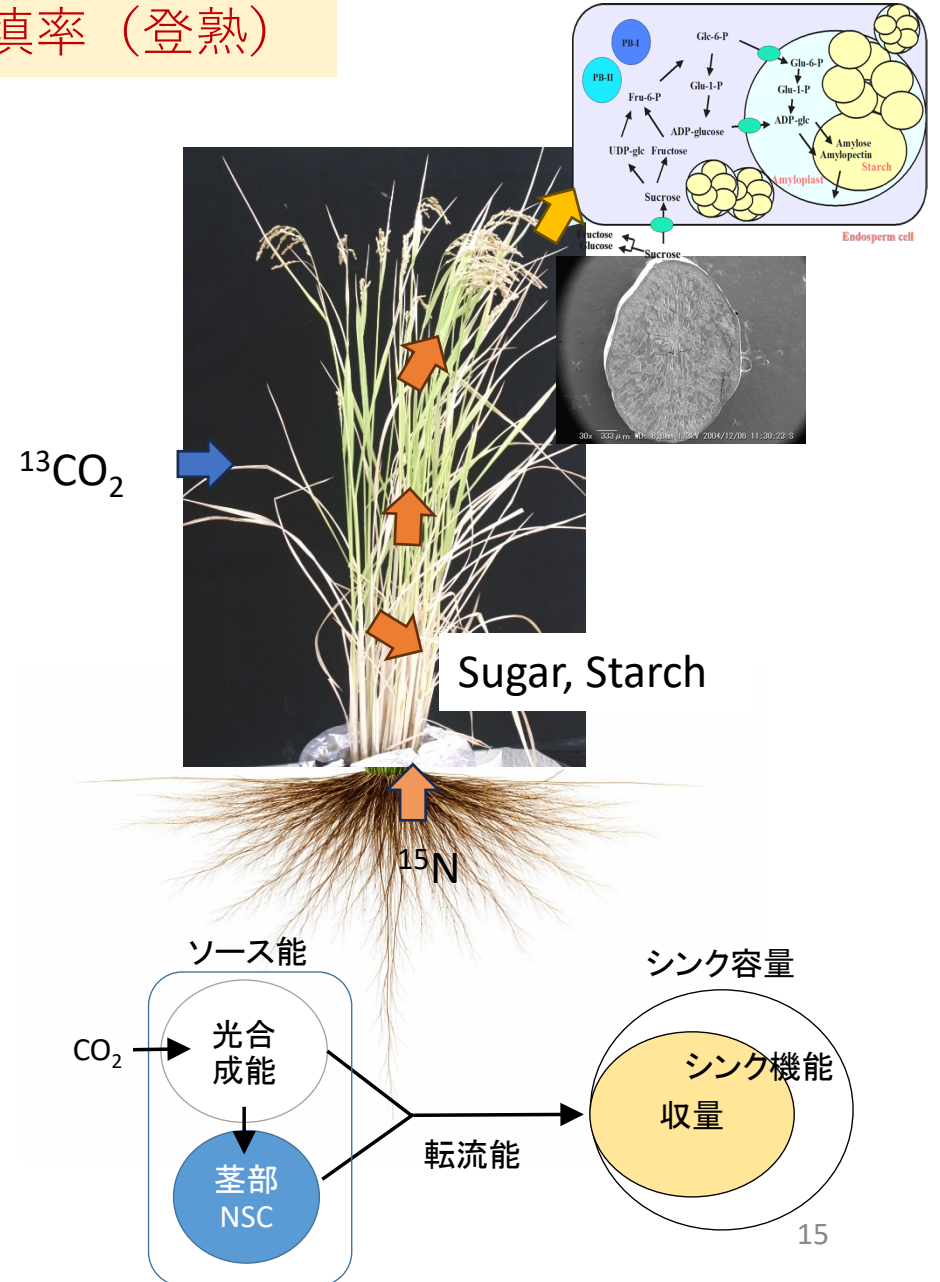
収量 = シンク容量 (穂数 × 1穂粒数 × 粒サイズ) × シンク充填率 (登熟)

(Ashikari et al 2005) (Terao et al 2010)



(大角壮弘博士
中野洋博士)

シンク容量拡大のみでは収量は増加しない(Ohsumi et al 2008)



「戦略的イノベーション創造プログラム」(SIP) (2014～2018) ゲノム編集技術等を用いた画期的な農水産物の開発

○育種・遺伝解析チーム

○代謝生理チーム



(農研機構
安達俊輔博士、
岡村昌樹博士、
三王裕見子博士)

収量ポテンシャル評価
代謝制限要因・選抜指標の抽出

(理研 平井優美博士、榊原均博士)

○遺伝子改変チーム

Gn1aゲノム編集によるシンク容量拡大
系統の作出

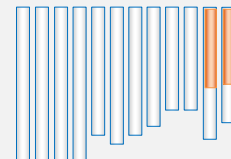
(農研機構 小松晃博士)

QTL解析



モミロマン/北陸193号
モミロマン/特青

F2分離集団、戻し交雑自殖系統作出



Gn1モデル系統での領域絞込み

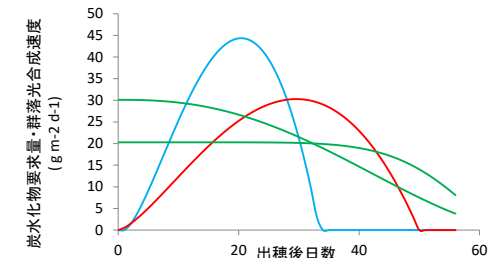
集積による新規多収系統の作出
有用QTL遺伝子の特定

(富山県 農研機構 村田和優博士、
後藤明俊博士)

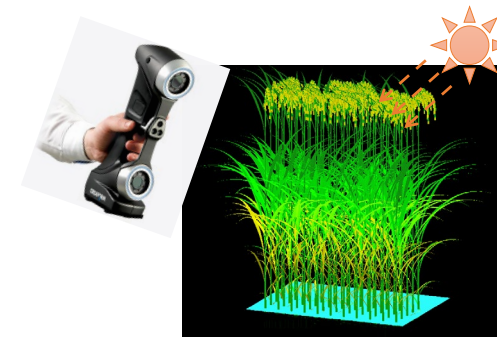


○生態モデルチーム

着生位置別の粒重増加モデル解析



モデルの構築とホルモン動態とあわせて要因解析



3Dスキャナを活用したポット栽培の3次元測定手
法を試作し、ポット栽培の3次元測定値を取得する



(農研機構 吉田ひろえ博士
矢部志央理博士、中川博視博士)

北陸193号の収量ポテンシャル制限要因の解明（連絡試験 2016-18）

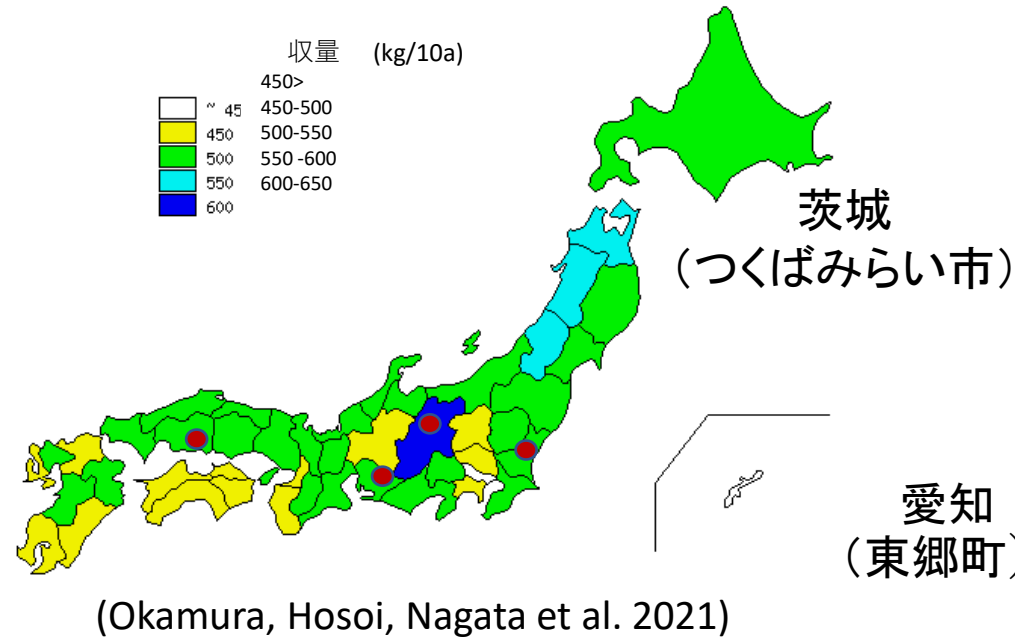
（長野県農業試験場
細井淳博士）

長野
（須坂市）



（農研機構
長田健二博士）

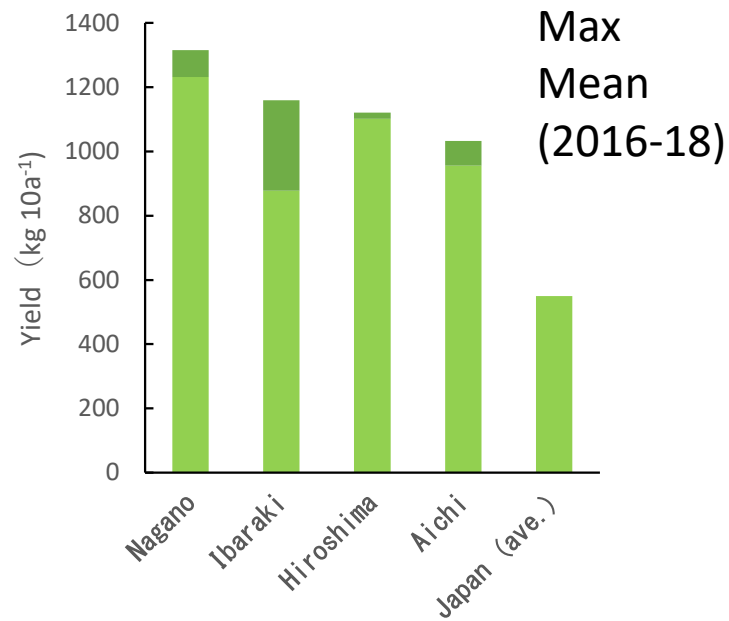
広島
（福山市）



（農研機構
岡村昌樹博士
三王裕見子博士）



（名大 木庭健太郎さん、山田真代さん、
杉浦大輔先生、松岡陽子さん）



好適条件（長野）では最大収量1316g m⁻²、乾物生産3650g m⁻²
潜在ソース能力が高い= 収量はシンク容量によって制限

北陸193号の収量ポテンシャル制限要因の解明（連絡試験 2016-18）

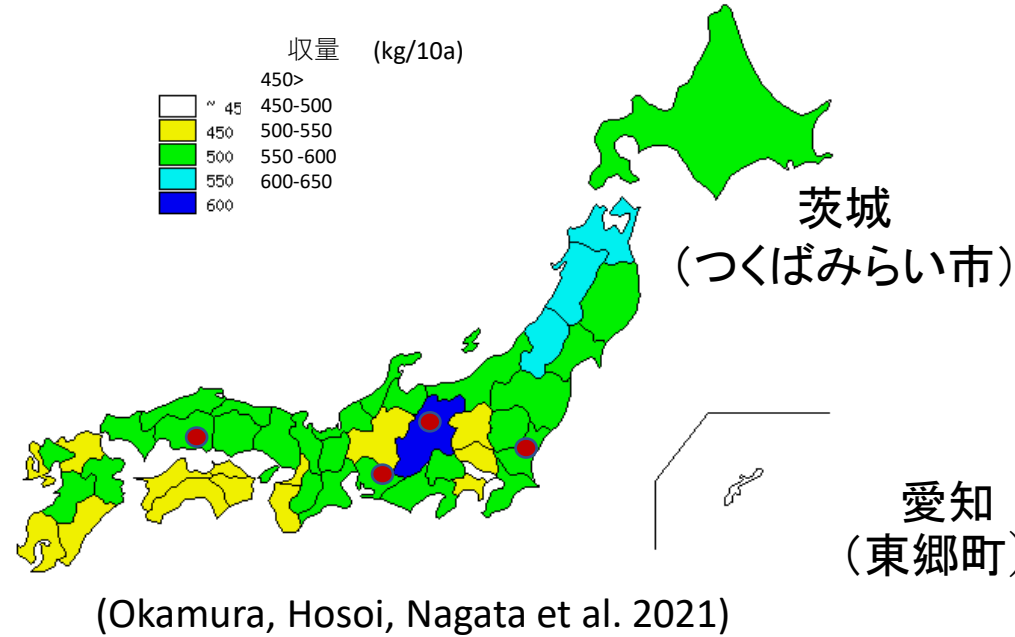
（長野県農業試験場
細井淳博士）

長野
（須坂市）



（農研機構
長田健二博士）

広島
（福山市）



（農研機構
岡村昌樹博士
三王裕見子博士）



（名大 木庭健太郎さん、山田真代さん、
杉浦大輔先生、松岡陽子さん）

好適条件（長野）では最大収量 1316g m^{-2} 、乾物生産 3650g m^{-2}
潜在ソース能力が高い= 収量はシンク容量によって制限

北陸193号の収量ポテンシャル制限要因の解明（連絡試験 2016-18）

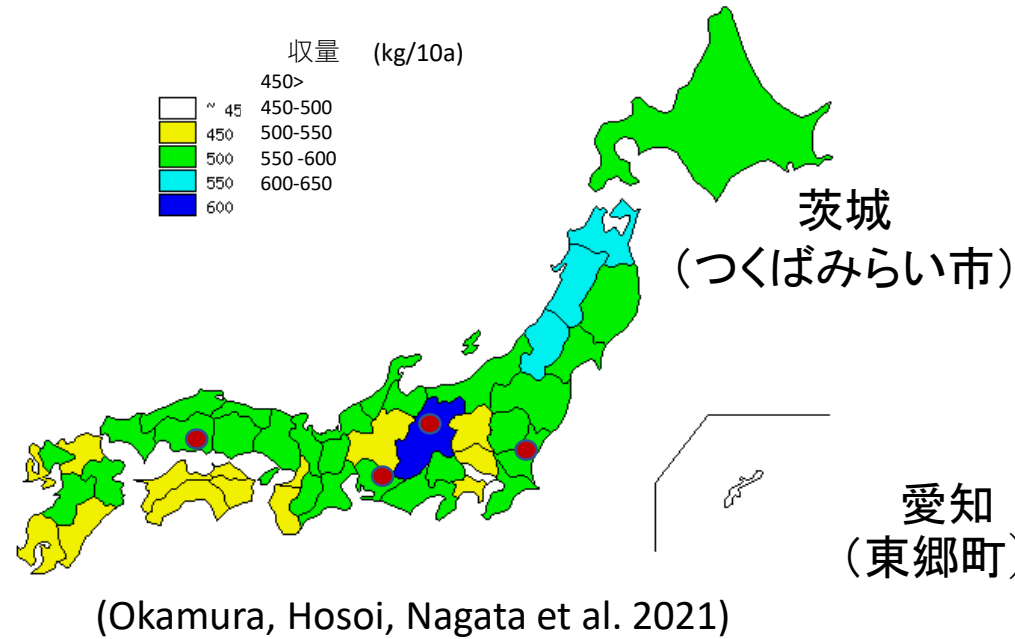
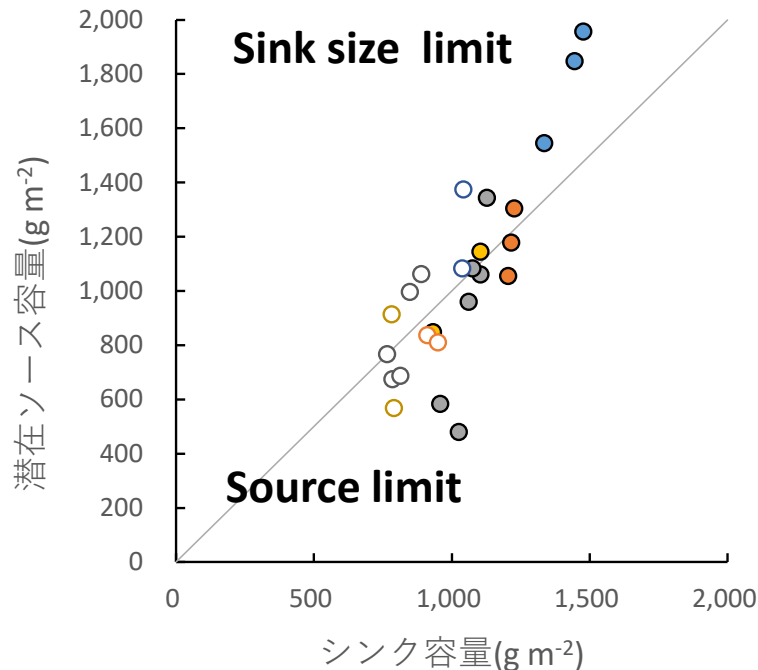
（長野県農業試験場
細井淳博士）

長野
（須坂市）



（農研機構
長田健二博士）

広島
（福山市）



（農研機構
岡村昌樹博士
三王裕見子博士）



（名大 木庭健太郎さん、山田真代さん、
杉浦大輔先生、松岡陽子さん）

好適条件（長野）では最大収量 1316 g m^{-2} 、乾物生産 3650 g m^{-2}
潜在ソース能力が高い = 収量はシンク容量によって制限

北陸193号の収量ポテンシャル制限要因の解明（連絡試験 2016-18）

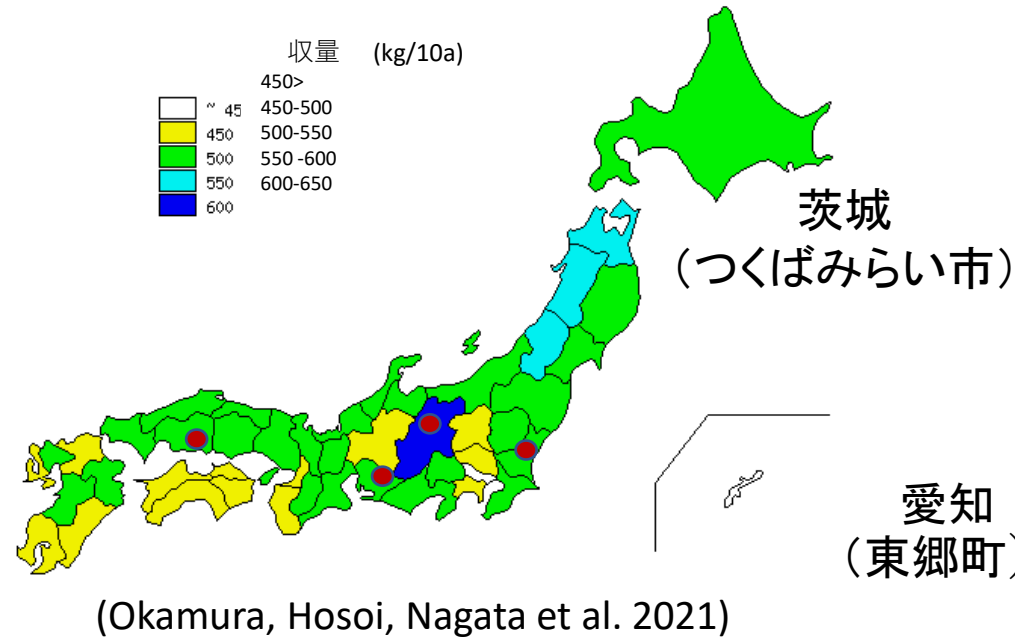
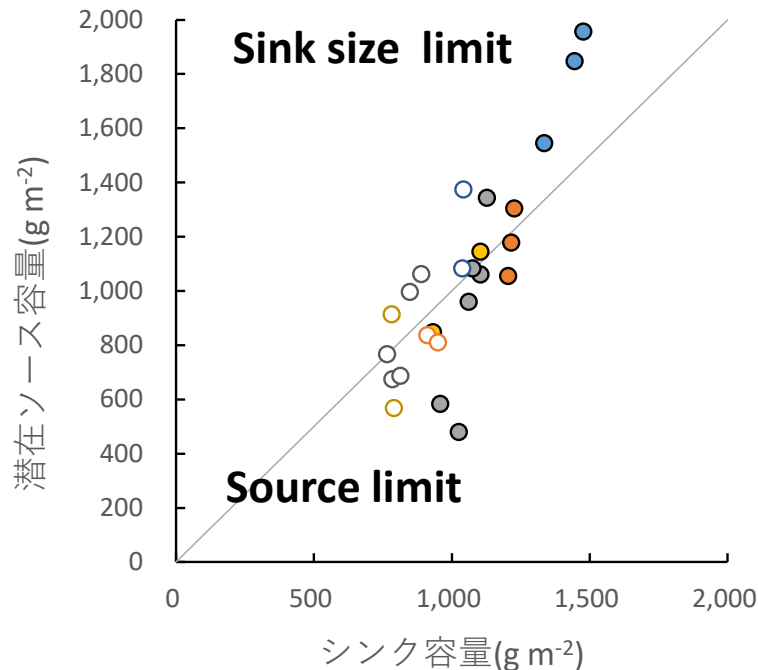
（長野県農業試験場
細井淳博士）

