

中国へ導入した岡山大学方式合鴨農法の技術的検証と評価

0日齢ヒナの生存率と水田雑草の植生について

岸田芳朗（岡山大学大学院）・陳 少峰（中国山華農業科技開発会社）・陳 亮（中国山華農業科技開発会社）
張 培華（中国泛太克有限公司）・丘 榮偉（中国興化市人民政府）

緒 言

農薬と化学肥料を使用しない有機農業のひとつとしての合鴨農法（合鴨；アイガモ・アヒルなど水禽類）が、日本国内で普及し始めて16年を経過した。この農業生産システムは水田内における草や虫の生物相を、そして、水稲と水稲の株間の未利用空間を、それぞれ農業資源として位置づけたところに大きな特徴がある。すなわち、この農法は水田内を水禽類の飼育の場としてとらえ、これまで農薬によって駆除してきた草や虫を雑食性である鴨の補助飼料とし、排せつされる糞尿を化学肥料の代わりに活用しながら、米と鴨肉を同時に生産する総合技術である。

これまで合鴨農法の研究において、水田内における鴨の行動によって草と虫の発生が抑制されていることや（萬田・内田ら，1993）、その排せつ糞尿が養分供給源となり、水稲の生育相を改善し生産性を向上させていることが明らかにされてきた（萬田・内田ら，1993）。そして、水田生態系内で養分の循環を図るため、空中にある窒素ガスを固定する能力の高い水生シダ植物アゾラを導入することによって、合鴨農法はより持続可能な生産システムとして位置づけられた（岸田・宇都宮，1998；岸田・岡崎，1999；Kishida, Y, 1999；岸田・益田，2000）。

このような合鴨農法であるが、依然として生産現場で解決されていない大きな技術問題が2つ存在した。ひとつはカモを水田内で成熟体重まで仕上げる飼育管理システムである。通常、農家は水稲の出穂時に水田からカモを引き上げ、違う場所で本格的に飼育している。そのため、イタチやキツネなどの外敵からカモを保護できる飼育場所の選定やエサやりなど精神的にも労力的にも大きな負担を背負い、かつ、カモの長期飼育のためエサ代の高騰が経営を圧迫している。これまでの研究成果によれば、水田放飼した家鴨類の成長と産肉能力を高める基準を20週齢としており（Ekuremら，1996）、水稲栽培と同時に水

田内においてカモを成熟体重まで仕上げる検討は全くされてこなかった。

残りの問題はヒナの育雛管理の省力化である。一般的に、農家は孵化場から到着したヒナを保温しながら育雛し、7日～14日齢頃まで水慣らしをさせた後に水田へ放飼している。歴史的に水禽類の飼育経験のない稲作農家にとって、ヒナの育雛は非常に労力を必要とする管理作業となっている。一般的に農家はこの管理の煩わしさを省くために、水田外にある育雛小屋に水場を設け、自由にヒナが水浴び出来るようにしている。しかし、このような条件では水浴びをしないヒナも出て、十分な羽繕いも行わなくなり、羽毛の乾きも悪くなる。したがって、水田へ放飼直後のヒナが体温を奪われ多く溺死することによって、農家は経済的な痛手を受けることになる。これまでの研究成果によればアイガモヒナは体温調節機能を8日～14日齢で獲得するとし、その時期を適正な放飼日齢としており（魏・高山ら，2003）、農家の育雛管理における技術的な問題は未解決のままであった。

