
長野市立博物館

紀 要

第 19 号
(自然系)

2018年

長 野 市 立 博 物 館

目 次

Contents

【研究論文】

長野市近隣における夜空の明るさの時間変化と空間分布

陶山 徹 1-7

【調査・実験報告】

戸隠地域における水田の水生生物相の継続調査 その3

中村 千賀 9-14

【短報】

長野市内で発見された外国産カブトムシとクワガタムシ

古賀 和人 15-17

例言

- 1 本号は、長野市立博物館紀要投稿規定に基づき集約された研究論文です。
- 2 本書の編集は、当館学芸員 成田健が担当しました。

長野市近隣における夜空の明るさの時間変化と空間分布

The time variation and spatial distribution of the sky quality in the vicinity of Nagano city.

陶山 徹*

Toru Suyama*

* 長野市立博物館 〒381-2212 長野県長野市小島田町 1414

Nagano City Museum, Oshimadamachi, 1414, Nagano 381-2212, Japan

要旨: 長野市立博物館では、しなの星空散歩会きらきら、環境パートナーシップ会議光害対策チームと協力して、1993年から長野市近隣の夜空の明るさ調査を行ってきた。

本稿では、これらの観測データを整理し、長野市近隣における夜空の明るさの時間変化と空間分布を求めた。

時間変化からは、町の発展や震災の影響が見てとれる。一方、空間分布からは、どこに行けばきれいな星空を見ることができるのかを知ることができる。観測データから、長野駅周辺から8km程離れば、きれいな星空(20等級/平方秒)を見ることができるとわかった。

キーワード: 光害, 夜空の明るさ, 天体観測

はじめに

私たちが暮らしていくうえで、照明はなくてはならないものである。しかし照明から漏れ出した光は、人々の暮らしだけでなく、野生動植物や農作物などにも悪影響を及ぼす。これを光害と呼ぶ。光害の一つに夜空の明るさの増大がある。市街地の光が大気中に浮遊している塵などに散乱し、夜空が明るくなる。これにより、暗い星を見ることができなくなるため、天体観測をする上では重大な問題である。

夜空の明るさを抑制するためには、継続的な測定をし、長期的な変化を知ることが重要である。長野市立博物館では、しなの星空散歩会きらきら、環境パートナーシップ会議光害対策チームと協力して、1993年から長野市近隣の夜空の明るさ調査を行ってきた。この20年以上にも及び蓄積されたデータは、長野市の夜空の明るさの長期変化を知る上で重要である。2008年までのデータは当館紀要(大蔵他, 2012)で報告されたが、それ以降のデータは未公開である。今回、2009年以降のデータを整理したので、本稿で公開する。これらのデータから町の発展、環境対策、震災の影響が見てとれる。

夜空の明るさのデータを見る上で興味がある観点の一つは、どこに行けばきれいな星空を見ることができるのかということであろう。この観点からすると、照明の多い市街地から何km離れば夜空がどれほど暗くなるかが重要である。本稿では、夜空の明るさの市街地からの距離の依存性を明らかにした。長野駅周辺から8km程離れば、きれいな星空(20等級/平方秒)を見ることができるとわかった。

2. 夜空の明るさの測定方法

測定方法の詳細は、大蔵他(2012)に記されているとおりである。ここでは、簡単に測定方法について紹介する。

光害の程度は、1平方秒あたりの等級で表す。例えば、20等級/平方秒は、1秒×1秒の領域に20等級の星が一つ存在するのと同じ明るさである。値が大きいくほど、夜空は暗いことを示す。測定方法は時期により異なる。

1993年～2009年はフィルムカメラによる調査を行った。撮影したカラーライドの濃度測定により明るさを測る。基準星の濃度と星を含まない部分の濃度を測定することで、夜空の明るさを知ることができる。

2010年からは測定の簡素化のため、スカイクオリティメーター(以下、SQM-L)による測定を開始した(図1: SQM写真)。SQM-Lは、天頂に向けてボタンを押すだけで夜空の明るさを瞬時に測ることができる(図2: 測定模式図)。星空公園や塩尻星の会から報告があるように、SQM-Lは光感知角度が広いので、周囲の街灯や建物の光が入ってこないように注意をする必要がある(柴山, 2017; 塩尻星の会, 2009)。

長野市内の測定は、長野市立博物館、しなの星空散歩会きらきら、環境パートナーシップ会議光害対策チームが行った。測定日は4月～6月の月明かりの影響の少ない日で、測定時間帯は21時～22時ごろである。



図1. スカイクオリティメーター。

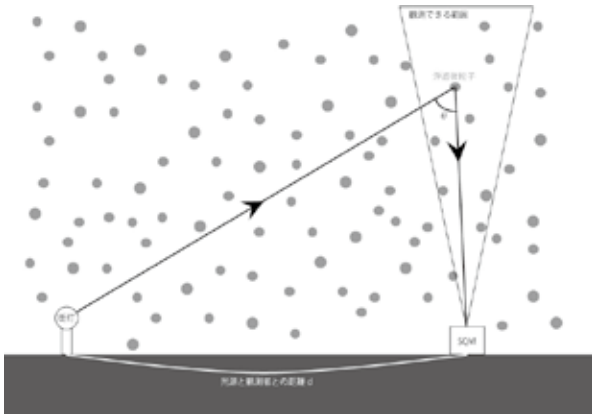


図2. 測定模式図。

また、それとは独立に、長野県プラネタリウム連絡協議会においても1996年から夜空の明るさ調査を行っている(図3)。長野県内のプラネタリウムを保有する施設において測定を行っているため、県内各地のデータを継続的に蓄積することができている。2014年までは観測時期を8月～10月としていたが、夏の夜は晴れる日が少ないために、2015年に10月～12月へと変更した。これに伴い観測時間帯も19時～21時から18時～20時へと変更した。

測定結果：長野市内各地の夜空の明るさ

1 時間変化

2008年までのフィルムカメラによる測定値については、大蔵他(2012)に掲載されている。それらのデータに2009

年以降のSQMによる測定値を加えて報告する。ここでは、代表的な8地点における夜空の明るさの時間変化を図示する(図4)。

全体的に右肩下がりで、年を追うごとに、夜空が明るくなっていることがわかる。しかし、2000年あたりで下がり止まっている。これは大蔵他(2012)でも指摘されているように、照明の間引き点灯や環境配慮型の照明導入が原因であろう。また、2011年前後のデータを見ると、夜空の明るさが暗くなっているが、それ以降明るくなっている。これは東日本大震災の影響と考えられる。震災が起こった2011年は節電の影響で暗くなったが、その後、以前と同じように灯りが使われるようになったのであろう。

ここで掲載した中では、長野駅付近(a-c)の夜空が最も明るい。長野市南側(d-f)は、90年代は暗かったが、年を追うごとに夜空は明るくなっている。しかし、2000年代に入ると下がり止まる。山間地(g-h)は、緩やかに夜空が明るくなっている。

・a 長野駅善光寺口

右肩下がりの傾向で、年を追うごとに、夜空が明るくなっている。

・b 権堂イトーヨーカ堂(長野駅から1.44km)

2004年以降、右肩上がりで夜空が暗くなっている。

・c 安茂里支所(長野駅から1.09km)

右肩下がりがだが、2000年あたりで下がり止まっている。

・d 長野市立博物館(長野駅から5.54km)

