

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 12 日現在

機関番号：13801

研究種目：基盤研究(A)

研究期間：2010～2014

課題番号：22255004

研究課題名(和文) 周期ゼミの進化史とそのメカニズム

研究課題名(英文) History of evolution and its mechanisms in periodical cicadas

研究代表者

吉村 仁 (Yoshimura, Jin)

静岡大学・創造科学技術大学院・教授

研究者番号：10291957

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 28,200,000円

研究成果の概要(和文)：本課題では、理論研究と実証研究を同時に進めたが、とくに周期ゼミ全7種のほぼ全ブロード(発生年の異なる集団)の系統解析を実施、アレキサンダーらが提唱していたdecim, cassini, deculaの3系統で17年と13年が独立に進化したという仮説が正しいことを明らかにした。さらに、理論研究では、decim系統で13年が2種確認された問題で、新種記載されたM. neotredecimが17年の個体群に13年のM. tredecimが少数飛来して混入することにより13年周期にシフトする可能性をシミュレーションで示した。さらに人間の経済活動を含む様々な事例で環境変化・変動への適応研究を展開した。

研究成果の概要(英文)：In this project, we demonstrate that 13- and 17-year broods have evolved independently in the three different taxonomic groups: decim, cassini and decula, as suggested by Alexander and Moore long time ago. In theoretical studies, newly named 13-year M. neotredecim could have evolved from a population of 17-year M. septendecim via hybridization with a few M. tredecim in the past. This study also showed the importance of Allee effect on the evolutionary changes of emergence years and brood shifts. We also showed various cases of adaptation to achieve the persistence or extinction avoidance, including human economic behavior.

研究分野：生物科学

キーワード：周期ゼミ 進化メカニズム 米国 分子系統解析 シミュレーション 素数 大発生 アリー効果

## 1. 研究開始当初の背景

生物の進化は、自然選択、履歴効果、環境不確定性など様々な要因が絡まりあっており、進化のメカニズムを明らかにするのは難しい。周期ゼミの種分化は進化プロセスの中でも、いろいろな進化のメカニズムを明らかにする上で、その特異な形質ゆえに、進化過程を特定できる点で有利である。本研究の目的は、周期ゼミのように特異な種分化を遂げた生物を中心に進化メカニズムを明らかにすることを目的としている。

周期ゼミ (*Magiccada* spp.) は、アメリカ合衆国の東・中西部にかけて分布、13・17年の素数年周期で大発生することで有名な昆虫で、以下の特徴がある。

(1) 生活史(卵—幼虫—成虫)が昆虫でもっとも長い

(2) 発生周期が、13年・17年の素数である

(3) 同じ場所では、完全に同時発生し、発生年以外は成虫をみない

(4) 狭い地域に大量発生し、強い集合性・定着性がある

(5) 世界で米国にしか生息していない

周期ゼミの進化仮説 (Yoshimura 1997, *American Naturalist*) は、氷河期を契機とした連鎖反応的進化の仮説で、主に、(1) 周期性の進化と(2) 素数周期の選択過程の2つのステージからなる。この仮説の提唱以前には、唯一 Cox and Carlton (1988) による素数周期選択仮説があるが、昆虫の生活史の考慮などがされていない。他に捕食関係の仮説が多数あったが、素数周期への進化を説明できなかった。吉村仮説は、その合理的な説明から、*American Naturalist* というトップ

誌に掲載、さらに世界中で高い評価を受け、海外の一般紙などにもその報告が掲載された。この研究の発展として、研究代表者は素数周期の選択過程に関する数理モデルを構築して、多数の周期のある場合に、素数周期が実際に選択されること、その原因がアリー効果にあることを明らかにした。これらの結果は、進化のトップ誌である *Evolution* (研究業績1) と米国科学アカデミー紀要 (通称 PNAS: 研究業績2) に掲載された。PNAS 論文は、今週の論文として PNAS より全世界にプレス・リリースされ、日経・朝日新聞などでも報じられた。このように、本研究では、研究代表者が現在、世界をリードしている。仮説の検証では、分子系統解析が有効であるが、周期ゼミではまだ系統解析は行なわれていない。研究代表者の提唱した周期ゼミの数理的進化仮説を、分布域全域の学術調査および採集標本の分子系統解析により直接的に検証することをめざして、本課題を提案した。

