

新潟県のダイズにおけるウコンノメイガの発消長

石本万寿広・岩田大介

Masuhiko ISHIMOTO and Daisuke IWATA :

Seasonal prevalence of *Pleuroptya ruralis* (Scopoli) in soybean fields in Niigata Prefecture, Japan

2011~2013年に、新潟県中越地域の3地点のダイズ圃場において、ウコンノメイガならびに葉巻の発生推移を調査した。幼虫、葉巻の発生量は、2013年が最も多く、2011年、2012年は明らかに少なかった。2011年、2012年は地点間で葉巻の発生時期の違いが大きく、最大3週間程度の違いがあった。この2年は山沿い地域の消雪時期が4月上旬以降と遅くなり、このことが発生時期の遅れに影響したことが考えられた。また、2012年は他の年次に比べ、幼虫数、葉巻数の増加が緩慢であった。この年は7月中下旬の降水量が極めて少なく、このことが抑制要因として働いた可能性があると思われた。越冬世代成虫、幼虫、葉巻それぞれの標準的な発生盛期は、7月中下旬、8月上旬、8月中下旬、夏世代成虫の発生時期は8月中旬以降と推測され、富山県における発生時期と概ね一致した。また、各葉巻の程度と幼虫齢期との関連性が確認され、防除適期の判断指標に葉巻の程度を利用できる可能性が示唆された。

Key words : ウコンノメイガ, ダイズ, 発消長, 葉巻, *Pleuroptya ruralis*

緒言

ウコンノメイガ *Pleuroptya ruralis* (Scopoli) はツトガ科に属する中型のガで、幼虫は葉を巻いてその内部に生息して葉を摂食する。本種は日本全土に分布し、ダイズ *Glycine max* (L.) Merr. や、イラクサ科のアカソ *Boehmeria tricuspis* Makino やカラムシ *B. nivea* Gaud. 等を寄主とする。ダイズでは、葉の食害に伴い子実の小粒化とこれに伴う収量の減少を引き起こす^{4,13,14}。富山県では以前からダイズの重要害虫であったが⁸、全国的には害虫としての重要度は低かった。しかし、新潟県において2002年に一部地域で本種の著しい多発生があり¹³、2003年も多発生の傾向が続いた⁴。その後これまでの各年次の発生面積は4,100~7,120haで、県内全域のほとんどのダイズ圃場で発生があり、多発生圃場も一部に存在する状況が続いている(新潟県病害虫防除所調査)。東北地域の秋田県⁶や岩手県¹⁷、福島県⁵などにおいても、2005年頃から本種の多発生が確認されている。

本種の発消長に関しては、富山県で詳細な調査が行われている^{1,8,9}。本種の主要な寄主であるアカソなどの

イラクサ科植物は日当たりの悪い林縁や山間の道路脇等に広く分布しているが、本種はこれらの株元の落葉において中齢幼虫で越冬し、越冬後はアカソなどの葉を摂食して発育し、蛹化、羽化する。成虫は7月にダイズ圃場に飛来し、ダイズで1世代を経過する。新成虫(夏世代成虫)は、ダイズ圃場から移出してアカソ等へ移動し、そこへ産卵する。防除対策上は、被害が発生するダイズでの発消長を把握することが基礎的な知見として重要であるが、新潟県においては断片的な知見があるのみで、その詳細は明らかにされていない。新潟県は富山県と気象条件等は類似しているが、南北に長く、海岸寄りの平坦・少雪地域から山間地の多雪地域まで、土地条件が多様で、富山県の平坦地で得られた知見を広く適用できるかは不明である。そこで、地点間差にも注目して、2011年から2013年に県内中越地域の3地点において調査を行い、標準的な発消長を推定するとともに、その変動要因について検討したので報告する。

材料および方法

1. 調査圃場

2011年から2013年に、新潟県長岡市長倉町（作物研究センター）（A地点）、柏崎市藤井（2013年は柏崎市の中田）（B地点）、長岡市神谷（C地点）の3地点、各1筆のダイズ圃場（水田転換畑、品種：「エンレイ」）で調査を行った（第1表、第1図）。A地点は内陸の多雪地帯、B地点は海岸寄りの少雪地帯、C地点は両者の中間的な位置にあり、A地点、B地点間の距離は約25km、A地点、C地点間は約8kmである。想定されるウコンノメ