各館 夜空の明るさとその変化

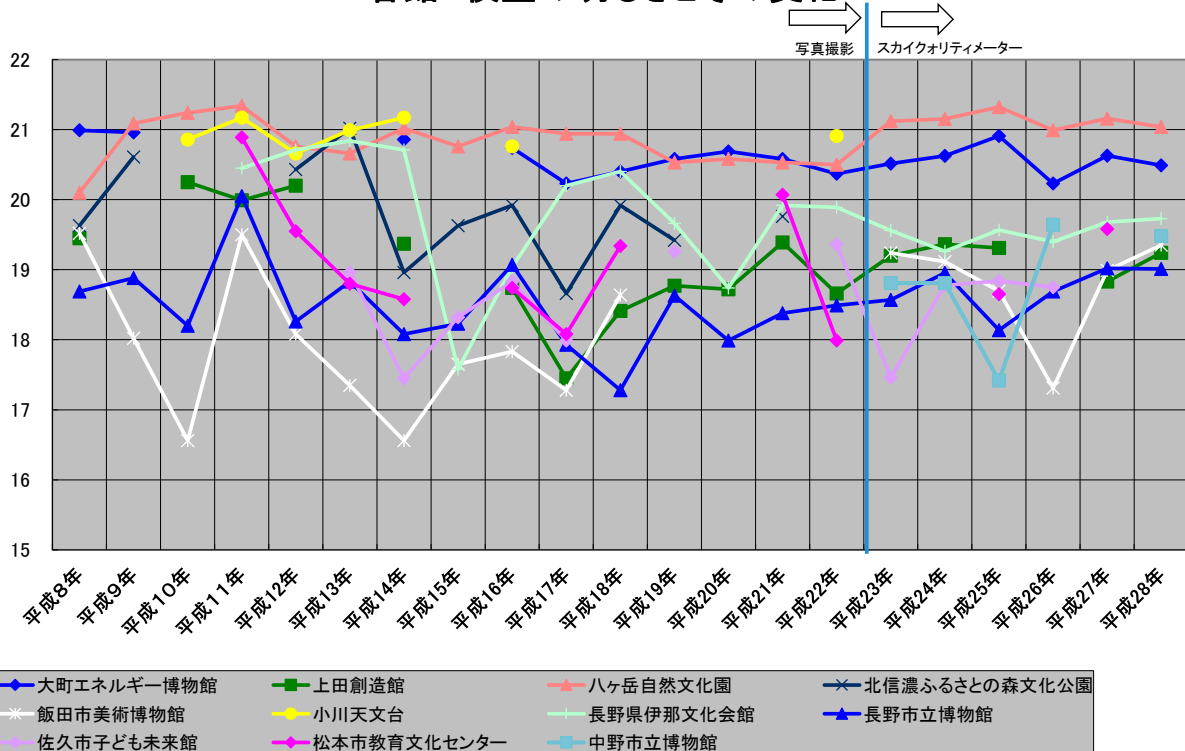
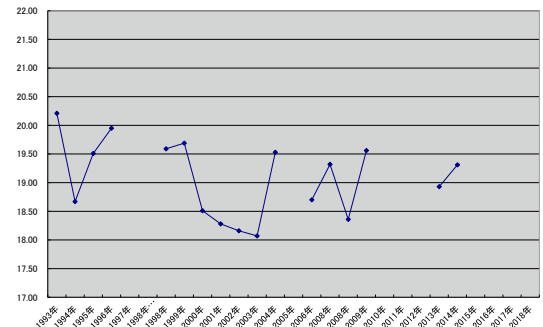
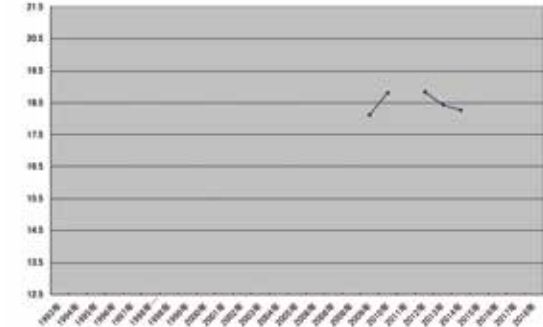


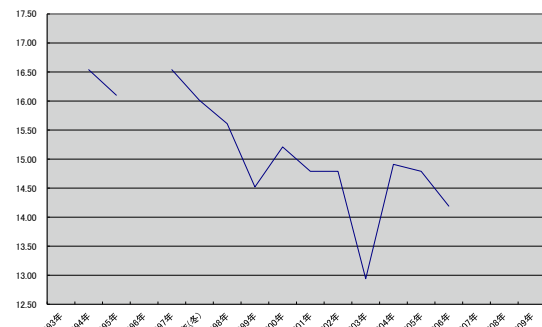
図3. 長野県プラネタリウム連絡協議会による平成8年(1996)からの夜空の明るさ調査結果。



d. 長野市立博物館



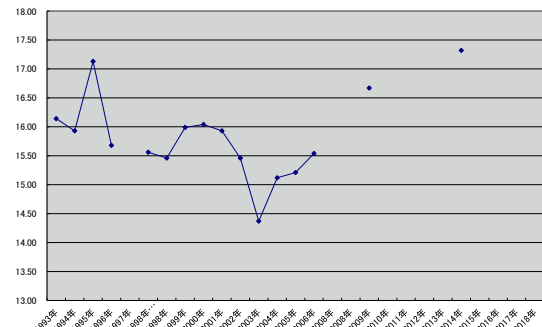
e. 下水鉋小学校



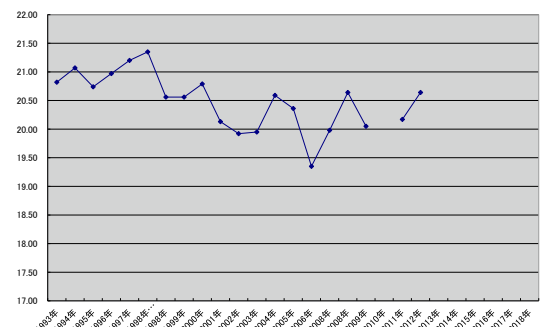
a. 長野駅善光寺口



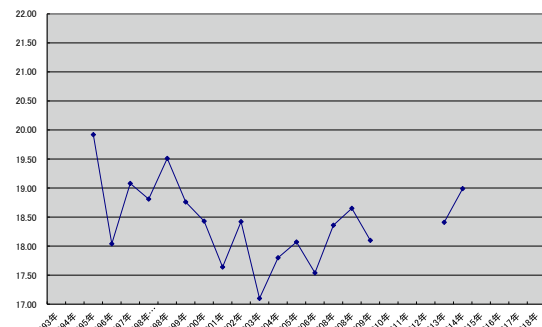
f. 篠ノ井駅



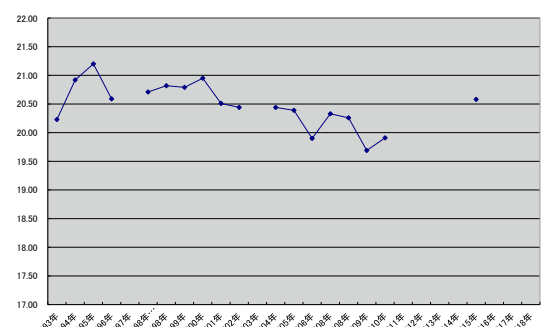
b. 権堂イトヨーカ堂



g. 篠ノ井有旅



c. 安茂里支所



h. 牟礼野村上

図4. 長野市周辺の夜空の明るさの経年変化 (地点 a ~ h). 位置図は国土地理院の地形図を使用

<https://maps.gsi.go.jp/#12/36.638948/138.188438/&base=std&ls=std&disp=1&vs=c1j0h0k0l0u0t0z0r0s0m0f0>

