

研究種目：基盤研究 (B)

研究期間：2006～2009

課題番号：18405023

研究課題名 (和文) 侵入害虫の定着と種分化への道

研究課題名 (英文) Colonization and speciation mechanisms of an invading insect pest

研究代表者

竹田 真木生 (TAKEDA MAKIO)

神戸大学・大学院農学研究科・教授

研究者番号：20171647

研究成果の概要 (和文)：アメリカシロヒトリは戦後アメリカから侵入し、分布を広げており、侵入害虫の定着に伴う生活史の変化の研究のモデル生物である。生活史適応は、種の存在様式を決定する大事な形質で、この分化によって新しい種を生み出したと考えられる。このような適応の様式が地球温暖化の中でどのように動くかを、調査するのが本研究の目的である。アメリカに葉、日本に侵入したものは異なる姉妹種がいて、本国では一部同所的な分布をする。また、競争種を欠く分布をするストックもある。本研究では全米から多数の個体群を採集し、その生活史形質と遺伝的分化、時間的な隔離機構の調査を行った。2種の生殖隔離には時間的な隔離が重要な役割を果たすことが明らかになった。また、北陸地方で温暖化に伴う、休眠の臨界日長の調査 (すなわち3化型生活史の北上) をおこなった。二化と三化の境界は、現地の平均気温と明確な対応を見せることが分った。

研究成果の概要 (英文)： *Hyphantria cunea* has a sibling species in the North America. We investigated the mode of speciation and the effect of global warming on the life cycle adaptation, the two aspects that colonizing species faces and undergoes adaptation after colonization, i.e., competition and adaptation to local climatic condition. The results suggest that the two sibling species are distinct species and the reproductive isolation is effected by differentiation in circadian clock and seasonal life cycle. The transition from bivoltine/trivoltine life cycle steadily moves northerly year by year, probably pushed by global warming.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	3,500,000	1,050,000	4,550,000
2007年度	2,700,000	810,000	3,510,000
2008年度	2,600,000	780,000	3,380,000
2009年度	1,800,000	540,000	2,340,000
年度			
総計	10,600,000	3,180,000	13,780,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：応用昆虫学

キーワード：生殖隔離、同所的種分化、概日振動、休眠、臨界日長、化性

1. 研究開始当初の背景 アメリカシロヒトリの日本への侵入から定着、分化のプロセスは、比較的良くモニターされてきた。特に分布域拡大に伴い化性に変化するが、このプロセスはかなり良く調査されてきた。今、地球温暖化によって、化性の変化が急速に進行している。また、北米には、非常に近縁な別種が存在し、その種分化の機構と、生殖隔離機構の分子的な詳細が、種分化の機構の解明に重要であった。

2. 研究の目的 国際貿易・物流が昂進し、地球の温暖化も後押しし、これまで問題にならなかった害虫、侵入害虫が突発的な大発生をする可能性がましてきた。これまで、定着してこなかった害虫が新しい国や地域に侵入し、生活史形質を変化させながら定着し、さらに分布を広げていくパターンのずれをささえる機構について、まだ良く明らかにされた例はない。アメリカシロヒトリは北米原産で、日本への侵入からこのプロセスが比較的良く研究されている。また、北米には、生活史や化性、分布域の多少違う近似種がいる。2種は、共存地と単独生息地の両方がある、

生活史と資源利用に競争者の影響を調査するシステムとしては理想的である。それで、様々な地域の2種の個体群をあつめ、種分化と地域への適応の様相を詳細に比較することで、侵入害虫の定着と分布拡大、他種への影響を評価する。

### 3. 研究の方法

竹田が、北米のアメリカシロヒトリの集団の種の位置と分化の様相、系統的な解析、交雑、生活史の分析を行った。五味が、おもに北陸地方の化性の変化のパラメーターである臨界日長の変化のモニターをおこなった。