長野
（須坂市）



（農研機構
長田健二博士）

広島
（福山市）



（農研機構
岡村昌樹博士
三王裕見子博士）



（名大 木庭健太郎さん、山田真代さん、
杉浦大輔先生、松岡陽子さん）

好適条件（長野）では最大収量 1316 g m^{-2} 、乾物生産 3650 g m^{-2}
潜在ソース能力が高い= 収量はシンク容量によって制限

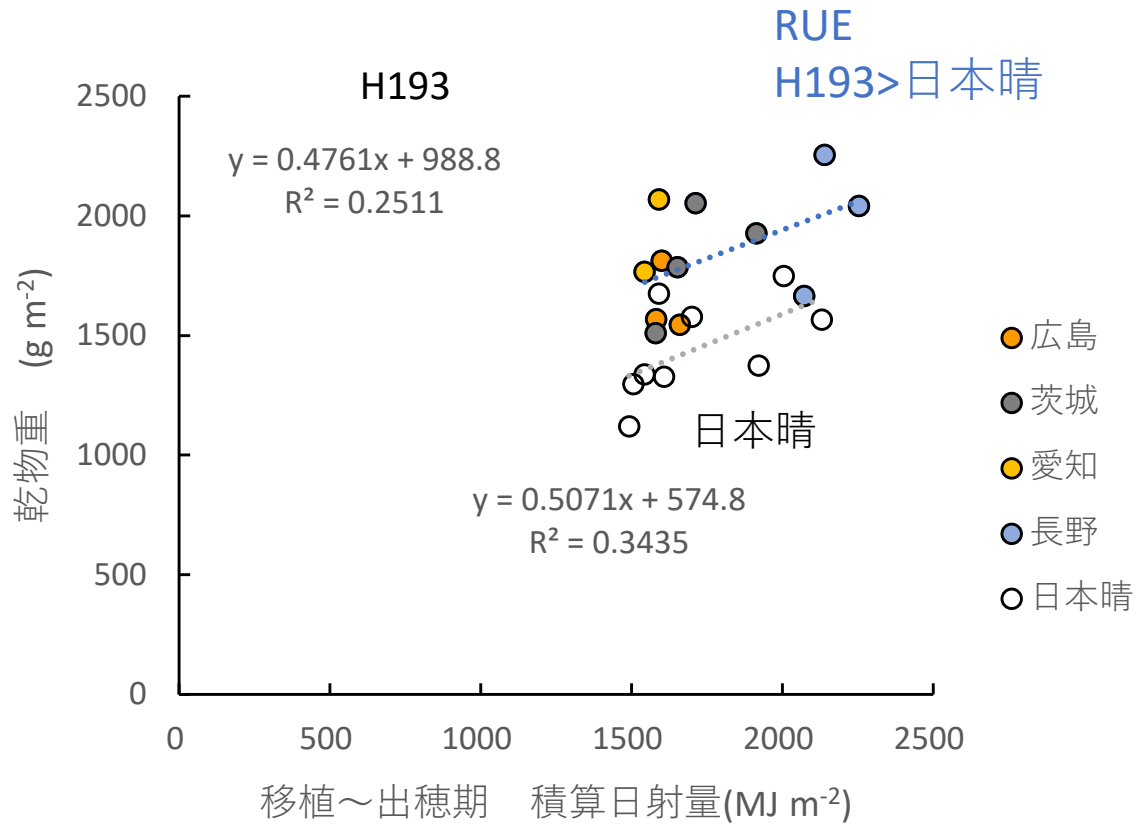


北陸193号のシンク拡大の試み

- 後代系統の育成、収量評価（細井ら 2022）
- 穂数遺伝子(MP3)の導入(Takai et al 2024)
- 粳数制御遺伝子(*Gn1a*など)のゲノム編集(小松ら2020)

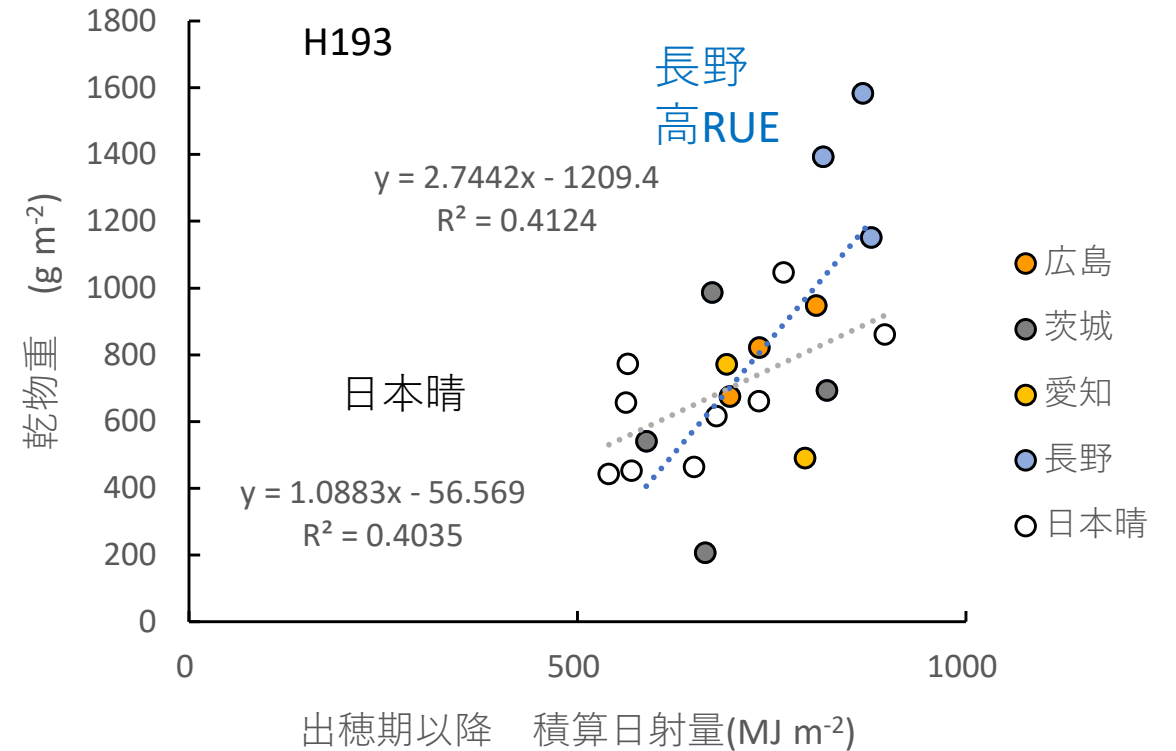
生育ステージ別のソース能力(RUE)への影響要因

出穂前



品種要因の影響大
北陸193号の高い個葉光合成能

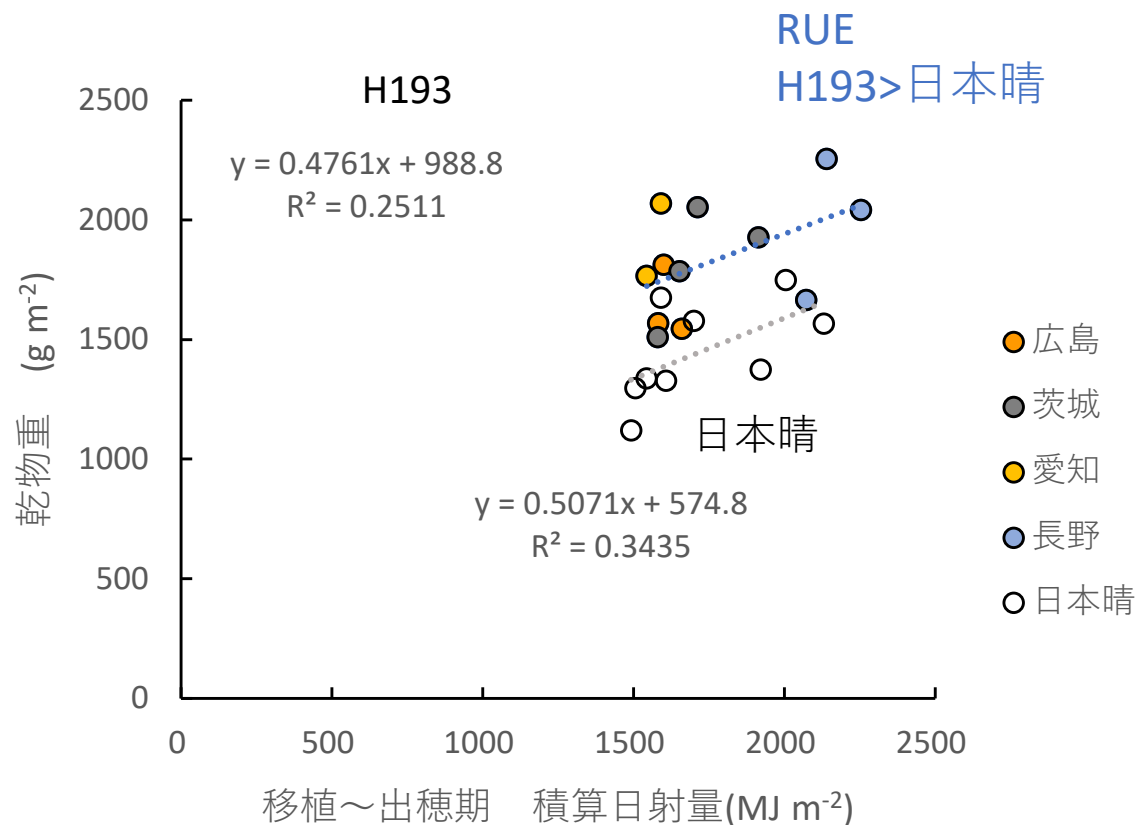
出穂後



品種x地点環境要因の交互作用

生育ステージ別のソース能力(RUE)への影響要因

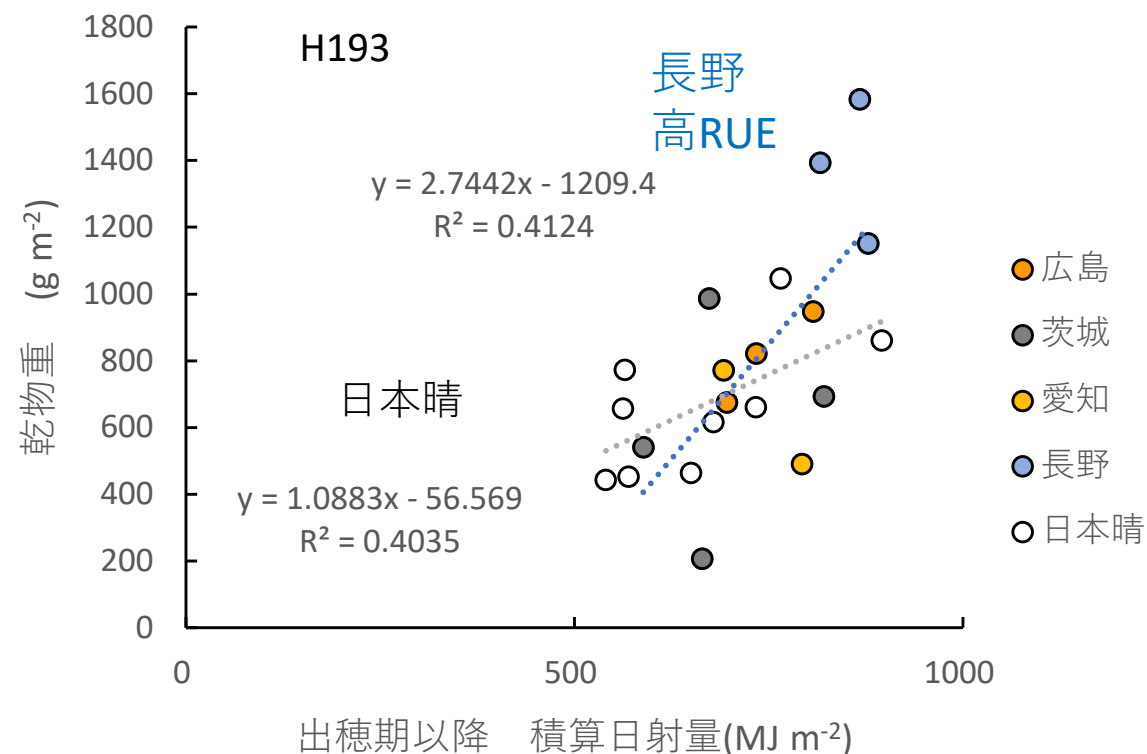
出穂前



品種要因の影響大
北陸193号の高い個葉光合成能

(Okamura, Hosoi, Nagata et al. 2021)

出穂後



低温による葉身老化
呼吸抑制？

品種×地点環境要因の交互作用

土壤環境？
遊離酸化鉄
長野 2.7%
愛知 1.1%

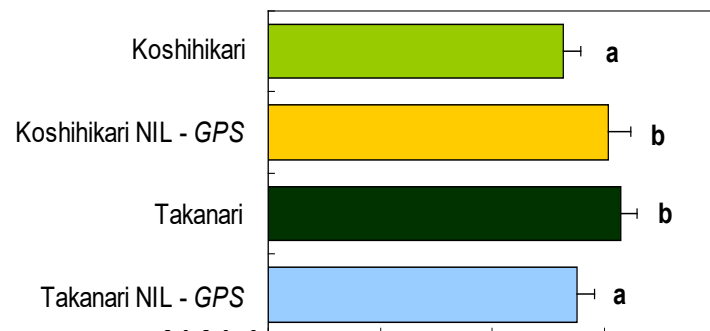


多収インディカ品種の高個葉光合成能の生理・遺伝要因

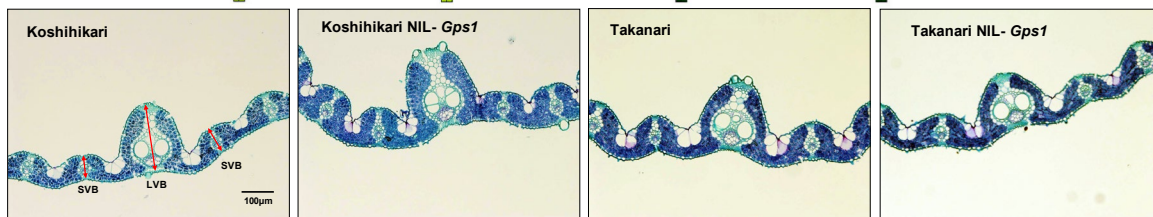
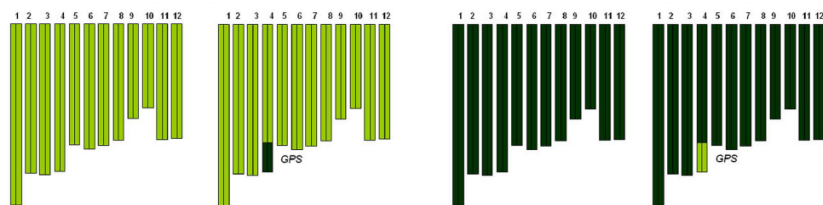
High leaf N

Photosynthesis rate ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)

0 10 20 30 40



NAL1

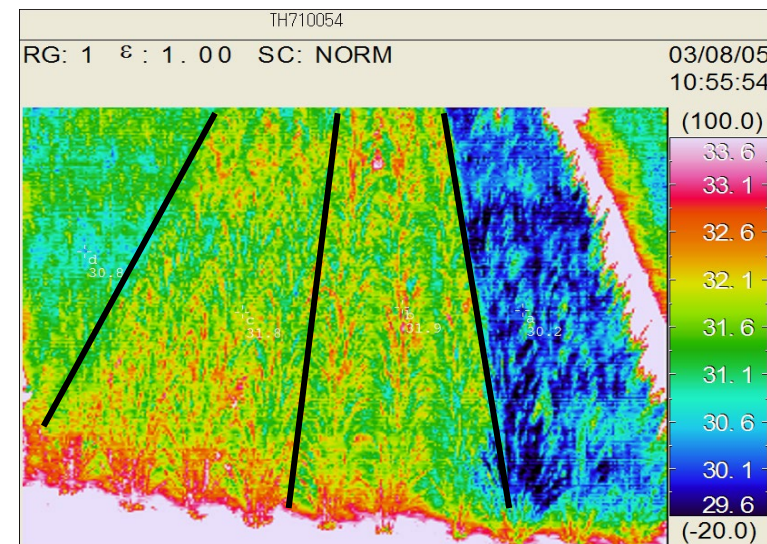


出典：[Takai et al.], [A natural variant of *NAL1*, selected in high-yield rice breeding programs, pleiotropically increases photosynthesis rate], [Scientific Reports/3:2149], この図は CC BY-NC-SA 3.0 ライセンスのもとで、原典を掲載しています。

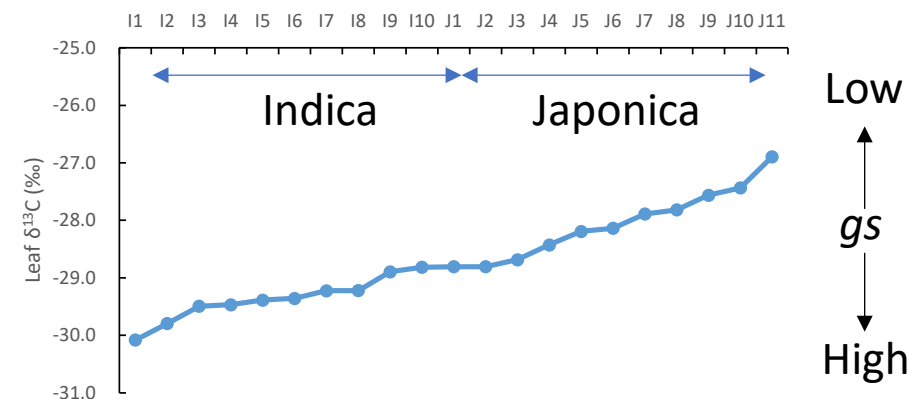
(JIRCAS 高井俊之博士、東京農工大 安達俊輔博士)



High stomatal conductance (g_s)(CID)



コシヒカリ ひとめぼれ 初星 タカナリ (Kondo et al. unpub.)
Variety

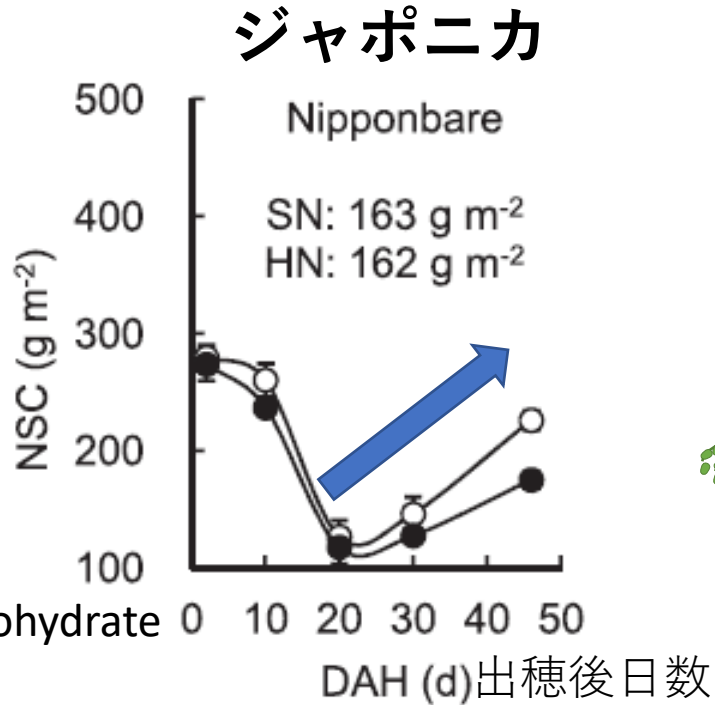


インディカ/ジャポニカの g_s ($\delta^{13}\text{C}$) の変異
に 関 与 す る QTLs は 複 数 (Laza et al. 2006)

