

## 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：14301

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24580073

研究課題名(和文) 広域スケールからみた牧草・畑作物害虫とその天敵類の空間分布及び移動パターンの解明

研究課題名(英文) Effects of landscape characteristics on insect pest population in grasslands

研究代表者

仲島 義貴 (Nakashima, Yoshitaka)

京都大学・生態学研究センター・研究員

研究者番号：80322882

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,200,000円

研究成果の概要(和文)：害虫が多く生息し畑作物害虫やその天敵の潜在的な供給源や受け皿になる牧草地と畑作物圃場間の害虫と天敵の広域的・季節的な移動パターンを評価し以下の結果を得た。

・アカヒゲホソミドリカスミカメはコムギから牧草地へ、マキバカスミカメは牧草地から畑作物へ、ヨトウガとモンキチョウは畑作物から牧草地へ移動することが推定された。

・アブラムシの寄生蜂に関しては一番草と三番草において、アブラバチは牧草地周辺の非農耕地(草地、森林、雑草地)の割合とともに寄生率が増加した。作物圃場への移入を開始する初期の餌資源の供給源や越冬場所として非農耕地の利用が示唆された。

研究成果の概要(英文)：Effects of the landscape and intra-field characteristics on insect pest population (*Trigonotylus caelestialium*, *Lygus regulipennis* and *Mamestra brassicae*) in grasslands were evaluated. In June, August and October of 2010 and 2011, densities of the three pest species were estimated in 16 grasslands of Tokachi district. In intra-field characteristics, cover degree of alfalfa negatively affected *T. caelestialium* density, but positively *L. regulipennis* and *M. brassicae* densities. In landscape characteristics, *T. caelestialium* density was positively related with area of wheat at a scale radius 250 m in June, whereas at 1000 m in August. *L. regulipennis* density was negatively related with area of sugar beets at scale radius 1000 m in August, whereas *L. regulipennis* density as well as *M. brassicae* density was positively related at the same scale in October. These results suggest that the role of grasslands (sink and source of pests) in agro-ecosystem may vary in species and seasons.

研究分野：害虫管理学

キーワード：景観生態学 移動分散 GIS 生物的防除 害虫管理

### 1. 研究開始当初の背景

害虫の多くは越冬場所や餌資源を求めて作物圃場と他の生息地間を移動するので、圃場内だけでなく周辺環境も害虫個体数に影響する重要な要因と考えられる。このため、総合的病害管理 (IPM) においても周辺環境の影響評価が重要視されている。近年、地理情報システム (geography information system; GIS) の発達により、広域スケールで対象作物周辺における潜在的な害虫の生息場所の面積を定量的に計測可能になった。対象作物圃場における害虫の発生量の調査と、圃場周辺の潜在的な害虫の生息場所の面積を算出することにより (田淵ら, 2010)、害虫の移動方向や移動範囲を推定することができる。しかし、このような研究は、多大な労力がかかることから、世界的に見ても少なく、日本では始まったばかりである。

これまでの害虫管理・天敵利用に関する野外研究は単一の作物種圃場内で行われることがほとんどであったが、農耕地に生息する害虫・天敵類の多くは単一の生息場所 (1 つの圃場や作物種) だけでなく、複数の生息場所 (同種または他の作物種、雑草地、林など) に移動分散し、発育、繁殖を繰り返す。このため、農耕地を構成する多様な環境要素が、害虫と天敵の個体数や移動パターンに及ぼす影響は普遍的な問題であり、その解明は新しい害虫管理や天敵利用の技術開発基盤に不可欠な視点である。しかし、移動性で多食性の害虫や天敵が 1) どこからどこへ、2) どの時期に、3) どのくらい移動するかを定量的に把握することは技術・労力的にきわめて困難であり、これまでは圃場単位での対象昆虫の季節消長や室内実験による生息場所選好性の評価などから間接的に広域スケールでの野外現象を推測するレベルにとどまっていた。

### 2. 研究の目的

近年の地理情報システム (GIS) や統計的手法の発展により、これまで未知であった広域スケールからみた害虫と天敵の移動パターンを知ることが可能になりつつある。本研究では、これらの技術を駆使し、日本の食糧生産基地である十勝地方の広大な農耕地を舞台に、モザイク状に分布する牧草地と畑作物圃場間の害虫と天敵の広域的・季節的な移動パターンとそれを決定する要因解明をおこなう。

### 3. 研究の方法

(1) 十勝管内の 16 の牧草地で 2010 年と 2011 年の 6 月中旬 (1 番草)、8 月上旬 (2 番草)、10 月上旬 (3 番草) に調査を行い、調査牧草地周辺半径 1.5 km の作目 (景観要素: ジャガイモ、コムギ、ビート、アズキ、ダイズ、インゲン、トウモロコシ) を地図に記録し、GIS で景観要素の面積を算出した。