1994年から岡山大学農学部附属山陽圏フィールド科学センターでは、このような生産現場における技術的な問題を解決し、新しい生産システムを開発する研究に取り組んできた。その結果、カモによる水稲の穂を食害するメカニズムを明らかにし、出穂後も水田内でカモ飼育を可能にする生産システムを開発した。さらに、1998年から水禽類の0日齢ヒナの耐水性の検討に入り、孵化直後の0日齢ヒナの浮力性と体温変化に関するメカニズムを明らかにし、0日齢ヒナ放飼システムも開発した。そして、2004年には生産現場からの要請により、岡山県北部の寒冷地帯にある農家の水田で現地試験を行い、カモの0日齢ヒナ放飼が合鴨農法に適していることを実証した。現在、この岡山大学方式と呼ばれる0日齢ヒナ放飼（駒井，2004）を行い、かつ、水稲の出穂後も水田内でカモを成熟体重まで仕上げる技術が、岡山

県を中心に農家へ普及し、全国的に波及し始めている。しかし、2つの生産システムを開発したが、水田面積30a以上の大面積における技術的実証が課題として残されていた。

その様な矢先、2005年12月に新聞で合鴨農法における岡山大学方式の記事を見た中国人・張培華さんから、中国江蘇省興化市で合鴨農法のプロジェクト事業の要請を受けた。その興化市は揚子江と淮川との間に位置し、中国でも有数の農業地帯である。そこには広々として平野部に広がる13万haの農地があり、米・綿花・菜種などを中心に多くの作物が栽培されている。中でも米は110万トンの生産量を誇っている。大規模な水稻の生産地帯で実証試験を計画していた当研究室の方向性と、合成化学農薬と化学肥料を使わない農業生産を導入しようとする中国側との計画が一致した。

そこで、本研究ではこれまで開発してきた岡山大学方式合鴨農法を興化市の農村地帯に事業として導入し、その技術的検証と評価を行った。本報告では0日齢ヒナの生存率と水田雑草の植生から検討を加えた。

材料と方法

2006年4月から11月にかけて、本報告に関する事業を実施した。水稻は現地で「陽光」と呼ばれている品種と中国在来種「楊輻粳7号」の成苗を用い、6月20日～23日に陽光を、6月25日～27日に楊輻粳7号を、株間と条間を30cm×28cmとしてそれぞれ手植えた。1株当たり栽植本数は、苗の数が不足した陽光で1本、問題のなかった楊輻粳7号で3本とした。水稻栽培では、有機質肥料と農薬も化学肥料も一切使用せず、9月8日にカモを引き上げるまで、間断灌水もせずに常時湛水状態を維持した。水稻苗を移植して10日前後に水田へ、現地で「泰麻鴨」と呼ばれている0日齢ヒナを放飼した。外敵対策として支柱用に切断した竹を利用し、水田の畦におよそ70cmの高さで漁網を囲った。事前調査で外敵と考えられた動物は、野犬、ヘビ、ハリネズミなどであったが、カモへの被害はないと判断し、電柵ネットを導入しなかった。

水田面積と0日齢ヒナの放飼羽数

第1表に検証試験を行った水田面積とカモの0日

齢ヒナ放飼羽数を示す。同じ農場内にありそれぞれ隣接した水田は17筆で、総面積は691aであった。水田面積の内訳は、20～29aが6筆、33～35aが3筆、41～45aが5筆、59aが1筆、81～87aが2筆であった。水田面積10a当たりカモの放飼羽数は、11筆の水田で33～39羽、3筆で40～41羽、2筆で63～66羽、1筆で77羽とした。日本における合鴨農家の10a当たりヒナの平均的な放飼羽数に比べ、10～20羽多くした。なお、当初10a当たりヒナの放飼羽数を50羽に計画した。しかし、孵化業者のヒナ供給体制が十分でないため、水田への放飼羽数に増減が発生した。

第1表 水田面積と放飼羽数

水田 番号	面積 (a)	放飼 総羽数	10a当たり 放飼羽数
1	35	140	40
2	33	110	33
3	20	70	35
4	41	140	34
5	41	140	34
6	43	150	35
7	59	200	34
8	20	71	35
9	26	91	35
10	87	311	36
11	81	310	38
12	27	209	77
13	41	268	63
14	29	191	66
15	34	133	39
16	29	119	41
17	45	184	41
計	691	2837	42*

