

童謡"赤とんぼ"の原風景復活活動とアキアカネの人工飼育

前田 清悟

はじめに

大人から子供まで多くの人々に親しまれている童謡「赤とんぼ」。近年、その詩の中に詠われている“赤トンボ”の代表種である“アキアカネ”が全国的に減少している。

私たちが住む西播磨のたつの市は、童謡「赤とんぼ」の作詩者・三木露風が生まれた地（龍野）として知られるようになった。“赤とんぼと言えば三木露風”，“三木露風と言えば龍野”というイメージが全国的に強く、龍野では赤トンボが多く飛んでいると期待されている。

しかし、現在では、残念ながら赤トンボ（アキアカネ）を必ず見ることができるという特定の場所はない。

そこで、『龍野へ行けば、三木露風の詩に詠われた赤トンボが飛んでいる原風景を見ることができる』と言われるようにしたいという願いで2008年に活動を始めた。

ここでは、その経緯とアキアカネの人工飼育について報告する。

活動のきっかけ

2007年の秋、市内の旅館の社長さんから次のような話があった。「最近赤トンボが見られなくなっているので、龍野に来られてもどこにいるということが言えないで困っています。お客様は童謡“赤とんぼ”的作詩者・三木露風が生まれた地だから赤トンボがたくさん飛んでいると思われているのでしょうか。」改めて考えてみると、“そういうふうに赤トンボを見かけたことがないなあ”と気づいた。

調べてみると同年9月の読売新聞の中に“赤トンボピンチ！アキアカネ生息調査へ”という記事を見つかった（読売新聞 2007）。その記事では“赤トンボの中の代表的なものがアキアカネで、最近は数が減っているため、全国トンボ市民サミットが全国規模の調査を開始する”と書かれていた。これを読んだ時，“これは大変なことになっている。日本にしかいないのに、

絶滅してしまってからでは遅い。三木露風の里である龍野がやらんどうするの！”という気持ちがわいてきた。

翌2008年1月から地元の自治会やトンボの専門家等のご協力を仰ぎ、3月に活動グループを編成した。その後4月になってたつの市職員と共に活動する“まちづくり塾”に応募し、「たつの・赤トンボを増やそう会」として活動を開始した（神戸新聞 2008）。実際にその年の秋に調べてみると、たつの市内では12匹しか見つからず、大変少なくなったことを実感した。

アキアカネの人工飼育の概要

2008年8月、アキアカネは夏の暑い時期は涼しい山上にいると聞いたので、市内の山を中心に“山上調査”を行なった。例えば、近くの菖蒲谷（しょうぶだに）や市内で二番目に高い亀山（きのやま；標高458m）に行ったが1匹もいなかった。そして隣県の岡山県自然保護センターにも行ったが、まったく見つけることができなかつた。9月末に“平地調査”を実施し、NHKが取材で同行していた時に、隣の宍粟市でようやく初めてアキアカネを捕獲できた（写真1, 2）。その時、三角紙の中にメスが産卵したので水中に保存した。

2009年春、卵は孵化しなかつた。11月には宍粟市へ



写真1 日本トンボ学会の三木安貞氏が宍粟市で捕獲したアキアカネをNHKのカメラに向かって説明する。

行き、アキアカネの連結態を捕獲した後に、子供たちに卵を産ませることを体験させた（写真3）。卵を採取後、1箇所だけに放流するのではなく、複数の植木鉢等に分配して、いろんな条件で孵化させることを試みた（写真4）。

さらに、休耕田の中に、アキアカネの成虫を入れるための大きなゲージを設置した（写真5）。その中につがいを放して交尾実験を試みたが、1箇所にかたまって動かず、失敗した。

2010年4月、卵を入れた容器にいつものように水を補充した時、暫くすると何か動くものが見えた。“アキアカネのヤゴか！”と期待したが、結局それは“ミジンコ”だった。

11月には子供たちと一緒に宍粟市で連結態を捕獲し、卵を確保した。その後大きなゲージを作り直して交尾実験を行なったが、交尾は見られなかった。

翌2011年1月に、アキアカネの卵を孵化させた経験を持っておられる新村捷介氏から受精卵の確認方法や保管方法等の指導（新村 2010, 2011）を受けた（写真6）。顕微鏡で黒い“眼点”が確認できたら必ず孵

化することだった（写真7）。

2011年4月、ようやくアキアカネが孵化し、室内の小さい容器に小分けしてブラインシュリンプというエビの一種を生き餌として与える“人工飼育”に取り組んだ。その結果、6月20日に初めて羽化に成功した（写真8）。