## 2. 研究の目的

周期ゼミは17年・13年の素数周期の故に、進化の道筋が解明し易く進化機構を見出せる好例だが、この特異性のため、一般の生物

の進化と異なると思われがちだ。ところが、最近の我々の研究 (Yoshimura et al. 2009; Tanaka et al. 2009) から周期ゼミの進化も一般の進化機構と共通性があることが分かった。つまり一般の進化原理を解明する上で非常によい例である。本課題では、周期ゼミの進化仮説 (吉村仮説: Yoshimura 1997, 吉村 2005, 2008) を、海外学術調査と分子系統解析により進化史を特定して、検証することが目的である。理論・数理解析と実証研究の統合により、従来難しいと思われていた生物一般の進化メカニズムを解明したい。

## 3. 研究の方法

本課題では、祖先種の特定のための北アメリカを中心としたセミ採集の学術調査を頻繁に行う。さらに、現時点で不足しており、期間内に成虫の発生がない周期ゼミの種・ブルードの幼虫採集を数回にわたって行う。22年度以降毎年発生するブルードの学術調査 (アメリカ合衆国) を行い、その分布調査および、分布域全域をカバーして標本を採集する。周期ゼミの分子系統を、(1) 祖先種からの種分化、(2) 共存7種の種間関係、(3) ブルード内の系統関係を推定、これらの結果から、周期ゼミの系統進化の全貌を解明する。周期ゼミの中心的な研究者 Chris Simon 教授 (コネチカット大学) らと綿密な共同研究を行なう。さらに、数理モデルによる理論的な進化メカニズムの検証と統合して、氷河期における周期ゼミの進化の全容を探る。

もっとも中心的な課題である雑種も含めた全7種の種分化の歴史の推定を実施する。3つの種群は独立にこの進化過程を経てきたと想定される。さらに、各種群では、13年・17年の多くのブルードが同時期 (同じ氷期) に同時進化したと推定される。

## 4. 研究成果

### (1) 周期ゼミの理論・実証研究

理論研究としては、周期ゼミの中で13年ゼミに2種目がいることが報告された *decim* グループで新種の *M. neotredecim* が17年ゼミと形質を多く共有する点に注目して、17年ゼミと13年ゼミの交雑の動態をシミュレーションにより再現した。ここで、17年ゼミの個体群に13年ゼミが僅かの個体数(5%以下)でも移入すると、周期性は13年にシフトするが、他の遺伝子は17年ゼミの形質を維持することを明らかにした。さらに、この遺伝子導入では、アリー効果が重要な役割を果たすことを示した (論文28)。さらに、氷河期の低温化で周期性の獲得が可能かを検証した (現在投稿中)。さらに、最新の分子系統の成果として、周期ゼミ3系統のほぼ全ブルードを網羅する分子系統樹の成果が PNAS に掲載された (論文15)。この成果により、周期ゼミの長年の疑問である、17年と13年の周期の各系統で独立進化したことが確認された。この論文は

PNAS の selected paper に選定、日経新聞、毎日新聞、ヤフージャパンのトップページに報道、さらに、Science 誌の Editor's Choice や Nautre 誌の News & Views に紹介されるなど世界的に注目を集めた。ブルード X I V と X V の分布調査データを発表した(論文 33)。さらに、沖縄に分布するコダチスズムシソウが 6 年周期の周期繁殖植物であることを明らかにした(論文 24)。

### (2) さまざまな環境変化・変動への適応の展開

タイの熱帯乾燥林の林床植物(ショウガ科)が、土壌から放出される高濃度の二酸化炭素を葉の下面を地面に接地させることで、吸収して利用するという適応をしていることを発見した。これは、中生代から新生代にかけて、大気中の二酸化炭素濃度が減少したのに対応した適応とみられる(論文 2)。