長期的には、右肩下がりになっている。

- ・e 下水鉋小学校 (長野駅から4.46km)
2010年～2012年は暗いが、それ以降明るくなっている。東日本大震災が起こった2011年は節電の影響で暗くなったと考えられる。
 - ・f 篠ノ井駅 (長野駅から7.98km)
2005年以降右肩上がり。
 - ・g 篠ノ井有旅 (長野駅から9.36km)
右肩下がりだが、2000年あたりで下がり止まっている。
 - ・h 牟礼野村上 (長野駅から9.97km)
右肩下がりになっている。
- 一方、県内各地における夜空の明るさの時間変化を図

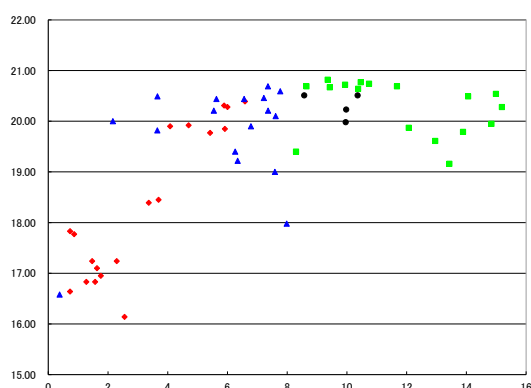
3に示した。これは、長野県プラネタリウム連絡協議会で
行っている継続観測の観測データである。

どの施設のデータもばらつきがあるが、急激に値が減少するのは、観測時に薄曇りであったり、スカイオリティ
メーターに街灯の光が直接入ってしまったなどの影響が考
えられる。

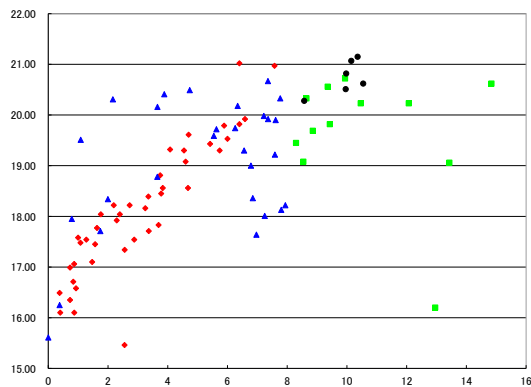
大町エネルギー博物館と八ヶ岳自然文化園は、20～21
の値を維持しており、良好な星空環境が保たれていること
がわかる。

2 空間変化

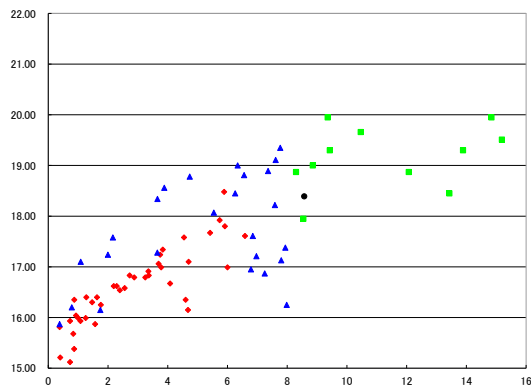
次に長野市内各地の夜空の明るさの空間変化を調べ
る。夜空が明るくなるのは、地上の光が大気中に浮かぶ塵



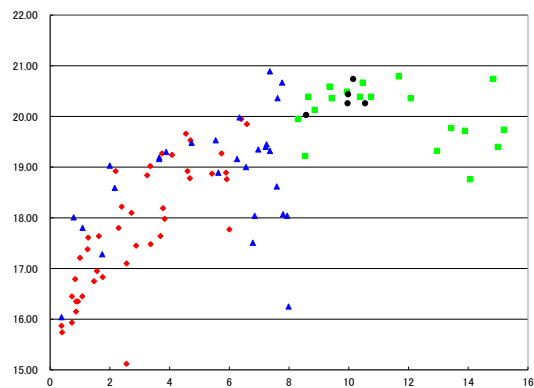
a. 長野市の夜空の明るさ 1993



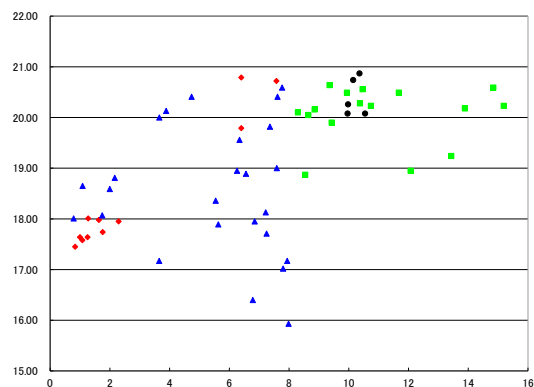
b. 長野市の夜空の明るさ 1998



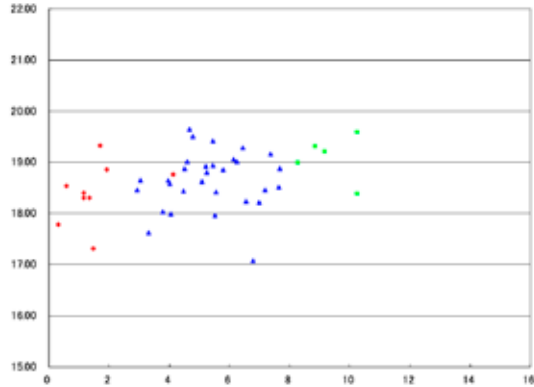
c. 長野市の夜空の明るさ 2003



d. 長野市の夜空の明るさ 2004



e. 長野市の夜空の明るさ 2008



f. 長野市の夜空の明るさ 2013

図5. 各地点の夜空の明るさ。グラフの縦軸は夜空の明るさ（等級）を、横軸は長野駅からの距離（km）を示す。
凡例 ◆長野駅周辺、■篠ノ井駅周辺、▲長野駅付近かつ篠ノ井駅付近、●長野駅からも篠ノ井駅からも遠い。

によって散乱されるためである(図2)。

長野市近隣で、最も地上の光が明るいのは、長野駅付近である。そのため、各地点の夜空の明るさは長野駅からの距離に依存すると推測される。ただし、篠ノ井駅付近も夜空が明るくなっており、この付近からの光も周囲の夜空の明るさに影響を及ぼしていると考えられる。これらの影響と依存性を明らかにするために、各地点を以下の4つのグループに分ける。A:長野駅から8km以内、B:篠ノ井駅から8km以内、C:長野駅と篠ノ井駅のどちらからも8km以内、D:その他(郊外)。

図5に各地点の夜空の明るさと長野駅からの距離を示した。

1993:長野駅から4kmほど離れると、20等級前後の場所が多くなり、夜空が暗くなる。

1998:長野駅から8kmほど離れると、夜空が暗くなる。長野駅と篠ノ井駅間の夜空が明るくなっている。オリンピックに関連した開発の影響と考えられる。

2003:この年は全体的に夜空が明るい。測定時に撮影した写真から、うすぐもりであったことがわかる。雲の影響で値が下がっていると考えられる。

2004:長野駅から8kmほど離れると、夜空が暗くなる。

2008:長野駅と篠ノ井駅間の夜空がさらに明るくなっている。

2013:全体的にフラットになっている。測定地点数の減少の影響もあるが、長野駅付近の夜空が暗くなっていることも原因として挙げられる。今後の継続的な調査が必要である。