もうひとつのソース：登熟期の茎部炭素動態の遺伝変異と利用

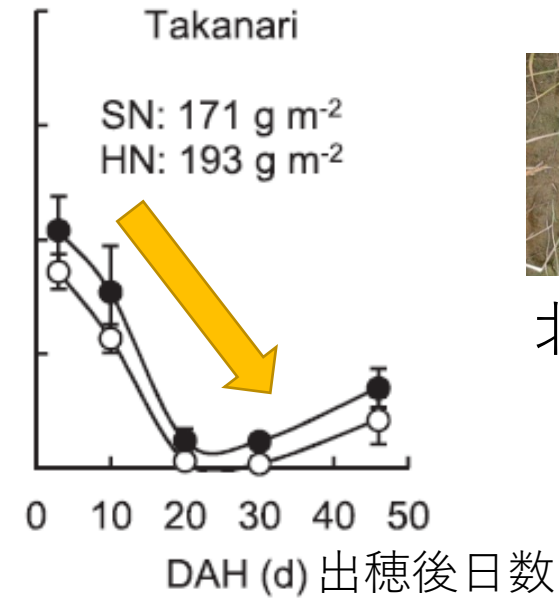


日本晴



NSC:
Non-structural carbohydrate

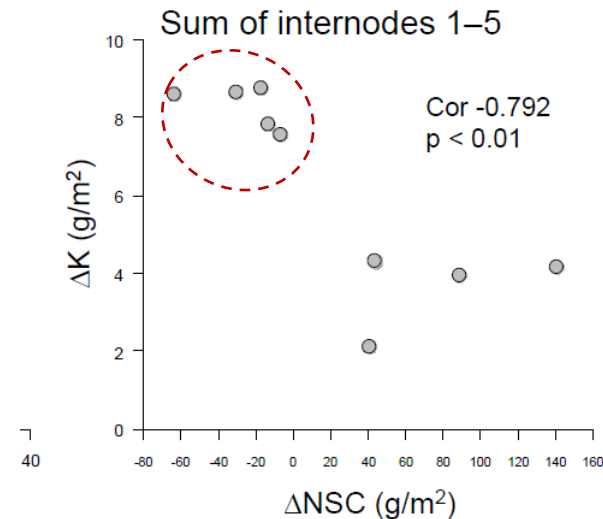
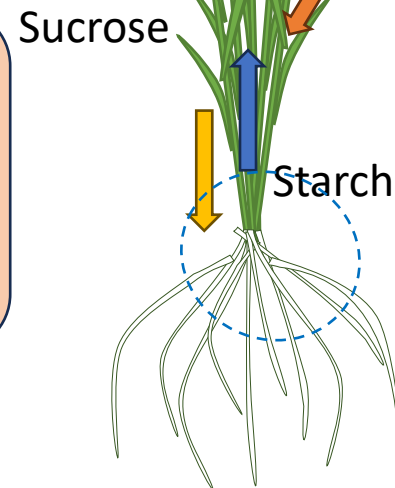
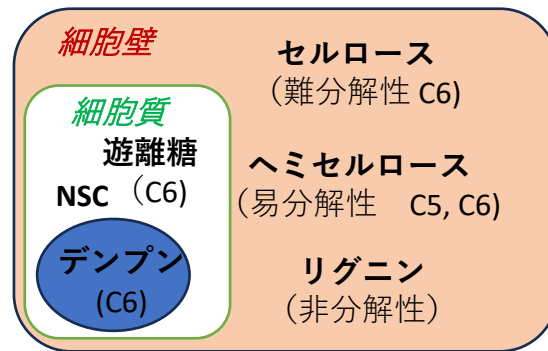
インディカ



北陸193号



(Yoshinaga et al 2013)



茎部ヘミセルロースβ-(1→3),(1→4)-glucan
も登熟に利用されている可能性

(San-oh et al .2013)

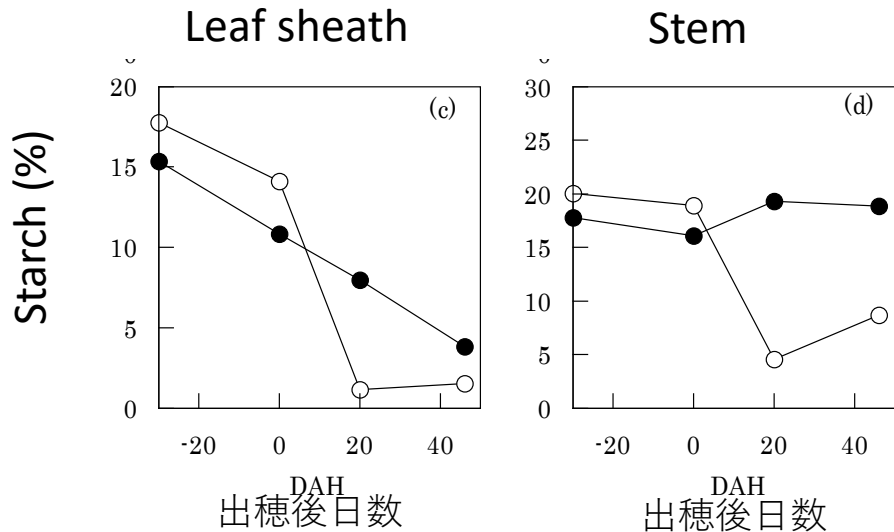
東北大学 西谷和彦博士
農研機構 徳安健博士 他

茎部NSCの転流に
ともないKが蓄積

(Ishikawa et al 2023)



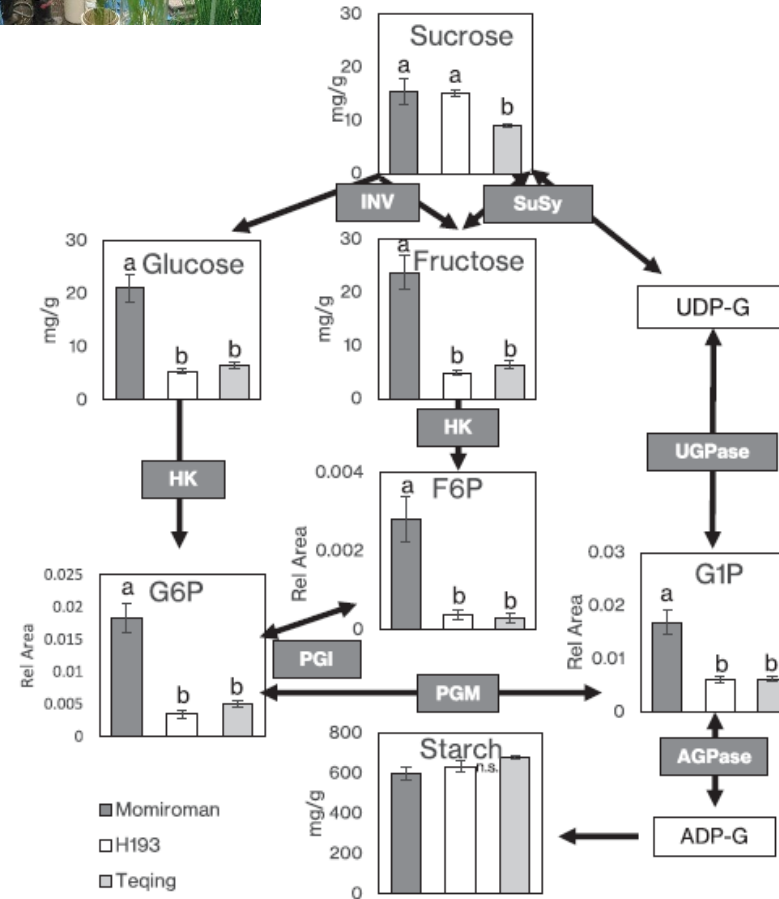
シンク機能の制限（モミロマン の例）



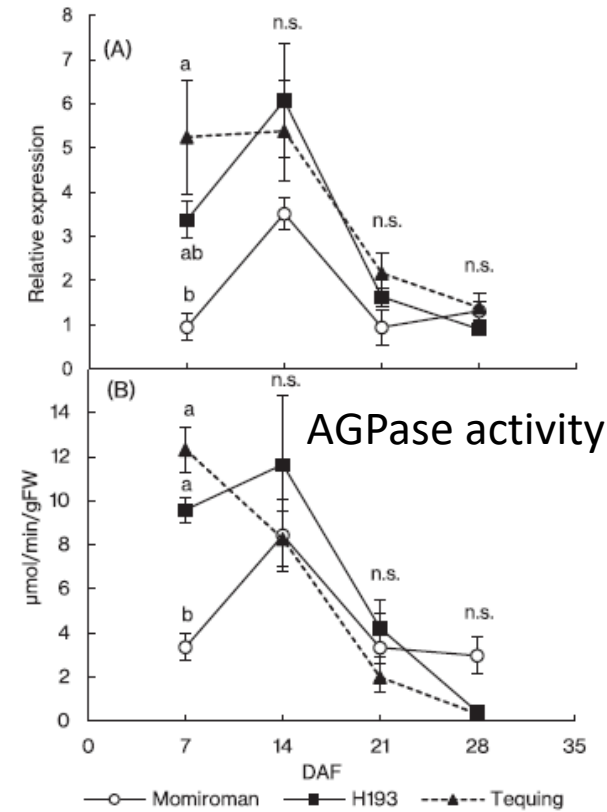
(Ida et al unpub.)



Metabolites and genes expression involved in Starch synthesis in endosperm



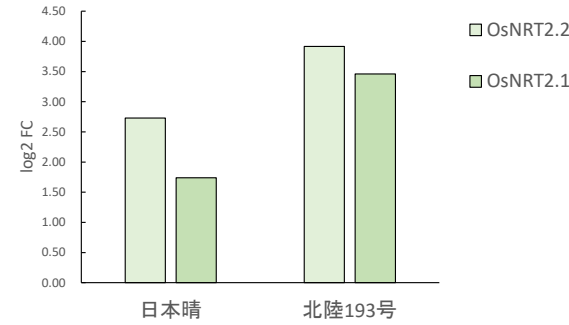
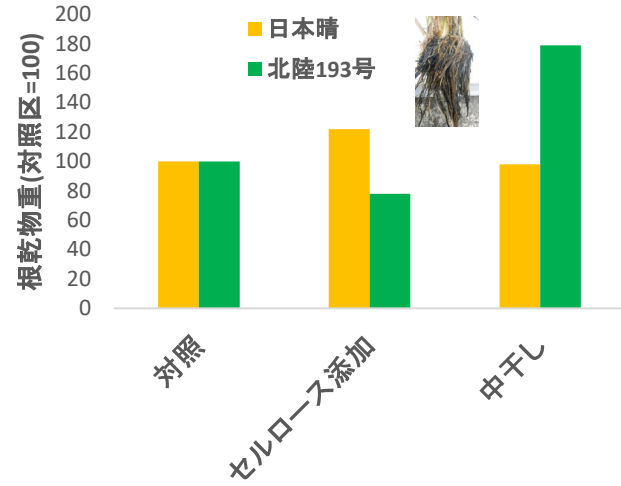
AGPS2b expression



(Okamura et al 2021)

北陸193号の土壌の酸化還元環境への反応

Response to soil reduction/oxidation

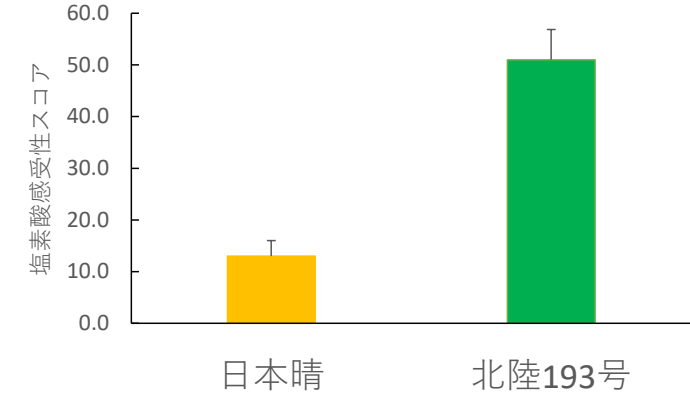


(名大 吉田篤司さん、平松秀一さん、Lyu Tengfei さん)

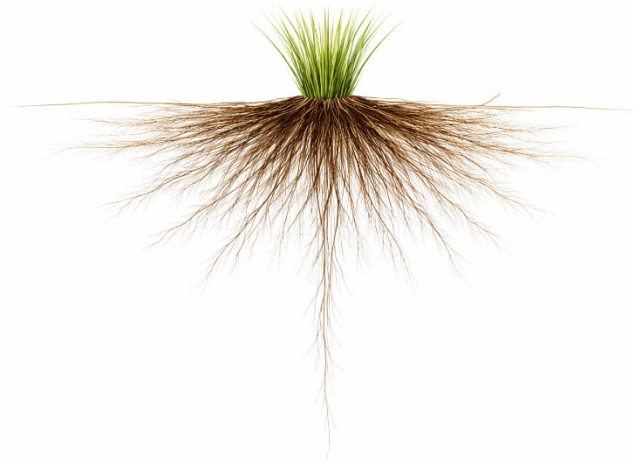
NO₃ utilization



NO₃ NH₄ NO₃ NH₄
日本晴 北陸193号

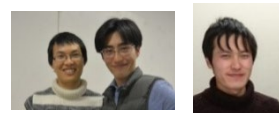
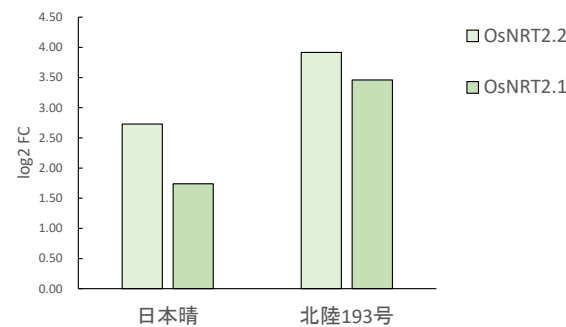
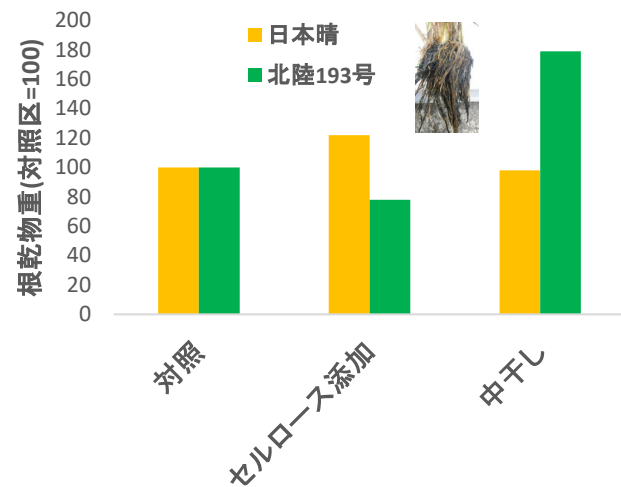


(名大 久本麻衣さん、廣利洸樹さん)



北陸193号の土壌の酸化還元環境への反応

Response to soil reduction/oxidation

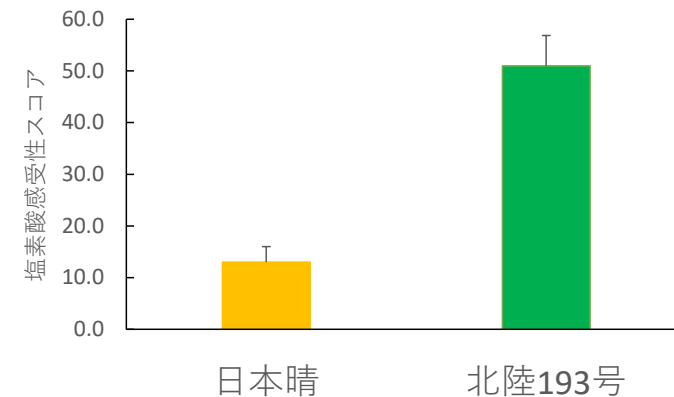


(名大 吉田篤司さん、平松秀一さん、Lyu Tengfei さん)

NO₃ utilization



NO₃ NH₄ 日本晴
NO₃ NH₄ 北陸193号



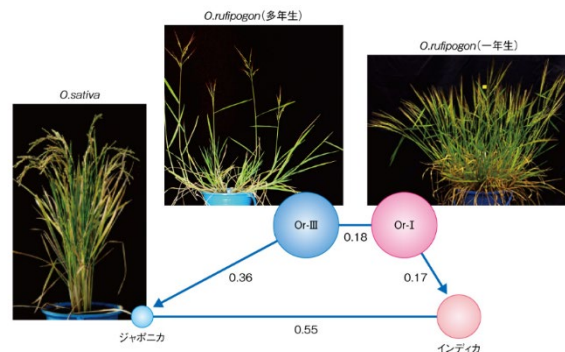
(名大 久本麻衣さん、廣利洸樹さん)



Origin of rice in Japonica/ Indica



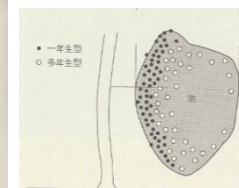
Aerobic Submerged (Winn PhD thesis)



(Kurata et al 2012)

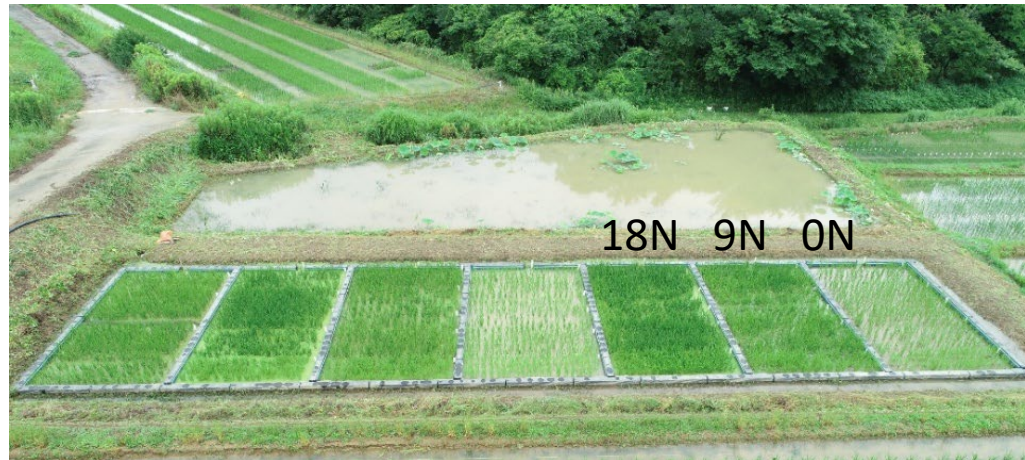


図3・1 インドのオリッサ州、ジェイポールの地に自生する多年生型野生イネ (岡倉一氏撮影)