変動環境への適応の例として、イトトンボのメスの 2 型の頻度が時間的に変動することを見出し、そのダイナミクスを明らかにして(論文 30,32)。さらに、平衡頻度が日本列島で地理的クラインを示すことを実証研究と理論推定から明らかにした(論文 32)。さらに、アユの幼魚が川の中流域で形成する縄張りがあり、アユの個体数密度の動態により変化するとき、ヒステリシスを示すことをあきらかにした(論文 29)。

キンウワバトビコバチは 1 つの卵が多胚発生して数千の幼虫に分裂、その一部が兵隊幼虫となることで知られるが、宿主である蛾の幼虫体内の環境変化に対する以下のような様々な適応を明らかにした(論文 3, 8, 13, 19)。特に、アメリカ産のハチでは、オスの兵隊幼虫に攻撃性は見られないが、日本産の幼虫で初めて、他の寄生虫を攻撃することを観察した(論文 13)。さらに、この寄生者は、宿主の免疫などの攻撃を分子擬態により回避していることが分かっているが、宿主幼虫の免疫を強化することを見出した。これは世界で初めての寄生者による宿主の免疫強化の例である(論文 8)。また、このハチのメスの幼虫では、ホストの体内環境で他の寄生虫が侵入するという環境変化に敏感に反応して、兵隊幼虫が増加したが、オス幼虫では変化がみられなかった(論文 19)。

### (3) 環境変化に伴う絶滅と適応の研究

変動環境において集団の絶滅率が性比に与える影響を理論的に調べた。人間を含む多くの動物において、幼児の死亡率の高いオスに出生性比が 2 分の 1 よりわずかにオスに偏っている現象が見られる。そこで、幾何平均適応度を算出して、死亡率の大きい性を多く出産することが、長期存続をより確実にすることを数理理論から証明した。またこれに関連して、性比の数々の論文を発表した(論文

9, 14, 23)。さらに、性比を引き起こす 1 つの理由となる生存率・寿命の性差が、メスの適応度とオスの適応度の違いから理論的に導いた(論文 5)。これは、人間においては、女性の生存率が高く、寿命が長い、そして、男性の運動能力が高い理由を世界で初めて説明した論文である。

また、環境不確定性(リスクおよび変動)がある場合の存続適応戦略の様々な事例を検証した。とくに、リスク分散の適応の数学的一般解を求めた(論文 1,10,18)。また、格子モデルにより、環境のかく乱が種の共存に与える影響を調べた(論文 12)。

さらに、出芽酵母が指数成長から対数成長への変換時(最大密度  $K$  の 2 分の 1)のときに、長期存続のために、老齢細胞が一斉に自滅(apoptosis)することを見出した。これは、出芽酵母の多細胞生物としての調節機能とみなせる(論文 27)。また、長期的変動環境(世代を超えて変動)での採餌行動は、リスク回避だけでなく、条件によりリスクを好む場合があることを見出した(論文 20)。

### (4) 経済行動の長期的最適化の理論展開

人間の経済活動では現在次年度での資産の最大化とリスクヘッジよりポートフォリオを決定している。ところが、長期的な経済活動での存続、つまり、破産をしない可能性は考慮に入っていない。とくに、予測不可能な大きな変動の場合には、従来のポートフォリオでは、対処不可能で多くの場合に破産してしまう。ここでは、ベルマンの動的計画における最適性原理を確率過程に拡張して、長期的な最適化の理論を提唱する。さらに、人間行動から推定されているアレイのパラドックスの解答を導いた(論文 16,17)。

さらに、地球上の大気を含む資源の活用は、自由経済では、しばしば乱用・枯渇を招くことを、人間の行動最適化から論じた(論文 4)。

### (5) 空間の異所性と群集の種多様性

空間の異所性に起因するさまざまな適応問題を、格子モデルを用いて検証した(論文 25, 26, 31)。また、植物プランクトンの群集において、多種共存が一般に見られるが、富栄養化した湖沼では、種数が減少、汚染のすすんだ場合には単一種になってしまうことを、格子モデルにより検証した。これは、増殖するプランクトンが、貧栄養の状態では、他種のプランクトンと空間的に隔離されており、種間競争が起こらない。ところが、富栄養化により密度が上昇すると、空間的に他種と空き地の取り合いになるため、種間競争が顕現するからである。これは、赤潮など湖沼や海洋の生物多様性の現象への理解をすすめる論文である(論文 11)。

