

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 5月24日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011年度

課題番号：21580062

研究課題名（和文） 農家による農家のための天敵昆虫類増殖装置の開発及び害虫管理技術の
確立支援研究課題名（英文） Establishment of the farmer support system in use of natural
enemies of pests by development of the simple growth chamber

研究代表者

天野 洋（AMANO HIROSHI）

京都大学・大学院農学研究科・教授

研究者番号：00143264

研究成果の概要（和文）：環境保全型農業の推進を進める目的で、天敵増殖・利用システムの開発と、在来天敵カブリダニの調査を行った。簡易で安価な大量増殖システムを開発し、餌種のハダニと天敵ミヤコカブリダニの飼育に成功した。また、天敵種生存率を保ちながら輸送できる条件と容器の開発も進め、簡易なシステムを構築した。在来天敵カブリダニ相の調査が遅れていた西日本地域で、農地に隣接する自然植生上で実施し、1,070頭のカブリダニ成虫（内、862頭が雌）を採集・同定した。

研究成果の概要（英文）：To support the further development of environmentally friendly agriculture, we innovated a relatively simple multi-cultivation system of natural enemy (predacious mite) of pest (spider mite), which can be used by farmers. The simple transporting vessel system of natural enemy was also prepared. At the same time, natural enemy (predacious mite) fauna was surveyed in southeastern Japan and 1,070 adult mites (including 862 females) were collected and identified.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,800,000	540,000	2,340,000
2010年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2011年度	900,000	270,000	1,170,000
総計	3,900,000	1,170,000	5,070,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農学・応用昆虫学

キーワード：害虫管理、生物的防除、天敵、増殖システム、カブリダニ

1. 研究開始当初の背景

「学」の果たす究極の目的が、社会の混乱を鎮め持続的発展に寄与するためならば、私たち農学系の研究者にとって、異分野が協力して、安心・安全な農産物を安定して供給できる新システムの構築は緊急に解決すべき課題である。地域・国の持続的発展には食料の自給率向上は必須であり、カロリーベースで自給率40%を切ったわが国の食産業を基盤から改善するには、農家の視点に立った「農家学」「農家技術学」の確立が必要であ

る。本申請は、これに具体的技術と手法の開発をもって対応するものである。勿論、学術的基盤を踏まえ構築されている。

生産地と消費地（居住地）が近い特徴を有する『都市園芸』を構築の学問分野とし、深く関係する異分野の専門家が集合し、生産者・消費者・近隣住民の関連が持続的に保たれるシステムを作る。社会的問題として危惧されている、化学物質とくに農薬類の流出問題をアクションプランとしてとりあげ、安全・安心なモデルを構築する。消費者や住民

の食に対する要望を満たすとともに環境保全の観点から、減農薬化、さらには無農薬化を農家とともに進める。

研究対象の具体として、代表者が関与する害虫類（特にハダニ類）の生物的防除を扱う。1950年代に入り、世界的なハダニ被害の増大に起因して、その天敵であるカブリダニ類の研究がすすめられた（たとえば、Chant、1959など）。一連の研究の結果、天敵であるカブリダニ類は、いわゆる「生物農薬」として広く利用されるに至っている。ただ、現在わが国で用いられている「生物農薬」の多くは外来種であり、周辺に逸出した場合には、外来種として生態系をかく乱する懸念があり、社会の求める生態系の持続性や種多様性の確保を損なう可能性を持つ。

さらに、現在市販されている「天敵農薬」の多くはヨーロッパ等の遠隔地で生産・運搬されるものであり、利用に至るまでには多大なエネルギーコストが必要とされる。また、そのコストは農家には現実の生産経費として、消費者には購買経費として重くのしかかっている。何よりも、このシステムは世界情勢や経済情勢にも左右されやすく、「農業の持続性」を欠く。

