

平成 22 年 5 月 24 日現在

研究種目： 基盤研究 (B)

研究期間： 2007~2009

課題番号： 19370009

研究課題名 (和文) シロアリ類のカスト分化を制御する遺伝的・生態的要因の解析

研究課題名 (英文) Analyses of genetic and ecological factors regulating caste differentiation of termites.

研究代表者

北出 理 (KITADE OSAMU)

茨城大学・理学部・准教授

研究者番号： 80302321

研究成果の概要 (和文)：

シロアリのニンフとワーカーの階級分化機構を調べる研究を行った。ヤマトシロアリ属 2 種の交配実験から、本属は同じ遺伝的分化機構を共有することが強く示唆された。*Parrhinotermes* 属でこの効果はみられない。ワーカー分化を誘導するフェロモンは低揮発性物質で、1-2 齢の時期に効果があった。野外の有翅虫性比が遺伝機構を反映する可能性が示唆された。性特異的な AFLP マーカーを見だし、その特性を調べた。

研究成果の概要 (英文)：

We carried out experiments and investigations to elucidate the mechanisms of nymph/worker caste differentiation in termites. Cross experiments using two *Reticulitermes* species strongly suggested that this genus shared a same genetic caste determination (GCD) system. This genetic effect was not detected in *Parrhinotermes*. Worker-inducing pheromone was probably low-volatile and effective during 1st and 2nd instars. Alate sex ratios of *Reticulitermes* in the field possibly affected by the GCD system. We found a sex-specific AFLP marker and examined its characteristics.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	9,500,000	2,850,000	12,350,000
2008 年度	3,200,000	960,000	4,160,000
2009 年度	1,500,000	450,000	1,950,000
年度			
年度			
総計	14,200,000	4,260,000	18,460,000

研究分野： 生物学

科研費の分科・細目： 基礎生物学 生態・環境

キーワード： 社会性昆虫 遺伝的カスト決定 ワーカー

1. 研究開始当初の背景

社会性昆虫の個体がどのような仕組みでカストに分化するかは、社会性昆虫研究の最重要課題の一つである。20 世紀後半以降、シ

ロアリのカスト分化はフェロモンによる制御で決定されるという考えが支配的であった。最近私達の研究室では、ヤマトシロアリ *Reticulitermes speratus* の階級分化が X 染色

体上の1遺伝子座の遺伝子型によって強く規定されていることを明らかにし、これを説明するメンデル遺伝モデルを提案した。これは「ニンフ」カストから分化したニンフ型生殖虫、「ワーカー」から分化した「ワーカー型生殖虫」を用いた交配実験結果に基づく。さらにカストは遺伝的要因だけでは決まらず、生殖虫との共存が「ニンフ遺伝子型」の個体のワーカー分化を誘導することも示された。遺伝的要因と、おそらくフェロモン（環境要因）が協働して、シロアリの階級が決定されていることが考えられる。

2. 研究の目的

本研究では、シロアリのワーカー・ニンフのカスト分化の背後に存在する遺伝システムの詳細を解明するとともに、環境要因、特に生殖虫のフェロモンがいかにかスト分化に影響するかを明らかにする。さらに遺伝マーカーの利用を行い、性や階級に連鎖した遺伝マーカーの探索に繋げる。

3. 研究の方法

目的達成のため、以下のような実験を行った。

(1) 「ニンフ・ワーカー」分化の遺伝的カスト決定 (GCD) モデルの検証

- ① ヤマトシロアリ属の2種について交配実験を行い、ヤマトシロアリのGCD機構を共有するかを確かめる。
- ② ヤマトシロアリ属以外の広い分類群のシロアリ (*Parrhinotermes queenslandicus*・ムカシシロアリ・タカサゴシロアリ等) について、交配実験の可能性を探り、実験を行う。