イガ成虫の飛来源は、A地点、B地点はそれぞれの調査地点の東側の山地、C地点は調査地点の東側や西側、南側など複数の山地である。

なお、1地点では8月下旬に殺虫剤が散布されたが、この散布は幼虫の発生がほぼ終息した時期であり（第3図）、幼虫や葉巻の発生への影響は小さいとみられた。

2. 調査項目と調査方法

(1) 圃場調査

成虫数調査と葉巻数の調査を行った。成虫数はたたき出し法⁸⁾により調査した。畝間を歩きながら、両側の畝

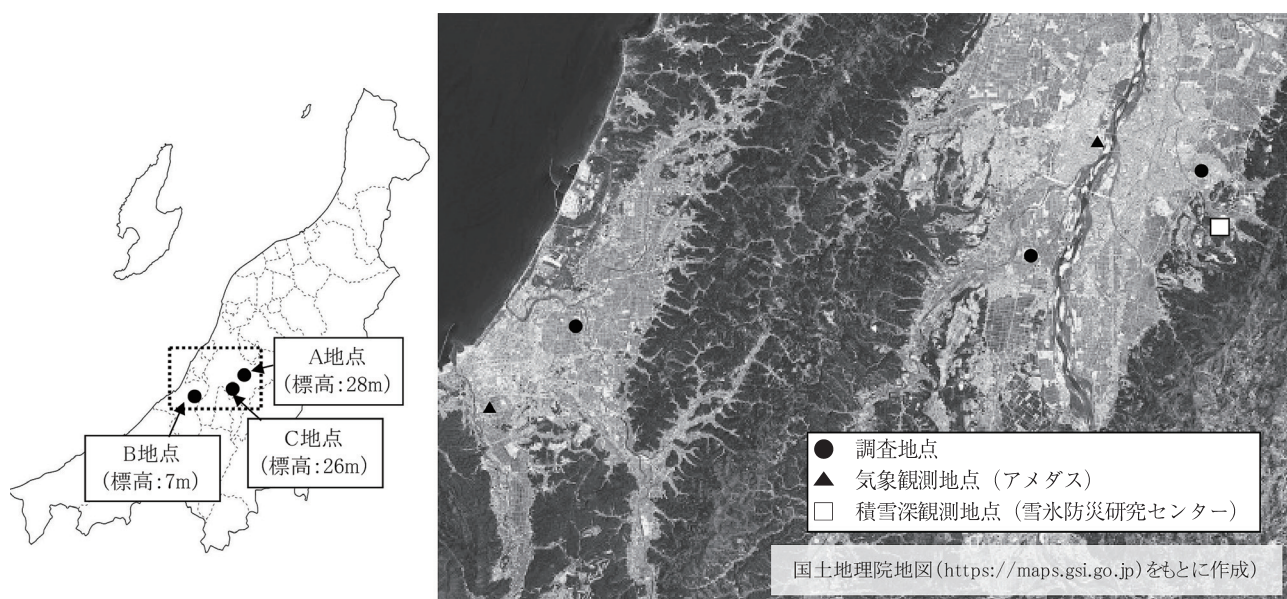
第1表 調査圃場の概要

年次	地点 ¹⁾	播種日	開花期	栽植密度 (本/m ²)	殺虫剤散布 ³⁾
2011	長岡市長倉町（A地点）	5月25日	7月第5半旬	9.3	なし
	柏崎市藤井（B地点）	5月26日	7月第5半旬	14.9	なし
	長岡市神谷（C地点）	6月4日	7月第5半旬	15.4	8月24日
2012	長岡市長倉町（A地点）	5月29日	7月第5半旬	9.5	なし
	柏崎市藤井（B地点）	6月1日	7月第5半旬	14.7	なし
	長岡市神谷（C地点）	6月10日	7月第6半旬	16.3	8月22日
2013	長岡市長倉町（A地点）	6月6日	7月第5半旬	9.5	なし
	柏崎市の中田（B地点） ²⁾	6月5日	7月第5半旬	12.5	なし
	長岡市神谷（C地点）	6月上旬	7月第5半旬	—	8月21日

注1) いずれも水田転換畑で、品種は「エンレイ」。

2) 柏崎市藤井との距離は1.3km。

3) 薬剤はエトフェンプロックス水和剤。



第1図 調査地点ならびに気象観測地点の位置

のダイズの茎葉を棒でたたいて、飛び出した成虫を数えた。原則として、1圃場につき2畝×100mを調査し、得られた成虫数を10a当たりの成虫数に換算した。葉巻数は、2～3aの調査区内に1畝2mの調査か所を4か所設け、その範囲のダイズの葉巻を数え、これを1m²当たりの葉巻数に換算した。なお、老熟幼虫は蛹化前に葉繭を作るが⁸⁾、今回の調査においては葉繭と葉巻は区分せずに葉巻とした。

葉巻の発生時期の指標として、最多葉巻数に対して、その50%の葉巻数に達した日を50%葉巻数日とし、折れ線グラフから読み取った。

(2) 抜き株調査

A地点、B地点の調査区からダイズ10茎あるいは20茎を採取し、室内で卵数、幼虫数、蛹数、葉巻数を調査した。調査は7月上旬(2011年は7月下旬)から8月下旬、あるいは9月中下旬まで、7日程度の間隔で行った。卵は未ふ化卵を計数し、幼虫は齢期別に、葉巻はそのタイプ別に数えた。幼虫の齢期は、実体顕微鏡下で頭幅を測定し、成瀬・新田(1985)⁸⁾に従い判定した。葉巻のタイプは、葉面積に占める巻いた部分の面積の割合を目視により調査し、I(葉の縁がわずかに巻かれている)、II(葉面積の1/4程度)、III(葉面積の1/2程

