

2. 1. 1 研究分野：作物学

構成員：	教授	白岩 立彦
	准教授	田中 朋之
	助教	本間 香貴
	大学院博士後期課程	5 名
	大学院修士課程	6 名
	専攻 4 回生	3 名
	その他	2 名
	博士研究員 (PD)	1 名
	研究員	1 名

A. 研究活動 (2009. 4～2010. 3)

A-1. 研究概要

a) ダイズの多収性および環境適応性の機構解明

ダイズの生産性は、主要禾穀類に比べて著しく低くかつ不安定な状態にあり、栽培・品種両面の改良の余地が大きい。本研究は、ダイズの収量ポテンシャルを制限している植物体要因ならびに生産変動に関わる環境要因の解明を目的としている。これまで、ダイズの子実肥大期間の乾物生産力と個葉光合成能が収量性の品種間差異をもたらすことを明らかにし、現在、日米品種の間にみられる生産性の格差に着目しながら、個葉光合成能の支配形質の同定と遺伝要因の解明を進めている。また、栽培現場で問題となっている莢先熟現象について、現地調査および実験による原因解明を行い、土壌水分の変動が発生要因の一つであること、それを含む環境ストレスによるシンク器官の不足と導管液中サイトカイニンレベルの上昇が関与することを指摘し、現在、莢先熟発生程度の著しい品種間差異に着目して、その遺伝的要因と関連形質を解析している。さらに、丹波黒大豆の現地圃場における生育、収量および品質の著しい圃場間変異の要因を、土壌水分、肥沃度および気象の面から明らかにするとともに、リモートセンシングおよび水収支モデルによる圃場環境評価手法を開発している。

b) 圃場条件下における水稻収量の支配形質の同定、遺伝子型評価およびモデル化

水稻品種の収量ポテンシャルは 30 年前の「緑の革命」以降ほとんど向上していない。本研究は、多収品種の育成に必要な圃場条件下における収量支配形質の同定と評

価手法の開発を目的とするものである。現在、DNA マーカーの多型情報を基に多様性が最大となるように選抜された品種セット「世界のイネ・コアコレクション」を用いて栽培実験を行い、収量性に関する諸形質を計測している。個葉光合成 (Pn) 能力およびその関連形質と遺伝子型の関係を調査したところ、在来種の中に Pn 能力の高い品種が見出されたほか、気孔コンダクタンスや葉身窒素濃度について DNA マーカーに基づく遺伝子型グループ間に有意な差が検出された。また、多様な環境のもとでのイネの生育・収量を遺伝的形質と環境に基づき統一的に説明するモデルの開発も行っている。これまでに、アジア 8 ヶ所で実施した栽培イネ 10 種の連絡試験結果を基に、葉面積展開と穎花および乾物生産のモデル化を行った。

c) イネ種子の品質改善と高温登熟障害発生機構の解明

全世界の約半数の人々が暮らすアジア地域では米を主食としている。米は必須アミノ酸であるリジンが不足しており、その栄養性改善が望まれる。これまで、米の主要タンパク質であるグルテリンの組成変化に着目し、遺伝的にまたは栽培技術の改善によってリジン含有率を高める研究を進めてきた。その結果、リジン含有率の低いグルテリンサブユニットを欠失した突然変異体を用いることでリジン含有率を 10% 程度増加させることを見出すとともに、窒素・硫黄代謝を制御することでリジン含有率の高いグルテリンを増やしうることを明らかにした。また、より優れた遺伝資源を見出すためにゲノム組成の異なる野生イネの分析を進めている。一方、シンク機能に限った解析が可能な穂培養法を用いて、高温登熟障害発生機構の解析を進めてきた。その結果、幾つかの植物ホルモン・転写因子が関与して乳白米・穂発芽が生じる可能性を明らかにした。