得られたデータをもとに十勝の主要作物

の重要害虫であるマキバカスミカメ (以下、マキバ)、アカヒゲホソミドリカスミカメ (以下、アカヒゲ)、ヨトウガの 3 種について解析を行った。応答変数に牧草地内の害虫個体数を、説明変数として牧草地内の植生、景観要素 (周辺の作目) の面積を用い、草地内の害虫種の個体数を最も説明する変数を明らかにした。

### (2) 植食者の採集

各調査圃場の中心の緯度経度を、Global Positioning System (GPS) を用いて計測し記録した。各調査圃場の中心付近で昆虫採集と植物種の被度測定のためのプロット (2 × 5 m) を任意に設定した。各プロット内の植物種の被度は目視で測定した。昆虫採集は捕虫網 (直径 42 cm) を用いてプロット当たり 20 振りのすくい取りを行った。2010 年では圃場当たり 4 プロット、2011 年では圃場当たり 3 プロットを設置した。捕虫網で採取した昆虫は、網ごとプラスチック容器 (縦 15 cm, 横 10 cm, 高さ、4 cm) に保存し、さらにクーラーボックスに入れて研究室に持ち帰り、フリーザー (-30 ) で冷凍保存した。その後、適宜取り出し同定を行い、個体数をカウントした。その中で、アカヒゲホソミドリカスミカメ *Trigonotylus caelestialium* (Kirkaldy)、マキバカスミカメ *Lygus regulipennis* Poppius、ヨトウガ *Mamestra brassicae* (Linnaeus) の害虫 3 種を対象昆虫とした。アカヒゲホソミドリカスミカメとマキバカスミカメは成虫の個体数を、ヨトウガは幼虫の個体数をカウントし、各プロットの平均個体数を解析に用いた。

### (3) 寄生率の評価

エンドウヒゲナガアブラムシを各プロットの網から最大 30 個体採取し、ソラマメ株上でマミー化するまで飼育し、アブラバチのマミー数からそれぞれの一次寄生率を求めた。また、残りのアブラムシは、網ごとプラスチック容器 (縦 15 cm, 横 10 cm, 高さ 4 cm) に保存し、さらにクーラーボックスに入れて研究室に持ち帰り、フリーザー (-30 ) で冷凍保存し、個体数をカウントした。高次寄生率を求めるための更なる調査として、各プロットで 20 分間マミーの見つけ取りを行った。それらをゼラチンカプセルに 1 個体ずつ入れ、室内で保管し、*Asaphes suspensus* と *Dendrocerus carpenteri* の羽化数からそれぞれの高次寄生率を求めた。

野外調査は、牧草地の刈り取り前である 6 月中旬 (2010 年 6 月 14 日から 22 日)、8 月上旬 (2010 年 8 月 2 日から 7 日)、10 月上旬 (2010 年 10 月 2 日から 13 日) に行った。ただし、8 月上旬におけるアブラムシ個体数が少なかったため、寄生率は 6 月中旬および 10 月上旬でしか求められなかった。

### 4. 研究成果

(1) 牧草地内の各害虫種の季節消長  
全調査圃場における、採取された各害虫種の  
個体数の平均を、図3,4, および5に示した。  
アカヒゲホソミドリカスミカメの成虫は(図  
3) 2010年と2011年とも、8月上旬の調査  
では多くの個体数が採取されたが、6月中旬、  
10月上旬の調査では採取された個体数は少  
なかった。2010年と2011年を比べると、8  
月上旬に採取された個体数に大きな違いが  
見られた。マキバカスミカメの成虫では(図  
4) 2010年では6月上旬~10月上旬にかけ  
て、個体数が増加する傾向が見られたが、  
2011年では10月上旬になると減少する傾向  
が見られた。ヨトウガの幼虫は(図5) 2010  
年と2011年とも6月上旬や8月中旬の牧草  
地ではほとんど見られず、10月上旬の調査で  
はかなりの個体数が採取された。

(2) 牧草地に生息する3種の害虫個体数は、  
周辺環境と圃場内特性の両方に影響を受け、  
圃場内特性の影響として、アルファルファ被  
度はアカヒゲ個体数に負の、マキバとヨトウ  
ガの個体数には正の影響を与えた。景観要素  
については、アカヒゲでは4月から6月に、  
半径250mの範囲内でコムギから牧草地へ移  
動し、6月から8月に、移動範囲を広げ、半  
径1000mの範囲でコムギから牧草地へ移動  
すると推定された。マキバでは、6月から8  
月に、半径1000mの範囲内でビートから牧  
草地へ移動し、8月から10月では逆に、牧草  
地からビートへの移動が推定された。ヨトウ  
ガでは、8月から10月に、半径1000mの範  
囲内でビートから牧草地へ移動すると推定  
された。以上の結果から、牧草地は害虫の供  
給源(マキバカスミカメ)や越冬場所のよう  
な受け皿(アカヒゲ、ヨトウガ)になり、害  
虫種や時期により異なる機能を持つことが  
示唆された。