まとめと今後の課題

本論文では、長野市近隣の夜空の明るさ調査について報告した。1993年以降の20年以上にわたる長野市近隣の時間変化と、その空間分布を明らかにした。

時間変化は、全体として、年を追う頃に夜空は明るくなっている。その明るくなる早さは市街地の方が激しく、山間地の方が緩やかである。空間分布を見ると、長野駅周辺の夜空が特に明るく、駅から遠ざかるにつれて夜空は暗くなる。

しかし、年を追う頃に篠ノ井付近など長野市南側の発展に伴い、その地域の夜空が明るくなってきた。ただ、2000年代に入ると、その変化は緩やかになっている。これは環境対策の効果が出ているのかもしれない。今後の継続的な調査が必要である。

現在、環境省で夜空の明るさ調査に関する議論が行われており、その中では簡易的には眼視観測による星のカウントを、高精度な測定にはデジタルカメラを使ったデジタル星空診断が推奨されている。

SQMは簡単に測定できるメリットがあるが、近くの街灯の灯りをひろってしまうことやSQMだけでは雲の状態がわからないなどのデメリットもある。いくつか

の観測地点では、比較用のデータとしてデジタル星空診断も行うことも検討したい。

2009年以降、観測地点と観測者の人数が減少しており、次第に夜空の明るさの継続的な調査が難しくなっている。このような測定は長期にわたって行うことが重要なので、人手を確保し、測定と整理を効率化し、工夫しながら観測を継続していきたい。

謝辞

今回報告したデータは、しなの星空散歩会きらきらと環境パートナーシップ会議光害対策チームにより測定されたものである。また、SQMのデメリットについては、星空公団の小野間史樹氏にご助言をいただいた。以上の方々に記して厚く御礼申し上げる。

参考文献

- 大蔵満・櫻井俊樹・是枝敦子(2012) 長野市及びその周辺の明るさ1993年～2009年(17年間)の調査報告、長野市立博物館紀要、第13号(自然系)、p. 1-20
- 柴山万優子(2017) 星空環境のための測定方法の比較、第2回 星空観察の推進手法に関する検討会 配布資料、http://www.env.go.jp/air/life/light_poll/star_h29_2a.html
- 塩尻星の会(2009) 光害調査におけるスカイ・クオリティ・メーターの実用性について、塩尻星の会ホームページ https://ssc01.jp/hikarigai/hika_sqm1.html

戸隠地域における水田の水生生物相の継続調査 その3 Research of aquatic fauna in rice field in Togakushi area, No.3

中村千賀*

Chika Nakamura*

* 長野市立博物館分館 戸隠地質化石博物館 〒381-4104 長野県長野市戸隠栃原 3400

Togakushi Museum of Natural History, Tochiara, 3400, Togakushi, Nagano 381-4104, Japan

要旨：戸隠地域内の隣接する水田で2009年から水生生物相の調査を継続しており、その調査報告の第3報として2015年から2017年までの3年間の記録をまとめた。調査の結果、67種類の水生生物を記録することができた。水田の農法別に生物相を比較すると、無農薬栽培の水田や冬季湛水水田では、トンボ類や水生カメムシ類、甲虫類など、多くの種類が確認された。一方、一般的な稲作の農薬を継続的に用いている慣行栽培の水田では、トンボ類の幼虫がごくわずかしき記録されず、農薬の影響がみられた。2012年まで慣行栽培を行っていた水田では、無農薬に移行した後も生物相は貧弱なままであり、2010年までわずかに農薬を用いていた水田では、水生生物の種類の増加が見られた。

キーワード：水田、生物相、戸隠、農法、トンボ類幼虫

はじめに

水田は稲作のために人が水位を管理する開けた水辺である。そこには、春の耕起や水位の変化などのかく乱に適応した多くの水生生物が生息する（守山 1997, 四方 2004）。しかし近年、水稻の生産性の向上と省力化を目的とした乾田化や農薬の使用によって、生物相が貧弱になっている。特に1990年代後半から普及し始めた殺虫薬、フィプロニルやネオニコチノイド系の殺虫剤によると考えられる、トンボ類の減少が報告されている（神宮宇ら 2009, 神宮宇ら 2010）。

著者は調査水田の耕作者とともに、2009年から戸隠地域で水田に生息する水生生物相を調査してきた。隣接する水田で、灌水方法や農薬の利用などの農法がそれぞれ異なるため、それらによる水生生物相への影響を評価しやすい。2009年から2011年までの調査結果は中村（2012）に、2012年から2014年までの結果は中村（2015）にまとめた。今回は2015年から2017年までの3年間の水生生物相についてまとめ、報告する。

調査方法

基本的には中村（2012, 2015）で報告した同じ水田で同じ方法を用いて調査を行った。すなわち、調査地は戸隠原地籍の標高約940 mの階段状に上下に並ぶ水田7枚である。また、これらの水田に隣接する休耕地を再び耕作した1枚の水田を2014年から調査対象としているので、今回の結果に含めた。さらに、これらの水田から直線距離で1.7 kmほど離れた諸沢地籍の1枚の水田も2013年から継続して調査を行っている（中村 2015）ので、同じく今回の報告に含めた。

各水田の農法と特徴を以下にあげる。詳細は表1にまとめた。水田名は前回のまとめ（中村 2015）と基本的に同じものを使っているが、農法が前回の報告と大きく変わった「冬季湛水」は、今回は「慣行移行」とした。

慣行：一般的な水稻用農薬（殺菌・殺虫・除草剤）を用いた慣行農法。元肥に化成肥料と有機肥料を混用。中干しを7月上旬に実施。

無農薬移行①：2010年以前はわずかに農薬を用いていたが、2011年から農薬を使用していない。化成肥料と有機肥料の混用。中干しをしない。

無農薬移行②：無農薬移行①と同じ耕作者による同じ農法。

無農薬移行③：他とは離れた諸沢地籍の水田。2012年まで農薬、化学肥料を用いる慣行農法だったが、2013年から無農薬栽培に移行。2016年と2017年は除草剤といもち病用殺菌剤を使用。中干しをしない。2013年から調査を実施。

無農薬①：農薬を用いず、肥料は有機肥料のみ。中干しをしない。

無農薬②：無農薬①と同じ耕作者による同じ農法。

無農薬③：農薬を用いず、肥料は化成肥料と有機肥料の混用。中干しをしない。前回の報告の「無農薬③」と同じ水田だが、2014年の1年間は休耕。また2015年からは2013年までとは別の耕作者による栽培。

慣行移行：2013年までは農薬を用いず、肥料は有機肥料のみで、冬季湛水を実施していた。2014年・2015年は休耕。2016年からは化成肥料と有機肥料の混用、殺虫剤、殺菌剤を用いる慣行農法を実施。前回の「冬期湛水」と同じ水田だが別の耕作者による栽培。

無農薬復田：休耕していた水田を復田し、2014年から農

表 1. 各調査水田の稲の栽培方法.