度)、IV(葉面積の1/2以上)に区分した。

結果

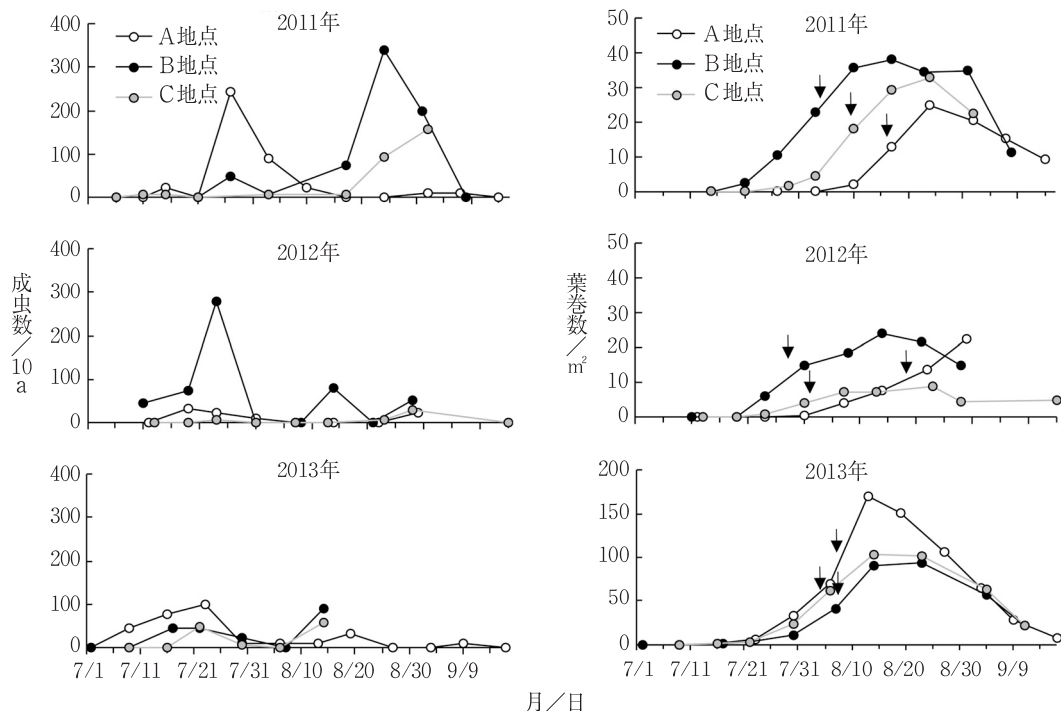
1. 圃場調査

(1) 成虫数の推移

2011年においては、A地点では、7月第3半旬に成虫が初確認され、7月第6半旬に最多になり、その後減少した(第2図)。B地点、C地点では、7月に成虫がわずかに認められ、8月第3半旬以降に増加した。2012年においては、A地点、B地点では7月第3半旬から第6半旬にかけて成虫の発生があり、一旦減少し、8月第3半旬以降に再度発生がみられた。2013年では、3地点ともに7月第2～6半旬に連続して成虫が認められ、8月第3半旬以降に再度発生がみられた。

(2) 葉巻数の推移

2011年においては、葉巻の初確認は、A地点が8月10日、B地点が7月15日、C地点が7月29日であった(第2図)。葉巻数はその後、8月第4～5半旬にかけて急激に増加したが、葉巻の増加時期は地点で異なり、B地点が最も早く、次いでC地点、A地点の順であった。2012年においては、葉巻は7月第4～5半旬に初確認さ



第2図 圃場調査による成虫数(左)、葉巻数(右)の推移

注) ↓: 50%葉巻数日(最多葉巻数に対して50%の葉巻数に達した日)。

れたが、その後の増加はやや緩慢で、全体に発生量も少なかった。2013年は、葉巻は7月第4～5半旬に初確認され、その後、いずれの地点も急増し、8月第3～5半旬に最多になり、地点による増加時期の違いは小さかった。3か年では、2013年が最も葉巻数が多く、次いで2011年であった。

各地点の50%葉巻数日は、2011年は、A地点が8月17日、B地点が8月1日、C地点が8月10日、2012年は、A地点が8月19日、B地点が7月29日、C地点が8月1日、2013年は、A地点、B地点が8月8日、C地点が8月5日であった。各年次の地点間差の最大値は、2011年は16日、2012年は21日、2013年は3日で、2011年、2012年は地点間差が大きかった。

2. 抜き株調査

(1) 卵、幼虫、蛹の推移

2011年においては、A地点では調査開始の7月21日に卵、幼虫が認められた(第3図)。卵は7月第6半旬に最多になり、その後急激に減少した。幼虫は8月第4半旬にかけて増加し、その後漸減した。蛹の初確認は9月1日であった。B地点では、調査開始日の7月27日には相当数の卵、幼虫が認められた。幼虫数は8月第4半旬に最多になり、蛹の初確認は8月10日であった。A地点では、月日の経過に伴う幼虫の齢期の進展が明瞭であったが、B地点では、齢期の進展は不明瞭であった。