また、海藻の配偶子形成の環境から、多様なサイズの同型・異型配偶子が進化しうることを数理モデルのシミュレーションで明らかにしたが、この論文は、PNAS に掲載され

た(論文 21)。

(6) さまざまな存続適応

そのほか、ヒメボタルの交尾行動、マリモの球形の適応、ハチとウグイスカグラの共生関係など様々な存続適応を見出し、発表した(論文 6,7,22)。

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 35 件)

1. Satoru Morita, Jin Yoshimura, Disadvantages of Preferential Dispersals in Fluctuating Environments, peer review, Journal of the Physical Society of Japan 84, 034801(1-4) (2015) (published online February 23, 2015)
2. Atsushi Ishida, Takashi Nakano, Minaco Adachi, Kenichi Yoshimura, Noriyuki Osada, Phanumard Ladpala, Sapit Diloksumpun, Ladawan Puangchit, Jin Yoshimura. 2015. Effective use of high CO2 efflux at the soil surface in a tropical understory plant. Published: 11 March 2015, peer review, Scientific Reports | 5 : 8991 | DOI: 10.1038/srep08991
3. Hiroki Inoue, Jin Yoshimura, Kikuo Iwabuchi, Gene Expression of Protein-Coding and Non-Coding RNAs Related to Polyembryogenesis in the Parasitic Wasp, *Copidosoma floridanum*, peer review, PLoS ONE 9(12): e114372. doi:10.1371/journal.pone.0114372 (2014.12.03).
4. C. W. Clark and J. Yoshimura. The economic incentives underlying resource and environmental depletion. peer review, Environmental and Resource Economics DOI 10.1007/s10640-014-9763-2 (published online: 25 February 2014)
5. Hiromi Asanuma, Satoshi Kakishima, Hiromu Ito, Kazuya Kobayashi, Eisuke Hasegawa, Takahiro Asami, Kenji Matsuura, Derek A. Roff and Jin Yoshimura. Evolutionary optimality in sex differences of longevity and athletic performances. Published: 24 June 2014, peer review, SCIENTIFIC REPORTS | 4 : 5425 | doi:10.1038/srep05425
6. Akira Shimizu, Ikumi Dohzono, Masayoshi Nakaji, Derek A. Roff, Donald G. Miller III, Sara Osato, Takuya Yajima I, Shuhei Niitsu, Nozomu Utsugi, Takashi Sugawara & Jin Yoshimura#, 2014. Fine-tuned Bee-Flower Coevolutionary State Hidden within Multiple Pollination Interactions, peer review, Scientific Reports 4: 3988 | DOI:10.1038/srep03988 (5 February 2014)
7. Tatsuya Togashi#, Hironobu Sasaki & Jin Yoshimura. A geometrical approach explains Lake Ball (Marimo) formations in the green alga, *Aegagropila linnaei*, peer review, Scientific Reports | 4 : 3761 | DOI:10.1038/srep03761(20 January 2014)
8. Hideki Nishikawa, Jin Yoshimura # and Kikuo Iwabuchi, Sex differences in the protection of host immune systems by a polyembryonic parasitoid, peer review, Biol. Lett. 2013 9, 20130839, (18 December 2013)
9. Kazuya Kobayashi, Jin Yoshimura & Eisuke Hasegawa, 2013. Coexistence of sexual individuals and genetically isolated asexual counterparts in a thrips, peer review, Scientific Reports | 3 : 3286 | DOI: 10.1038/srep03286 (21 November 2013)
10. Morita, S. & Jin Yoshimura. 2013. Analytical solution of a stochastic model of risk spreading with global coupling. peer review, Physical Review E (Vol.88, No.5): DOI:10.1103/PhysRevE.88.052809 (18 November 2013)
11. Jerrold M. Tubay, Hiromu Ito, Takashi Uehara, Satoshi Kakishima, Satoru Morita, Tatsuya Togashi, Kei-ichi Tainaka, Mohan P. Niraula, Beatriz E. Casareto, Yoshimi Suzuki & Jin Yoshimura. 2013. The paradox of enrichment in hytoplankton by induced competitive interactions. peer review, Scientific Reports 3:2835 DOI: 10.1038/srep02835
12. Uehara T, Iwata S, Miyazaki R, Jin Yoshimura & Tainaka K. 2013. "Coexistence of competitive species on lattice under periodical disturbance: crucial effects of local interaction" peer review, Journal of the Physical Society of Japan 82: 093801.
13. Daisuke Uka, Azusa Takahashi-Nakaguchi, Jin Yoshimura and Kikuo Iwabuchi. 2013. Male soldiers are functional in the Japanese strain of a polyembryonic wasp. peer review, Scientific Reports 3: 2312. DOI: 10.1038/srep02312
14. Kazuya Kobayashi, Eisuke Hasegawa, Yuuka Yamamoto, Kazutaka Kawatsu, Edward L. Vargo, Jin Yoshimura & Kenji Matsuura. 2013. Sex ratio biases in termites provide evidence for kin selection. peer review, Nature Communications 4: 2048 DOI: 10.1038/ncomms3048
15. Teiji Sota#, Satoshi Yamamoto, John R. Cooley, Kathy B. R. Hill, Chris Simon,