項 目	慣行	無農薬移行①, ②	無農薬移行③	無農薬①, ②	無農薬③	慣行移行	無農薬復田
耕 起	4月上旬～中旬	4月末～5月上旬	4月末	5月上旬	5月上旬	5月上旬	5月上旬
水入れ	5月中旬	5月下旬	5月中旬～下旬	5月下旬	5月中旬	5月中旬	5月下旬
元 肥	化成肥料・牛糞堆肥	化成肥料・鶏糞堆肥	化成肥料・鶏糞堆肥	2015年無肥料, 2016年堆肥, 2017年堆肥	化成肥料・牛糞堆肥	化成肥料	化成肥料・牛糞堆肥
田植え	5月下旬	5月下旬	6月上旬	5月下旬～6月上旬	5月下旬	5月下旬	5月下旬～6月上旬
農 薬	田植え時に苗箱施薬剤(殺菌・殺虫), 除草剤2回	なし	2016・2017年は除草剤・いもち病用殺菌剤を使用	なし	なし	田植え時に苗箱施薬剤(殺菌・殺虫)	なし
中干し	7月上旬ごろ	なし	なし	なし	なし	なし	なし
水切り	8月20日ごろから間断灌水, 9月中旬水切り	9月上旬	8月下旬から9月上旬	8月下旬	9月上旬	8月下旬	9月上旬
稲刈り	9月20ごろ	9月下旬から10月上旬	9月下旬	9月下旬	10月上旬	9月下旬	10月上旬
これまでの経過	慣行農法を継続	2011年までは農薬をわずかに使用, 2012年以降無農薬を継続	2012年までは殺菌剤, 防虫剤, 除草剤を使う慣行農法, 2013年以降無農薬を継続	無農薬を継続	2014年に休耕したが無農薬を継続	2013年まで無農薬冬季湛水, 2014～15年休耕, 2016年から慣行農法で復田し継続	休耕田を2014年から復田, 無農薬を継続

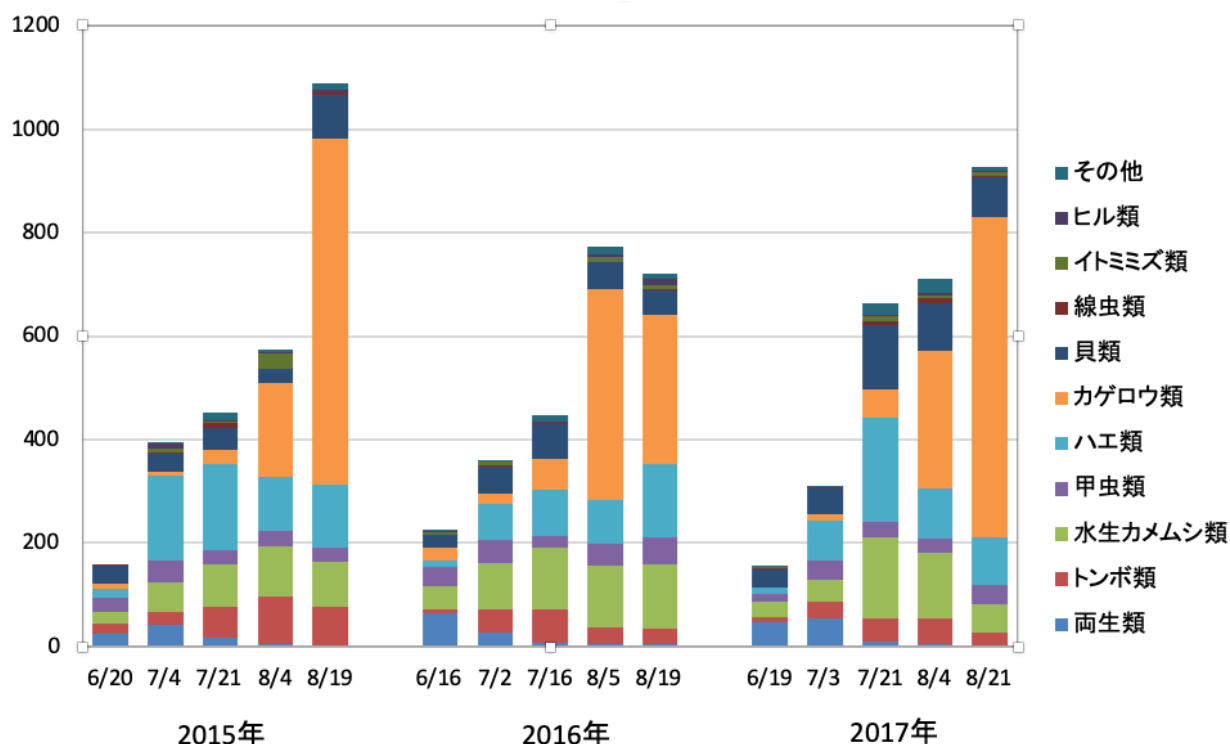


図 1. 各調査日ごとの水生生物の観察数.

薬を用いず栽培. 化成肥料と有機肥料の混用. 2014年から調査を実施.

調査は2009年から継続して同じ方法で行った. 田植え後の6月中旬から水を落とすまでの9月上旬までの期間に, およそ2～3週間に1度の頻度で, 各年に5回調査を行った. 小型のたも網(幅25 cm, 網目2 mm)を

使用して畦ぎわの水中を水底に網が軽く触れる程度(水底の泥を激しくまきあげない程度)の深さで約1 m 水平に動かしてすくい, 水をはったバットにあげ, 捕獲した水生生物の種類と数を記録した. その際, 同一の生物種であっても成虫(成体)・幼虫(幼生)・卵塊は別に記録した. 1枚の調査水田につき, 四隅の4地点で実施した.

中干しなどで同じ地点に水がない場合は、適宜数メートル移動して水がある地点で調査を行った。「慣行移行」は2015年に休耕していたが、調査期間中湛水していたので、他と同じく調査を実施した。調査時に網で採集されなかったが、目視で確認された種類についても記録した。また、同時に水田上やその周辺で確認したトンボ類の成虫の種類を記録した。詳しい方法は中村（2012）を参照のこと。

結果

1. 水生生物相

各年、各調査水田で得られた生物の記録の一覧を表2に示す。野外での生物種の同定が困難なため、トンボ類やハエ類の幼虫などは、科レベルで記載している。3年間で67種類の水生生物を識別し記録することができた。幼虫や卵塊などで成虫と同じ種類を除くと56種類であった。これらはいずれも水田や池沼など、止水域を主な生息地とする生物であった（四方2004、近藤ら2005）。同じ調査地でのこれまでの調査のまとめ（中村2012、2015）と比較すると、今回新たに記録された水生生物は、甲虫類のウキクサゾウムシとコガシラミズムシ類幼虫、貝類のヒラマキガイモドキであった。また、目視によって確認されたトンボ類の中で新規記録種は、キイトンボとショウジョウトンボの2種であった。一方、今回は記録されなかった種類は、トウキョウダルマガエルの幼生とヒメミズカマキリ成虫、貝類のサカマキガイであった。また、目視でのトンボ類の成虫の記録では、コノシメトンボとマユタテアカネが確認されなかった。これら今回新たに確認さ

れた種類や確認されなくなった種類のほとんどが、もともとわずかな数しか確認されていない種類であるが、サカマキガイだけは、前回の報告で、全調査地の合計で100以上記録された種類である（中村2015）。