4. 研究成果 北米の広範な地域から、地域個体群を集め、生活史形質を調査した。生活史形質の分裂による同所的種分化の機構が、少しずつ明らかになった。北米には、同所的な分布をする、共存性の個体群と、競争者を持たない個体群があり、共存的な種間では、生活史形質に形質置換が起こっている。つまり競争者の排斥のための淘汰圧が掛かっている。特に、生殖隔離につながる形質は、休眠深度と、概日リズムで、季節的、時間的な

隔離機構が成立している。共存地帯では、2つの安定点があって、より多化性でr戦略に向かう種と化性を少なくして、防衛的に生活史をまとめるK戦略が共存している。そこで、このようなシフトを担う遺伝子として概日振動の遺伝子の分化を解明しようと努力を行っている。ミトコンドリアDNAの分析も極めて近い関係の分化しつつある種のランクを示しており、両者は実験室内では交雑し、遺伝子交流は可能であるが、雄雌の組み合わせでは妊性には偏りがある。

一方、日本では本種の生活史に温暖化の影響が認められている。北陸地方では、侵入時の2化性から3化性に生活史が変化しつつあり、この化性の変化に伴って休眠誘導の光周反応が変化したことが明らかになった。この変化は7年の間に起こっており、温暖化が昆虫の生活史に与える影響を考える上で、非常に興味深い結果が得られた。

## 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6件)

- ① 五味正志 (2010) アメリカシロヒトリ：生活史の適応. 植物防疫 64(7) (印刷中) 査読有

- ② Gomi, T., Adachi, K., Shimizu, A., Tanimoto, Kawabata, E., Takeda, M. (2009) Shift of northern limit in the trivoltine area of *Hyphantria cunea* (Lepidoptera: Arctiidae) in districts along the Sea of Japan. Applied Entomology and Zoology 44, 357-362 査読有
- ③ Gomi, T., Nagasawa, M., Fukuda, T., Hagiwara (2007) Shifting of the life cycle and life-history traits of the fall webworm in relation to climatic change Ent. exp. Appl. 125, 179-184. 査読有
- ④ Gomi, T. (2007) Seasonal adaptations of the fall webworm *Hyphantria cunea* (Drury) (Lepidoptera: Arctiidae) following its invasion of Japan. Ecological Research 22: 855-861. 査読有
- ⑤ Sehadova, H., Shao, Q.-M., Sehnal, F. and Takeda, M. (2006) Neurohormones as putative circadian clock output signals in the central nervous system of two cricket species. Cell and Tissue Research, 328, 293-255. 査読有
- ⑥ Shao, Q.-M., H. Sehadová, N. Ichihara, F. Sehnal, M. Takeda (2006) Immunoreactivities to 3 circadian clock Proteins in 2 ground crickets suggest interspecific diversity of the circadian clock structure. Journal of Biological Rhythms 21, 1-14 査読有

[学会発表] (計2件)

① 五味正志・向井健浩・中山正基・横山昴佑・足立久美子・清水愛・川端えり子・竹田真木生 (2009) 北陸地方におけるアメリカシロヒトリ個体群の生活史と気候変化 日本昆虫学会第53回大会 北海道大学 2009年3月28～30日

② 五味正志・足立久美子・清水愛・谷本勝耶・川端えり子・竹田真木生 (2008) 北陸地方におけるアメリカシロヒトリの生活史変化と温暖化の関係 日本応用動物昆虫学会第52回大会 宇都宮大学 2008年3月26～28日

[図書] (計1件)

① 五味正志 (2010) アメリカシロヒトリ。「昆虫の低温耐性-その仕組みと調べ方-」積木久明編, 岡山大学大学出版会, (印刷中)

[その他]

ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

竹田 真木生 (TAKEDA MAKIO)  
神戸大学・大学院農学研究科・教授  
研究者番号: 20171647

### (2) 研究分担者

五味 正志 (GOMI TADASHI)  
広島県立大学・生命環境学部・准教授  
研究者番号: 80316132