d) 世界の天水稲作の土地生産性と持続性の改善に関する研究

自然の降雨に依存する天水稲作は、現在でも世界の稲作の半分以上を占めている。東北タイの天水田地帯と北ラオスの焼畑地帯で行ってきた詳細な現地調査から、人口増加にともなう作付面積の拡大や不適切な土地利用がそれぞれの土壤肥沃度と生産性に深刻な影響をもたらしている実態を明らかにしてきた。土地生産性と持続性を高めるために休閑期の緑肥作物の導入効果および土壤劣化が進んでいる傾斜地天水高位田への低位田からの粘土の客土効果を明らかにした。さらに、ラオス焼畑地域の CO₂ シンク能改善を目指して、耕地および休閑地の CO₂ 収支の評価のための土壤呼吸の長期測定ならびにバイオマス生産量の推定を行った。マダガスカルにおいては the System of Rice Intensification (SRI) と呼ばれる農法を中心に現地調査を行い、集約的な土壤肥沃度管理が低資源投入条件下において高い生産性を獲得するための重要技術であることを示した。さらに慢性的な食料不足のために土地利用圧が増加している同国東部森林地帯の水田・焼畑複合地帯において現地調査・試験を実施し、土地利用動態および水稻生産性の支配要因を明らかにするとともに、移植の早期化および未利用作物残渣の投入をはじめとする水稻生産改善技術を提案した。

A-2. 研究業績（国内・国外含む）

a) 成果刊行

著 書

・ Inoue, Y., Qi, J., Kiyono, Y., Ochiai, Y., Saito, K., Asai, H., Horie, T., Shiraiwa, T., Dounagsavanh, L., Oliosio, A. (2009) Land use and carbon stock capacity in slash-and-burn ecosystems in mountainous mainland of Laos. In A. Roder and J. Hill (Eds.) Recent Advances in Remote Sensing and Geoinformation Processing for Land Degradation Assessment. Taylor and Francis Group, London, 343-358.

・ Homma, K., Horie, T. (2009) The Present Situation and the Future Improvement of Fertilizer Applications by Farmers in Rainfed Rice Culture in Northeast Thailand. In L.R. Elsworth and W.O. Paley (Eds.) Fertilizers: Properties, Applications and Effects. Nova Science Publishers, New York, 147-180.

原著論文（査読付）

・ Asai, H., Samson, B.K., Stephan, H.M., Songyikhangsuthor, K., Homma, K., Kiyono, Y., Inoue, Y., Shiraiwa, T., Horie, T. (2009) Biochar amendment techniques for upland rice production in northern Laos. 1. Soil physical properties, leaf SPAD and grain yield. Field Crops Res. 111, 81-84.

・ Asai, H., Saito, K., Samson, B.K., Homma, K., Shiraiwa, T., Kiyono, Y., Inoue, Y., Horie, T. (2009) Yield response of indica and tropical japonica genotypes to soil fertility conditions under rainfed uplands in northern Laos. Field Crops Res. 112, 141-148.

・ Homma, K., Mochizuki, A., Horie, T., Shiraiwa, T., Supapoj, N. (2009) Nutrient deficiency in the rice-Stylosanthes guianensis relay-intercropping system in rainfed lowland rice ecosystem in Northeast Thailand. Plant Prod. Sci. 12, 390-393.

・ 本間香貴・白岩立彦 (2009) 水稻群落を基準とした群落表面温度の計測による転換畑ダイズ圃場の水ストレス評価. 日作紀 78, 387-394.

・ Katsura, K., Maeda, S., Horie, T., Shiraiwa, T. (2009) Estimation of respiratory parameters for rice based on long-term and intermittent measurement of canopy CO₂ exchange rates in the field. Field Crops Res. 111, 85-91.

・ 御子柴北斗・本間香貴・須藤健一・牛尾昭浩・岡井仁志・尾崎耕二・白岩立彦 (2009) 「丹波黒」の生産変動要因に関する研究. 第2報 丹波地方4集落における2007年の収量および収量変動要因. 作物研究 54, 9-17.