2012年においては、A地点では、卵は7月5日に初確

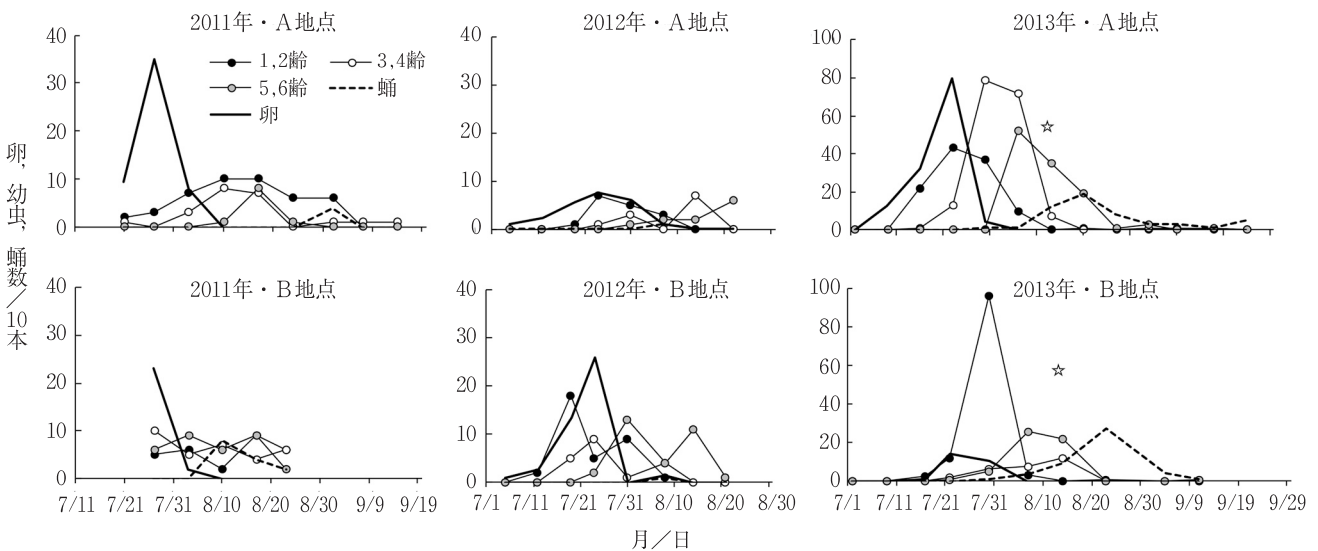
認され、7月第5半旬に最多となった(第3図)。幼虫は7月第3半旬に初確認され、7月第6半旬に最多となった。蛹の初確認は8月8日であった。B地点では、卵は7月第1半旬から8月第2半旬まで認められ、7月第5半旬が最多であった。幼虫は7月第3半旬に初確認され、7月第6半旬に最多となった。蛹の初確認は8月7日であった。いずれも幼虫の齢期は、月日の経過に伴って進行する傾向が認められたが、複数の山がみられるなど、断続的な発生推移であった。

2013年においては、A地点では、卵は7月9日に初確認され、7月第5半旬に最多となった(第3図)。幼虫は7月16日に初確認され、8月第2半旬に最多となった。蛹の初確認は7月30日、脱皮殻の初確認は8月13日であった。B地点では、卵は7月17日に初確認され、7月第5半旬に最多となった。幼虫は7月16日に初確認され、7月第6半旬に最多(1, 2齢主体)となった。蛹の初確認は7月30日、脱皮殻の初確認は8月14日であった。調査した2地点いずれでも、幼虫の齢期は、月日の経過に伴って進行する傾向が明瞭に認められた。

いずれの年次、地点においても、卵数の消長は、成虫数の消長(第2図)と概ね同調した。

(2) 葉巻数の推移

2011年においては、A地点では、8月第2半旬まではタイプIのみで、その後は各タイプのものが混在し、タイプIが最も多かった(第4図)。B地点では期間を通して各タイプが混在した。2012年、2013年においては、

