

平成21年6月1日現在

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2006～2008

課題番号：18405004

研究課題名（和文）熱帯島嶼辺境部におけるイネ遺伝資源の再評価

研究課題名（英文） Re-evaluation of rice genetic resources in tropical islands

研究代表者 石川 隆二 (ISHIKAWA RYUJI)

弘前大学・農学生命科学部・教授

研究者番号：90202978

研究成果の概要：ベトナム，カンボジア，タイ：この地域には熱帯島嶼に分布している野生イネとの多様性比較のために来訪し CC ゲノムの *officinalis*, *rufipogon* などの多様性を調査した。フィリピンでは *minuta* 種の生息環境が急速に悪化しており，水田脇の水路に生息する集団が水路補修で消失する事例が見受けられた。一時的に種子繁殖により大集団を形成する場合もあったが，これも水路補修などの人為的攪乱による一時的な現象の可能性がある。Palawan 島中部 *meyeriana* 種は生存域の攪乱が激しく集団消失が危惧された。オセアニアの野生種についても採取がすすみつつあり，東南アジアの *rufipogon* と比較することで栽培種を生み出した野生種である同種の高い遺伝的多様性が明らかになる。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	4,800,000	1,440,000	6,240,000
2007年度	4,400,000	1,320,000	5,720,000
2008年度	4,100,000	1,230,000	5,330,000
総計	13,300,000	3,990,000	17,290,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：育種学

キーワード：熱帯島嶼，野生イネ，多様性，DNA マーカー，保全

1. 研究開始当初の背景

栽培イネでは高高度に分布する天水田による陸稲から低地の水稲までの垂直分布がみられる。島嶼地帯の在来種の多様性はイネの伝播を考える上で重要なデータとなる。ただし，2005年度海外学術調査（代表：佐藤雅志）によるカリマンタン島調査では，低地における野生種の減少ならびに丘陵部における陸稲から香り米などへの置き換えが生じていることがわかった。1985年の海外学術調査（代表：森島啓子）において佐藤洋一郎らが

得た調査データと2005年度のデータを比較すると生態系の人為的攪乱が激しくみられ，野生種と近代栽培品種との遺伝子交換も進みつつあった。

2. 研究の目的

インドシナ半島から流れてたメコン川が作るメコンデルタからニューギニアに到る熱帯島嶼群にはイネ属の多様な分布が認められている。このうち栽培種についてはマラッカ海道，マッカサル海道を通じて日本列島を

含む温帯島嶼への海の道による伝播が論じられてきた。生態的にこの地域はオーストラリア・ニューギニアがオーストラリア区、東南アジアが東洋区にわけられ、中間のアジア熱帯島嶼地帯はワラス線ならびにウエーバー線という2重の境界線による移行帯を含む複雑な様相をなす。この地域では栽培イネの直接の野生種として知られる旧 *rufipogon* 種が全域に認められてきたが、遺伝学の発展によりこの旧種はオーストラリア区の *meridionalis* と東洋区の *rufipogon* に分けられた。ただ、一部にオーストラリア区に *rufipogon* 種がみられるという報告もあり、未だに野生イネの分布が不明瞭である。この地域には、1. フィリピン周辺の *minuta* 種 (BBCC ゲノム)、2. 東洋区の *granulata* (GG)、移行帯の *meyeriana* (GG)、3. 東洋区の *ridleyi* (HHJJ) と移行帯からニューギニアにみられる *longiglumis* (HHJJ)、4. 未発表であるが申請者らによりニューギニアにおいて見いだされた新種がみられる。このように未同定の種を含むイネ属の分布はその一部しか調査されておらず、近年発達した分子マーカーによる種の同定を含めた調査はなされていない。したがって、野生種については、遺伝資源の再評価、ならびに人為的・気候変動などの攪乱による熱帯島嶼境界部の遺伝資源の再評価を目的として、メコンデルタからニューギニアまでを含む生態的に複雑な地域での遺伝資源探索を行うことが申請課題である。

3. 研究の方法

メコンデルタからニューギニアにいたる東洋区、オーストラリア区の境界領域についての熱帯島嶼境界部は移行帯として多様なイネ属の分布が推測される。イネ起源の解明にはこの地域の野生種を栽培種と比較するこ

とや、遺伝資源として確立するために種の同定と分布を明らかにすることが求められる。申請者らはこれまでの海外学術調査経験から現地研究者との協力の下、円滑に調査をすすめることができる基盤を培ってきた。これまで得られた遺伝資源については、その由来する生態環境を熟知した上で解析材料とし、遺伝的多様性の同定、分子遺伝学的な種同定の実績をつんできた。このような点から、現地研究者と協力し、申請者らが開発してきた分子マーカーにより明確な分類同定を行う。葉緑体のゲノムDNA比較においては、研究分担者中村(千葉大)が、陸上植物に保存的な葉緑体 *rp116-rp114* 遺伝子間の介在配列を PS-ID、その他に核遺伝子のハプロタイプ解析を行う。