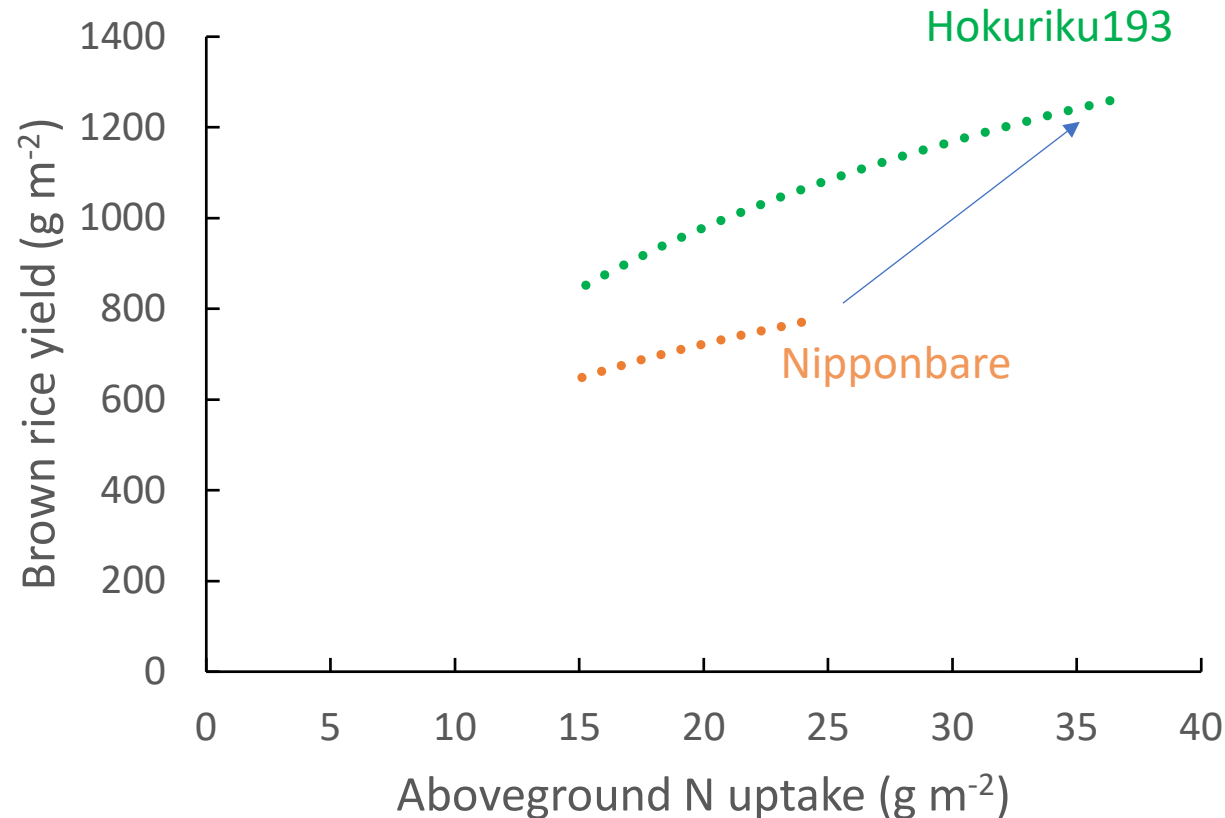


「ポピュラー・サイエンス 237 野生イネへの旅」
森島啓子、裳華房、2001

窒素利用・窒素固定



窒素利用効率の要因解明と活用



北陸193号と日本晴の内部窒素利用効率の比較

Varietal comparison in internal N use efficiency
(= grain yield / N uptake)(g g⁻¹)

Variety	Brown rice yield level (g m ⁻²)				
	600	700	800	900	1000
Hokuriku 193			72.2	55.6	46.9
Nipponbare	61.7	38.3			

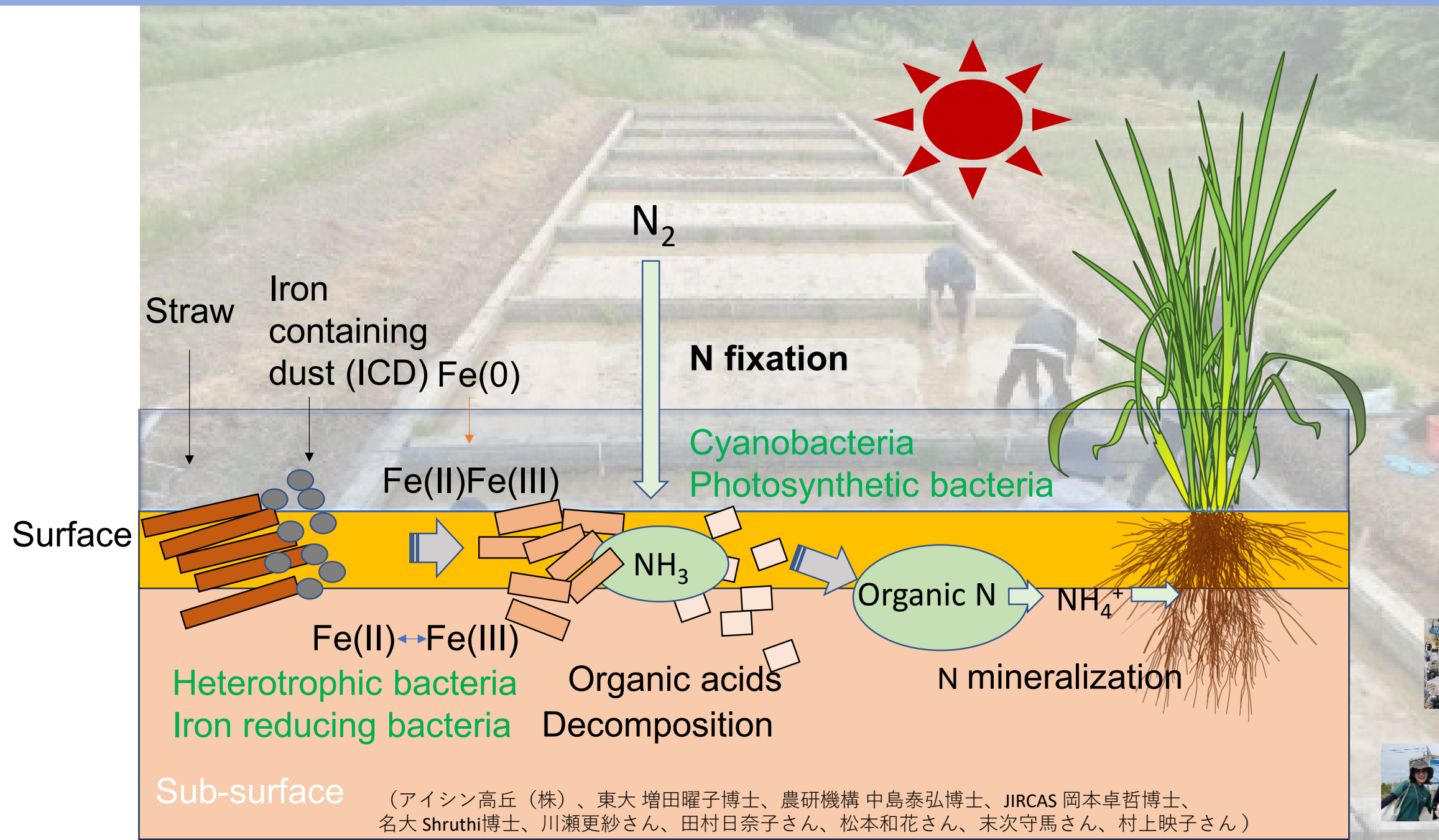
複数環境における北陸193号と日本晴の同一窒素施肥レベルでのN吸収量と収量の比較
(Adapted from Okamura, Hosoi, Nagata et al. 2021)

多収品種の利用は収量レベルだけでなく(内部および外部)窒素利用効率の向上にも有効

内部窒素利用効率=収量/窒素吸収量、外部窒素利用効率=収量/窒素施肥量

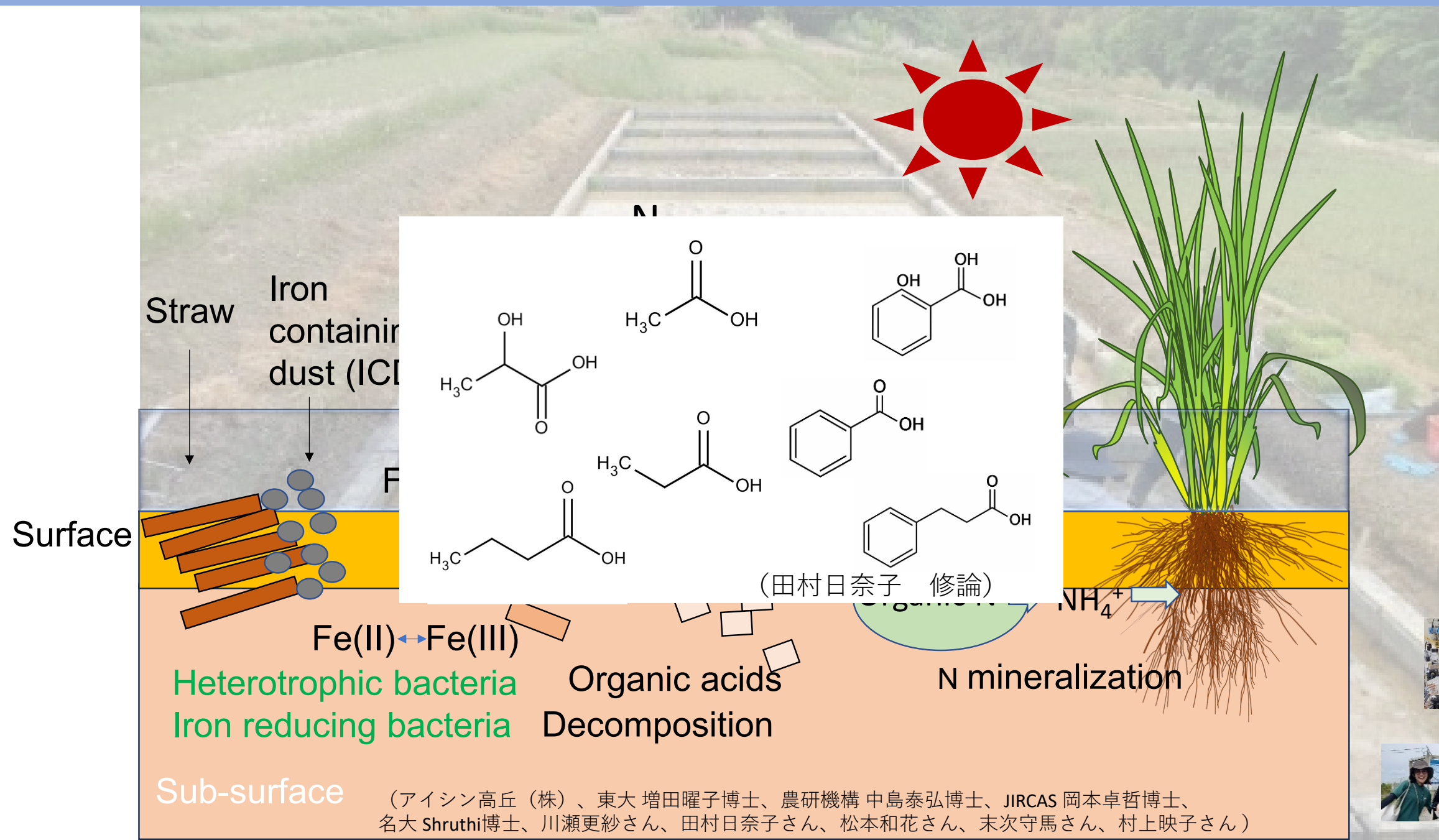
どのように低施肥で窒素を供給できるか？が課題

多収イネ栽培におけるイナワラと含鉄資材による土壌窒素固定能促進の試み



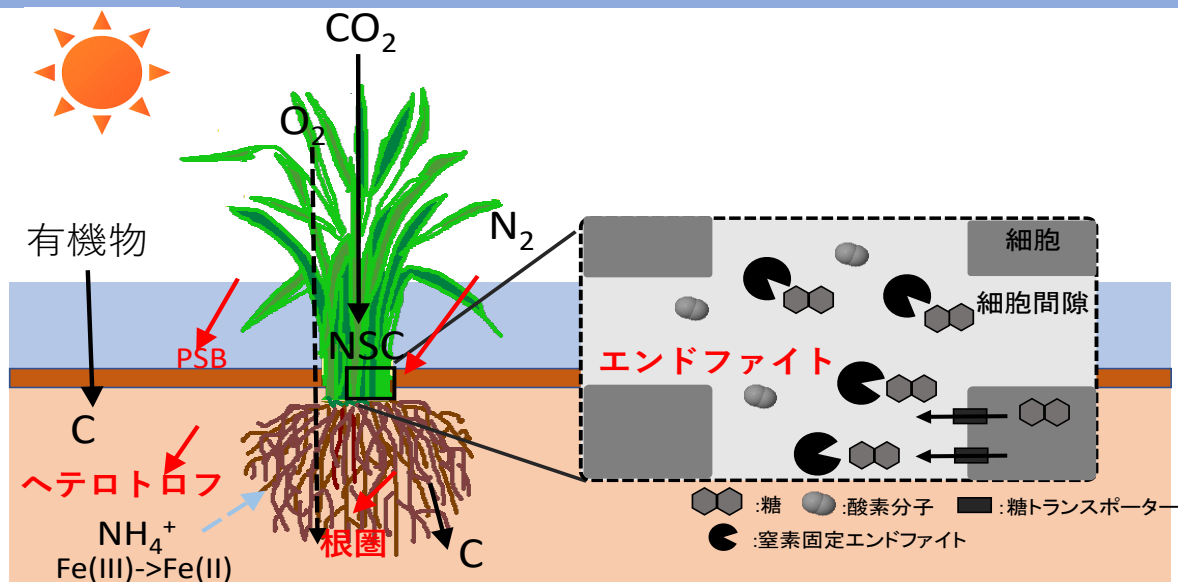
(アイシン高丘(株)、東大 増田曜子博士、農研機構 中島泰弘博士、JIRCAS 岡本卓哲博士、名大 Shruthi博士、川瀬更紗さん、田村日奈子さん、松本和花さん、末次守馬さん、村上映子さん)

多収イネ栽培におけるイナワラと含鉄資材による土壌窒素固定能促進の試み

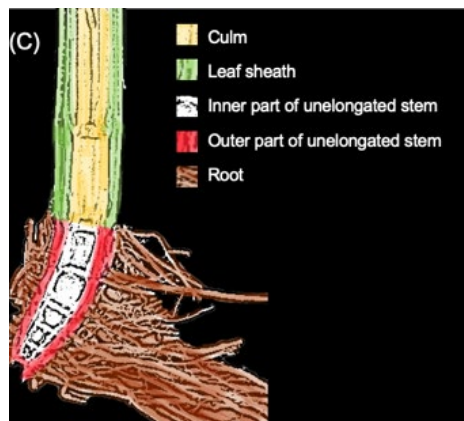
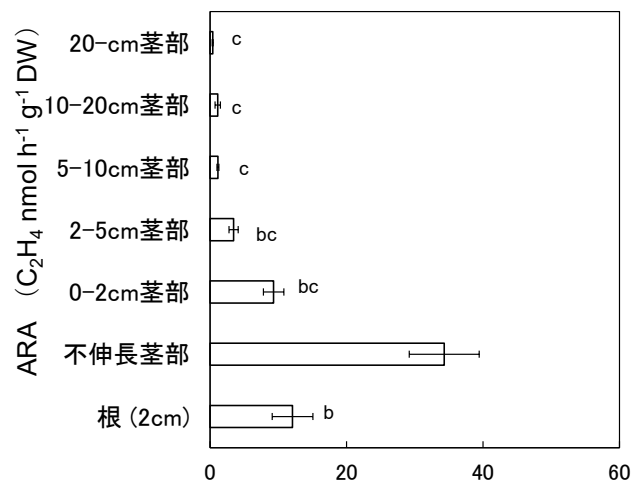


(アイシン高丘(株)、東大 増田曜子博士、農研機構 中島泰弘博士、JIRCAS 岡本卓哲博士、名大 Shruthi博士、川瀬更紗さん、田村日奈子さん、松本和花さん、末次守馬さん、村上映子さん)

水田土壌とイネのエンドファイトによる窒素固定の解明と活用



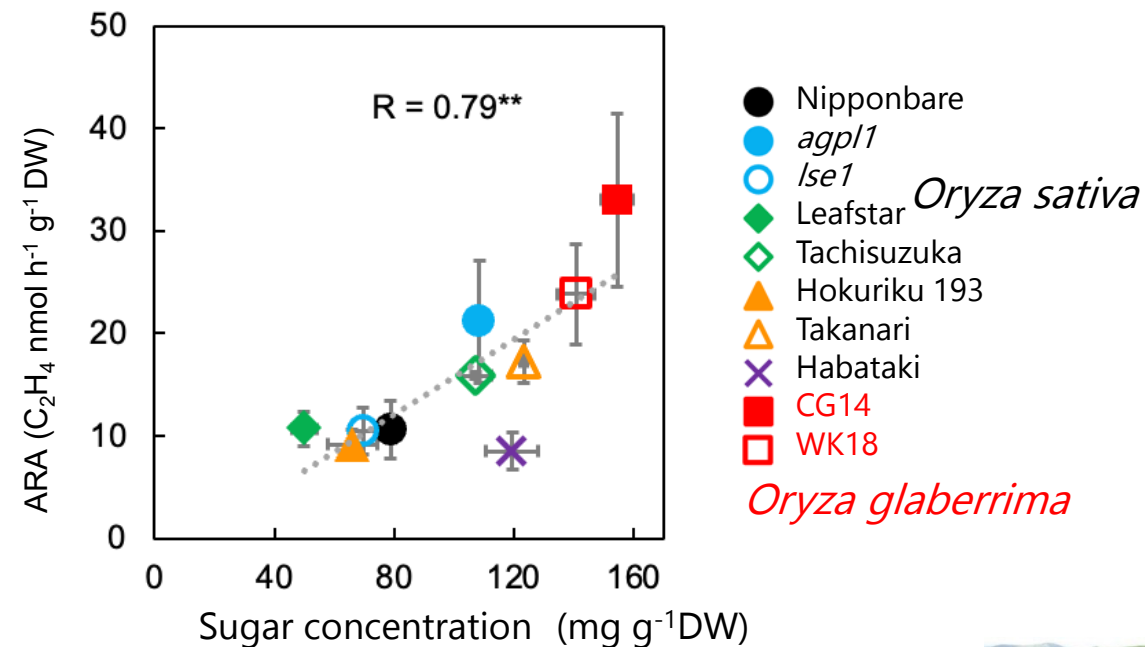
根と茎基部（不伸長茎部）で窒素固定能が高い



(Okamoto et al 2024)

茎部NSC(遊離糖)が高い品種（アフリカイネなど）で窒素固定能が高く、糖資化性の窒素固定菌が多い

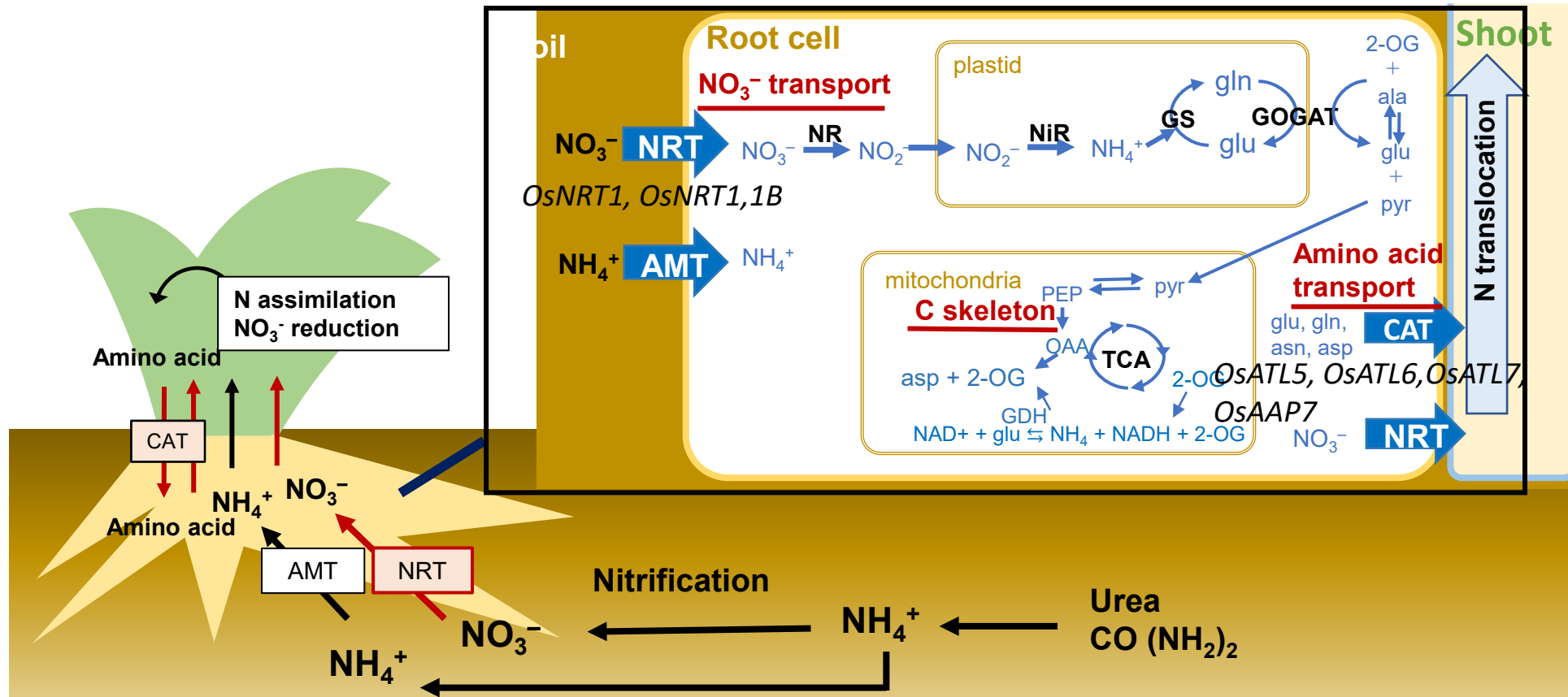
(Okamoto et al 2020)



(名大 岡本卓哲博士 (JIRCAS)、堀田幸奈さん)

窒素固定エンドファイトによるイネの窒素吸収促進

窒素固定エンドファイト (*B. vietnamiensis* RS1) は窒素（硝酸）
吸収の促進を通してイネの生育を促進する可能性

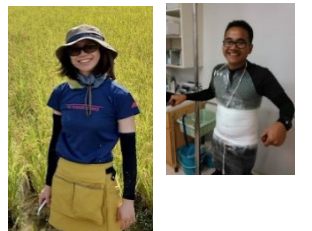


Abbreviations NRT, nitrate transporter; AMT, ammonium transporter; AAT, amino acid transporter; NR, nitrate reductase; NiR, nitrite reductase; GS/GOGAT, glutamine synthetase/glutamate synthase; 2-OG, 2-oxoglutarate; TCA cycle, tricarboxylic acid; PEPc, phosphoenolpyruvate carboxylase; pyr, pyruvate; ala, alanine; gln, glutamine; glu, glutamate; asn, asparagine; asp, aspartic acid.