さらに、7月31日には新宮町篠首地区の屋外の飼育ゲージ（写真9）で初めて1匹羽化した。ここは生後3週間経過したヤゴを放流した後、ミジンコを随時補充して羽化にこぎつけた。

この年の実績は、前田宅（屋内）で孵化したのは417匹で、羽化したのは9匹であった。前田宅以外（屋外）で羽化した4匹（新宮町篠首地区3匹、揖西町中垣内地区1匹）、兵庫県立龍野高校で羽化した2匹、合計羽化数15匹。羽化の最終日は8月6日だった。

2012年から市内の農家の協力を得て、実際の田んぼでの実験を開始した。

それは、石川県立大学上田哲行名誉教授が“2000年



写真2 田んぼで交尾後のつがいを捕獲し、そのうちのメスを三角紙に保管し、その紙に産んだ卵を、水を入れたガラス瓶に保存する。



写真4 アキアカネの卵を植木鉢やフィルムケーに分けて保管した。



写真3 宍粟市で捕獲したアキアカネに子供たちが卵を産ませている。

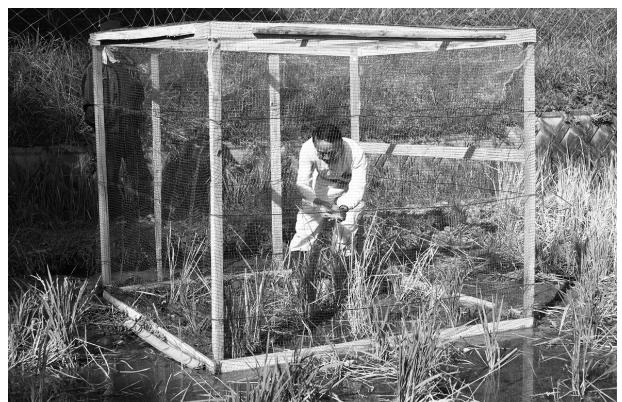


写真5 前田がゲージの中でアキアカネのつがいを放している。

頃から田植え前に施用する農薬A（殺虫殺菌剤で箱処理剤と呼ばれている）の流通量が増加したのと反比例してアキアカネが急激に減少した”（上田 2011）と論文を発表していたため、アキアカネの増殖にあたっては、農薬の影響を調べる必要があると判断したからである。その中のフィプロニルという成分がアキアカネを殺すと言われていたので、農薬の選定に当たっては、上田名誉教授からアドバイスを頂き、農薬Aと、フィプロニルが入っていない農薬Dと農薬Vを試すこととした。これ以降は農薬の種類による違いを調べ、従来より最も多く使用されている農薬の代りになる農薬を見つけることに主眼を置いた。

そこで、小型の飼育カゴを田んぼに24台設置した。1升ビン10本入りの木製通い箱（縦66cm×横26cm×高さ43cm）の底面の板を外して、側面を1mmメッシュのナイロンネットで覆い、上部は少し粗いメッシュのナイロンネットをフタにして飼育カゴとした（写真10）。その中に、鶏糞1握りとミジンコ飼育水500mLを先に入れ、後に生後3週間程度のアキアカネのヤゴ10匹を放流した。なお、エサのミジンコは1週間に1回程度補充した。

この年の問題点は、飼育カゴの中にガムシの幼虫や

オタマジャクシがいつの間にか侵入し、ヤゴが捕食されたり傷つけられたりすることだった。そのため、ミジンコを補充するために巡回した際には、カゴの中にガムシやオタマジャクシ等がいないか、目を皿のようにして注意深くチェックし、見つけたら外に出した。

その結果、約1500匹孵化させ、そのヤゴを田んぼに放流した。そこから羽化したものは25匹となり、田んぼ以外での羽化を含めた羽化実績は合計68匹となつた（最終羽化日9月30日）。

この年は、田んぼで初めて羽化が見られた（写真11）。

また、子供たちが羽化したアキアカネにマーキングして調査に協力してくれた。そういうシーンがNHKの“おはよう日本”（NHK 2012）で全国に放映された（写真12）。

2013年はガムシの幼虫やオタマジャクシの侵入を防ぐよう飼育カゴの底面も1mmメッシュのナイロンネットを張って囲うようにした。また、飼育カゴの中に田んぼの土を入れ、さらに農薬処理済みの苗も一緒に入れて、実際の田んぼに近い環境にした。