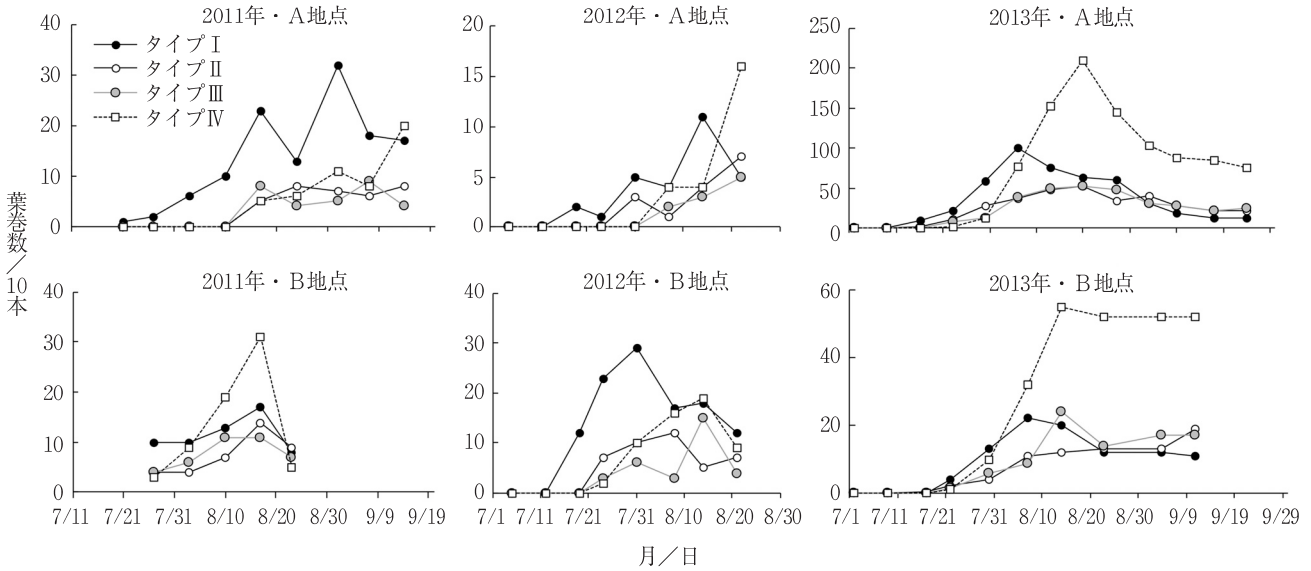


第3図 ダイズ抜き株調査による幼虫・蛹数、卵数の推移

注) ☆は羽化殻の初確認日。卵数は0.5倍にして表示。

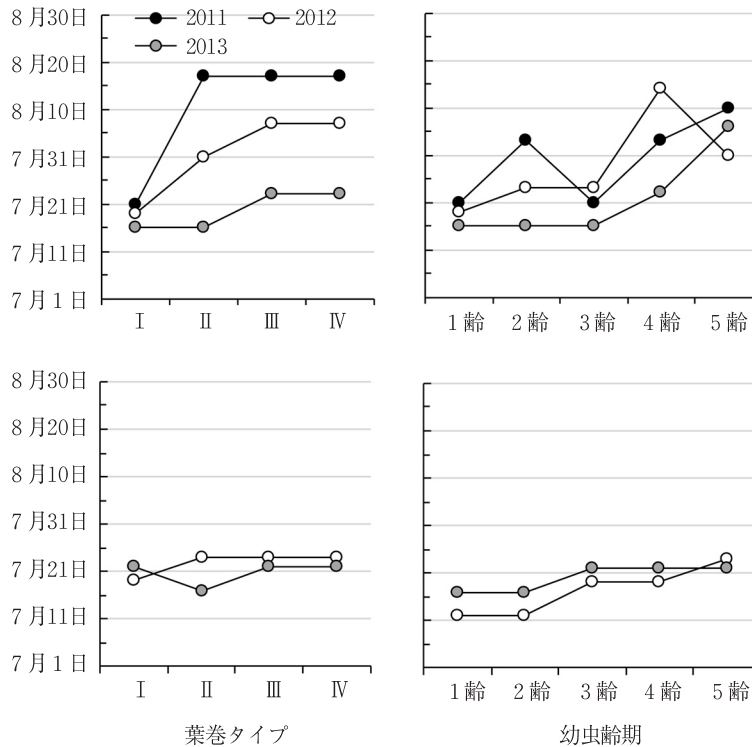
最初にタイプⅠが認められ、その後順次タイプⅡ、Ⅲ、Ⅳが増加する傾向がみられた。2013年においては、8月第3半旬以降はタイプⅣが多数を占めた。

A地点では、各タイプの発生時期に年次間差があり、2013年が最も早く、2011年が最も遅く、その差は10日程度であった(第5図)。各年次で、タイプⅢとタイプⅣ



第4図 ダイズ抜き株調査によるタイプ別の葉巻数の推移

注) タイプⅠ：葉の縁がわずかに巻かれている。
 タイプⅡ：葉面積の1/4程度が巻かれている。
 タイプⅢ：葉面積の1/2程度が巻かれている。
 タイプⅣ：葉面積の1/2以上が巻かれている。



第5図 ダイズの抜き株調査による各タイプの葉巻, 各齢期の幼虫の初確認日(上: S地点, 下: B地点)

注) B地点の2011年は調査開始日が遅かったことからデータを省略した。

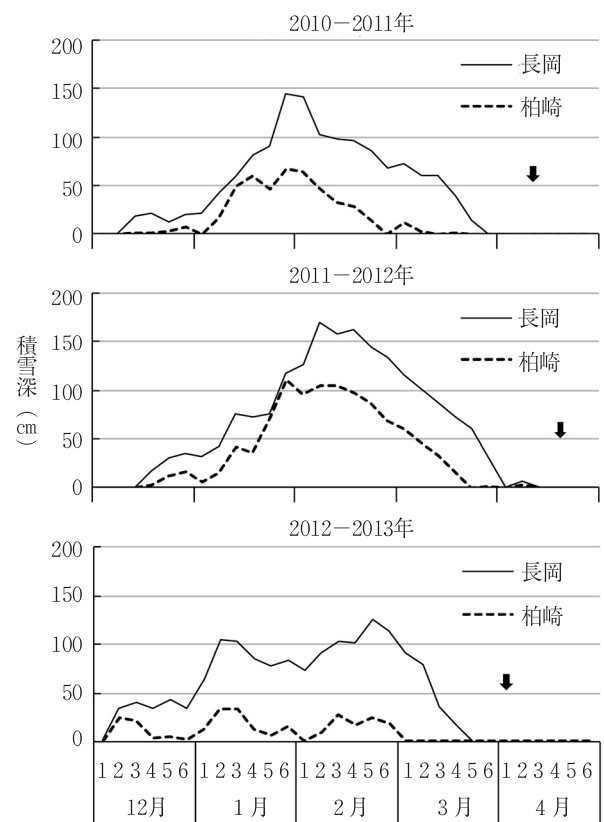
の初確認日は同じであった。また、これらのタイプの初確認日と4～5齢幼虫の初確認日はおよそ一致した。B地点では、2012年と2013年で各タイプの葉巻の初確認日に顕著な違いは認められなかった。タイプⅢ、タイプⅣの初確認日と3～5齢幼虫の初確認日はほぼ一致した。