(Shinjo et al 2020, Shinjo et al 2026 under review)

33

(名大
新庄莉奈博士
Daraoudomさん)



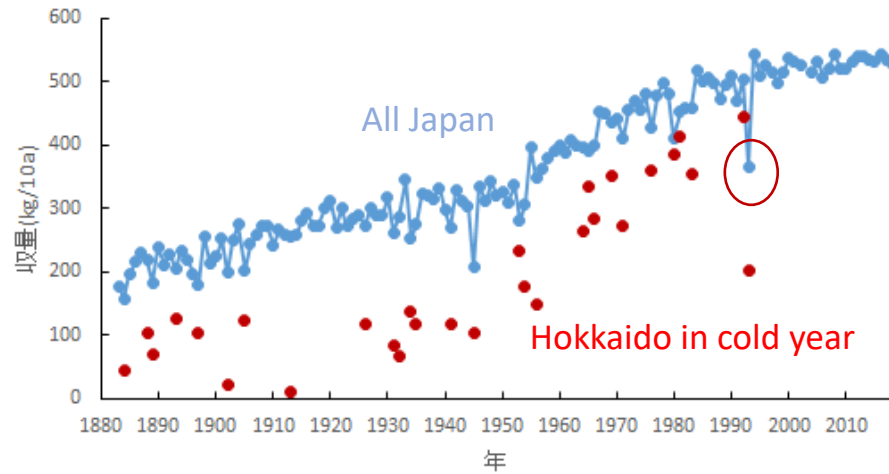
温暖化対策について



(Photo N. Iwasawa)

夏季の高温によるコメの白未熟粒の発生と対策

平成の大冷害（1993）

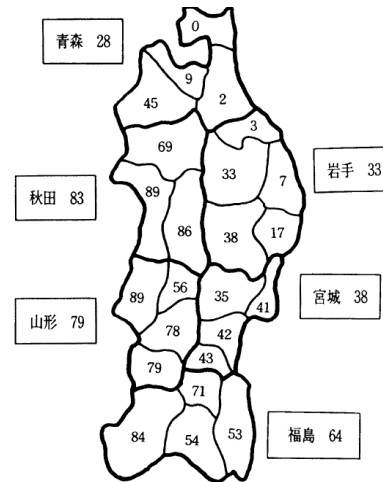
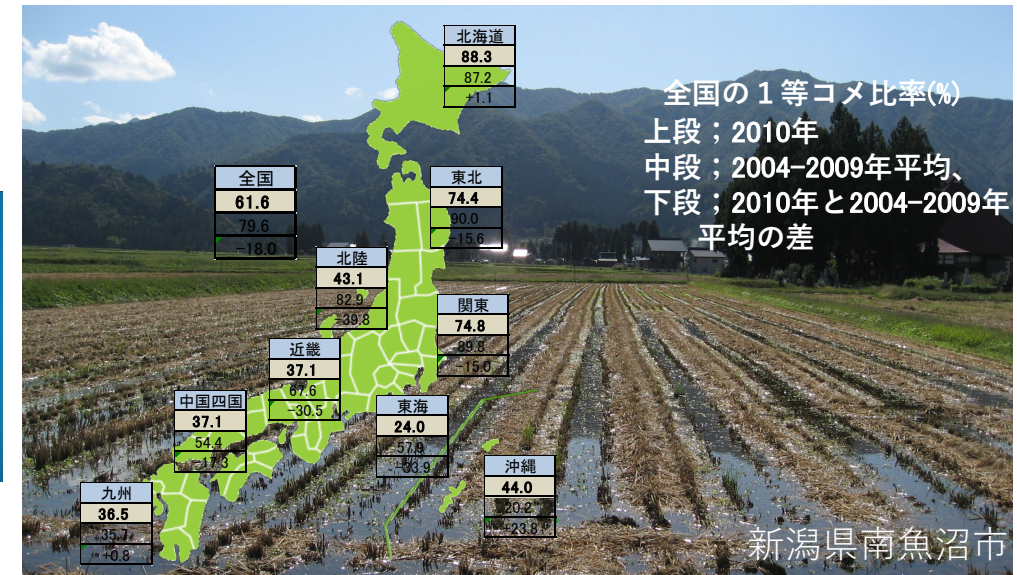


白未熟粒

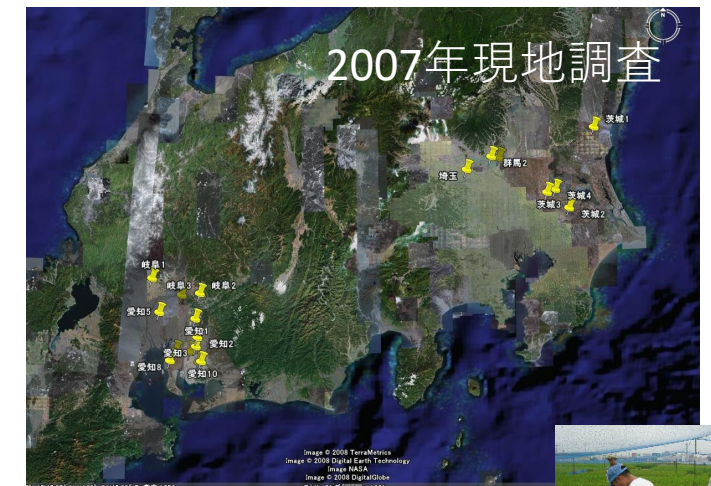


(写真提供：岩澤紀生)

高温障害（1999頃～）



高温不稔



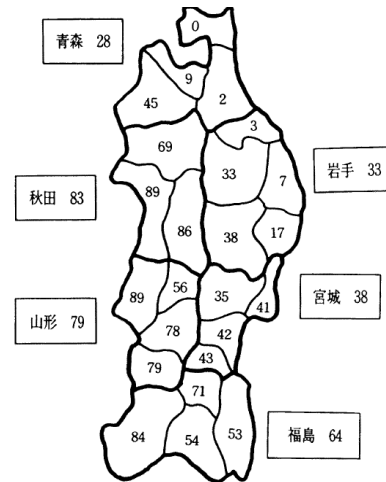
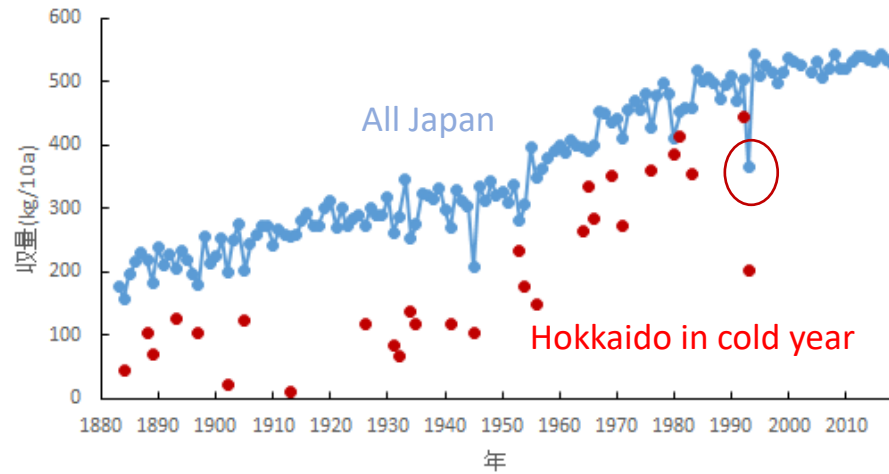
- ・コメ緊急輸入250万t
- ・ササニシキからひとめぼれへの転換

農研機構 長谷川利弘博士



夏季の高温によるコメの白未熟粒の発生と対策

平成の大冷害（1993）



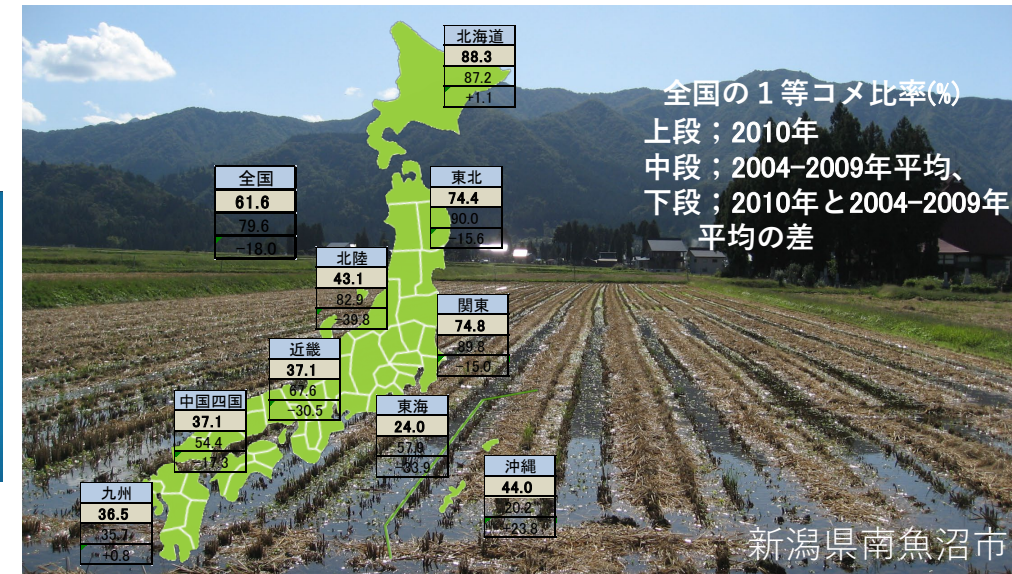
- ・ コメ緊急輸入250万t
- ・ ササニシキからひとめぼれへの転換

白未熟粒

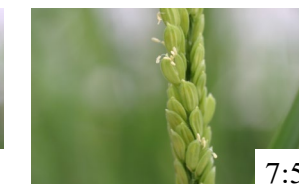


(写真提供：岩澤紀生)

高温障害（1999頃～）



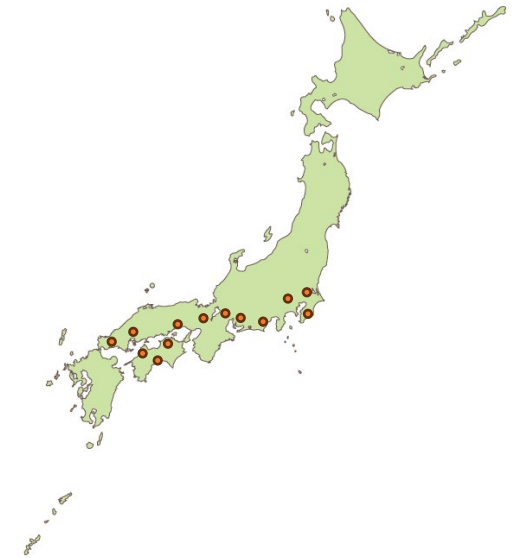
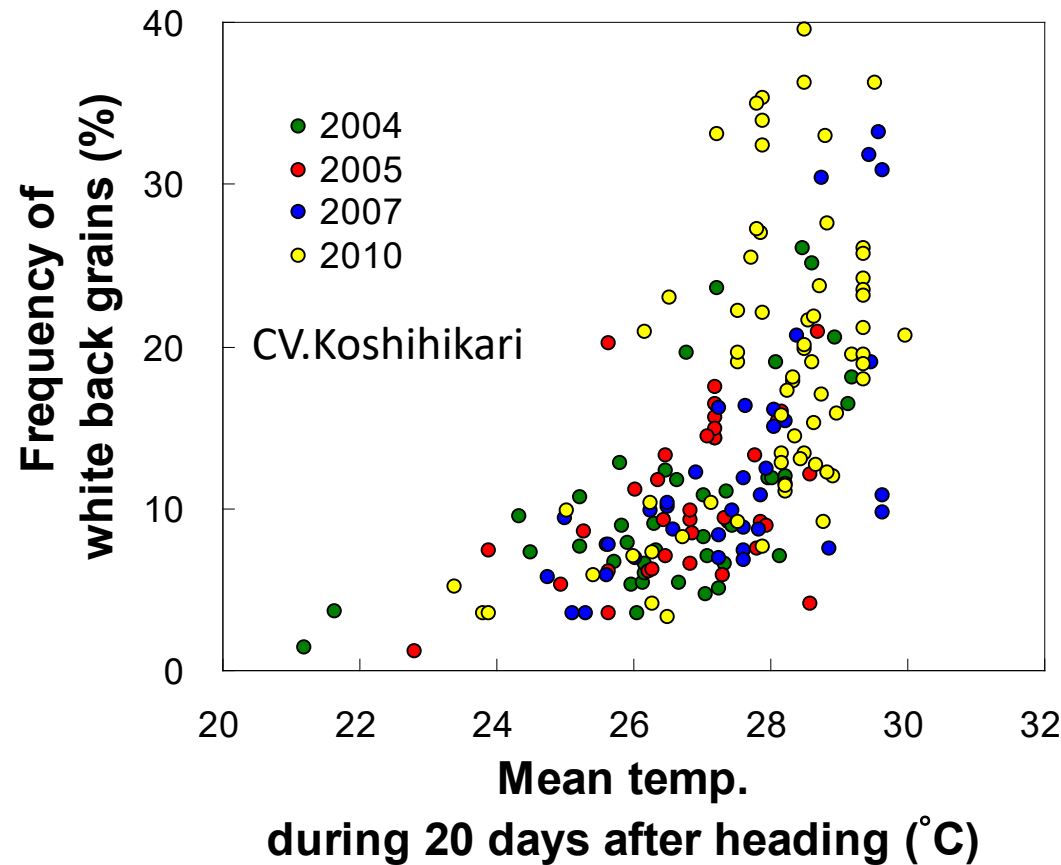
コシヒカリ
早朝開花系統(*O. officinalis*/*O. sativa*)



(Ishimaru et al 2012, Hirabayashi et al 2015)

農研機構 長谷川利拡博士

夏季の高温によるコメの白未熟粒の発生と対策



水稻の乳白粒・基白粒発生と登熟気温および玄米タンパク含有率との関係
—全国連絡試験による解析— Ko-on-net連絡試験

近藤始彦^{1*}・森田敏¹・長田健二¹・小山豊²・上野直也³・細井淳⁴・石田義樹⁵・山川智大⁶・
中山幸則⁶・吉岡ゆう⁷・大橋善之⁸・岩井正志⁹・大平陽一¹・中津紗弥香¹⁰・勝場善之助¹⁰・羽
嶋正恭¹¹・森芳史¹²・木村浩¹³・坂田雅正¹⁴

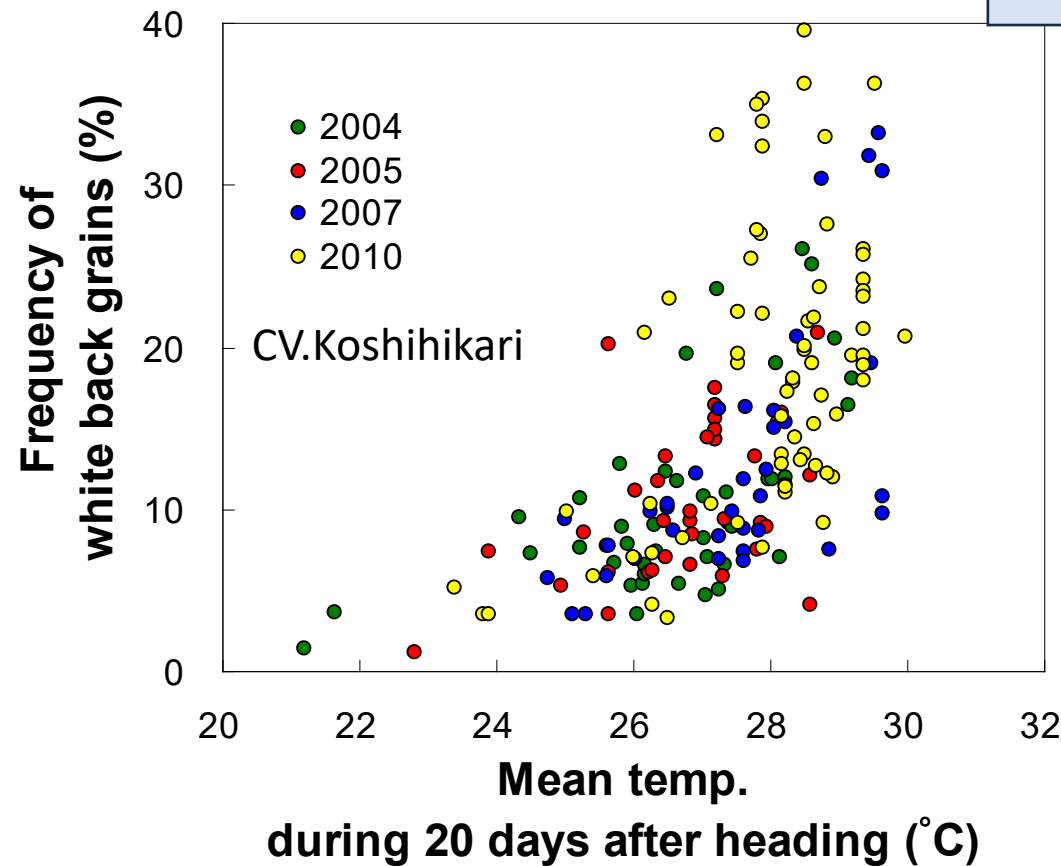
(¹農研機構、²千葉農総研、³山梨総農技セ、⁴長野農事試、⁵静岡農試、⁶三重科技セ、
⁷滋賀農総セ、⁸京都府丹後農研、⁹兵庫農総セ、¹⁰広島農技セ、¹¹山口農試、
¹²香川農試、¹³愛媛農試、¹⁴高知農技セ)

(協力 農研機構 桑形
恒男博士、石郷岡康史博
士、吉本真由美博士ら多
数)

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jcsproc/222/0/222_0_14/_article/-char/ja/