2. 季節変化と年変化

調査日ごとに記録された水生生物の数をまとめグラフに現した（図1）。年ごとの観察数の合計は、いずれの年もおおよそ3000から3500と近い値だった。調査日ごとにみると、およそどの年も季節が進むにつれて観察数が増えた。6月下旬に200前後だったのが、2か月後の8月下旬には約4倍の800前後（2015年は約1100）となった。生物の種類別には、カエル類など両生類は8月以降はほぼ観察されなくなり、逆にカゲロウ類（主にフタバカゲロウ類）は8月以降に数を増やし、8月下旬には観察数全体の約半数を占めた。8月以降の全体の観察数の増加はカゲロウ類の増加と一致していた。カエル類とカゲロウ類のこうした傾向は、前回の報告と同様である（中村2015）。

3. 水田ごとの生物相と年変化

各調査水田で観察された水生生物の種類数を比較すると、種類数が25種類以下で比較的少なかったのは、2015年と2016年の慣行と2015年の無農薬移行③であった（表2）。一方、35種類以上で比較的多かったのは、2015年の無農薬移行②と無農薬②、休耕中の慣行移行、2016年の無農薬①と無農薬②、無農薬③、2017年の

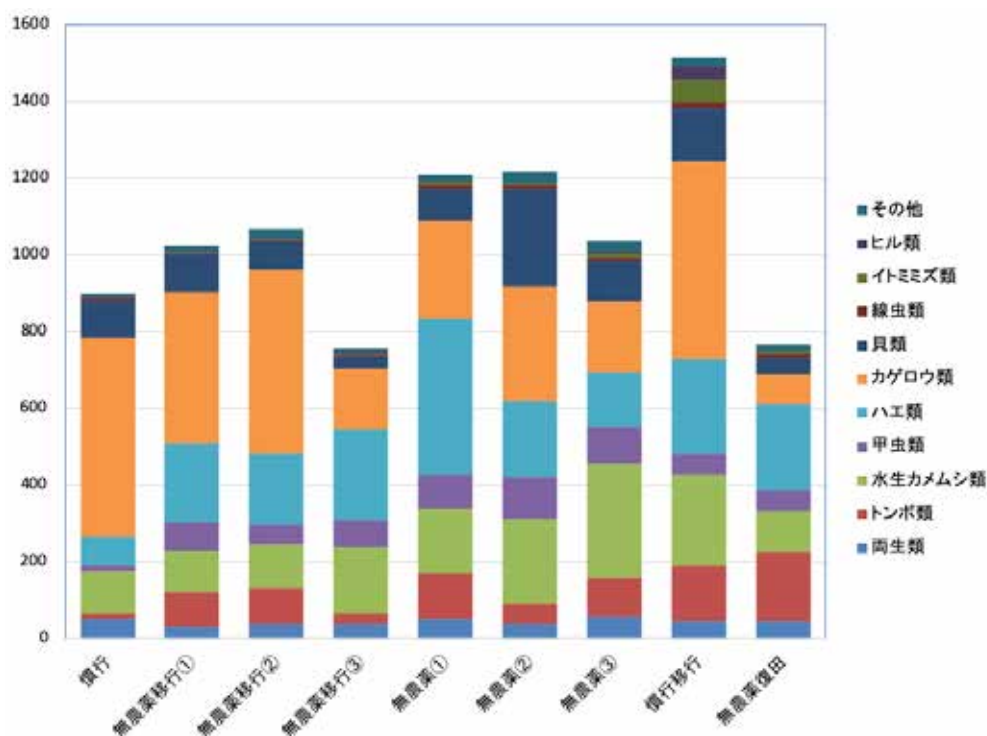


図2. 各調査水田の2015年～2017年の観察数の合計

無農薬①と無農薬②，無農薬復田であった。

2015 年から 2017 年までに記録された水生生物の観察数を調査水田ごとに合計すると，無農薬移行③と無農薬復田が 800 以下と少なく，慣行移行が 1500 以上と突出して多い以外は，900 から 1200 ほどの値であった（図 2）。無農薬移行③と無農薬復田は，いずれもカゲロウ類の値が小さいために観察数全体も少ない結果となっていた。

慣行はトンボ類（ヤゴ）やイネミズゾウムシ・ゲンゴロウ類などの甲虫類，カヤユスリカの幼虫などハエ類の観察数が顕著に少なかった（図 2）。無農薬移行①，②は小型アメンボ類など水生カメムシ類が他の調査地と比べて少なかったが，他の種類は平均的な値であった。2012 年まで慣行栽培だった無農薬移行③では，カゲロウ類の他にトンボ類と貝類の観察数が他の調査地に比べて少なかった。トンボ類は調査を開始した 2013 年以降，2016 年に初めて記録された。無農薬①はハエ類が比較的多く観察された。無農薬②ではトンボ類が比較的小さく，ヒラマキミズマイマイやドブシジミなどの貝類が多く観察された。無農薬③ではマルミズムシ類など水生カメムシ類が比較的多く，ハエ類とカゲロウ類が少なかった。慣行移行は全体に多いが，イトミズミ類が他の水田に比べて多かった。2015 年の休耕時は特にトンボ類の観察数が 124 と突出して多かったが，慣行栽培で復田されると 2016 年は 10，2017 年は 9 と極端に少なくなった（表 2）。無農薬復田はカゲロウ類以外に，アメンボ類やマルミズムシ類などの水生カメムシ類・貝類が比較的小さく，トンボ類が多かった。