(2) カスト分化に及ぼす環境・遺伝要因の相互作用の解析

- ① ニンフ遺伝子型の子を生殖虫と間接的に接触させる実験を行い、子の分化する階級と性を調べる。
- ② ヤマトシロアリを用いて、初期コロニーからの生殖虫を除去してワーカー型生殖虫を分化させ、そこで生じる交配でどのような子が生産されるかを調べる。
- ③ 同じ「ニンフ遺伝子型」であっても、単為生殖と有性生殖（外交配・内交配）で生じた個体の間で、ワーカー化フェロモンへの感受性に違いがあるかを調べる。
- ④ 茨城県において、ヤマトシロアリ (*R. speratus*) の野外コロニーの各カストの性比を調査する。
- ⑤ 沖縄県西表島において、ヤエヤマシロアリ (*R. kanmonensis*) の野外コロニーのカスト比、カスト毎の性比、マイクロサテラ

イト (MS) 遺伝子の遺伝構造を調査する。

- ⑥ ソルジャー分化に対する他個体の存在の影響を確認する。
- (3) DNA 多型マーカーとカスト決定遺伝子座の探索
- ① AFLP マーカーをヤマトシロアリ属とイエシロアリ属に対して適用し、性とカストに特異的なマーカーの探索を試みる。
 - ② ヤマトシロアリ属の個体に対し、MS 遺伝子マーカーの多型調査とマーカーの開発を行い、交配を行わせた個体を用いた連鎖解析を行う。

4. 研究成果

(1) 「ニンフ・ワーカー」分化の遺伝的カスト決定 (GCD) モデルの検証

- ① ミゾガシラシロアリ科ヤマトシロアリ属のオキナワシロアリとヤエヤマシロアリでニンフ型・ワーカー型生殖虫の雌雄を用いた交配実験を行った。その結果、子はヤマトシロアリと基本的に同様な分離比でカストへ分化した。従って本属は共通の1遺伝子座カスト決定遺伝システムを共有することが明らかになった。ただし、オキナワシロアリの分離比は期待値に比べワーカーが多くなる方向へ偏った。

- ② ミゾガシラシロアリ科の *P. queenslandicus* をオーストラリアより日本へ輸入し、飼育と性判別の予備実験を行った上、有翅生殖虫 (♀♂) とワーカー型生殖虫 (♀) を用いた交配実験を行った。幼虫は全て♀ワーカーに分化し、GCD 効果は検出されなかった。また、ムカシシロアリ科のムカシシロアリの有翅生殖虫を同国で採集し、初期コロニーを創設させ、ここから生殖虫を除去することでワーカー型生殖虫を分化させることに成功した。イエシロアリとタカサゴシロアリでは、幼形生殖虫を得ることは困難であった。

少なくともヤマトシロアリ属では同じGCD機構を全種が共有する事が強く示唆され、このように広範囲にわたるGCD機構の共有は社会性昆虫で初の知見である。ただし *Parrhinotermes* 属はこの遺伝的傾向を持たないようであり、今後ムカシシロアリ等で交配実験を行うことで、シロアリ全体でのワーカー分化制御機構の進化過程の解明に大きく近づくことができる。

(2) カスト分化に及ぼす環境・遺伝要因の相互作用の解析

- ① ニンフになる遺伝子型の卵を有翅生殖虫と間接的に接触させる (A. 二重の金網で隔

てる、B. 生殖虫がいた飼育容器と定期的に交換する) 実験を行った結果、子にワーカーや中間カストが生じた。低揮発性のフェロモンがニンプ遺伝子型の卵をワーカー化させたことが示唆される。またこのワーカー化フェロモンに対する子個体の感受期を調べた。その結果、卵から1歳までの発生初期に強い効果を及ぼすが、決定的ではなく、2歳まで継続的に効果を表すことが示された。また両カストの複眼等の特異的形質の発生過程を詳細に明らかにした。