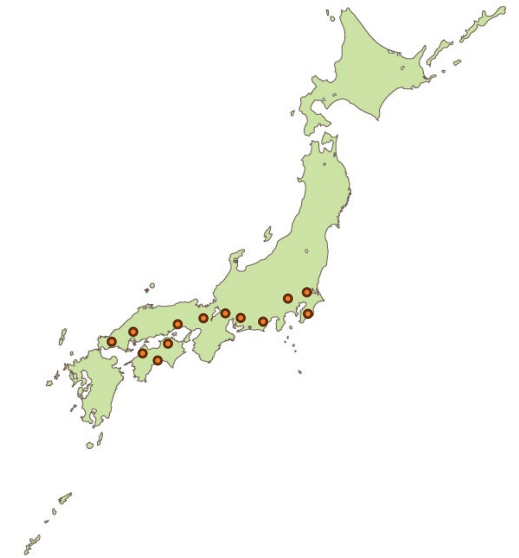
第222回日本作物学会講演会

夏季の高温によるコメの白未熟粒の発生と対策



1. Tolerance

Genotypic improvement



水稻の乳白粒・基白粒発生と登熟気温および玄米タンパク含有率との関係
—全国連絡試験による解析— Ko-on-net連絡試験

近藤始彦^{1*}・森田敏¹・長田健二¹・小山豊²・上野直也³・細井淳⁴・石田義樹⁵・山川智大⁶・
中山幸則⁶・吉岡ゆう⁷・大橋善之⁸・岩井正志⁹・大平陽一¹・中津紗弥香¹⁰・勝場善之助¹⁰・羽
嶋正恭¹¹・森芳史¹²・木村浩¹³・坂田雅正¹⁴

(¹農研機構、²千葉農総研、³山梨総農技セ、⁴長野農事試、⁵静岡農試、⁶三重科技セ、

⁷滋賀農総セ、⁸京都府丹後農研、⁹兵庫農総セ、¹⁰広島農技セ、¹¹山口農試、

¹²香川農試、¹³愛媛農試、¹⁴高知農技セ)

第222回日本作物学会講演会

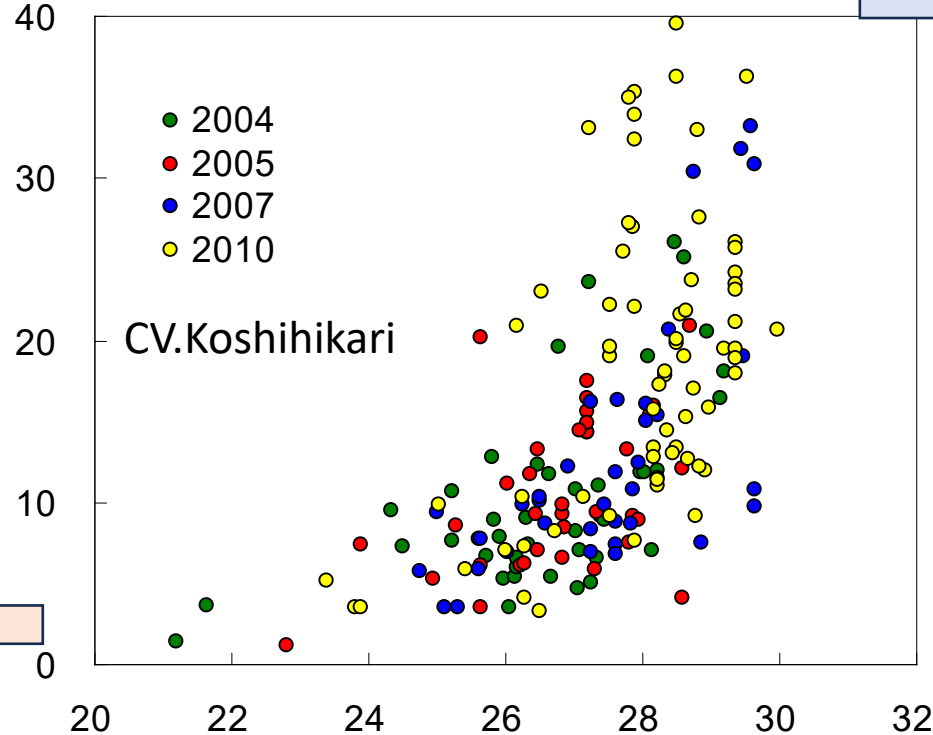
(協力 農研機構 桑形
恒男博士、石郷岡康史博
士、吉本真由美博士ら多
数)

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jcsproc/222/0/222_0_14/_article/-char/ja/

夏季の高温によるコメの白未熟粒の発生と対策



Frequency of
white back grains (%)



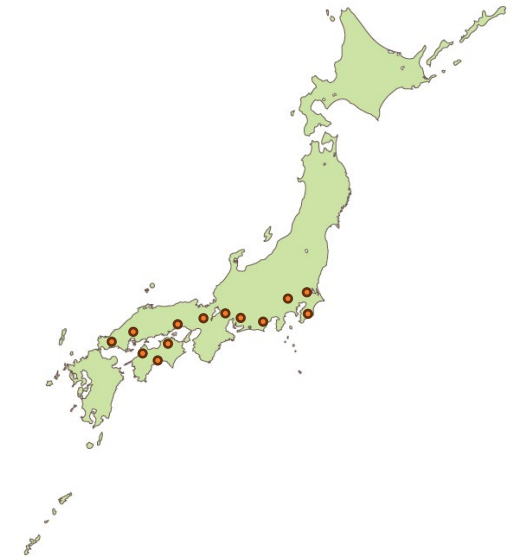
Mean temp.
during 20 days after heading (°C)

1. Tolerance

Genotypic improvement

2. Escape

Cropping system



水稻の乳白粒・基白粒発生と登熟気温および玄米タンパク含有率との関係
—全国連絡試験による解析— Ko-on-net連絡試験

近藤始彦^{1*}・森田敏¹・長田健二¹・小山豊²・上野直也³・細井淳⁴・石田義樹⁵・山川智大⁶・
中山幸則⁶・吉岡ゆう⁷・大橋善之⁸・岩井正志⁹・大平陽一¹・中津紗弥香¹⁰・勝場善之助¹⁰・羽
嶋正恭¹¹・森芳史¹²・木村浩¹³・坂田雅正¹⁴

(¹農研機構、²千葉農総研、³山梨総農技セ、⁴長野農事試、⁵静岡農試、⁶三重科技セ、

⁷滋賀農総セ、⁸京都府丹後農研、⁹兵庫農総セ、¹⁰広島農技セ、¹¹山口農試、

¹²香川農試、¹³愛媛農試、¹⁴高知農技セ)

第222回日本作物学会講演会

(協力 農研機構 桑形
恒男博士、石郷岡康史博
士、吉本真由美博士ら多
数)

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jcsproc/222/0/222_0_14/_article/-char/ja/

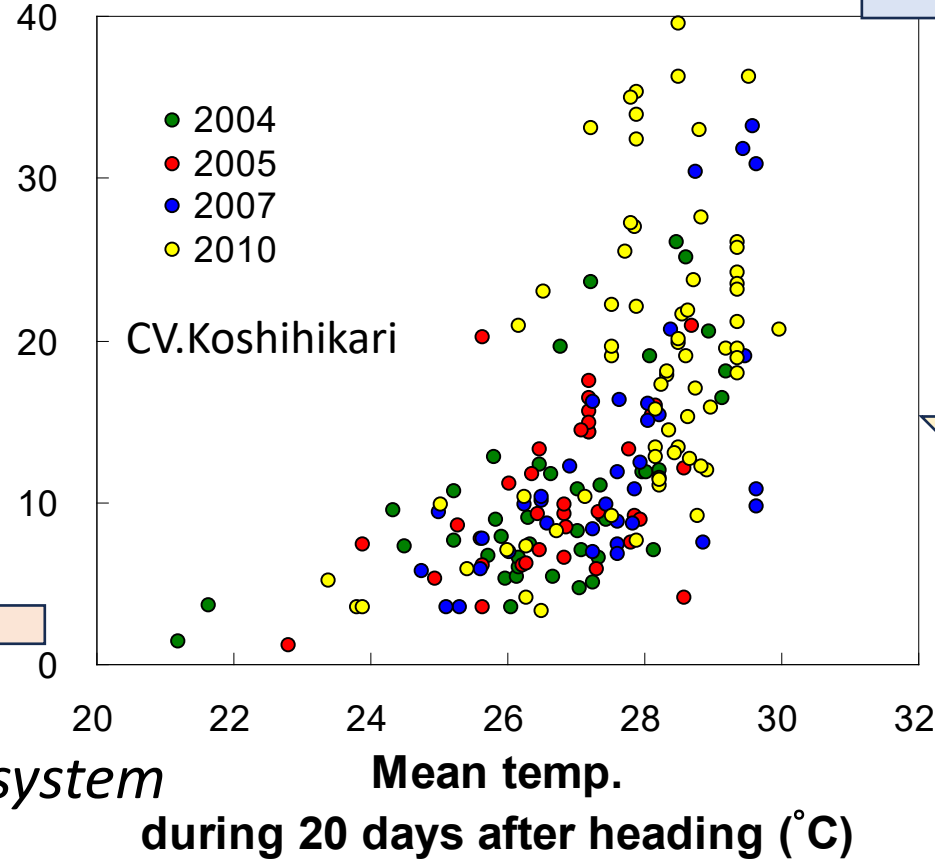
夏季の高温によるコメの白未熟粒の発生と対策



Frequency of
white back grains (%)

2. Escape

Cropping system

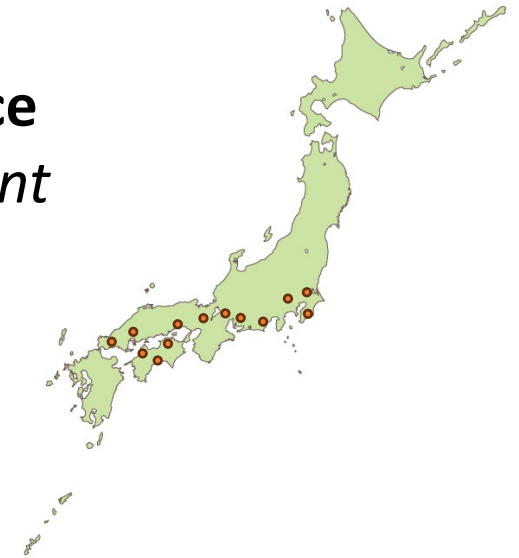


1. Tolerance

Genotypic improvement

3. Avoidance

Management



水稻の乳白粒・基白粒発生と登熟気温および玄米タンパク含有率との関係
—全国連絡試験による解析— Ko-on-net連絡試験

近藤始彦^{1*}・森田敏¹・長田健二¹・小山豊²・上野直也³・細井淳⁴・石田義樹⁵・山川智大⁶・
中山幸則⁶・吉岡ゆう⁷・大橋善之⁸・岩井正志⁹・大平陽一¹・中津紗弥香¹⁰・勝場善之助¹⁰・羽
嶋正恭¹¹・森芳史¹²・木村浩¹³・坂田雅正¹⁴

(¹農研機構、²千葉農総研、³山梨総農技セ、⁴長野農事試、⁵静岡農試、⁶三重科技セ、

⁷滋賀農総セ、⁸京都府丹後農研、⁹兵庫農総セ、¹⁰広島農技セ、¹¹山口農試、

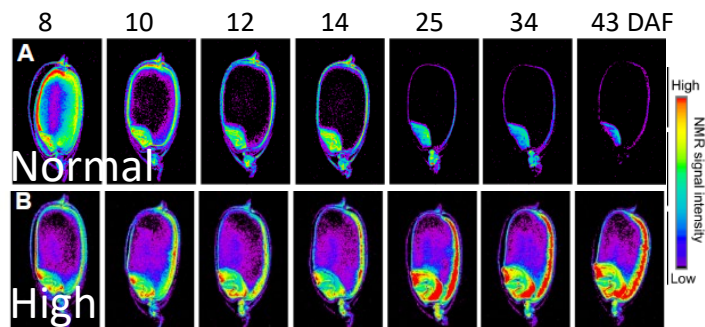
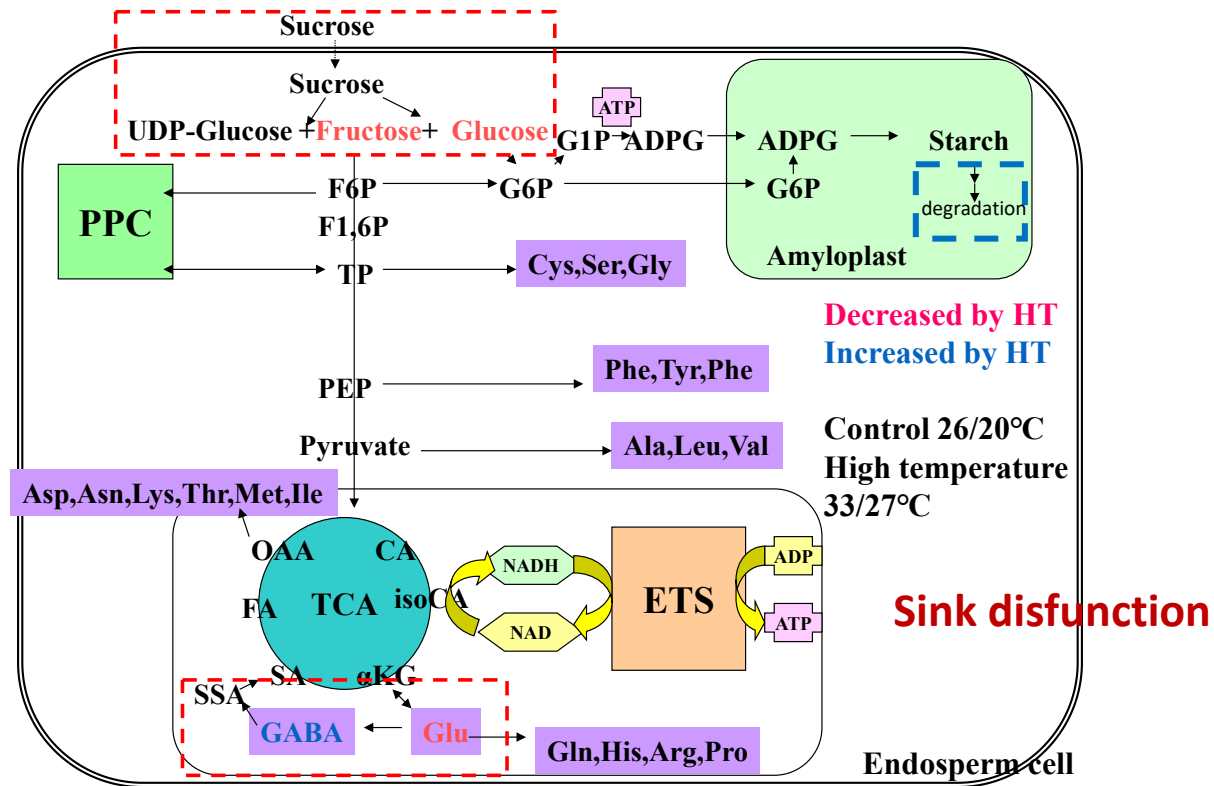
¹²香川農試、¹³愛媛農試、¹⁴高知農技セ)

第222回日本作物学会講演会

(協力 農研機構 桑形
恒男博士、石郷岡康史博
士、吉本真由美博士ら多
数)

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jcsproc/222/0/222_0_14/_article/-char/ja/

Tolerance 高温登熟障害に関わるシンク機能とソース能



(岩澤ら 2006)

Oxidative stress
Phenological acceleration

High temperature

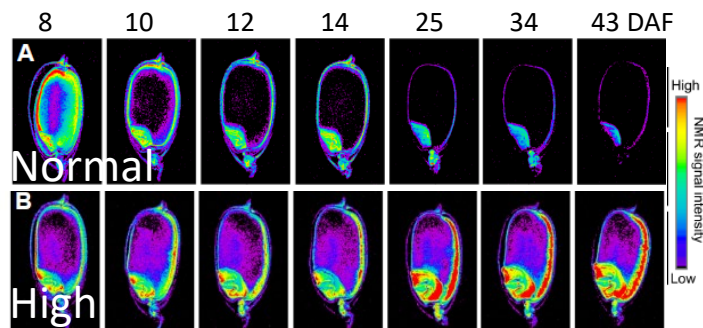
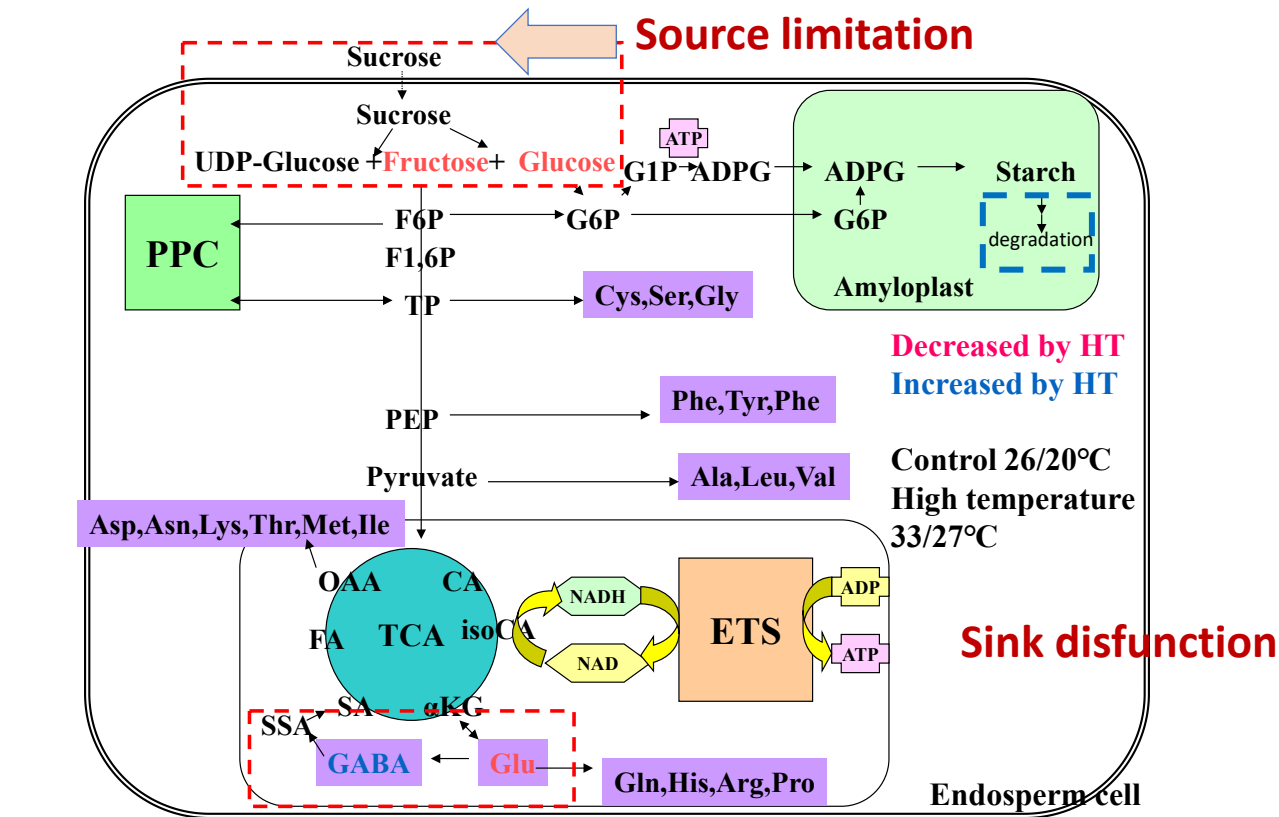
(農研機構 岩澤紀生氏)



Koshihikari Apq1-NIL Cont-NIL
(Murata et al 2014)

(名大 室田彩乃さん、山田悠貴さん、西内俊策先生、サタケ (株) 藤田明子博士・西本有紀博士)

Tolerance 高温登熟障害に関わるシンク機能とソース能



(岩澤ら 2006)

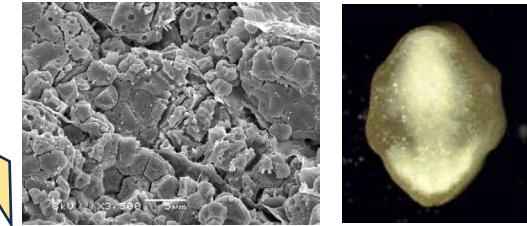
Oxidative stress
Phenological acceleration

High temperature

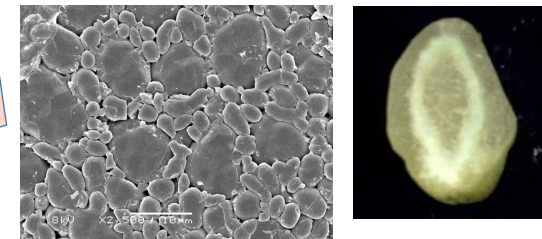
(農研機構 岩澤紀生氏)