考 察

2011～2013年に、新潟県中越地域の3地点のダイズ圃場で、ウコンノメイガと葉巻の発生実態を調査した。成虫は、確認された個体数が少ないことや、降雨等による調査データの欠測もあり、年次間や地点間の差異等についての詳細な検討は難しいが、7月中下旬を中心とした時期と8月中旬以降の2回の発生があり、それぞれ越冬世代成虫、夏世代成虫とみられた(第2図)。

葉巻数は、2013年が最も多く、2011年、2012年は明らかに少なかった。幼虫、葉巻の発生時期や発生推移は、年次、地点により違いがあった(第2図、第3図)。すなわち、2011年、2012年は発生時期の地点間差が大きく、2011年のB地点、2012年のA地点、B地点は幼虫齢期の進行が不連続で、2012年は葉巻の増加も緩慢であった。これまで、年次や地点による本種の発生時期の違いについての報告はないが、発生量の圃場間差は大きく、播種が早く生育が旺盛な圃場で発生が早く、発生量も多いとされる^{8,15)}。2011年、2012年の3地点は、播種日の違いは大きくなく、ダイズの生育量にも顕著な違いはみられなかったことから、発生時期の地点間差には他の要因が影響している可能性が考えられた。本試験のたたき出しによる成虫調査では、個体数が少なく、飛来時期の早晩を評価することは難しいが、成虫はダイズ圃場に飛来したのち、ただちにダイズに産卵し⁸⁾、卵塊数の消長は成虫の消長を概ね反映している¹⁵⁾とされることから、幼虫や葉巻の発生時期の違いには、ダイズ圃場への成虫飛来時期の違いが影響しているとみられる。2010～2011年の冬期は、特に県内中越地域の中山間地は豪雪で消雪が著しく遅れ¹⁶⁾、2011～2012年もこれと同程度の豪雪で消雪も遅かった(第6図)。本種幼虫は寄主植物株元の落ち葉に繭を作ってその中で越冬する⁵⁾。越冬後幼虫の発育零点は5.2℃であり¹⁰⁾、長岡市の平均気温の平年値がこれを上回るのは3月下旬であることから、幼虫はおおよそこの時期から活動を開始する可能性がある。しかし、積雪下の温度は0℃付近に保たれるため、積雪地域

においては、幼虫の発育開始時期は消雪時期の影響を受けることが予想される。また、寄主植物のアカソ等は多年生であり、冬期に落葉し、春期に新たな茎葉が伸長することから、その伸長開始時期も消雪時期の影響を受けるとみられる。越冬後幼虫の発育零点からは、特に消雪が4月上旬以降になった場合、消雪時期が遅れるほどその影響は大きく、越冬後幼虫の発育開始時期、越冬世代成虫の発生時期が遅れると推定される。今回の調査地点では、A地点(長岡市長倉町)は内陸の山沿いの多雪地域、B地点(柏崎市藤井、柏崎市中田)は海岸に近い少雪地域、C地点(長岡市神谷)はその中間的な条件であった(第1図)。調査地点に比較的近く、ウコンノメイガの生息地とみられる林縁等のアカソ群落の消雪日(積雪が0になった日)を、近傍の観測点の積雪深データ(第6図および長岡市、柏崎市設置の観測地点)やアカソ群落地の若干の観察結果から推定すると、2011年、



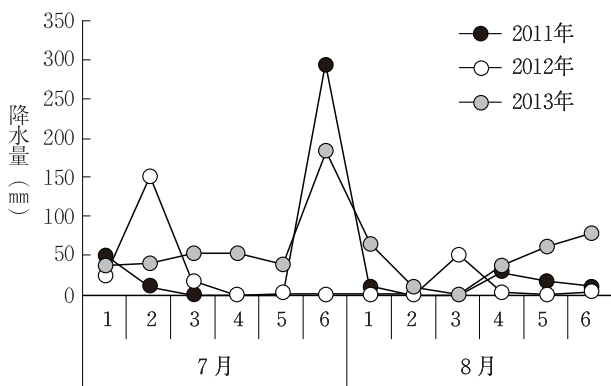
第6図 長岡市、柏崎市の半旬別最深積雪(気象庁ホームページおよび防災科学研究所雪氷防災研究センターのデータより作成)

注) 観測地点: アメダス長岡、柏崎。

↓は(独)防災科学研究所雪氷防災研究センター(長岡市栖吉町)の消雪日。

2012年は、B地点では3月上中旬、A地点では4月中旬であり、地点間で消雪時期に1か月以上の違いがあった。2013年は、B地点が3月上旬、A地点は3月下旬～4月上旬で、地点間で消雪時期に違いはあったが、2地点ともに2011年、2012年に比べ消雪時期が早かった。これらのことから、2011年、2012年に認められた地点による幼虫、葉巻の発生時期の違いは、消雪時期の違いに伴う越冬世代成虫の発生時期、ダイズ圃場への侵入時期の違いが一因である可能性が高いと考えられる。