4. 研究成果

インドネシア半島の野生種、インドネシア、ならびにオセアニアの野生種の収集、GPS データ蓄積、ならびに分子マーカーの評価から、栽培種インド型と同じ葉緑体 DNA を有する野生種をカンボジアにおいてのみ見出すことができた。さらに、新たな調査地域を開拓し、インドネシア、ならびにオセアニア地区における研究機関と新たな研究協定を締結して調査をすすめた。オーストラリアでは *meridionalis* ならびに *rufipogon* 種の共存する地域がみられた。2008年にはオーストラリアのサザンクロス大学植物保存センター、Robert・Henry 教授ならびに Queensland 州ハーバリウムの Bryan Simon 氏を訪れて共同研究を行うことで合意し、今後の研究につながる交渉を行った。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計21件)

- ① Genome-type specific variation of the 19th intron sequence within the RNA polymerase I largest subunit gene in the genus *Oryza*. Takahashi, H., T. Sato, Y.-I. Sato, I. Nakamura. Plant Syst. Evol. (in press).
- ② Tsuchiya, T., N. Kameya, I. Nakamura 2009. Straight Walk: A modified method of ligation-mediated genome walking for plant species with large genomes. Anal. Biochem. (in press).
- ③ Nakamura, I., H. Takahashi, S. Makabe 2009. Identification of eukaryotic species based on a single amino acid sequence. Plant & Animal Genome XVII Conference. P765.
- ④ 今井克則・千葉悠貴・田村優佳・竹谷敦子・村井正之・佐藤洋一郎・石川隆二(2008)イネ在来系統‘赤毛’から生じた新規変異体の遺伝解析. 育種学研究(投稿受理). 査読有
- ⑤ Khan, R. S., D. P. Chin, S., I. Nakamura and M. Mii. (2008) Production of marker-free transgenic *Nierembergia caerulea* using MAT vector system. Plant Cell Rep. **25**: 914-919. 査読有
- ⑥ Zhang, X., H. Takahashi, I. Nakamura and M. Mii(2008) Molecular discrimination among taxa of *Petunia axillaris* and *P. integrifolia* complex based on *PolAI* sequence analysis. Breed. Sci. 58: 71-75, 2008. 査読有
- ⑦ 太田将史・池田真由子・林麻衣・大橋広明・天野淳二・中村郁郎・加藤淳太郎・三位正洋 2008. イワザクラ (*Primura tosaensis*) と 2 タイプのその変種シナノコザクラ (*P. tosaensis* var. *brachycarpa*) の交配によって得られた DNA 含量の異なる変種間雑種の稔性の差異. 育研 10 別 2: 250.
- ⑧ 中村郁郎・高橋弘子・真壁壮 2008. ひとつのアミノ酸配列に基づく真核生物の種同定法. 第 31 回日本分子生物学会年会 4P-1411.
- ⑨ Izumikawa, Y., S. Takei, I. Nakamura and M. Mii. (2008) Production and characterization of inter-sectional hybrids between *Kalanchoe spatulata* and *K. laxiflora* (= *Bryophyllum crebatum*). Euphytica 163: 123-130. 査読有
- ⑩ Takahashi, H., Y.-I. Sato and I. Nakamura(2008) Evolutionary analysis of two plastid DNA sequences in cultivated and wild species of *Oryza*. Breed. Sci. 58: 225-233. 査読有
- ⑪ Takahashi, H., Y.-I. Sato and I. Nakamura. (2008) Evolutionary analysis of two plastid DNA sequences in cultivated and wild species of *Oryza*. Breed. Sci. 58: 225-233. 査読有
- ⑫ Fuller, D. and Y.-I. Sato (2008) Japonica rice carried, not to but from China. Nature Genetics 印刷中. 査読有.
- ⑬ Kobayashi S., Y. Fukuta, H. Takeda, T. Sato, M. Osaki(2008) Identification and characterization of genomic regions associated with nitrogen dynamics in rice plants (*Oryza sativa* L.). Breed. Sci. 58: 113-120. 査読有
- ⑭ Telebanco-Yanoria, M. J., R. Ohsawa, S. Senoo, N. Kobayashi, Y. Fukuta(2008) Diversity analysis for resistance of rice (*Oryza sativa* L.) to blast disease [*Magnaporthe grisea* (Hebert) Barr.] using differential isolates from the Philippines. July, Plant Breeding 127: 355-363. 査読有
- ⑮ 川崎顕子、小仁所邦彦、福田善通、イネのインド型品種密陽 23 号と日本型品種アキヒカリの雑種後代において二つの補足遺伝子により生じる雑種弱勢に関わる第 2 染色体上の遺伝子座、育種学研究 9(別 2):262、2007 年
- ⑯ Fukuta, Y., Leodegario A. Ebron and N. Kobayashi(2007) Genetic and breeding analysis of blast resistance in elite In

dica-type rice (*Oryza sativa* L.) in International Rice Research Institute. JAR Q 41(2): 101-114. 査読有