そしてまた、水の管理を変える実験も行なうこととした。つまり、アキアカネは孵化から羽化まで約2カ



写真6 新村捷介氏が自宅の顕微鏡をのぞく



写真8 羽化シーン。背中が割れて頭と胴体がそりかえつて逆さまになっている。



写真7 新村氏がモニターに映し出されたアキアカネの卵の眼点について指で指示して説明する。



写真9 当会会員が屋外の飼育ゲージの中に入って羽化したアキアカネを捕まえようとしている。

月かかるため、6月中旬の田植えの場合7月20日頃から中干しに入るとヤゴは死んでしまう。よって5月に田植えを実施している農家にも参加して頂き、さらに今まで6月田植えだった田んぼに一部だがあえて5月田植えに挑戦して頂いた。(全体で飼育カゴ41台設置)
＜トンボ池の給水＞

話は変わるが、私たちは、メインの実験施設として、地元農家のご協力で上部にため池があり、下部に休耕田が広がっている約1万平方メートルの段々畑を設立当初から使わせて頂いていた(ここを“トンボ池”と呼んでいる)。ここに木で組立てた大きなゲージを作り、アキアカネの交尾実験をしたり、地面に木枠を埋め込んでヤゴを飼育する実験を行なっていた(写真13)。

上部のため池から水を引けるのは大きな利点だったが、その池の排水バルブの開閉だけでは水の制御は難しく、また漏洩がはげしくていつの間にか干上がってしまうため、なかなか羽化数が伸びなかつた。

そこで、兵庫県西播磨県民局光都土地改良センターにご協力をお願いし、県民局の方々の手作りで、サイホン方式の“自動給水システム”を設置して頂いた(写真14)。

＜羽化実績が増加＞

この設備によってトンボ池の水田等の水位が安定的



写真10 醤油の1升ビンの箱を加工したヤゴの飼育カゴ。



写真12 子供たちが羽化したアキアカネにマーキングし、飛び立った方向を見つめる子供たち。

に確保できるようになった。その結果、トンボ池での羽化実績は前年の8匹から18匹へ大幅に伸びた。

そして2013年は、田んぼでの羽化数が前年の25匹から58匹と倍増した。また全体の羽化数は95匹となり、2012年実績の68匹を上回ることができた(表1参照)。

しかし、田んぼでの実験では、天敵(ガムシ、オタマジャクシ等)の防御がまだ甘く、農薬Dの田んぼでの羽化数はまだ不十分だと思った(最終羽化日9月10日)。

＜赤トンボハウス完成＞

2013年11月20日には同センターのご支援で、トンボ池の木製ゲージに代えて、農業用温室資材を利用した丈夫なパイプ製の「赤トンボハウス」(写真15)が完成した。その内部とハウス横の外部の2箇所に水の漏洩を防ぐための止水シートを敷設したプールが完成了(写真16)。

＜農業技術の支援について＞

一方、私たちは農業そのものの知識がないので、田んぼでの実際的な農業技術の支援を県民局の龍野農業改良普及センターにお願いし、田植えと中干しの時期や方法、農薬の違いによる病害虫確認等、専門的かつ具体的なアドバイスや指導をして頂けるようになった。



写真11 田んぼでの羽化第1号。



写真13 トンボ池の飼育用木製ゲージ。

2014年からは，“田んぼ等”と“田んぼ以外（トロ箱）”に分けて説明したい。

<田んぼ等>

それまでの田んぼでの羽化で困っていたのは、ガムシやオタマジャクシの防御の問題だ。つまり、彼らがカゴの中に入ってヤゴを捕食したり傷つけたりすると、“農薬による影響を調べる”という本来の目的が阻害されてしまうという問題だった。

いろいろ検討した結果、侵入を防ぐための“密閉空間”を作らざるを得ないという結論になり、ペットボトルを使ってみることにした。このペットボトルは、上部を切って開口部を作り（写真17）、下から2cmぐらいの位置に水が入る穴をあけたものだ。

しかし、今度は密閉空間であるがゆえに“エサ”が入ってこなくなる。そのため、ミジンコの補給を3日に1回、料理用の計量カップ2杯程度をこまめにやることにした。

ペットボトルを田んぼに設置する時は、これに土と農薬処理済みの苗、ミジンコと鶏糞少々、そして最後にヤゴを5～8匹入れ、飼育カゴの中に設置した。使用する“土”は虫の卵を除去するために、事前にバーナーの火炎の熱で焼いた（写真18）。

なお、エサとして供給するミジンコの補給頻度が上



写真14 自動給水システムを設置する工事の模様。



写真16 プールを作るためにパワーショベルで掘る。

がると供給が追いつかなくなるため、飼育カゴの数は前年より減らさざるを得ず、33台とした。

その結果、農薬Dでは24匹、農薬Sで2匹、無農薬で2匹、田んぼで合計28匹羽化させることができた（表1参照）が、前年より大幅な減少となった。前年問題となった天敵は防げたのに羽化数が増えなかつたのはなぜか？考えられるのは水温である。例えば、6月10日でペットボトルの中の水の最高温度は30℃だったが、その後の7月30日には42℃まで上昇していた。この温度は風呂のお湯の温度とほぼ同じで、多分ヤゴはその温度で生き抜くのは難しかったのではないか。なお、前年まで実験した農薬Aは羽化実績がほとんどないので実験対象から外した。