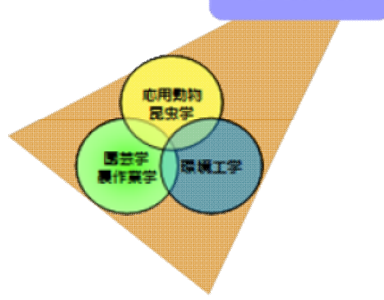
上述のような社会的背景を考慮し、都市施設園芸（将来の園芸分野全体への拡大・波及

も視野に）における、化学物質の流出や生態系のかく乱のような「環境インパクト」を軽減する目的も含めて本研究は練られ、その結論として『農家の自立性を促す基盤技術』を開発・支援する事を重要なテーマとし、学術的には「農家学」「農家技術学」を創設する。

2. 研究の目的

千葉大学柏の葉キャンパス（農地は約8ha）を都市施設園芸（農家）の「モデル」と見立て、「環境インパクト」低減のための手法として、（土着）天敵の有効生産活用法を確立する。その端緒として、効率的かつ環境保全型の天敵昆虫類大量増殖の簡易システムを開発し、農家が必要な天敵昆虫類を効率的に増殖し、容易に利用できる生物防除手法を確立する。さらに、並行して天敵資材としての土着カブリダニ類の調査を進め、農家にとってより安価で持続的な害虫防除法の確立を、側面から支援する。

土着天敵大量増殖技術の確立とその実用



3. 研究の方法

本研究では、まず土着カブリダニを効率的かつ環境保全的に、栽培現場において大量増殖出来る簡易システムの開発を目指す。ハダニの好むインゲンを開鎖された小空間で安価に育成し、天敵カブリダニ類の餌となるハダニを持続的に周年増殖する。増殖システムとして、光に不透明な断熱壁で覆われた構造物を製作し、蛍光灯のような高効率の光源を利用する。ただし、冷房負荷（システム内の気温を一定に維持するために取り去らなければならない熱エネルギー）を低減するために、比較的low光強度で長時間照射する手法を利用する。この際、インゲンの生育とハダニの増殖との関係を調査し、好適で経済的な光照射時間を決定する。

その後、増殖したハダニを用いて、キャンパス内外に生息する土着カブリダニを大量増殖する。この際にも、インゲンの生育と土着カブリダニの増殖との関係を調査し、好適な光照射時間を決定する。更に、研究の過程で確立された飼育・維持法を利用して、ハダニ個体群の物理的抑制や、土着天敵カブリダニの増殖・保存・輸送法などの検討を加える。

土着カブリダニ相の調査では、未調査地が多く存在する西日本地域で重点的に実施し、わが国に於ける、利用可能な土着天敵カブリダニ相マップを完成させる。

4. 研究成果

地域・国の持続的発展の一助のために食産業を基盤から改善する目的で「農家学」「農家技術学」をめざし具体的技術と手法の開発を行い以下のような成果を得た。

(1) 大量増殖装置の開発

柏の葉キャンパスおよびその周辺において生息するカブリダニ類を採取、調査し、土着天敵として利用可能なミヤコカブリダニの発生を確認するとともに、簡易な大量飼育方法を改良・確立した（図）。この方法で、餌種のハダニ及び天敵を簡易に周年飼育ができた。



(2) 餌ハダニ増殖のための最適環境条件及び休眠性を利用した個体群抑制効果の検証

上記のシステムを利用して、大害虫であるカンザワハダニの休眠機構を検証した。これによって、施設栽培条件下において作物は栽培出来るがハダニは休眠に入り加害が抑制される条件を探索した。その結果、休眠阻止のための暗期中断に必要な最低限の光強度が判明した。これらは下記した国際誌で成果を発表している。

(3) 土着カブリダニ増殖・輸送のための最適環境条件の検討

天敵カブリダニが常時供給できる簡易システムの構築に着手し、試作品を作成した。また、このシステムを使って天敵カブリダニの長期保存や輸送に最適な条件を、物理的要因（温度や湿度）と生物的要因（共食い時の生存率など）の両面から研究し、簡易な増殖・維持保存・輸送システムを開発した。温度・光条件に加えて湿度の管理を、湿潤空気と乾燥空気の出入管理を PC で制御する方法によって簡素化し、栽培現場（農家や試験場）でも容易に利用出来る環境を整えた。