- ②ヤマトシロアリとカンモンシロアリに初期コロニーを創設させ、そこから有翅生殖虫を除去することでワーカー型幼形生殖虫を分化させ、その後起こる交配から生まれる子のカスト比を調べた。さらにマイクロサテライト(MS)遺伝子型を検査した。ヤマトシロアリでは、GCDモデルの予測通り、除去をきっかけにニンプ生産と単為生殖が開始され、さらに多くのニンプは単為生殖で生まれていた。ニンプとワーカーの分化は、GCD効果・フェロモン・単為生殖抑制の3つにより調節されると考えられる。一方、カンモンシロアリでは子はワーカーのみに分化し、生殖虫のフェロモンがワーカー分化を強く誘導することが示された。
- ③異なる交配で生じた「ニンプ遺伝子型」♀卵の、ワーカー化フェロモンによる誘導への感受性を調べた。内・外交配で生じた卵では、誘導効果は中程度だった。単為生殖卵の場合、♀親の母巢により効果が強い場合と弱い場合に分かれた。誘導の感受性の遺伝的影響が示唆される。
- ④茨城県で野外コロニーにおけるヤマトシロアリの各カストの性比を調査した。ワーカーの性比はほぼ1:1だったが、ニンプの性比は♀率が22-99%とコロニーにより非常に大きくばらついた。ニンプ分化におけるGCD効果を反映している可能性が高い。
- ⑤西表島でヤエヤマシロアリの野外調査とMS遺伝子型の検査を行った。その結果、有翅生殖虫ペアが繁殖している巣の他に、多数のワーカー型・ニンプ型幼形生殖虫が共存する巣があり、ワーカー型を含む複数の幼形生殖虫による近親交配も示された。ニンプの性比は大きく偏ることが確認された。
- ⑥ヤマトシロアリとネバダオオシロアリを用い、ソルジャー分化に与える他個体の影響とJH感受期を明らかにした。
ワーカー分化を誘導するフェロモンが低揮発性である事を強く示唆する結果はシロアリで初めての成果であり、フェロモン物質の特定への道を開く。また、有翅生殖虫の除去

とワーカー型生殖虫の分化が引き金になって、ワーカー生産と単為生殖が開始される結果は、シロアリのカスト分化における遺伝的機構と環境要因との相互作用を明確に示す、初めての成果である。また野外調査の結果、茨城県ではニンプ(有翅虫)性比にコロニー間で大きなばらつきがあることが明らかになったが、これは遺伝的機構の存在が野外コロニーに及ぼす効果である可能性が高く、その機構と適応的意義の解明とあわせ、新たな研究テーマへつながる知見である。

(3) DNA 多型マーカーとカスト決定遺伝子座の探索

- ①ヤマトシロアリに対して AFLP を行い、オス性特異的バンドを特定した。さらにクローニングと塩基配列決定を行った結果、この領域は雌雄がほぼ同じ配列を持つが、雄のみが1塩基欠損した対立遺伝子を持つことが明らかになった。*Coptotermes lacteus* に対しても同様な解析を行い、候補遺伝子を特定した。
- ②ヤマトシロアリ、カンモンシロアリ、ヤエヤマシロアリにおいて多型を持つMSマーカーの確認と開発を行い、これを室内実験と野外コロニーの調査に対して適用した。一部計画を変更し、多型マーカー間の連鎖解析は行わなかった。
性に特異的な遺伝子座とその特性を明らかにしたことは、シロアリで初めての成果である。これを性判別マーカーとして利用できれば、ハチ目と異なり両性の個体が巣内に共存するシロアリの社会生態学的研究へ大きく貢献できる可能性をもつ。

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29件)

- ① Ishitani K & Maekawa K. Ovarian development of female-female pairs in the termite *Reticulitermes speratus*. *Journal of Insect Science*, 査読有, 9 (in press).
- ② Watanabe D, Shirasaki I & Maekawa K. Effects of juvenile hormone III on morphogenetic changes during a molt from each nymphal instar in the termite *Reticulitermes speratus* (Isoptera: Rhinotermitidae). *Applied Entomology and Zoology*, 査読有, 45 (in press).
- ③ Shimada K & Maekawa K. Changes in endogenous cellulase gene expression levels and reproductive characteristics of primary and secondary reproductives with colony