<田んぼ以外～トロ箱>

トロ箱（縦76cm×横45cm×高さ20cm、写真19）では、6月24日から8月27日までの間に合計71匹が羽化した。羽化した日の合計日数を羽化した期間の延べ日数で割ったパーセンテージは57%（ほぼ2日おきに羽化）であった。卵からの羽化で、農薬は入っていない。つまり、無農薬で、天敵もいない状態で、そして安定してエサ（ミジンコ）と水があれば羽化数が増加することはほぼ間違いないと言える（最終羽化日8月27日）。



写真15 赤トンボハウスのネットを張る。



写真17 ペットボトルの上部を切断したもの。

表1 農薬の種類別羽化数推移

ヤゴ又は卵から飼育		2012年	2013年	2014年	2015年
田んぼ等	農薬A	0	1	—	—
	農薬V	14	9	0	3
	農薬S	—	—	2	1
	農薬T	—	—	—	1
	農薬D	3	44	19	39
	〃 (龍野高校)	(上に6匹含む)		5	5
	無農薬	8	4	2	4
	計	25	58	28	53
田んぼ以外	トロ箱 (無農薬)	屋内43	37	屋外 71	屋外 58
	〃 (農薬D)	—	—	—	屋外192
	計	43	37	71	250
合 計		68	95	99	303

(注) 2013年の農薬Dの羽化数44匹は、網目から抜け出た羽化殻による確認数が20匹含まれている。実際に羽化後の成虫を確認した数は24匹である。

2015年の農薬Dの合計=39+192=231匹となった。

2015年も，“田んぼ等”と“田んぼ以外（トロ箱）”に分けて報告する。

＜田んぼ等＞

前年に使用したペットボトルは、水温が風呂の温度にまで上がったことから、材質を木製にして水温が極端に上がらないようにした。箱の側面には細長い切込みを入れ、それをナイロンネットでフタをして水が入りするようにした（写真20）。

また、エサのミジンコをやる頻度は3日に1回から2日に1回に頻度を上げた（写真21）。

この年の田んぼでの実績についても、表1をご覧頂きたい。特に農薬Dが過去からの推移を見ても他の農薬を使用した場合と比べて羽化数が多い。

なお、本来ならば、卵、或いはヤゴの元の数を分母とし、羽化した数を分子にして、いわゆる羽化成功率なるものを計算できたら良いが、分母となる“卵の数”を把握するのは困難である。よって、結果的に羽化した数のみで表さざるを得ない。

また、この表にはないが、羽化したカゴの数と全体のカゴの数の割合を前年と比較すると次のようになった。

2014年：5/26=19% 2015年：10/31=32%

この結果は、前年問題のあったペットボトルを木箱に変更したことでも少しは羽化したカゴの数は増えたが、まだ十分とは言えない。しかし、私の実感としては、室内で羽化させる場合や、トロ箱に比べると、実際の田んぼで羽化させるのはかなり難しいと言わざるを得ない。羽化したカゴ数がなかなか増えないのは、カゴの中で次のような4つの問題が起こっていたと考えられる：①水不足 ②エサ不足 ③天敵（ガムシ、オタ

マジャクシ等）④水温上昇

これらの要因が複合して起っていると思われるが、2015年の場合、田んぼの水位が一時的に下がり、飼育カゴ近辺が干上がっていった場所が見られ、このような場所では羽化しなかった。

しかし、休耕田実験場ではマコモを休耕田対策として栽培する試みを今年から開始したが、ここは十分すぎるほど水を張っていたためか、1台のカゴでは最多の18匹も羽化した。また、羽化数が多かった5月水入れ、6月田植えの“アキアカネ飼育田”やトロ箱でも水を十分供給していた。いずれも水が豊富にあったという点は共通している。

よって、田んぼでの羽化を増やすには、カゴ周辺の水位が下がっても飼育カゴの水がなくならないようカゴの設置方法を改善することによって羽化するカゴの割合は向上すると思う（実際の田んぼでは、水位が下がってきたらヤゴは水が残っているところに移動して生き延びることもできるため、全滅することはないと思われる）。