また、天敵の質を落とすことなく輸送できる簡易なシステムを開発した。維持温度の低減と高湿度調整を組み合わせ、保存期間と保存後の生存率と増殖率の維持を可能とするシステムを完成させた。このシステムに関しては学会発表および国際誌等での公表（以下の成果を参照）とともに、民間企業との今後の共同開発が検討されている。

(4) 西日本地域での有望天敵カブリダニの探索・調査

調査研究が遅れていた、西日本地域（中四国）での農地周辺に生息する有望種の調査に着手した。農地に隣接する自然生態系下にあるアカメガシワやクズ葉から、合計1,070頭のカブリダニ成虫（内、862頭が雌）を採集し、種を同定した。

	和名	雌	雄
1	ソウヤ	148	6
2	ケブト	131	61
3	ホッカイ	112	13
4	ニセラーゴ	70	40
5	コウズケ	67	26
6	ホンコン	55	6
7	シマモリ	44	2
8	ウルマ	39	3
9	キタ	34	11
10	フツウ	27	3
11	トウヨウ	23	6
12	イナサ	15	5
12	ケナガ	15	4
12	ナンポウ	15	4
15	トモエ	14	3
16	ミヤコ	11	6
17	ラデマツヘル	8	1
18	サロベツ	6	2
19	オキナワ	5	2
19	コクフ	5	0
19	シコク	5	0
22	イチレツ	4	0

主要種における、採集された雌成虫数と雄成虫数を示した（表；和名のカブリダニは略している）。これまで、調査が進んでなかったこれらの地域においても、今後利用可能な天敵種が、農地に隣接する自然生態系下で多く存在する事が判明した。

今後は、これらの種が農家学的に実用可能であるかを含めたシステムの検証が必要となる。

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12件）

- ① Ghazy N.A., T. Suzuki, H. Amano and K. Ohyama, Effects of air temperature and vapor pressure deficit on storage of the predatory mite *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae), *Experimental and Applied Acarology*, 2012, in press, DOI:10.1007/s10493-012-9556-7
- ② Suzuki T., N.A. Ghazy, H. Amano and K. Ohyama, A high-performance humidity control system for tiny animals: demonstration of its usefulness in testing egg hatchability of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*, *Experimental and Applied Acarology*, 2012, in press, DOI:10.1007/s10493-012-9565-6
- ③ Ghazy N.A., T. Suzuki, M. Shah, H. Amano and K. Ohyama, Effect of long-term cold storage of the predatory mite *Neoseiulus californicus* at high relative humidity on post-storage biological traits, *BioControl*, 2012b, in press, DOI:10.1007/s10526-012-9441-7
- ④ Ghazy N.A., T. Suzuki, M. Shah, H. Amano and K. Ohyama, Using high relative humidity and low air temperature as a long-term storage strategy for the predatory mite *Neoseiulus californicus* (Gamasida: Phytoseiidae), *Biological Control*, Vol.60, 2012a, pp.241-246, DOI:10.1016/j.biocontrol.2011.12.006
- ⑤ Suzuki T., M. Shah, N.A. Ghazy, M. Takeda, H. Amano and K. Ohyama, An improved space-saving system for testing photoperiodic responses of insects and mites: its use for diapause experiments in the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae), *Applied Entomology and Zoology*, Vol.46, 2011, pp.449-454, DOI 10.1007/s13355-011-0059-5