- and Jin Yoshimura, 2013, Independent divergence of 13- and 17-y life cycles among three periodical cicada lineages, peer review, Proc Natl Acad Sci USA 110:6919–6924. March 2013)
16. Jin Yoshimura #, Hiromu Ito, Donald G. Miller III, Kei-ichi Tainaka 2013. Dynamic decision-making in uncertain environments II. Allais paradox in human behavior. peer review, Journal of Ethology doi:10.1007/s10164-013-0359-z Published online:(2 February 2013)
  17. Jin Yoshimura #, Hiromu Ito, Donald G. Miller III, Kei-ichi Tainaka Dynamic decision-making in uncertain environments I. The principle of dynamic utility. peer review, Journal of Ethology . DOI10.1007/s10164-013-0362-2. Published online:26 January 2013
  18. Satoru Morita# and Jin Yoshimura 2012. Analytical solution of metapopulation dynamics in a stochastic environment, peer review, Phys. Rev. E 86(4): 045102 (4 pages). DOI:10.1103/PhysRevE.86.045102. Published 11 October 2012.
  19. Watanabe, K., Nishide, Y., Roff, D.A., Jin Yoshimura. & Iwabuchi, K#. Environmental and genetic controls of soldier caste in a parasitic social wasp. peer review, Sci. Rep. 2,729; DOI:10.1038/srep00729 (2012). (Published 12 October 2012)
  20. Hiromu Ito, Takashi Uehara, Satoru Morita, Kei-ichi Tainaka and Jin Yoshimura #. 2013. Foraging behavior in stochastic environments. peer review, Journal of Ethology, 31: 23-28, DOI: 10.1007/s10164-012-0344-y (Online: 31 August 2012)
  21. Tatsuya Togashi#, John L. Bartelt, Jin Yoshimura, Kei-ichi Tainaka and Paul Alan Cox. 2012. Evolutionary trajectories explain the diversified evolution of isogamy and anisogamy in marine green algae. peer review, Proc. Natl. Acad. Sci. USA 109 (no.34): 13692-13697, doi: 10.1073/pnas.1203495109. published online: August 21, 2012.
  22. H. Takatsu, M. Minami, K-i. Tainaka and Jin Yoshimura#. Spontaneous flash communication of females in an Asian firefly. peer review, Journal of Ethology 30(3): 355-360. DOI 10.1007/s10164-012-0332-2. 2012.8
  23. Hiromu Ito, Takashi Uehara, Satoru Morita, Kei-ichi Tainaka and Jin Yoshimura #. 2011. Slightly male-biased sex ratios for the avoidance of extinction. peer review, Evolutionary Ecology Research 13: 759-764. ( 出版年月日: 2012.7.4 )