High temperature



Low radiation



(Ishimaru et al. 2018, 近藤・岩澤 2018)



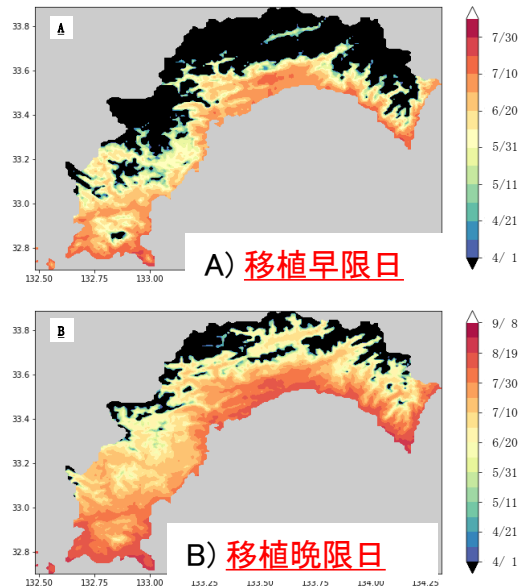
Koshihikari Apq1-NIL Cont-NIL
(Murata et al 2014)

(名大 室田彩乃さん、山田悠貴さん、西内俊策先生、サタケ (株) 藤田明子博士・西本有紀博士)

Escape 高温化からの逃避と利用

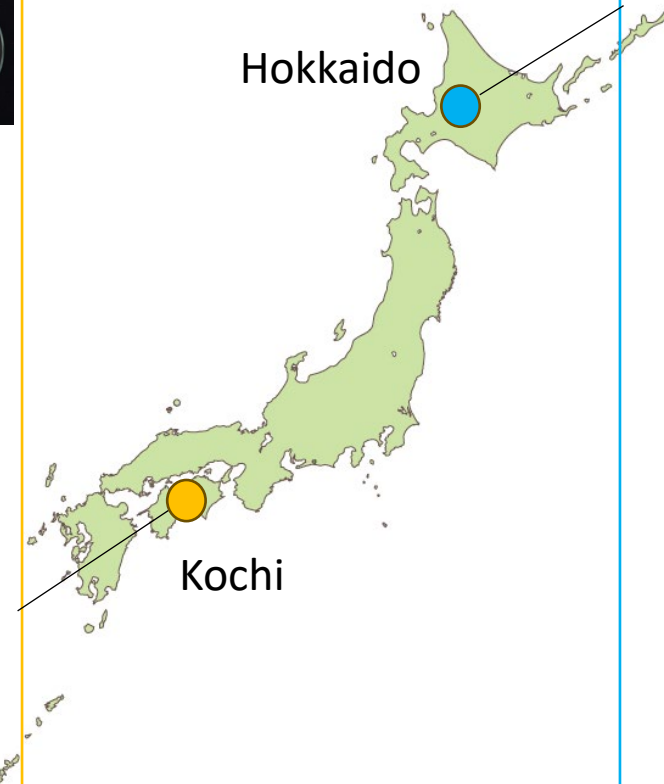


吟の夢



(赤木ら2025, 2026)

高知県赤木浩介氏



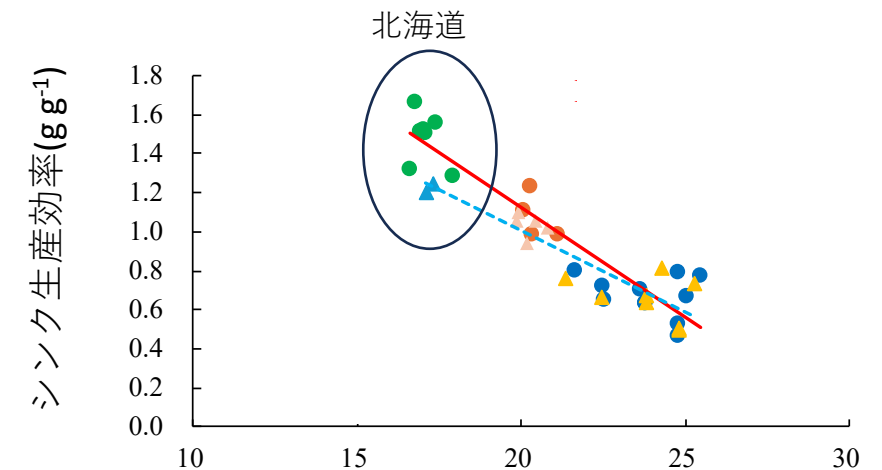
Localized
strategy



収量 (高 N)
900~1211g m⁻²

収穫指数 (HI)
0.4<

きたげんき (Yagioka et al. 2022,2025)



(Yagioka et al. unpub.)

農研機構八木岡敦氏



Avoidance 土壤環境要因による高温障害の助長

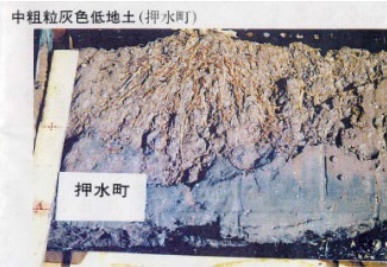
土壤タイプの影響

強グライ土

中粗粒灰色低地土



(10月17日撮影)



(10月17日撮影)

1等米
60%

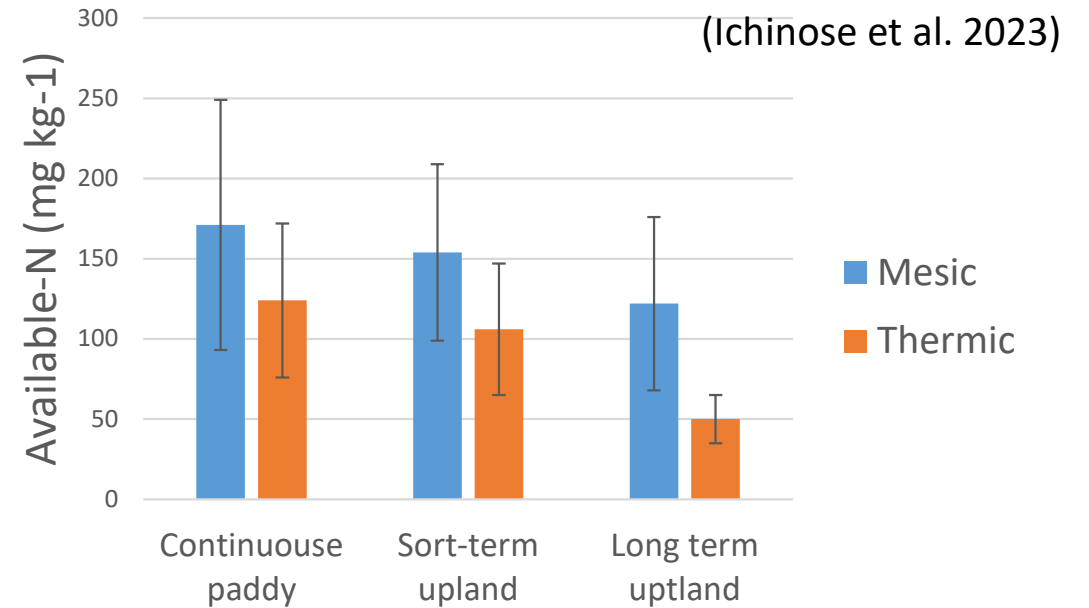


1等米
90%



写真 石川県羽咋市 松井英俊氏

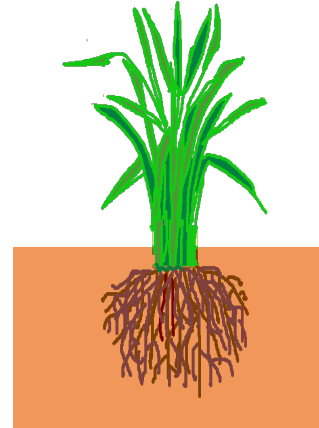
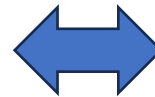
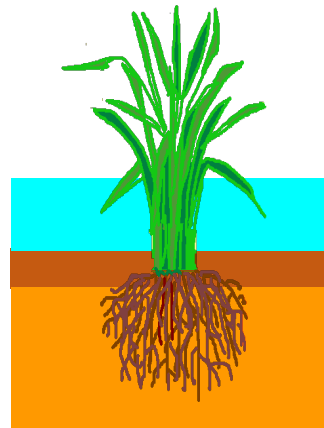
可給態Nへの畑転換歴の影響



湛水 (水田期間)

非湛水 (畑期間)

還元的
有機物維持
N固定大
還元障害



酸化的
有機物消耗
N無機化促進
乾燥

生産性と持続性を両立する水田環境

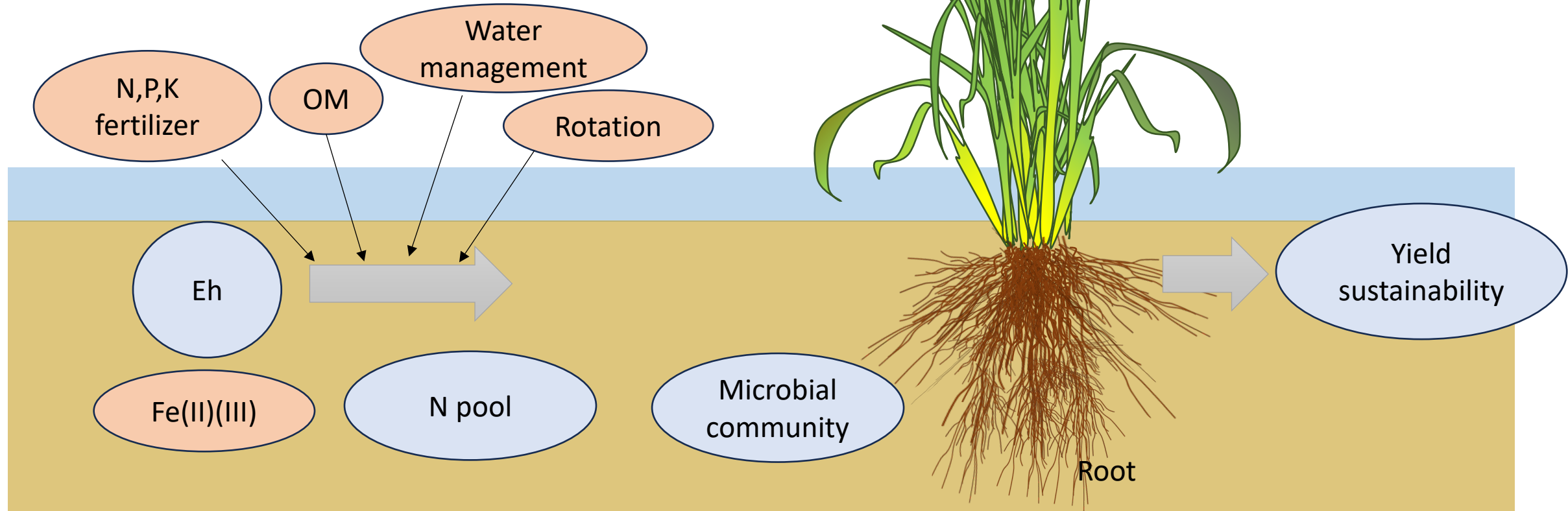
Eh			
Reaction	Redox potential (mV)		
$O_2 \rightarrow H_2O$	380	~	320
$NO_3^- \rightarrow N_2$	280	~	220
$Mn^{4+} \rightarrow Mn^{2+}$	280	~	220
$Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+}$	180	~	150
$SO_4^{2-} \rightarrow S^{2-}$	-120	~	-180
$CO_2 \rightarrow CH_4$	-200	~	-280

(Patrick and Reddy 1978)

Oxidative



Reductive

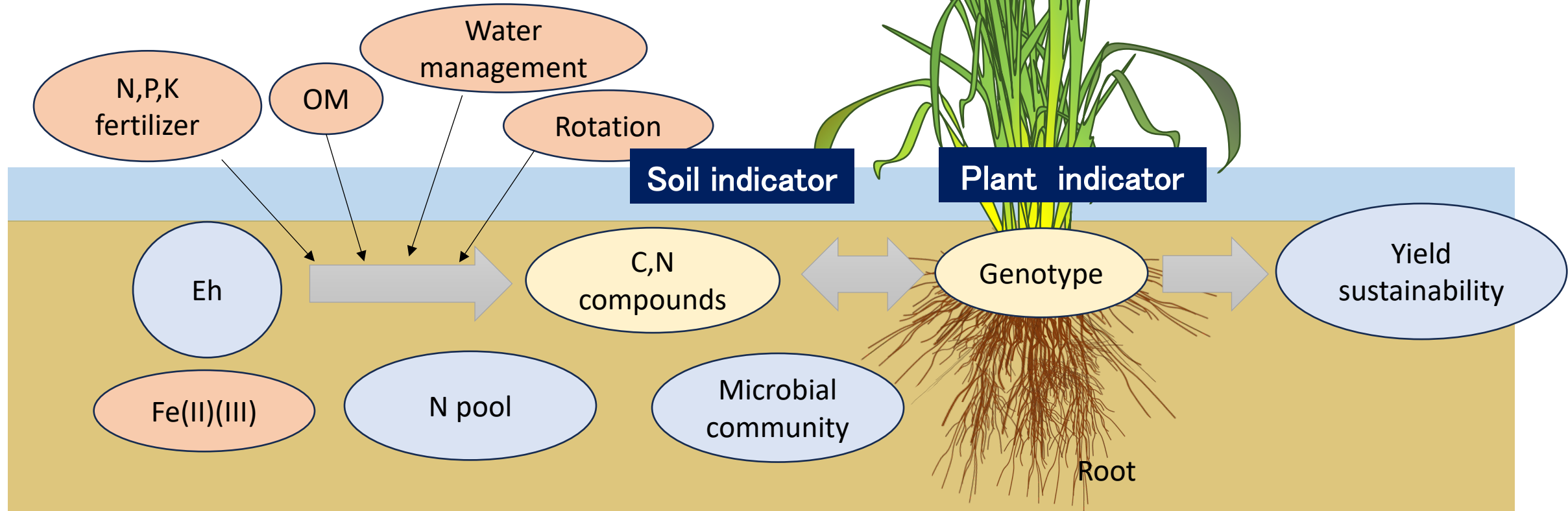


生産性と持続性を両立する水田環境

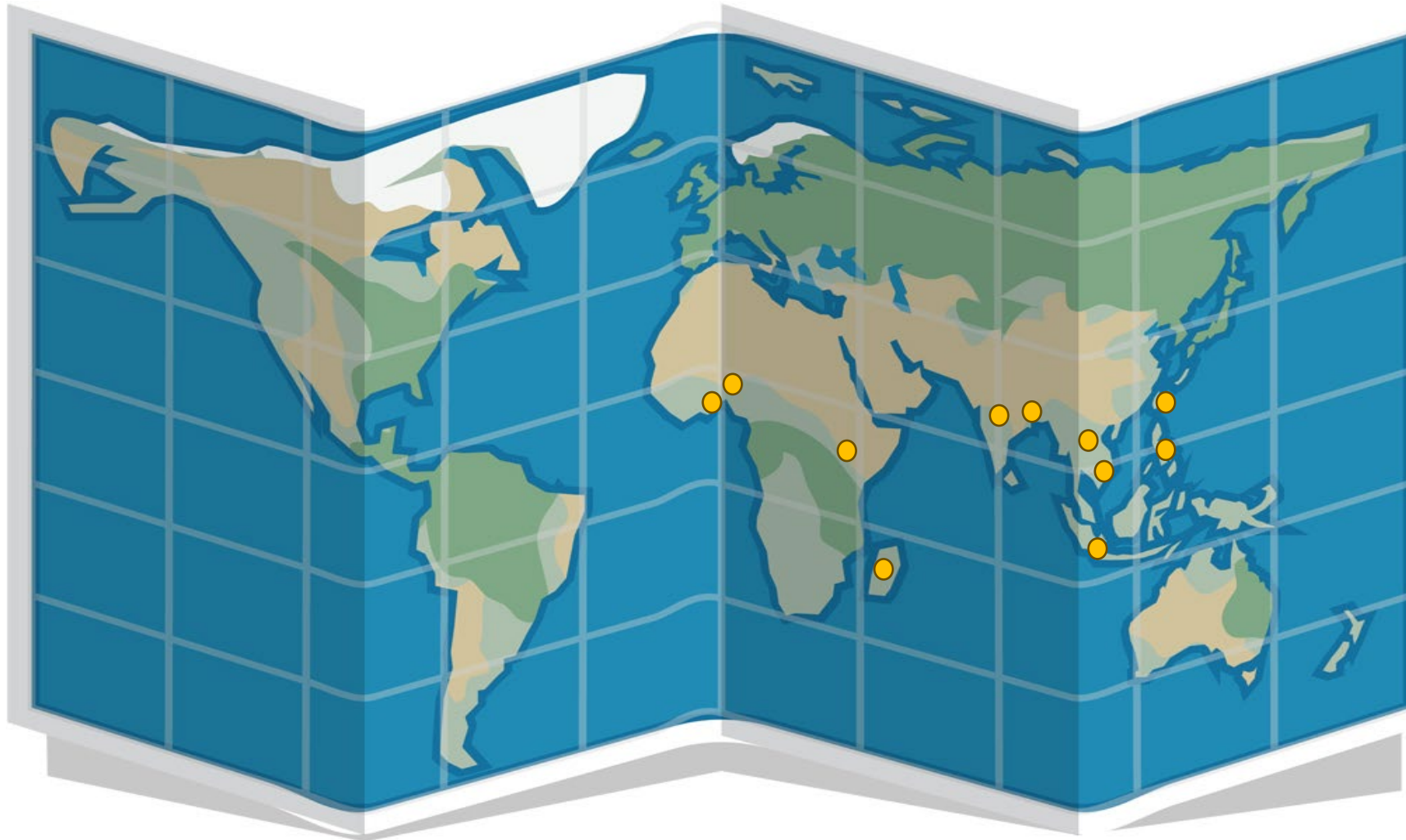
Eh

Reaction	Redox potential (mV)			
$O_2 \rightarrow H_2O$	380	~	320	Oxidative ↑ ↓ Reductive
$NO_3^- \rightarrow N_2$	280	~	220	
$Mn^{4+} \rightarrow Mn^{2+}$	280	~	220	
$Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+}$	180	~	150	
$SO_4^{2-} \rightarrow S^{2-}$	-120	~	-180	Reductive
$CO_2 \rightarrow CH_4$	-200	~	-280	

(Patrick and Reddy 1978)



アフリカ・アジア研究



熱帯陸稲研究（フィリピン・タイ・インド）(1995-1999)

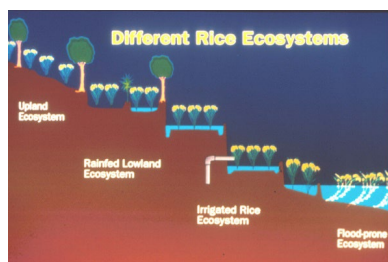
International Rice Research Institute (IRRI)



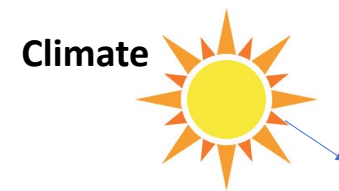
IRRI HP
<https://www.irri.org/irri-glance>

(Drs. Sanoh and Kush)

Rice eco-systems and yield



Rainfed lowland: 2.4 t ha⁻¹



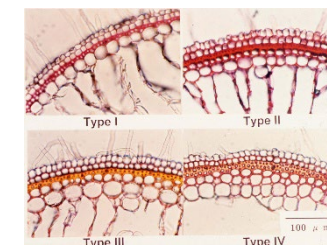
Water

Nutrient (N, P, K,S)

Soil



Root



(Kondo et al 2000)

熱帯陸稲研究（フィリピン・タイ・インド）(1995-1999)

International Rice Research Institute (IRRI)

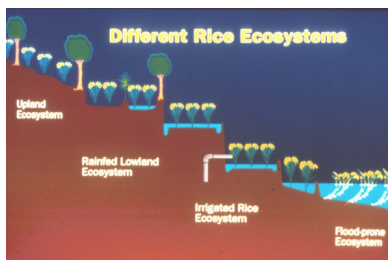


IRRI HP

<https://www.irri.org/irri-glance>

(Drs. Sanoh and Kush)