4. 水田ごとのトンボ類の 9 年間の変化

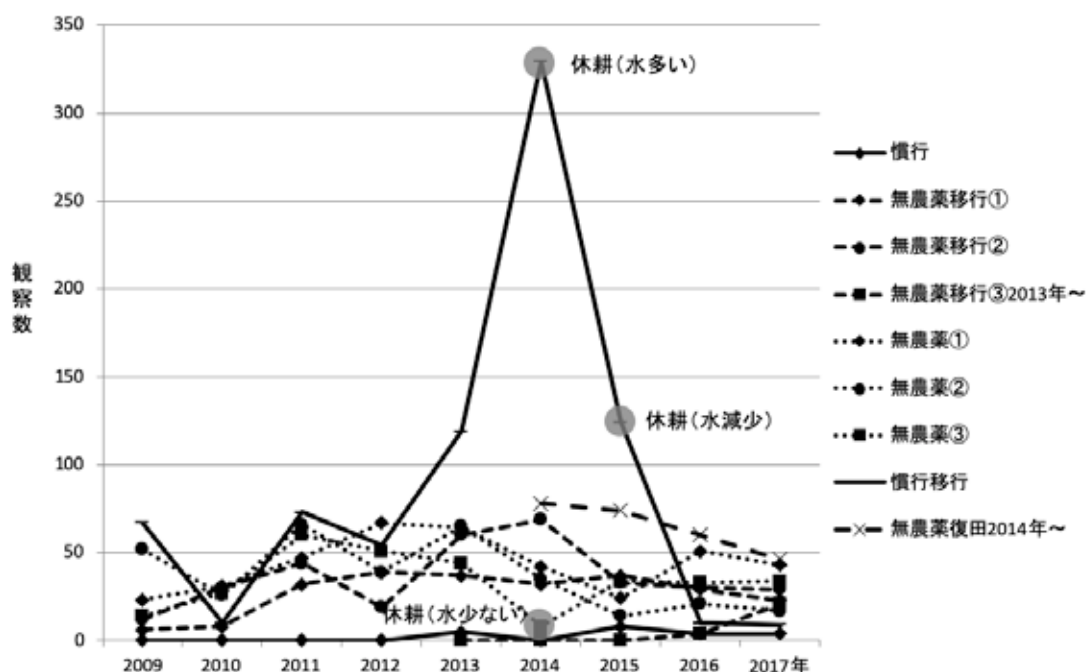


図 3. 各調査水田で記録されたトンボ類の観察数の経年変化。

農薬，特に苗箱施薬剤に使われる殺虫成分の影響を受けやすいとされるトンボ類について，各調査水田での調査開始からの観察数をグラフにまとめた（図 3）。苗箱施薬剤を継続して利用している慣行では 2013 年と 2015 年以降は毎年，わずかがトンボ類の幼虫が観察された。2013 年から調査を行っている無農薬移行③では，2016 年以降は毎年記録された。2017 年は他の無農薬水田と同じぐらいの数を観察した。無農薬の水田はいずれも変動はあるものの，慣行よりは多い値で推移していた。2 か所の水田で休耕の年があったが，無農薬③では水が少なかった 2014 年に観察数が少なくなった。慣行移行では変動が大きく，休耕した 2014 年は水が多く，観察数が突出して多かった。2015 年は水が減少したのに伴って半数以下に減少したが，それでも他の水田より多い値だった。慣行栽培に移行した 2016 年以降は 10 以下と少ない値になっているが，無農薬であった 2010 年にも少ない値を記録している。

考 察

2009 年から 9 年間続いた調査であるが，これまでのまとめ（中村 2012, 2015）同様に，調査水田では湿地や池沼を生育地とする生物も含めて，両生類や貝類，昆虫類など多様な水生生物の生息が確認できた。これらの多くの種類が成長期に水田を生息地として利用しており，卵（卵塊）や幼虫（幼生）が見られた。全体では 2014 年までと生物相が大きく変化してはいないが，慣行移行（前回の報告まで冬季湛水）で主に記録されていた淡水貝類で北米原産の外来生物であるサカマキガイが，2015 年以降全く確認されなくなった。2014 年と 2015 年に休耕しているが，土壌水分が減少するなど環境の変化により，

た。調査開始時の2009年はアキアカネへの毒性がより強いフィプロニル系農薬が普及していたため、慣行農法ではトンボ類のヤゴが記録されなかったと思われる。同じ水田で2011年以降は毒性がフィプロニル系よりは弱いネオニコチノイド系が使われたが、トンボ類が初めて確認されたのは2013年だった。

この結果は、農薬を用いていてもトンボ類の生息がある程度は回復することを示唆している。また、無農薬移行③では、無農薬に移行して4年目の2016年に初めてトンボ類が確認できたことから、回復には数年の年数が必要であることもわかる。これは、土壌中に殺虫成分が残留するためと推測される。今回の調査水田では周囲にトンボ類が生息する無農薬の水田があり、卵の供給源となっていた。そうした環境が近くなければ、さらにトンボ類の復活は遅れる可能性がある。

無農薬から休耕を経て、慣行農法へ移行した慣行移行では、トンボ類の急激な減少が見られた。農薬の強い影響を示唆するものではあるが、無農薬栽培時にも大きく減少している年があるので、一概には言い難い。今後の変化に注目したい。

まとめ

水田の水生生物相の調査を9年間継続して行うことができた。それぞれの水田で年5回、1回あたり1平方メートルの範囲の網に入る生物相の調査であり、決して十分な調査であるとは言えない。しかしこの調査から、農薬の使用の有無による生物相の差異や、無農薬に移行からの推移など、今回のような簡単な報告ができるほどには把握できていると考える。特にトンボ類の生息については、農薬の種類が毒性の比較的弱いものに変更になって以降、水田内でも幼虫の生息が確認されているが、戸隠地域全体で、秋に飛翔するアカトンボ類の個体数の増加を実感している。今後もこれらの推移を追うために、調査を継続して行っていきたい。また、生物の種類からさらに詳しく検討ができるよう、生物の識別を努力したいと考えている。



写真1. 2017年7月に行われた調査報告会で、採集された水田の生きものを観察する子どもたち。

水田は私たちが主食としている米を生産する場である。効率化のために農薬の利用はやむを得ないが、人の暮らしに近い自然環境の一つでもあることから、本来は身近であるはずの生き物たちの生息もある程度確保されれば、と思う。また、現在は人に対して無害とされる農薬であっても、将来にわたって影響がないという確証はない。生物相のモニタリング調査が効率化だけでない視点で水田を見直すきっかけになればと思う。2017年7月に、この調査を行っている耕作者やその子どもたちを対象に、それまでの調査結果を報告する会を設けた。野外での採集・観察の後に、室内でじっくり観察し水田ごとの生物相について解説をおこなった。30分以上の話だったがが小学校低学年の子どもたちも熱心に聞く姿が印象的だった(写真1)。地元のかたがたに生き物の生息地としての水田を意識してもらえよう、こうした取り組みを今後も継続していきたい。

文 献

- 近藤繁生・谷 幸三・高崎保郎・益田芳樹(2005) ため池と水田の生き物図鑑動物編, トンボ出版, 175 p.
- 四方圭一郎(2004) 伊那谷の田んぼの生き物, 飯田市美術博物館, 139 p.
- 神宮字寛・上田哲行・五箇公一・日鷹一雅・松良俊明(2009) フィプロニルとイミダクロプリドを成分とする育苗箱施用殺虫剤がアキアカネの幼虫と羽化に及ぼす影響. 農業農村工学会論文集, No. 259, p. 35-41.
- 神宮字寛・上田哲行・角田真奈美・相原祥子・齋藤満保(2010) 耕作水田におけるフィプロニルを成分とする育苗箱施用殺虫剤がアカネ属に及ぼす影響. 農業農村工学会論文集, No. 267, p. 79-86.
- 中村千賀(2012) 戸隠地域における水田の水生生物相の調査, 長野市立博物館紀要, 第13号(自然系), p.21-29
- 中村千賀(2015) 戸隠地域における水田の水生生物相の調査 その2, 長野市立博物館紀要, 第16号(自然系), p.39-46
- 守山 弘(1997) 水田を守るとはどういうことか—生物相の視点から—, 農村漁村文化協会, 205 p.

長野市内で発見された外国産カブトムシとクワガタムシ The companions of invasive species beetles collected in Nagano city

古賀 和人*

Kazuto Koga*

* 長野市立博物館分館 戸隠地質化石博物館 〒381-4104 長野県長野市戸隠栃原 3400

Togakushi Museum of Natural History, Tochiyama, 3400, Togakushi, Nagano 381-4104, Japan

要旨：2017年に6個体の外国産カブトムシ・クワガタムシが戸隠地質化石博物館に持ち込まれた。すべて長野市内の同じ場所で採集されたもので長野県内では記録のない種類【アトラスオオミツノカブト(オス1, メス1), コーカサスオオミツノカブト(メス1), アルキデスヒラタクワガタ(オス2), ヒラタクワガタ(オス1, *Dorcus titanus typhon*)】であった。産卵された卵が孵化しなかったところから事故的な移出であると思われたものの定着の可能性も否定できないため、継続して調査を行っているが、今のところこの6個体以外の採取はない。

キーワード：外国産, カブトムシ, クワガタムシ, 初記録

はじめに

カブトムシやクワガタムシは今も昔も子ども達の人気ものである。一度は飼育したという経験を持っている人は多いのではないだろうか。これらはコガネムシ上科に含まれる甲虫類で、世界にカブトムシは約1000種、クワガタムシは約1500種いるとされている。