- development of the termite *Reticulitermes speratus* (Isoptera: Rhinotermitidae). *Journal of Insect Physiology*, 査読有, 56 (in press).
- ④ Kitade O, Miyata Y, Hoshi M & Hayashi Y. Sex ratio and caste composition in field colonies of the termite *Reticulitermes speratus* in Eastern Japan. *Sociobiology*, 査読有, 55: 379-386. 2010.
- ⑤ Maekawa K, Ishitani K, Gotoh H, Cornette R & Miura T. Juvenile Hormone titer and vitellogenin gene expression related to ovarian development in primary reproductives compared with nymphs and nymphoid reproductives of the termite *Reticulitermes speratus*. *Physiological Entomology*, 査読有, 35: 52-58. 2010.
- ⑥ Lo N, Hayashi Y and Kitade O. Should environmental caste determination be assumed for termites? *American Naturalist*, 査読有, 173: 848-853. 2009.
- ⑦ Sunamura E, Hatsumi S, Karino S, Nishisue K, Terayama M, Kitade O & Tatsuki S. Four mutually incompatible Argentine ant supercolonies in Japan: inferring invasion history of introduced Argentine ants from their social structure. *Biological Invasion*, 査読有, 11: 2329-2339. 2009.
- ⑧ Noda S, Mantini C, Bordereau C, Kitade O, Dolan MF, Viscogliosi E, Ohkuma M. Molecular phylogeny of parabasalids with emphasis on the order Cristamonadida and its complex morphological evolution. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 査読有, 52: 217-224. 2009.
- ⑨ Hojo M, Toga K, Itai I & Maekawa K. Reference genes for real-time quantitative reverse transcriptase-PCR in the higher termite *Nasutitermes takasagoensis* (Isoptera: Termitidae) comparing soldiers with minor workers. *Sociobiology*, 査読有, 54: 509-520. 2009.
- ⑩ Toga K, Hojo M, Miura T & Maekawa K. Presoldier induction by juvenile hormone analogue in the nasute termite *Nasutitermes takasagoensis* (Isoptera: Termitidae). *Zoological Science*, 査読有, 26: 382-388. 2009.
- ⑪ 前川清人, 梶浩平. シロアリにおける「ツノ」形成. 比較内分泌学, 査読なし, 35 (133): 106-108. 2009.
- ⑫ Itano H & Maekawa K. Soldier differentiation and larval juvenile hormone sensitivity in an incipient colony of the damp-wood termite *Zootermopsis nevadensis* (Isoptera, Termopsidae). *Sociobiology*, 査読有, 51: 151-162. 2008.
- ⑬ Tsuchiya M, Watanabe D & Maekawa K. Effect on mandibular length of juvenile hormones and regulation of soldier differentiation in the termite *Reticulitermes speratus* (Isoptera: Rhinotermitidae). *Applied Entomology and Zoology*, 査読有, 43: 307-314. 2008.
- ⑭ Maekawa K, Matsumoto T & Nalepa CA. Social biology of the wood-feeding cockroach genus *Salganea* (Dictyoptera: Blaberidae: Panesthiinae): did ovoviviparity prevent the evolution of eusociality in the lineage? *Insectes Sociaux*, 査読有, 55: 107-114, 2008.
- ⑮ Everaerts C, Maekawa K, Farine JP, Shimada K, Luyckx P, Brossut R & Nalepa CA. The *Cryptocercus punctulatus* species complex (Dictyoptera: Cryptocercidae) in the eastern United States: comparison of cuticular hydrocarbons, chromosome number, and DNA sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 査読有, 47: 950-9. 2008.
- ⑯ Maekawa K, Mizuno S, Koshikawa S & Miura T. Compound eye development during caste differentiation of the termite *Reticulitermes speratus* (Isoptera: Rhinotermitidae). *Zoological Science*, 査読有, 25: 699-705, 2008.
- ⑰ Nalepa C, Maekawa K, Shimada K, Saito Y, Arellano C & Matsumoto T. Altricial development in subsocial wood-feeding cockroaches. *Zoological Science*, 査読有, 25: 1190-1198, 2008.
- ⑱ Watanabe D & Maekawa K. Frontal-pore formation during soldier differentiation induced by juvenile hormone III in the termite *Reticulitermes speratus* (Isoptera: Rhinotermitidae). *Sociobiology*, 査読有, 52: 437-447, 2008.
- ⑲ Shimada K & Maekawa K. Correlation between social structure and nymphal wood-digestion ability in the xylophagous cockroaches *Salganea esakii* and *Panesthia angustipennis* (Blaberidae: Panesthiinae). *Sociobiology*, 査読有, 52: 417-427, 2008.
- ⑳ 北出 理 シロアリの共生原生生物とオオシロアリ科の原生生物群集. 昆虫と自然, 査読なし, 43 (5): 10-13, 2008.
- ㉑ 前川清人 シロアリとゴキブリの系統関係に関する最近の知見. 昆虫と自然, 査読なし, 43 (5): 5-9. 2008.
- ㉒ 前川清人, 嶋田敬介. 食材性ゴキブリ類の家族性と若虫の発達. 昆虫と自然, 査読なし, 43 (13): 13-16, 2008.
- ㉓ 林良信, 宮田仁, 北出理. ヤマトシロアリのカーブ決定における遺伝的要因の影響. しろあり, 査読なし, 149: 20-21. 2008.
- ㉔ Hayashi Y, Lo N, Miyata H & Kitade O. Sex-linked genetic influence on caste determination in a termite. *Science*, 査読有, 318 (5852): 985-987, 2007.