- ⑥ Shah M., T. Suzuki, Ghazy N. A., H. Amano and K. Ohyama, Night-interrupting light inhibits diapause induction in the Kanzawa spider mite, *Tetranychus kanzawai* Kishida (Acari: Tetranychidae), Journal of Insect Physiology, Vol. 57, 2011b, pp. 1185-1189, DOI:10.1016/j.jinsphys.2011.05.018
- ⑦ Shah M., T. Suzuki, Ghazy N. A., H. Amano and K. Ohyama, Effect of photoperiod on immature development and diapause induction in the Kanzawa spider mite, *Tetranychus kanzawai* (Acari: Tetranychidae). Experimental and Applied Acarology, Vol. 55, 2011a, pp. 183-190, DOI 10.1007/s10493-011-9462-4
- ⑧ Nguyen T.T.P. and H. Amano (2010b) Sperm reception and egg production of mating-interrupted, single-mated, and multiple-mated females of *Neoseiulus californicus* (McGregor) at different temperatures (Acari: Phytoseiidae), Journal of Acarological Society of Japan, Vol. 19, 2010b, pp. 97-106, DOI: 10.2300/acari.19.97
- ⑨ Hinomoto, N., T. Shintaku and H. Amano, Comparison of genetic diversity among three phytoseiid mite species in Japan by mitochondrial DNA sequence analysis, Journal of Acarological Society of Japan, Vol. 19, 2010, pp. 9-14, DOI:10.2300/acari.19.9
- ⑩ Nguyen, T.T.P. and H. Amano, Temperature at immature and adult stages differentially affects mating duration and egg production of *Neoseiulus californicus* females mated once (Acari: Phytoseiidae), Journal of Asia-Pacific Entomology, Vol. 13, 2010a, pp. 65-68, DOI:10.1016/j.aspen.2009.10.002
- ⑪ Nguyen, T.T.P. and H. Amano, Mating duration and egg production of the predaceous mite *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) vary with temperature. Journal of Asia-Pacific Entomology, Vol. 12, 2009, pp. 297-299, DOI:10.1016/j.aspen.2009.06.003
- [学会発表] (計 16 件)
- ① N. A. Ghazy, T. Suzuki, H. Amano and K. Ohyama, Effects of air temperature and water vapor pressure deficit on storage of the predatory mite, *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae), 第 56 回日本応用動物昆虫学会, 2012. 03. 27-29 (近畿大学)
- ② N. A. Ghazy, T. Suzuki, M. Shah, H. Amano and K. Ohyama, Long-term storage strategy for the predatory mite, *Neoseiulus californicus*, under conditions of low air temperature and high relative humidity with reference to post-storage biological traits, 第 20 回日本ダニ学会大会, 2011. 09. 29-30 (高知城西館)
- ③ N. A. Ghazy, T. Suzuki, M. Shah, H. Amano and K. Ohyama, Role of the cannibalistic habit and relative humidity in storage of the predator mite *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae), 第 55 回日本応用動物昆虫学会大会, 2011. 03. 27-29 (九州大学)
- ④ Maqsood Shah, Takeshi Suzuki, Nouredin Ghazy, Hiroshi Amano and Katsumi Ohyama, Effect of night interruption on the diapause induction of Kanzawa spider mite, *Tetranychus kanzawai*, 第 19 回日本ダニ学会大会, 2010. 09. 11-12 (宮城教育大学)
- ⑤ Nouredin Ghazy, Takeshi Suzuki, Maqsood Shah, Hiroshi Amano and Katsumi Ohyama, Long-term storage of *Neoseiulus californicus* at low temperature high humidity: post storage development, survival and reproduction, 第 19 回日本ダニ学会大会, 2010. 09. 11-12 (宮城教育大学)
- ⑥ Suzuki T., Shah M., Ghazy N., Takeda M., Amano H. Ohyama K., A space-saving system for testing the photoperiodic response of insects and mites, and its use in diapause experiments for *Tetranychus urticae*, 13th International Congress of Acarology, 2010. 08. 23-27 (Recife, Brazil)
- ⑦ Maqsood Shah, Takeshi Suzuki, Nouredin Ghazy, Hiroshi Amano, Katsumi Ohyama, Effects of photoperiod on the diapause induction of Kanzawa spider mite, *Tetranychus kanzawai*, 第 54 回日本応用動物昆虫学会大会, 2010. 03. 26-28 (千葉大学)
- ⑧ [Invited] Amano H. Sustainable Management Strategy of Horticultural Pests in Japan under the Global Warming Climatic Conditions, International Symposium of the Strategy against the Climate Change, October 28-30, 2009 at the Ramada Plaza Jeju Hotel in Jeju, Korea

6. 研究組織
(1) 研究代表者

天野 洋 (AMANO HIROSHI)
京都大学・大学院農学研究科・教授
研究者番号：00143264

(2) 研究分担者

高垣 美智子 (TAKAGAKI MICHIKO)
千葉大学・大学院園芸学研究科・教授
研究者番号：00206715

(3) 連携研究者