外国の昆虫たちはかつて日本国内の農産物を守るために作られた植物防疫法により生きたまの輸入を厳しく禁止されてきたが、1999年に農水省が突然大幅な規制緩和を行ったことで、多くの種類の生きたカブトムシ・クワガタムシが輸入できるようになった。またアニメなども相まって外国産カブトムシ・クワガタムシの人気に火がつき、解禁直後は8000頭に過ぎなかった輸入量は、数年で年間100万頭にまで膨れ上がり、日本は一躍カブトムシ・クワガタムシ輸入大国となった。お金になると知った現地の人が日本で人気のある種類を乱獲したため、絶滅の危機に瀕した種類もあるほどだ。今では日本が輸入許可をしている種でも、現地で輸出を禁止し、保護している状況にある。

規制緩和前に日本の野外で確認されていた外国産カブトムシ・クワガタムシの仲間はヤシの食害で有名なタイワンカブトムシ(別名:サイカブト)だけだったが、解禁後に急増し、2008年までに全国で複数種が見つかり、その報告例は150件にもものぼった。中には国産種との交雑個体も確認されたことから(五箇・小島2004)、生態系への影響を踏まえ、政府は2009年に外来生物法により影響が強いと思われる種類を制限した。そのことで輸入量は少し抑えられ、ここ数年は60万頭程度で安定している。とはいえ、野外での報告例や研究事例も年々増え、在来種への影響は大きくなってい

るものと考えられる。

これまで長野県内では外国産のコガネムシ上科の記録はほとんどない。しかし、2017年、長野市内から複数種、数個体が発見されたため(図1)、ここに報告するものである。



図1. 長野市内で見つかった外来甲虫たち。

発見から現在までの経緯

当時長野市内の某所にあったYくんの自宅そばにはカシワの木があり、そのカシワには日本のカブトムシやクワガタムシがよく飛来するらしく、Yくんは度々カシワの木を観察していた。するとある日見慣れないカブトムシたちが複数回に渡り飛来したため、捕獲し、種類を調べてみると外国産のカブトムシ・クワガタムシであることが判明した。その一部【アトラスオオミツノカブト♂(7 cm)】(図2)と【アルキデスヒラタクワガタ♂(8 cm)】(図3)が7/9(日)に戸隠地質化石博物館に持ち込まれた。

館ではそれらは逸脱させなければ問題のない種類だったので、外来生物を逃がさないように飼育してもらおうという啓発も兼ねて飼育展示を開始した。

Yくんは他にも採集した外国産クワガタを国産クワガタと一緒に飼育していたが、同じ飼育ケースで飼育していたオオクワガタがやられてしまい、家で飼育するのは困難であると判断し、7/29には【アルキデスヒラクワガタ♂(9 cm)】(図4)と【ヒラクワガタ

(*Dorcus titanus typhon*)♂(7.7 cm)】(図5)を、さらに8/6には【アトラスオオミツノカブト♀(5 cm)】(図6)と【コーカサスオオミツノカブト♀(6.3 cm)】(図7)を持ち込んだ。

飼育展示していた外国産カブトムシ・クワガタムシは、寒くなってきたところで著者自宅に持ち帰り、温室内で飼育していたが、同年の11月初旬にすべて死亡したため、展翅標本とした。



図2. アトラスオオミツノカブト ♂個体
インドネシアのスマトラ島産



図5. ヒラクワガタ (*Dorcus titanus typhon*) 中型の♂個体
インドネシア、スマラウェシ島産



図3. アルキデスヒラクワガタ 中歯型の♂個体
インドネシアのスマトラ島産



図6. アトラスオオミツノカブト ♀個体
インドネシアのスマトラ島産



図4. アルキデスヒラクワガタ 中歯型の♂
インドネシアのスマトラ島産



図7. コーカサスオオミツノカブト ♀個体
インドネシアのジャワ島産

飼育中にカブトムシ 2 種のメスは産卵したため（図 8, 9）、採卵し、別ケースでの飼育を試みたが、孵化は確認できなかった。

種同定は、専門家（飯田市美術博物館の四方圭一郎氏経由でムシ社で世界のカブトムシを書かれている清水輝彦氏）をお願いをした。

考察と今後の対応

今回見つかった 4 種類 6 個体はすべて東南アジア系の種類でどれも毎年大量に輸入され、ペットショップやホームセンターなどでも売られている種類だった。どの種類も力が強く、小さな飼育ケースのフタなら自力であけて脱走できるようである。

一般的に野外採取もしくは野外繁殖個体であれば、交尾が済んでいるメスが多く、採集されたのが♀のみであっても産卵した卵は孵化することが多い。今回採集されたコーカサスオオミツノカブトやアトラスオオミツノカブトも産卵した。ただし、孵化は確認できず、交尾をしていないものと考えられるため、野外で繁殖、もしくは現地での野外採取ではなく、個々に飼育されたブリード個体の移出である可能性が高いものと推察

された。ほかの個体は推定の材料はないものの同じ場所で捕獲されていることから同様に移出したものである可能性が高いと考えている。

今回見つかったカブトムシ・クワガタムシたちの生息地は東南アジアの中では比較的標高の高い場所で、長野の夏の気候に似た環境にある。生息できる最低温度は 10℃程度で、25℃前後が好適気温で、5℃以下に数日さらされると死んでしまうとのことだった。そのため、夏場は長野県でも十分生息が可能であるが、越冬するのは厳しいものと思われる。

ただし、元来幼虫が過ごす朽木の中は発酵作用などにより外部気温よりも暖くなるものであり、みつかった地域は住宅街で植木屋やガーデニングショップなどもあり、近隣に温室や堆肥など外気温より暖かい場所も多数存在するため、越冬の可能性を完全には否定できない。

そのため、2017 年、2018 年の夏にライトトラップによる、捕獲を試みたが、外国産甲虫は確認できなかった。今後も同様の調査を継続する予定でいるが、この報告が最後となるのを望むものである。

また調査と合わせて博物館でも生き物を飼育する場合には責任を持って飼育するよう啓発しつつ、自然との上手な付き合い方をさまざまな機会を通して伝えていきたいと考えている。その方法の一つとして今回の標本の展示も計画中である。

謝辞

外来カブトムシおよびクワガタムシを持ち込んでくれた Y さんに感謝の意を表したい。また種同定に際し、ご協力いただいた飯田市美術博物館の四方圭一郎氏および清水輝彦氏にはこの場を借りて深く謝意を示すものである。

引用文献

- 五箇公一・小島啓司(2004) 外来昆虫が引き起こす問題ー外国産クワガタムシの輸入をめぐるー。日本環境動物昆虫学会誌。15(2) 137-146。
村上興正・鷲谷いずみ(2002) 外来種ハンドブック外来カブトムシ・クワガタムシ。158-159p. 日本生態学会。東京。



図 8. アトラスオオミツノカブトの卵



図 9. コーカサスオオミツノカブトの卵

長野市立博物館 紀 要

第19号 (自然系)

発 行 日 平成30年3月31日

編集・発行 長野市立博物館

〒381-2212 長野市小島田町1414番地 川中島古戦場史跡公園

電話番号 026-284-9011 FAX番号 026-284-9012

ホームページ <https://www.city.nagano.nagano.jp/museum/>

電子メール museum@city.nagano.lg.jp