- ②⑤ Lo N, Engel MS, Cameron S, Nalepa CA, Tokuda G, Grimaldi D, Kitade O, Krishna K, Klass K-D, Maekawa K, Miura T, & Thompson GJ. Save Isoptera: A comment on Inward *et al.*, *Biology Letters*, 査読有, 3 (5): 562-563, 2007.
- ②⑥ Maekawa K, Kon M, Matsumoto T, Kitade O & Araya K. Phylogeography of the Asian wood-feeding cockroach *Salganea raggei* Roth (Blaberidae: Blattaria) based on the mitochondrial COII gene. *Oriental Insects*, 査読有, 41: 317-325. 2007.
- ②⑦ Noda S, Kitade O, Inoue T, Kawai M, Kanuka M, Hiroshima K, Hongoh Y, Constantino R, Uys V, Zhong J, Kudo T & Ohkuma M. Cospeciation in the triplex symbiosis of termite gut protists (*Pseudotrichonympha* spp.), their hosts, and their bacterial endosymbionts. *Molecular Ecology*, 査読有, 16: 1257-1266, 2007.
- ②⑧ Brandl R, Hyodo F, von Korff-Schmising M, Maekawa K, Miura T, Takematsu Y, Matsumoto T, Abe T, Bagine R & Kaib M. Divergence times in the termite genus *Macrotermes* (Isoptera: Termitidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 査読有, 45: 239-250. 2007.
- ②⑨ 北出 理 シロアリ共生鞭毛虫の特徴と宿主との関係. 原生動物学雑誌, 査読なし, 40 (2): 101-112, 2007.

[学会発表] (計 39 件)