  24. Satoshi Kakishima#, Jin Yoshimura, Hiroko Murata and Jin Murata. 6-year periodicity and variable synchronicity in a mass-flowering plant. peer review, PLoS ONE 6(12): e28140. doi:10.1371/journal.pone.0028140 (2011.12.08).
  25. Iwata, S., Kobayashi, K., Higa, S., Jin Yoshimura. and Tainaka, K-i#. 2011. A simple population theory for mutualism by the use of lattice gas model. peer review, Ecological Modelling 222 (13): 2042-2048; doi:10.1016/j.ecolmodel.2011.04.009 (10 July 2011)
  26. Kato, F., Tainaka K-i., Sone, S., Morita, S., Iida, H. and Jin Yoshimura #. 2011. Combined effects of prevention and quarantine on a breakout in SIR model. peer review, Scientific Reports 1, doi:10.1038/srep00010 (2011.6.14)
  27. Hagiwara T, Ushimaru T, Tainaka K, Kurachi H, Jin Yoshimura #, 2011 Apoptosis at Inflection Point in Liquid Culture of Budding Yeasts. peer review, PLoS ONE 6(4): e19224. doi:10.1371/journal.pone.0019224 (2011.4.27)
  28. Nariai Y, Hayashi S, Morita S, Umemura Y, Tainaka K-i, Sota, T., Cooley, J. R. and Jin Yoshimura #. 2011. Life cycle replacement by gene introduction under an Allee effect in periodical cicadas. peer review, PLoS ONE 6(4): e18347. doi:10.1371/journal.pone.0018347 (2011.4.06).
  29. Yumi Tanaka, Kei'ichiro Iguchi, Jin Yoshimura, Nariyuki Nakagiri, and Kei-ichi Tainaka#. 2011. Historical effect in the territoriality of ayu fish, peer review, Journal of Theoretical Biology, 268:98-104.(2011.01)
  30. Y. Takahashi#, Jin Yoshimura, S. Morita, and M. Watanabe. 2010. Negative frequency-dependent selection in female color polymorphism of a damselfly. peer review, Evolution, 64: 3620-3628 (2010.12)
  31. Yukio Sakisaka#, Jin Yoshimura, Yasuhiro Takeuchi, Koji Sugiura, and Kei-ichi Tainaka. 2010. Infection threshold for an epidemic model in site and bond percolation worlds. peer review, Journal of the Physical Society of Japan, 79: (2010)023002 (4 pages).
  32. Y. Takahashi#, S. Morita, J. Yoshimura and M. Watanabe. A geographic cline induced by negative frequency-dependent selection. peer review, BMC Evolutionary Biology 2011, 11:256 (14 September 2011)