(3) エンドウヒゲナガアブラムシの一次寄生  
蜂は *Aphidius ervi* と *Praon barbatum* が、  
高次寄生蜂は *Asaphes suspensus* と  
*Dendrocerus carpenteri* が採集された。一番  
草(6月中旬)において、*A. ervi* や *A.*  
*suspensus* は牧草地周辺の非農耕地(草地、  
森林、雑草地)の割合、*P. barbatum* は畦畔  
長の増加とともに寄生率が増加したが、*D.*  
*carpenteri* は周辺環境の影響が認められな  
かった。三番草(10月上旬)においては *P.*  
*barbatum* のみ寄生率の増加に、非農耕地が影  
響した。寄生蜂は寄主の体内で越冬するため、  
作物圃場への移入を開始する初期の餌資源  
の供給源や越冬場所として非農耕地の利用  
が示唆された。

(4) 周辺環境を考慮した防除  
本研究では、牧草地での害虫発生量調査と、  
GISを用いての周辺環境の面積を算出により、  
害虫の個体数は圃場内特性だけでなく、周  
辺環境にも影響していることを明らかにし

た。本研究ではさらに、移動する時期を特定  
したことで、害虫の移動パターンには季節性  
があることを証明した。このような研究の応  
用方法として、広域スケールにおける害虫管  
理を向上させるために、発生源となると予想  
される生息地の排除や作目の配置を操作す  
る方法などが報告されているが、経済的に重  
要な畑作物や牧草地がモザイク状に広く分  
布している十勝地方においては、それらの方  
法を実行することは困難だと思われる。そこ  
で、本研究の応用方法として、牧草地を発生  
源にする害虫(マキバカスミカメ)において  
は、事前に牧草地内で害虫を防除することで、  
周辺の畑作物への移動を防ぐ事が考えられ  
る。一方、牧草地を越冬場所としている害虫  
(アカヒゲホソミドリカスミカメ、ヨトウ  
ガ)においては、非農耕地で越冬する昆虫種  
は、周辺の農耕地に移入することが知られて  
いるので、周辺畑作物から移入する時期に、  
牧草地内で害虫を防除することで、翌春での  
牧草地から周辺畑作物への分散を防ぐこと  
ができると考えられる。このように害虫の発  
生源や受け皿となる生息地を予測し、周辺環  
境を考慮した防除体系を作ることによって、  
全体的な畑作物での農薬の利用を削減する  
ことが可能になる。害虫の個体数の影響を空  
間的に評価することは、そのような害虫管理  
の戦略を計画することに重要である。しかし、  
牧草地のような非農耕地は、害虫の天敵とな  
る、クモ類の圃場内の個体数も増加させる。  
また、殺虫による天敵の除去は、潜在的な害  
虫の発生を引き起こすため、注意深い害虫管  
理が必要である。さらに、牧草地における農  
薬の利用は、家畜の衛生上好ましくないため、  
許可されていないものが大部分である。その  
ため、家畜への影響を抑えるために、毒性や  
残留期間を確認し農薬を利用することや、天  
敵を利用する方法が考えられるが、このよう  
な応用方法を考えることは、今後の課題であ  
る。

今後の本研究の展望として、他の害虫種(ア  
ブ類など)や天敵類(捕食性カメムシ類、ク  
モ類など)を対象昆虫にし、研究を行うこと  
を予定している。さらに、畑作物においても  
同様な調査を行い、牧草地と畑作物両方の生  
息地を調査することで、本研究での害虫の移  
動パターンの推定の説明力をより強める事  
を考えている。

#### 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1件)

林佐季・仲島義貴(2014)アブラムシの寄生  
蜂 *Aphidius ervi* の寿命と産仔数に糖類が及  
ぼす影響. 日本応用動物昆虫学会誌.  
58(3)249-253.

[学会発表](計4件)

仲島義貴(2015)土地利用情報に基づく環境診断：害虫と天敵のモニタリング技術への応用. 第58回日本応用動物昆虫学会大会

大石智香・仲島義貴・田淵研・滝久智(2014)牧草地におけるアブラムシ-寄生蜂間の相互作用に周辺の非農耕地が及ぼす影響. 日本応用動物昆虫学会北海道支部会

仲島義貴(2014)天敵利用における景観生態学的アプローチ. 第58回日本応用動物昆虫学会大会

五月女央起・仲島義貴・田淵研・滝久智(2012)北海道における牧草・畑作物間の害虫の移動パターンの推定. 日本応用動物昆虫学会北海道支部会

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

仲島 義貴 (NAKASHIMA, Yoshitaka)  
京都大学・生態学研究センター・研究員  
研究者番号：80322882

### (2) 研究分担者

田淵 研 (TABUCHI, Ken)  
東北農業研究センター・主任研究員  
研究者番号：90531244

### (3) 連携研究者

滝 久智 (TAKI, Hisatomo)  
独立行政法人森林総合研究所・主任研究員  
研究者番号：80598730