- ・ Rahman, M.M., Amano, T., Shiraiwa, T. (2009) Nitrogen use efficiency and recovery from N fertilizer under rice-based cropping systems. Aust. J. Crop Sci. 3, 336-351.
- ・ Saito, K., Linquist, B., Keobualapha, B., Shiraiwa, T., Horie, T. (2009) *Broussonetia papyrifera* (paper mulberry): its growth, yield and potential as a fallow crop in slash-and-burn upland rice system of northern Laos. Agroforest Syst. 76, 525-532.
- ・ Saito, K., Linquist, B., Jongkeawwattana, S., Shiraiwa, T., Horie, T., Homma, K. (2009) Effects of intensified agricultural practices on upland rice productivity in Northern Thailand. Trop. Agr. Develop. 53, 118-122.
- ・ Tanaka, Y., Shiraiwa, T. (2009) Stem growth habit affects leaf morphology and gas exchange traits in soybean. Annals of Botany 104, 1293-1299.
- ・ Tsujimoto, Y., Horie, T., Randriamihary, H., Shiraiwa, T., Homma, K. (2009) Soil management: the key factors for higher productivity in the fields utilizing the System of Rice Intensification (SRI) in the central highland of Madagascar. Agric. Sys. 100, 61-71.

総説

- ・ 桂圭佑・義平大樹・本間香貴・L.C. Purcell・田中朋之・白岩立彦 (2009) ダイズ単収の日米地域差の拡大要因に関する作物学的調査。一米国における視察報告 (第1回) -。作物研究 54, 149-154.

b) 学会発表

- ・ 第 228 回日本作物学会講演会 (4 件)
- ・ 第 227 回日本作物学会講演会 (4 件)
- ・ 近畿作物・育種研究会 第 167 回例会 (1 件)
- ・ International Symposium on Enhancing Soybean Productivity for 21st Century (1 件)
- ・ 2008 年度 無施肥無農薬栽培研究報告会 (1 件)
- ・ 日本育種学会・日本作物学会北海道談話会 (1 件)

A-3. 国内における学会活動など

所属学会等 (役割)

- ・ 白岩 立彦：日本作物学会 (評議員、レビュー委員長、和文誌編集委員、シンポジ

ウム委員)、日本作物学会近畿支部会(評議員)

- ・田中 朋之:日本作物学会(レビュー委員会幹事、和文誌地域編集委員)
- ・本間 香貴:日本作物学会(若手育成方策 WG 委員、男女共同参画検討 WG 委員)、日本作物学会近畿支部会(シンポジウム委員長)

競争的資金等獲得状況

①科学研究費補助金

- ・基盤研究(B):白岩 立彦:ダイズの莢先熟機構の解明:遺伝子×環境相互作用の評価と遺伝子領域の探索
- ・基盤研究(B):白岩 立彦:ダイズ単収の日米地域差の拡大要因に関する作物学的調査
- ・基盤研究(C):田中 朋之:ソバアレルギー低減化のための種子貯蔵タンパク質組成の変動解析

②その他の競争的資金

- ・農林水産省先端技術を活用した農林水産研究高度化事業:須藤 健一(兵庫県立農林水産技術総合センター):近畿地域輪作体系のための黒大豆の安定生産技術の開発
- ・農林水産省プロジェクト研究:谷山 一郎(農業環境技術研究所):地球温暖化が農林水産業に及ぼす影響評価と緩和及び適応技術の開発(ダイズ生産に及ぼす温暖化の影響)

A-4. 国際交流・海外活動

所属学会等(役割)

- ・白岩 立彦:International Journal of Plant Production(編集委員)

国際共同研究・海外学術調査等

- ・ダイズ単収の日米地域差の拡大要因に関する調査、白岩立彦(米国・ノースカロライナ大学、イリノイ大学)

外国人研究者の受入

- ・外国人特別研究員 1名 (パキスタン)

B. 教育活動(2009.4~2010.3)

B-1. 学内活動

a) 開講授業科目(担当教員)

- ・学部: 資源生物科学概論Ⅰ(白岩)、作物学Ⅰ(白岩)、作物学Ⅱ(白岩、

田中)、資源生物科学実習及び実験法Ⅰ、Ⅱ(田中、本間)、作物科学演習(白岩)、生物統計演習(本間)

- ・大学院：作物学演習(白岩、田中)、作物学専攻実験(白岩、田中)、作物環境生理論(田中)

B-2. 学外における教育活動

学外非常勤講師

- ・白岩 立彦：福井県立大学生物資源学部(作物学)

B-3. 国際的教育活動

留学生・外国人研修員の受入

- ・留学生：修士課程 1名(モザンビーク) 研究生等 1名(バングラデシュ)

C. その他

- ・白岩 立彦：滋賀県農業・水産業温暖化対策検討委員会委員