2011年のB地点、2012年のB地点、C地点では、幼虫齢期の進行が不連続で、葉巻の増加も緩慢であり（第2図、第3図）、一時的な産卵数の減少や、卵や幼虫の生存率の低下があったとみられる。幼虫発生量はダイズ圃場に飛来した越冬世代成虫数によって支配されることが示されている¹¹⁾。しかし、2011年のC地点や2012年のB地点のように、越冬世代成虫が多くとも葉巻数が少ない事例があり、越冬世代成虫数と葉巻数の関係は明瞭ではなかった。3か年の気象データを見ると、2011年は7月第3～5半旬、2012年は7月第3半旬～8月第2半旬の降水量が極めて少なく、一方、葉巻の発生が順調に増加した2013年はこの時期に連続して降雨があった（第7図）。チョウ目害虫のニカメイガ *Chilo suppressalis* (Walker)³⁾ やフタオビコヤガ *Naranga aenescens* Moore²⁾ では、幼虫の発育に及ぼす湿度の影響が実験的に評価され、低湿度は幼虫の生存に不適であることが示されている。本種の幼虫は、ふ化後、葉脈沿いの部分などに薄く糸を張って潜み、さらに重なった葉の間に入って一時的に摂食したのちに葉巻を作ってその内部に生息する⁷⁾。

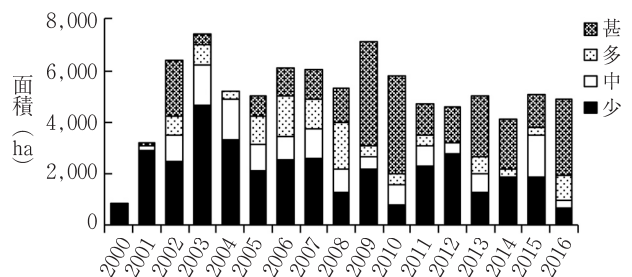


第7図 長岡市の半旬別降水量（気象庁ホームページのデータより作成）

注）観測地点：アメダス長岡。

このような幼虫の習性や、ダイズ以外の主要寄主であるアカソ等は直射日光が当たらない林縁などの高湿度になりやすい環境に分布していることから、本種幼虫でも低湿度は発育に不適であることが示唆される。したがって、2012年のやや特異な発生消長は、卵期から若齢幼虫期が少雨、低湿度で経過したことに伴い幼虫の生存率が大きく低下したことが影響している可能性が考えられる。

この推測はわずか3年間、9組の調査データから導いたものであることから、これを補完するため、ウコンノメイガの程度別発生面積（新潟県病害虫防除所、2000～2016年、第8図¹²⁾）を用いて、7～8月の半旬別降水量（気象庁アメダスデータ、観測点：長岡）との関係をみた。また、消雪日がウコンノメイガの発生量にも影響を及ぼしている可能性があり、消雪日との関係も検討した。消雪日は、ウコンノメイガの越冬地に比較的近い条件とみられる長岡市栖吉町の観測点（（独）防災科学研究所防災研究センター）のデータを用いた。7月第1半旬～8月第1半旬の降水量と多・甚発生面積の間の相関係数はいずれも正の値で、特に7月第4半旬～8月第1半旬はやや高めであり（第9図）、降水量が多いほど発生面積が多くなる傾向がみられた。一方、8月第2、3半旬は負の値であった。相関係数はいずれも統計的には有意でないが、幼虫の発生量に降雨が影響する可能性は高いと考えられる。消雪日と多・甚発生面積の間の相関係数も負の値であり、消雪日が遅くなるほど発生量が減少することが示唆される。このようなウコンノメイガの発生に及ぼす気象の影響に関しては、今後、より包括的に

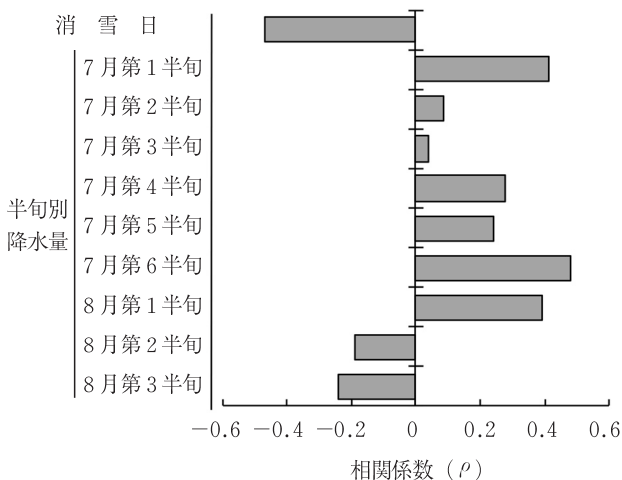


第8図 新潟県のダイズにおけるウコンノメイガの程度別発生面積の年次推移

注）新潟県病害虫防除所調査、JPP-NETの病害虫発生状況データベースのデータにより作図。少発生：被害株率1～25%，中発生：被害株率26～50%，多発生：被害株率51～75%，甚発生：被害株率76%以上。

解析する必要がある。また、本種の死亡要因として寄生蜂が重要であることが示されている¹¹⁾ことから、降水量などの気象要因が、ウコンノメイガだけでなく、寄生蜂の活動にも影響する可能性があり、このことにも注目する必要がある。