<http://www.biomedcentral.com/1471-2148/11/256> (2011.9.14)

33. John R. Cooley, Gene Kritsky, Marten J. Edwards, John D. Zyla, David C. Marshall, Kathy B. R. Hill, Gerry Bunker, Mike Neckermann, Roy Troutman, Jin Yoshimura, Chris Simon. 2011. Periodical cicadas (*Magicicada* spp.): A GIS-based map of Broods XIV in 2008 and "XV" in 2009. peer review, *American Entomologist* 57(3):144-150. (Published in Fall 2011)  
他 2 件

〔学会発表〕(計 19 件)

1. 柿嶋聡、吉村仁、邑田仁、系統から探る周期の一斉開花の進化、日本植物分類学会第 13 回大会、熊本大学黒髪南キャンパス(熊本県熊本市) 2014.3.21-23
2. 柿嶋聡、吉村仁、邑田仁、6 年周期一斉開花植物コダチスズムシソウの系統的背景、第 61 回日本生態学会大会、広島国際会議場(広島県広島市) 2014.3.15
3. 伊東啓、上原隆司、守田智、泰中啓一、吉村仁、偏った性比による絶滅回避、第 29 回個体群生態学会、大阪府立大学 中百舌鳥キャンパス(大阪府堺市)、2013.10.12
4. 上原隆司、小石川和矢、高津英夫、吉村仁、雄間コミュニケーションによって形成されるホタルのオスの分布パターン、第 23 回日本数理生物学会大会、静岡大学浜松キャンパス(静岡県浜松市)、2013.9.13
5. 森 茂太、山路 恵子、石田 厚、Hoque ATMR, Kamruzzaman M、諏訪 鍊平、小山 耕平、西園 朋広、大澤 晃、萩原 秋男、吉村仁、根を含む実生から巨木までの植物個体呼吸スケーリング、日本植物学会第 77 回大会、北海道大学高等教育推進機構(北海道札幌市) 2013.9.13
6. 国内発表: 柿嶋聡、吉村仁、守田智、邑田仁、周期の一斉開花が引き起こす非対称な種間交雑、日本植物分類学会、日本植物分類学会第 12 回大会、千葉大学(千葉県千葉市) 2013.3.16
7. 国内発表: 伊東啓、上原隆司、守田智、泰中啓一、吉村仁、変動環境下における採餌行動、日本生態学会第 60 回大会(静岡)、グランシップ(静岡県静岡市) 2013.3.6
8. 国内発表: 鈴木佳祐、伊東啓、柿嶋聡、守田智、上原隆司、泰中啓一、吉村仁、格子モデルによる風散布植物の共存メカニズムの検証、日本生態学会第 60 回大会(静岡)、グランシップ(静岡県静岡市) 2013.3.6
9. 国内発表: 吉村仁、導入: 絶滅回避は進化の第 1 法則!?, 日本生態学会第 60 回大会(静岡)、グランシップ(静岡県静岡市) 2013.3.7

10. 国内発表: 赤池祐樹、吉村仁、泰中啓一、守田智、ネットワークモデルにおけるバンド・サイド破壊に対する頑健性の比較、情報処理学会第 75 回全国大会、東北大学(宮城県仙台市) 2013.3.8
11. 国内発表: 柿嶋聡、吉村仁、邑田裕子、邑田仁、コダチスズムシソウ(キツネノマゴ科)における周期の一斉開花の進化、日本植物学会第 76 回大会、兵庫県立大学姫路書写キャンパス(兵庫県神戸市) 2012.9.15-16
12. 国内発表: 伊東 啓、上原隆司、守田 智、泰中啓一、吉村仁、偏った性比による絶滅回避、日本進化学会第 14 回東京大会、首都大学東京南大沢キャンパス(東京都八王子市) 2012.8.21-22
13. 海外講演: Hiromu Ito, Takashi Uehara, Satoru Morita, Kei-ichi Tainaka and Jin Yoshimura. Slightly male-biased sex ratios for the avoidance of extinction, 2012.5.22-25, 2012 1st China-Japan-Korea Colloquium of Mathematical Biolog, Busan, Korea, Pusan National University
14. 国内発表: 梅村義隆、成相有紀子、守田智、泰中啓一、吉村仁、周期ゼミの新種 *Magicicada neotredecim* の起源における遺伝子浸透仮説の検証、日本進化学会第 12 回東京大会、東京工業大学(東京都目黒区) 2010.8.4  
他 5 件

〔図書〕(計 8 件)

1. 吉村仁、「なぜ男は女より多く産まれるのか 絶滅回避の進化論」ちくまプリマー新書、筑摩書房、東京。2012.4.10. ISBN978-4-480-68879-8.
2. 吉村仁、「生物モデル項目」編集協力および項目執筆: 石川統ほか編集「生物学辞典」東京化学同人、東京。2010.12.10. ISBN978-4-8079-0735-9 C3545  
他 6 件

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.sys.eng.shizuoka.ac.jp/~jin/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

吉村 仁 (YOSHIMURA, Jin)

静岡大学・創造科学技術大学院・教授

研究者番号: 10291957

(2) 研究分担者

曾田 貞滋 (SOTA, Teiji)

京都大学大学院・理学研究科・教授

研究者番号: 00192625