- ① 滋田友恒, 北出理 シロアリ生殖虫のワーカー誘導に対する有性・単為生殖で生まれた個体の感受性. 第 57 回日本生態学会大会, 2010 年 3 月 17 日, 東京.
- ② 星真大, 北出理 ヤエヤマシロアリ野外コロニーの生殖虫とカストと性の構成. 第 57 回日本生態学会大会, 2010 年 3 月 17 日, 東京.
- ③ 渡邊大, 後藤寛貴, 三浦徹, 前川清人 ヤマトシロアリにおける幼若ホルモンを介した兵隊カースト分化の調節. 第 57 回日本生態学会, 2010 年 3 月 17 日, 東京大学.
- ④ 嶋田敬介, 前川清人 シロアリ類におけるコロニーの発達に伴う給餌システムの変化と繁殖上の分業. 第 57 回日本生態学会, 2010 年 3 月 17 日, 東京大学.
- ⑤ 北出理 カースト分化における遺伝的影響と生殖虫の効果. 日本生態学会第 57 回大会自由集会. 2010 年 3 月 15 日, 東京大学.
- ⑥ 前川清人 ヤマトシロアリのカースト分化に影響する生理的な変化. 第 57 回日本生態学会, 2010 年 3 月 15 日, 東京大学.
- ⑦ 北條優, 山本知代, 梅浩平, 前川清人 ヤマトシロアリの兵隊における防衛物質合成に関わる遺伝子の発現解析. 第 69 回日本昆虫学会, 2009 年 10 月 12 日, 三重大学.
- ⑧ 北出理, 神田紘美 生殖虫を除去したヤマトシロアリ属初期巣での単為生殖とニンプ生産. 第 69 回日本昆虫学会大会, 2009 年 10 月 11 日, 三重大学.
- ⑨ 星真大, 北出理 ヤエヤマシロアリ *Reticulitermes yaeyamanus* の野外コロニーにおけるカスト構成と性比. 第 69 回日本昆虫学会大会, 2009 年 10 月 11 日, 三重大学.
- ⑩ 渡邊大, 白崎一佳, 前川清人 ヤマトシロアリの成虫形質と兵蟻形質の発達に対する幼若ホルモンの影響. 第 69 回日本昆虫学会, 2009 年 10 月 11 日, 三重大学.
- ⑪ 嶋田敬介, 北條優, 前川清人 エサキクチキゴキブリにおける親子間の栄養交換行動では何が受け渡されているのか? 第 69 回日本昆虫学会, 2009 年 10 月 10 日, 三重大学.
- ⑫ 嶋田敬介, 前川清人 シロアリ類とゴキブリ類における栄養交換行動の発達と社会性の進化. 第 11 回日本進化学会, 2009 年 9 月 3 日, 北海道大学.
- ⑬ 涌井茜, 北出理 ヤマトシロアリ属創設コロニーにおける共生鞭毛虫の幼虫への感染様式. 第 53 回日本応用動物昆虫学会, 2009 年 3 月 29 日, 北海道大学.
- ⑭ 梅浩平, 北條優, 三浦徹, 前川清人 タカサゴシロアリの前兵蟻分化に伴う防衛器官の形成と Distal-less 遺伝子の発現パターン. 第 56 回日本生態学会, 2009 年 3 月 19 日, 岩手県立大学.
- ⑮ 渡邊大, 前川清人 ヤマトシロアリの前兵蟻分化に影響を与える生態的要因. 第 56 回日本生態学会, 2009 年 3 月 19 日, 岩手県立大学.
- ⑯ 星真大, 北出理 ヤエヤマシロアリの遺伝的カスト決定機構. 日本生態学会第 56 回大会, 2009 年 3 月 19 日, 岩手県立大学.
- ⑰ 寺崎慧介, 北出理 ヤマトシロアリ属に感染するイリデッセントウイルスについて. 第 56 回日本生態学会, 2009 年 3 月 19 日, 岩手県立大学.
- ⑱ 豊田真梨子, 北出理 ヤマトシロアリのカースト決定に対する一次生殖虫の影響の及ぼし方. 2009 年 3 月 18 日, 日本生態学会第 56 回大会, 岩手県立大学.
- ⑲ 神田紘美, 北出理 ヤマトシロアリ属初期コロニーでのカスト生産: 生殖虫除去の影響. 2009 年 3 月 18 日, 日本生態学会第 56 回大会, 岩手県立大学.
- ⑳ 前川清人 ヤマトシロアリのカースト分化と形態変化. 第 56 回日本生態学会, 2009 年 3 月 16 日, 岩手県立大学.
- ㉑ 涌井茜, 北出理 ヤマトシロアリ属の雑種における幼虫への共生鞭毛虫の感染. 第 41 回日本原生動物学会, 2008 年 11 月 2 日, 筑波大学.