ウコンノメイガの薬剤防除適期は、大部分の幼虫が3齢以下の齢期にとどまっている時期で、富山県では7月下旬～8月第1半月頃とされる⁸⁾。今回の調査では、年次や地域によって幼虫、葉巻の発生時期が異なる事例が確認された。このような条件で薬剤防除の効果を確保するには、幼虫の発生状況を確認して防除時期を判断する必要がある。幼虫は1枚の葉に留まらず、ある程度摂食した後に他の葉へ移動して新しい葉巻を作り、葉巻の大きさは幼虫の成長とともに大きくなる⁷⁾。このことから、葉巻の大きさはそこに寄生している、あるいは寄生していた幼虫の齢期をおおよそ反映していると見込まれ、幼虫の齢期の代替として葉巻の程度を防除時期判断の指標にできる可能性が考えられた。本試験において、葉巻をその程度に応じて4つのタイプに区分した結果、程度の軽いものからより重度の葉巻に推移することが確認され、幼虫齢期の推移とも概ね同調することが示された(第4図, 第5図)。その結果からは、4齢幼虫の出現時期は、タイプⅢあるいはタイプⅣの葉巻が見られ始



第9図 気象要因とウコンノメイガの多・甚発生面積の相関関係

注) 消雪日は長岡市栖吉町((独)防災科学研究所防災研究センターの観測値, 3月1日を基点とした経過日数, 3月1日=1), 半旬別降水量は気象庁のアメダスデータ(観測点:長岡)を使用。多・甚発生面積は第8図に同じ。相関係数はSpearmanの順位相関係数(ρ の絶対値が0.485以上ならば5%水準で有意)。

める時期と推定され、この時期が概ね防除適期であるといえる。この指標については、今後、実際の薬剤防除の効果と合わせて、その有効性を評価する必要がある。

以上の考察を踏まえ、今回の調査で得られたデータのうち、幼虫、葉巻の発生が多かった2013年の調査データを重視し、気象要因も考慮して推定したダイズ圃場における標準的な発生活長は次のとおりである。越冬世代成虫の発生は7月上旬～8月上旬で、卵数のピークは7月中旬～下旬、幼虫数のピークは8月上旬である。蛹化は8月上旬に始まり、成虫の羽化は8月中旬からである。葉巻の発生は7月中旬に始まり、7月下旬から8月中旬にかけて急増し、8月中下旬に最多になる。これらは、富山県の消長⁸⁾と概ね一致する。さらに、今回の試験結果からは、成幼虫の発生時期や発生量は、消雪時期の遅速や7月下旬頃の降水量の多少により変動する可能性があり、各態の発生時期を評価するには、これらの点にも注目する必要がある。

引用文献

- 1) 青木由美(2008)ダイズにおけるウコンノメイガの発生実態と防除対策. 植物防疫62:453-456.
- 2) 江村一雄・小嶋昭雄(1969)フタオビコヤガの生態的研究 第1報 幼虫期間における湿度の影響. 北陸病虫研報17:27-29.
- 3) 菅野紘男(1982)ニカメイガの生存, 発育, 交尾に対する温度および湿度の影響. 北陸病虫研報30:62-68.
- 4) 樋口博也(2005)ウコンノメイガによる葉の食害がダイズの生育と収量に及ぼす影響. 応動昆49:259-261.
- 5) 三田村敏正・松木伸浩(2008)福島県におけるウコンノメイガの越冬生態. 北日本病虫研報59:133-136.
- 6) 中村智幸・加藤雅也・新山徳光・高橋良知(2008)秋田県のダイズにおけるウコンノメイガの発生状況. 北日本病虫研報59:129-132.
- 7) 成瀬博行(1983)ダイズ害虫ウコンノメイガの発生生態. 植物防疫37:142-145.
- 8) 成瀬博行・新田 朗(1985)ダイズ害虫ウコンノメイガ *Pleuroptya ruralis* (Scopoli)の生態と防除に関する研究 I. ダイズ圃場における発生経過. 富山農試研報16:27-33.

- 9) 成瀬博行 (1987) *ダイズ害虫ウコンノメイガ Pleuroptya ruralis* (Scopoli) の生態と防除に関する研究 II. 野草群落における越冬世代の発生経過. 富山県農技セ研報1: 8~16.
- 10) 成瀬博行 (1995) *ダイズ害虫ウコンノメイガ Pleuroptya ruralis* (Scopoli) の生態と防除に関する研究 III. 気温と日長による生活史の調節. 富山県農技セ研報16: 19~35.
- 11) 成瀬博行 (2000) *ダイズ害虫ウコンノメイガ Pleuroptya ruralis* (Scopoli) の生態と防除に関する研究 IV. 夏世代個体群の動態. 富山県農技セ研報19: 31~40.
- 12) 日本植物防疫協会 (2017) JPP-NET 病害虫発生防除状況データベース.
<http://web1.jppn.ne.jp/member/>.
- 13) 西土恒二・神林 勤・藤巻雄一・高野直行 (2003) ウコンノメイガの加害実態とダイズ収量への影響. 北陸病虫研報52: 29~32.
- 14) 齋藤憲一郎・青木由美・村岡裕一・松本美枝子 (2005) ウコンノメイガによる葉巻がダイズの生育に及ぼす影響. 富山県農技セ研報22: 7~12.
- 15) 田村市太郎・山内 昭 (1958) ウコンノメイガの生態に関する研究. 応動昆2: 25~32.
- 16) 山口 悟・根本征樹 (2012) 2010/2011冬期における気象・降積雪状況. 防災科学技術研究所主要災害調査47, 33~52.
- 17) 横田 啓 (2011) 岩手県中部のアカソ群落とダイズ圃場におけるウコンノメイガの発生消長. 北日本病虫研報62: 134~139.

(2017年10月11日受理)