＜田んぼ以外～トロ箱＞

トロ箱に関しては、2015年は2種類の実験を行なった。1つは従来と同じ無農薬のもの、もう1つは農薬Dで処理した苗を植えたものだ。羽化数は、無農薬では58匹、農薬Dでは192匹、合計250匹となり、2014年の合計71匹の3.5倍になった。また、農薬Dとして集計した場合、田んぼとトロ箱の羽化合計は、前年の24匹が231匹になり、9.6倍に伸びた（全体の最終羽化日9月30日）。2015年は、トンボ池のトロ箱で最初に羽化したのは6月22日で、その日から7月末までは毎日羽化が見られた。つまり、7月であればいつ見

学者が来られても必ず羽化したてのアキアカネが見られるようになったということであり、来年はぜひこの期間にご来場頂きたい。

おわりに

私たちは、アキアカネの減少を食い止めるために、現在全国的に使用されている育苗箱処理農薬（殺虫殺菌剤）について何が適切かを実験してきた。上述のように農薬Dにおいて、田んぼとトロ箱の合計羽化実績は他の農薬より多いが、まだ田んぼでの羽化実績は満足できる結果とは言えない。今後、さらに田んぼでの羽化が伸びるよう改善していきたい。特に今後改善していくうとしているのは、トロ箱と木製の飼育箱との中間的な広さの空間を持った飼育カゴである（木箱は廃止）。これによって、水の確保、天敵からの防御、水温の安定を図り、“農薬の違い”をより際立たせるようにしたい。

また、私たちはたつの市の近隣の農家を主体とした“たつの赤とんぼ米研究会”と共同で、地域のブランド米「たつの赤とんぼ米」の販売を2015年の10月から始めた。これは前述の西播磨県民局等のご支援を得ながら進めているが、その狙いは“アキアカネの復活”である。



写真18 ヤゴの飼育箱に入れる土に火炎を吹き付けて焼く。



写真20 木製の飼育箱に土を入れ、さらに苗を入れる。箱の側面に切込みが見える。

つまり、アキアカネは秋に田んぼ等の水たまりに産卵する習性があり、11月～翌年7月まで田んぼの中で過ごすため、彼らにとってこの期間の田んぼの環境は大変大事である。まずはその水環境全体を変えてみることからスタートしないと何も始まらないと思う。

そのためには、実際の田んぼでお米を栽培されている農家のご協力が得られるような方策を取る必要がある。例えば、アキアカネが育つ農法で栽培されたお米をブランド化し、少しでも収入が増えたら賛同して参加して頂ける農家が増える。参加される農家が増えたらその農法で栽培する耕作面積が拡大する。そして、稻刈り後には田んぼに浅い水たまりを作り、アキアカネの産卵場所を増やしていく。そのような方法でアキアカネが育つ環境を増やしていくけば、徐々にではあるがアキアカネを増やせるのではないか。

また、農薬を変えることだけで問題が必ず改善されるとは限らないことも承知している。何もせずに手をこまねいて見ているだけでは絶滅してしまいかねない。兵庫県も2012年にアキアカネをレッドリストに“要注目種”として追加登録している（兵庫県 2012）。しかし、このような私たちの実験によって“増やせる可能性”が出てきたと思うので、少しでも可能性があることであればその可能性を信じて取り組んで頂きたい。



写真19 中に田んぼの土と水を入れた無農薬のトロ箱。



写真21 木製の飼育箱にミジンコを入れる。

最後に、お米と同じ農法で栽培して頂ける農家が増えることを切望している。最終的にアキアカネが復活することが私たちの願いである。いろんな地域で取り組んで頂き、今や失われてしまった赤トンボが群れ飛ぶ日本の原風景を、力を合わせて取り戻していきたい。

引用文献

兵庫県. 2012. 兵庫の貴重な自然、兵庫県版レッドリスト2012(昆虫類). 兵庫県農政環境部環境創造局
自然環境課.

神戸新聞. 2008. 官と民で練るまち活性. 2008年4月9
日朝刊掲載.

- NHK. 2012. “おはよう日本”－赤とんぼを再び－.
NHK総合テレビ 9月29日放映.
- 新村捷介. 2010. トンボの採卵法・飼育法. 『改訂トンボの調べ方』, 日本環境動物昆虫学会編(2010):
175-185.
- 新村捷介. 2011. アカネ属の産卵方法と卵の形との関
係. Gracile, 63:1-7.
- 上田哲行. 2011. <農薬をめぐる話題> イネの苗箱処
理剤が赤トンボを減らしていた. 現代農業, 90(6):
290-293.
- 読売新聞. 2007. 赤トンボピンチ! アキアカネ生態調
査へ. 2007年9月17日朝刊掲載.