Rice **eco-systems** and yield



Rainfed lowland: 2.4 t ha⁻¹



Irrigated : 4.9 t ha⁻¹



熱帯陸稲研究（フィリピン・タイ・インド）(1995-1999)

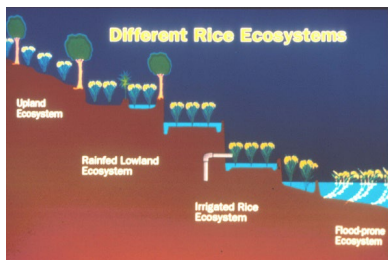
International Rice Research Institute (IRRI)



IRRI HP
<https://www.irri.org/irri-glance>

(Drs. Sanoh and Kush)

Rice eco-systems and yield



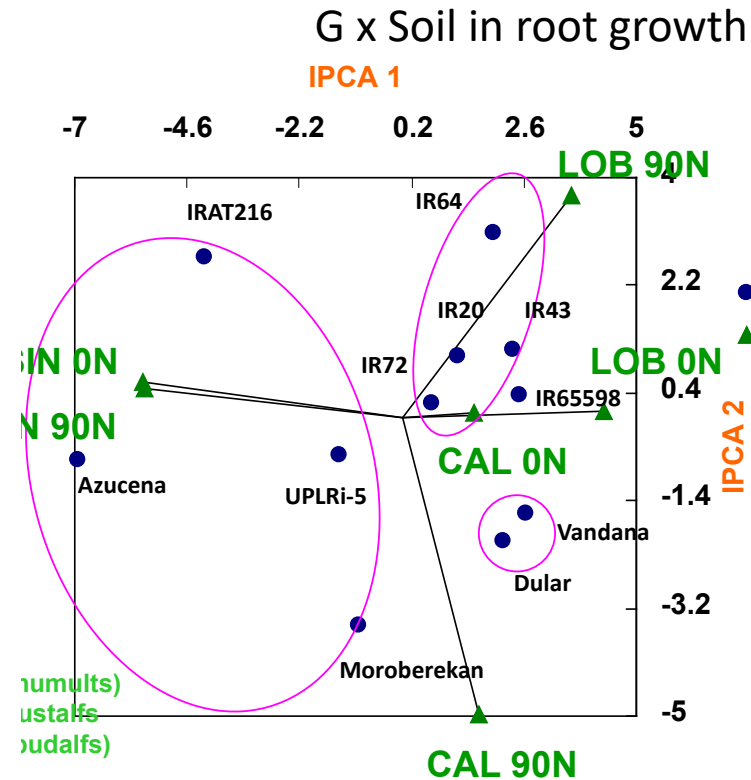
Rainfed lowland: 2.4 t ha⁻¹



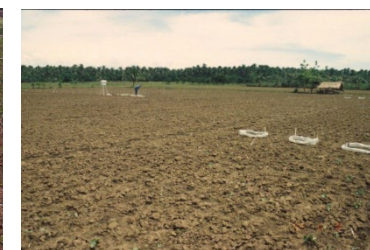
Upland: 1.2 t ha⁻¹



Irrigated: 4.9 t ha⁻¹



LosBanos (LOB)
(Tropudalfs)



Cale (CAL)
(Haplustalfs)



Siniloan (SIN)
(Palehumults)

(Kondo et al. 2003)

台湾との温暖化対策での交流(2004-)



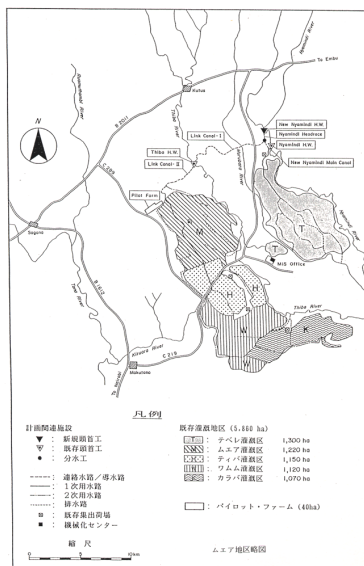
国立台湾大学



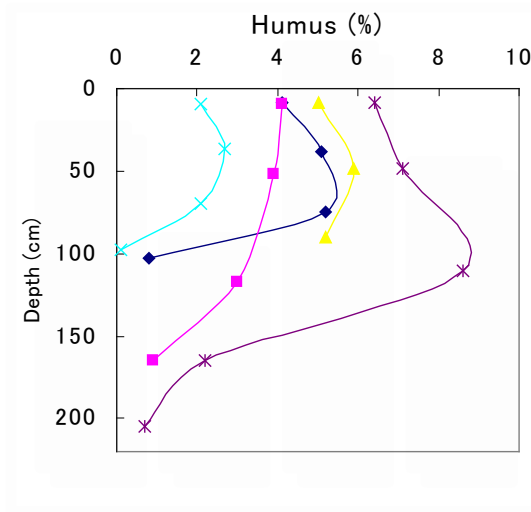
Drs. HS. Lur (NTU)
and M. Ida (NARO)



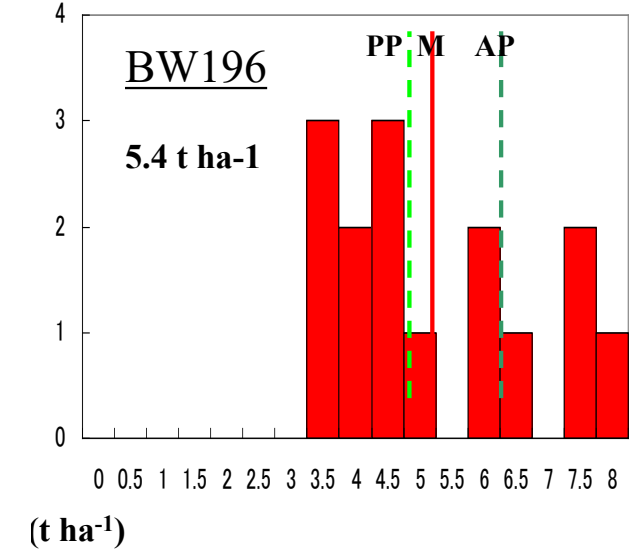
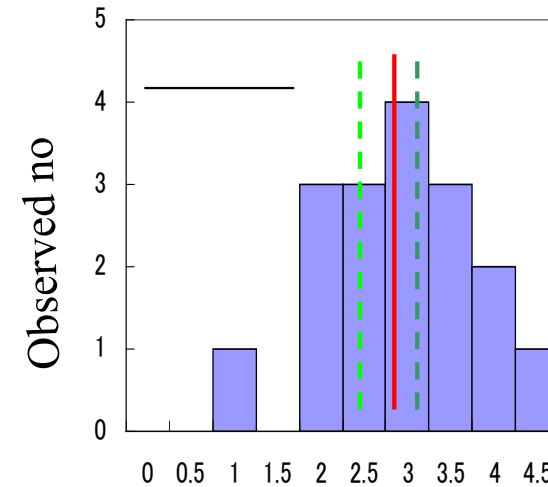
ケニヤ共和国ムエア地区水田の土壌の性質と稲作への利用 (1992.94)



(JICA)



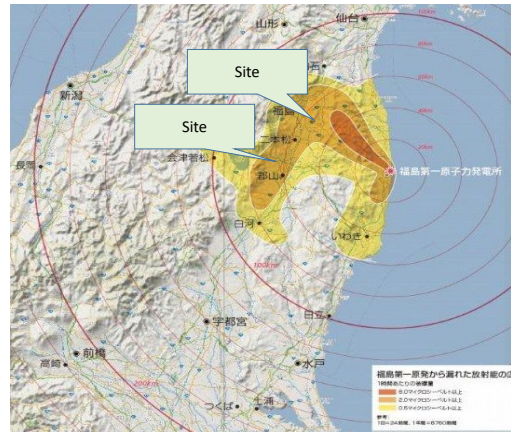
Yield distribution (1994)



(Kondo et al 2000)

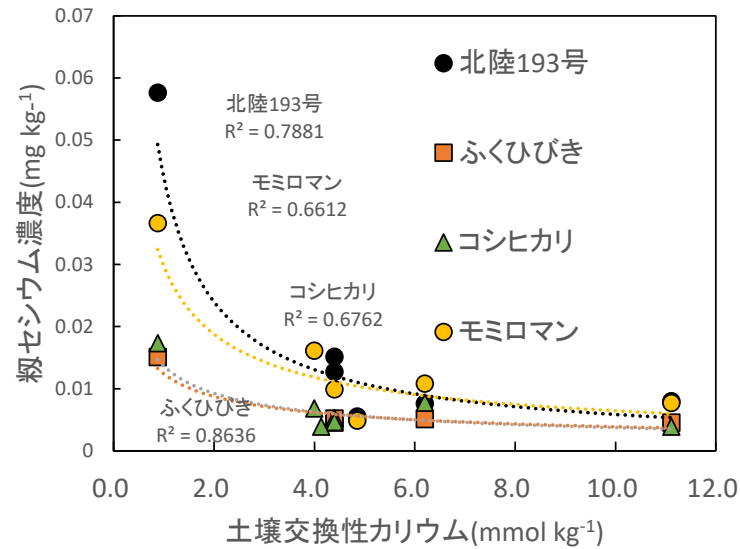
東日本大震災 2011.3.11

放射性 ^{137}Cs 吸収抑制

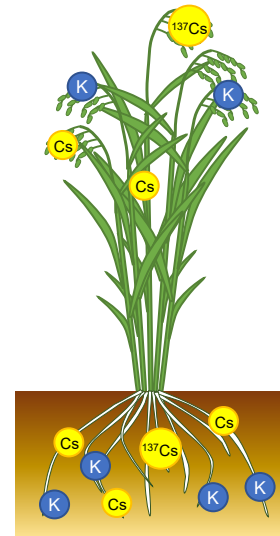


福島県・伊達市

環境省



(農研機構 石川淳子博士など多数
名大 中川雄晴さん、谷本涼さん)



土壌溶液のCs/K濃度高い
(Kondo et al. 2015)



塩害対策



仙台市・若林区



茨城県・稲敷市



関東飼265号
(ソルトスター) (竹内ら 2015)
(たちすがた/Nonabokra)



宮城県 石巻市

(農研機構 竹内善信博士、小林伸哉博士など多数)

作物科学

$$Y + Q = G \times E \times M$$

収量・品質 = 遺伝子型 x 環境 x 管理

Japonica
/Indica

土壤環境
温暖化

施肥、有機物
水管理
作付け体系

作物科学

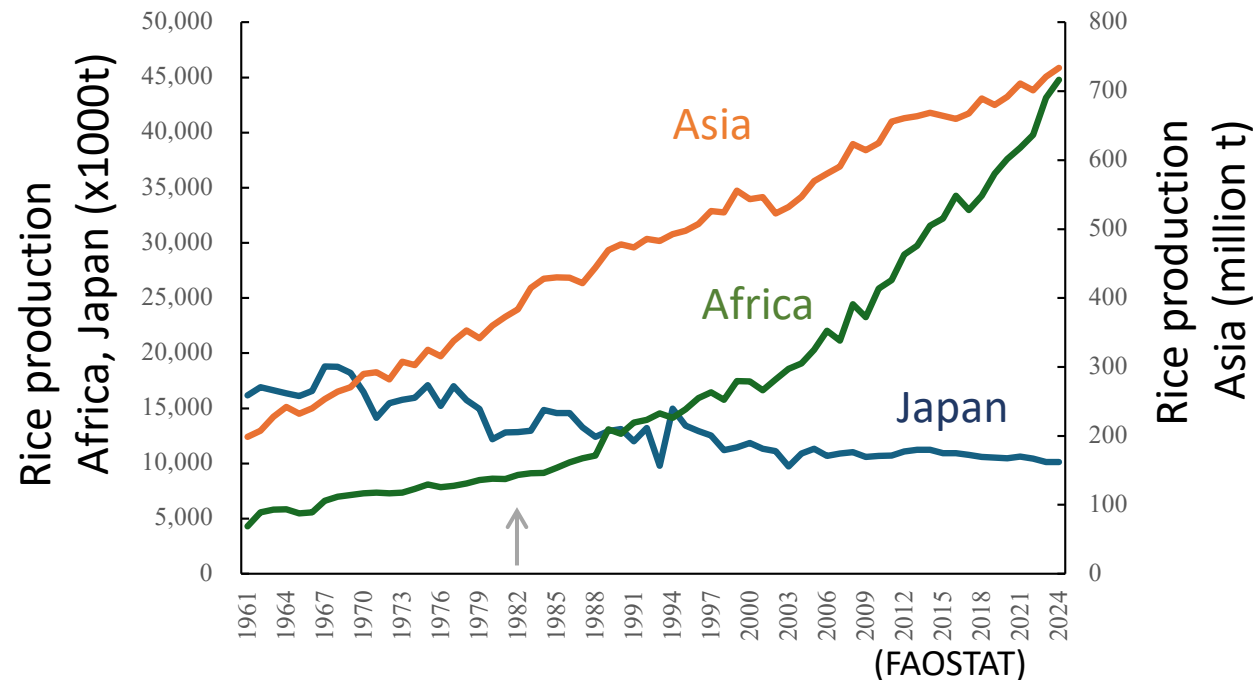
$$Y + Q = G \times E \times M$$

収量・品質 = 遺伝子型 x 環境 x 管理

Japonica
/Indica

土壤環境
温暖化

施肥、有機物
水管理
作付け体系



謝辞

作物科学研究室

2015	矢野勝也	田中愛子	坂崎俊友	田平大貴	Kseniia Lochakova	新庄莉奈
	中川雄晴	吉田篤司	佐久間千恵美			
2016	今泉彩	木庭健太郎	山田真代	松岡陽子		
2017	杉浦大輔	村瀬志織	谷本涼	Arada Sangkanit	Albert C Suñer	Lyu Tengfei
	Daraoudom	岡本卓哲	小松原祥平	平松秀一	赤木浩介	
2018	梶崎大地	五十嵐麻綾	小澤佑依	尾関健吾	福田将大	Yi Yan
2019	上田理紗子					
2020	武内一貴	藤野なぎさ	堀田幸奈			
2021	安達康佑	小島渚	久本麻衣	廣利洸樹	村上映子	
2022	川瀬更紗	杉本莉乃	廣瀬勇利	Qixiang Gao	Zhengwei Zho	Mo Fan
2023	田村日奈子	森亮	片岡由衣	Xue Ao	Laiba Farid	
2024	相良岳	室田彩乃	山口絢美			
2025	石原 彩香	末次守馬	松本和花	Shruthi		
2026	高木一步	中島 加奈	三林聖也			

生命農学研究科 農学部
東郷フィールド

統括技術センター
全学技術センター

水野真也・伊藤耕・
高濱謙太郎・小川直也・河合ゆかり・
後藤伸太郎・西村真弓 他

事務部
の皆様
(敬称略)

家族

謝辞（共同研究に携わっていただいた方々）

Kobayashi M., Takahashi E., Yoneyama T., Shrestha R.K., Aragones D.V. Ladha J.K, Aguilar A., Abe J., Morita S., Murty M.V.R., Ota T., Wanjogu R., Okada K., Ando H., Kakuda K., Yasuda M., Pablico P.P., Aqsibit R., Courtois B., Zhao B., Maeda M., Ozaki Y., Zhang J.Luo L., Itoh S., Samejima H., Ito O., Nozoe T., Shinano T., Osaki M., Singh C.V., Laza M.R., Ideta O., Barlaan E., Imbe T., Ishimaru T., Nakazono M., Masumura T., Abiko M., San-oh Y., Nishizawa N.K., Ookawa T., Hirasawa T., Horigane A.K., Ida M., Iwasawa N., Masumura T., Yoshida M., Lur H.S., Hsu C.L., Wu C.W., Lee C.Y., Lao C.L., Wu Y.C., Chang S.J., Wang C.Y., Park J.Y., Seyama T., Shiroma R., Ike M., Srichuwong S., Nagata K., Tokuyasu K., Takai T., Ohsumi A., Yamamoto T., Yano M., Adachi S., Tsuru Y., Ando T., Hirabayashi H., Yoshinaga S., Ando I., Ogawa T., Matsuki J., Park J.Y., Shiroma R., Motobayashi K., Al-Haq M.I., Zhang Y., Ike M., Shimizu-Yumoto H., Ichimura K., Takai T., Wada T., Umemoto T., Aoki N., Tsubone M., Ogata T., Yoshimoto M., Yokozawa M., Iizumi T., Okada M., Nishimori M., Masaki Y., Ishigooka Y., Kuwagata T., Fukuoka M., Hasegawa T., Nito N., Zhao R., Maeda H., Nishitani K., Terashima Y., Gau M., Kato N., Matsuoka M., Eiji Kanda, Akira Fukushima, Motobayashi K., Nagata N., Ohshita Y., Morita S., Ogawa T., Iwasawa N., Hayashi T., Nakano H., Kobayashi A., Sonoda J., Sugimoto K., Hayashi T., Tomita K., Shimizu T., Ono H., Taguchi-Shiobara F., Hirose S., Taniguchi Y., Yamanouchi U., Kono I., Ito S., Shomura A., Kojima M., Sakakibara H., Nonoue Y., Ono N., Sasaki K., Kambe T., Gannaban R.B., Miras M.A., Mendioro M.S., Simon E.V., Lumanglas P.D., Fujita D., Takemoto-Kuno Y., Takeuchi Y., Kaji R., Ando I., Jagadish K.S.V. , Goto A., Kiho N., Makino T., Sato M., Fujimura S., Eguchi T., Hachinohe M., Hamamatsu S., Ihara H., Kimura T. ,Wada T., Miyahara K., Sonoda J., Tsukaguchi T., Miyazaki M., Tsubone M., Ando T., Ebana T., Orikiyas T., Roy P., Nakamura N., Koide K., Shiinabe T., Tsukaguchi T., Miyahara K., Miyazaki M., Tsubone M., Yamaguchi O., Ishibashi M., Kondo K., Sakai H., Tokida T., Usui Y., Nakamura H., Fukui S., Qin J., Sasakia K., Fujita D., Gannaban RB., Lumanglas PD., Vie M. Simon E., Ohsumi A, Collard B., Rustinih S., Voradethi S., Boualaphanhi C., Susanto U., Hairmansis A., Hayashia K., Jagadish SVK, Fukuta Y., Okamura M, Nakagawa H., Tsutsumi K., Yabe S., Yoshida H., Shimono H., Evans JR., Ishikawa J., Fujimura S., Murai-Hatano ., Shinjo R., Uesaka K., Ihara K., Sakazaki S., Yano K., Tanaka A., Nakayama Y., Aoki N., Suzuki K., Parween K., Saito Y., Shigemitsu T., Yamakawa H., Phung HD, Sugiura D., Sunohara H., Makihara D., Nishiuchi S., Doi K., Md. Abunasar Miah, Nakagawa Y., Tanimoto R., Suzuki H., 若月ひとみ, 滝本 貴弘, Suzuki T, Takebayashi Y, Kojima M, Takemoto D, 荻原均, Yagioka A, Hayashi S, Kimiwada K, Fukuda S, Koba K, Watanabe Y, Hosoi J, Nakagomi K, Yokota Hirai M, Sawada Y, Okamoto M, Oikawa A, Sasaki R, Iizumi Y., Watabnabe T., Man LH., Thu NK., Tam VMN., Phuc HNH., Han NTN., Son DH. Nguyen, Chiem H., Okamoto T, Nishihara A, Baba K, Furuya M, Parween S, Ashraf U, Hussain S, Shahid NM, Anjum AS, Mo Z, Tang X, Yamaguchi O, Hamaoka N., Baba K., Furuya M., Takahashi M., Nagasaki H., Yamamoto E., Hirose S., Hara N., Akashi H., Ito J., Hori K., Fukuoka S., Nakamura H., Kawamura K., Asai H., Ishizaki T., Maruyama K., Mochida K., Tsuji H., Tsujimoto Y., Uga Y., Hotta Y., Masuda Y., Nishihara A., Sasaki R., Yokota Hirai M. Nishiwaki R., Miyado S., 赤木浩介

ご清聴ありがとうございました。
お世話になりました。
皆様のご発展とご健康を願っております。