- ②②前川清人 シロアリのカースト分化に伴う形態の変化：アロメトリーの改変と新奇形態の形成. 第 27 回日本動物行動学会. 2008 年 9 月 24 日. 金沢大学.
- ②③梅浩平, 北條優, 三浦徹, 前川清人 タカサゴシロアリにおける前兵蟻分化の誘導と額腺の突起構造 (nasus) 形成. 第 68 回日本昆虫学会. 2008 年 9 月 15 日. 香川大学.
- ②④渡邊大, 前川清人 ヤマトシロアリの前兵蟻分化に伴う額腺形成の観察. 第 68 回日本昆虫学会. 2008 年 9 月 15 日. 香川大学.
- ②⑤嶋田敬介, 前川清人 (2008 年 9 月 6 日) ネバダオオシロアリの繁殖カースト分化に伴うセルラーゼ遺伝子発現量の変化. 第 79 回日本動物学会 (福岡大学)
- ②⑥梅浩平, 北條優, 三浦徹, 前川清人 タカサゴシロアリにおける兵蟻頭部の突起原基の構造と形態形成遺伝子の発現. 平成 20 年度日本動物学会中部支部会. 2008 年 7 月 26 日. 富山大学.
- ②⑦山本知代, 北條優, 前川清人 ヤマトシロアリにおける成虫および兵蟻の額腺の発達と遺伝子発現解析. 平成 20 年度日本動物学会中部支部会. 2008 年 7 月 26 日. 富山大学.
- ②⑧渡邊大, 前川清人 ヤマトシロアリにおける兵蟻特異的な器官形成の解析. 平成 20 年度日本動物学会中部支部会. 2008 年 7 月 26 日. 富山大学.
- ②⑨白崎一佳, 前川清人 ヤマトシロアリの成虫器官の発達に対する幼若ホルモンの影響. 平成 20 年度日本動物学会中部支部会. 2008 年 7 月 26 日. 富山大学.
- ③⑩石谷恭子, 前川清人 ヤマトシロアリの有性・単為生殖が卵巣成熟とコロニー発達へ与える影響. 平成 20 年度日本動物学会中部支部会. 2008 年 7 月 26 日. 富山大学.
- ③⑪北出理, 寺崎慧介 ヤマトシロアリ野外巣におけるワーカーとニンプの性比. 日本生態学会第 55 回大会. 2008 年 3 月 15 日. 福岡国際会議場.
- ③⑫初見聡子, 北出理 カンモンシロアリ集団の遺伝構造. 日本生態学会第 55 回大会. 2008 年 3 月 15 日. 福岡国際会議場.
- ③⑬清水愛美, 林良信, 北出理 オキナワシロアリのカースト決定に対する遺伝的効果. 日本生態学会第 55 回大会. 2008 年 3 月 15 日. 福岡国際会議場.
- ③⑭神田紘美, 北出理 カンモンシロアリ初期巣における生殖虫除去後のカースト構成. 日本生態学会第 55 回大会. 2008 年 3 月 15 日. 福岡国際会議場.
- ③⑮渡邊大, 土屋真利子, 前川清人 ヤマトシロアリの兵隊分化に伴う額腺形成と幼若ホルモン量との関係. 第 55 回日本生態学会. 2008 年 3 月 15 日. 福岡国際会議場.

- ③⑯嶋田敬介, 前川清人 ゴキブリ類における社会性の発達とセルラーゼ遺伝子発現量の変化. 第 55 回日本生態学会. 2008 年 3 月 15 日. 福岡国際会議場. ポスター賞受賞 (社会生態セクション優秀賞).
- ③⑰白崎一佳, 前川清人 ヤマトシロアリの成虫分化と器官発達に対する幼若ホルモンの影響. 第 67 回日本昆虫学会. 2007 年 9 月 17 日. 神戸大学.
- ③⑱嶋田敬介, 前川清人 シロアリおよびゴキブリ類の社会性と個体発生に伴うセルロース分解能の変化. 第 67 回日本昆虫学会. 2007 年 9 月 17 日. 神戸大学.
- ③⑲渡邊大, 土屋真利子, 前川清人 ヤマトシロアリの兵隊分化と兵隊特異的な器官形成に既存兵隊が与える影響. 第 67 回日本昆虫学会. 2007 年 9 月 17 日. 神戸大学.

[その他]

招待講演:

- ①北出理 「ヤマトシロアリの生態: 運命は決まっていた!」ステルスセミナー 2008. 2008 年 2 月 14 日. シーホークホテル福岡.
- ②北出理 「生まれたときからはたらきアリ? —シロアリの階級はどう決まるのか—」平成 20 年度自然史学会連合講演会. 2008 年 11 月 15 日. 千葉県立中央博物館.

研究成果の新聞報道:

- ①「シロアリ遺伝子が階級決定」 毎日新聞 2007 年 11 月 9 日朝刊
- ②「女王・働きアリ遺伝子発見」 東京新聞 2007 年 12 月 7 日朝刊

その他の記事:

- ①北出理 シロアリの社会階級の決定に遺伝子が関わることを発見. 科研費 NEWS 2007 年 Vol.4.

web ページ:

<http://info.ibaraki.ac.jp/scripts/websearch/index.htm>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

北出 理 (KITADE OSAMU)
茨城大学・理学部・准教授
研究者番号: 80302321

(2) 研究分担者

前川 清人 (MAEKAWA KIYOTO)
富山大学・理工学研究部・准教授
研究者番号: 20345557