⑰ Ishikawa R., Toki N., Imai K., Sato Y-I., Yamagishi H., Shimamoto Y. Ueno K., Morishima H., Sato T. 2006. Origin of weedy rice grown in Bhutan and the force of genetic diversity. Genet. Resour. Crop Evol. 52:395-403. 査読有

⑱ Ishikawa, R., S. Yamanaka, Y. Fukuta, S. Chitrakon, C. Bounphanousay, K. Kan yavong, L-H. Tang, I. Nakamura, T. Sato and Y-I. Sato (2006) Genetic erosion from modern varieties into traditional upland rice cultivars (*Oryza sativa* L.) in northern Thailand. Genet. Resour. Crop Evol. 53:245-252. 査読有

⑲ 福田善通, M. J. T. Yanoria, 大沢良、小林伸哉、イネのいもち病抵抗性の地理的変異熱帯農業、第99回講演会要旨集、Vol. 50 Extra issue 1: 27-28、2006年

⑳ 福田善通, M. J. T. Yanoria, 大沢良、小林伸哉、イネいもち病抵抗性に関する多様性、育種学研究8巻(別1): 241. 2006年

㉑ Y. Fukuta, Mary Jeanie T. Y. S. Senoo, N. Kobayashi, Genetic variation of resistance to blast disease in rice (*Oryza sativa* L.), 26th International Rice Research Conference /2nd International Rice congress 2006: 70, 2006年.

[学会発表] (計7件)

① 中居練・石川隆二・佐野芳雄・高牟禮逸朗イネ小穂の形態形成に関わる突然変異遺伝子の相互作用 -*epd(t)* (*OsMADS6*)と*Ihs*(葉化穎不稔, *OsMADS1*)- 日本育種学会・日本作物学会 北海道談話会 平成20年度年次講演会 2008年12月6日 北海道大学

② 高牟禮逸朗・千葉あや乃・中居練・石川隆二 イネ小穂の形態形成に関わる突然変異遺伝子の相互作用 -*epd(t)* (*OsMA*

DS6)と*egI*(過剰穎-1)-. 日本育種学会第114回講演会 2008年10月11日 滋賀県立大学

③ 今井克則・本多剛志・石川隆二 イネにおけるアソシエーションマッピングで特定したインド型-日本型分化領域の特性解析. 日本育種学会 第114回講演会 2008年10月11日 滋賀県立大学

④ 石川隆二・今井克則・竹村敦子・田村優佳 赤毛自殖後代から生じる矮性変異体(d1-like, das)の形質解析. 日本育種学会 第113回講演会 2008年3月28日 明治大学

⑤ 山内卓樹・定塚(久富)恵世・寺田理恵・中村郁郎・飯田滋 2008. 相同組換えによる2つのイネMET1 遺伝子のノックイン改変体の作出. 日本育種学会第113回講演会 2007年3月27-29日 明治大学

⑥ 高橋弘子・真壁壮・中村郁郎 2008. イネ属におけるPo1A1 遺伝子第20イントロンの多型. 日本育種学会第113回講演会 2007年3月27-29日 明治大学

⑦ 中村郁郎・高橋弘子・真壁壮・米倉健治 2008. 特定のアミノ酸配列に基づく高等植物の種の同定法. 日本育種学会第113回講演会 2007年3月27-29日 明治大学

[図書] (計3件)

① 佐藤洋一郎. (2009)ユーラシア農耕 1. モンスーン農耕圏の人びとと植物 (佐藤洋一郎監修) 臨川書店, pp274.

② 中村郁郎. (2009)ユーラシア農耕 1. モンスーン農耕圏の人びとと植物 (佐藤洋一郎監修) 臨川書店, pp274.

③ 石川隆二. (2009)ユーラシア農耕 1. モンスーン農耕圏の人びとと植物 (佐藤洋一郎監修) 臨川書店, pp274.

[その他]

ホームページ

<http://nature.cc.hirosaki-u.ac.jp/lab/1/plantbrd/genetics.html>

6. 研究組織
(1) 研究代表者

石川 隆二 (ISHIKAWA RYUJI)
弘前大学・農学生命科学部・教授

研究者番号：90202978

(2) 研究分担者

佐藤 雅志 (SATO TADASHI)
東北大学大学院・生命科学研究科・准教授
研究者番号：40134043

佐藤 洋一郎 (SATO YOICHIRO)
総合地球環境学研究所・研究部・教授
研究者番号：20145113

中村 郁郎 (NAKAMURA IKUO)
千葉大学大学院・園芸農学研究科・准教授
研究者番号：50207867

福田 善通 (FUKUTA YOSHIMICHI)
独立行政法人国際農林水産業研究センター
ー・生物資源領域・プロジェクトリーダー
ー
研究者番号：40399374