備考：*は10a当たり放飼羽数の平均値を示す。

休息小屋の広さはカモ1匹当たり500cm²とした。カモに対するエサの給与量は、当研究室の給与量を基準とした。1筆当たりの放飼羽数が多いため、基準量に20%増量し、朝夕の2回に分けて給与した。水田への0日齢ヒナの放飼は3回に分けて行い、7月1日に1,300羽、7日に1,299羽、15日に300羽をそれぞれ放飼した。7月1日の第1回目の放飼と観察は岸田を中心に、第2・3回目は現地担当者がそれぞれ実施した。なお、7月1日に1,300羽を水田へ導入したときは、土砂降りの最悪の条件で0日齢ヒナを放飼した。1号水田では「コーイ、コーイ」と声をかけヒナを誘導しながら泳がせて水田内を一周させ、2号水田では休息小屋の一番反対側までヒナ

を誘導した後に、小屋から再び声をかけ呼び戻した。可能な限り、他の水田の小屋でも同様な方法でヒナの誘導をした。0日齢ヒナの生存率は、放飼した日から5日間継続して死亡したヒナの数进行调查し、総放飼羽数で除して求めた。なお、7月1日に放飼して死亡した0日齢ヒナに限って、その原因についての調査を実施した。

水田雑草の植生

9月21日に残存雑草が目視された水田番号1・2・7・11・13・15・16について、移植された4条ずつを最小単位とし、水田全域の畦の端から端まで順番に往復しながら植生調査を行った。ヒエについては水稻の株の中に発生しているかそうでないかについても分類し、株当たりの茎数と一番高い茎に限定して草丈を調査した。なお、コナギが観察された11号水田で、コナギの植生について調査した。

結果と考察

1. 放飼した0日齢ヒナの生存率

第2表に放飼したヒナの死亡数と生存率を示す。

第2表 放飼した0日齢ヒナの死亡羽数と生存率

放飼日	放飼後日数					生存率 (%)
	初日 (羽)	2日目 (羽)	3日目 (羽)	4日目 (羽)	5日目 (羽)	
7月1日	2	6	25	18	5	95.7
7月6日	-	18	21	19	1	95.5
7月15日	35	21	5	15	14	70.0

備考：7月6日の初日は孵化業者が停電で孵化しなかった卵を手で割ったヒナも含まれていたため、死亡したヒナを調査対象外とした。

7月1日に放飼した0日齢ヒナの死亡羽数は、初日に2羽と少なく、3日目から4日目に25羽と18羽と多くなり、5日目に5羽と少なくなった。死亡の原因は、初日が息小屋で団子状に重なり合ったヒナの群れの下で圧死、2日目に外敵防止用の漁網の大きな編み目に首をひっかけたことによる窒息死や激しい雨の影響を受けての衰弱による溺死、3日目にヒナの羽毛に付着した泥の重さで水たまりから脱出できなかったための衰弱による溺死、4日目も3日目の影響を受けたと考えられる衰弱死、5日目も衰弱死であった。休息小屋前に泥の水たまりが発生した理由は、水田の水管理の担当者が慣行農法にしたがって落水したことで、小屋を設置するとき以前の土を取り除き深場になっていたことによる人為的な

ミスが連動したものと考えられる。しかし、7月1日の第1回目0日齢ヒナ放飼の生存率は、ネットの事故死と人為的なミスの死亡羽数を含めても95.7%と高かった。

7月6日に放飼した0日齢ヒナの死亡羽数は、第1回目に比べ2日目に多くなり3日目以降は同様な傾向を示した。死亡原因については、圧死や衰弱による溺死と推察される状況が多く観察された。しかし、第2回目も7月1日に放飼した0日齢ヒナと同様に生存率は95.5%と高かった。

7月15日に放飼した0日齢ヒナの死亡羽数は、これまでの放飼ヒナと異なり、初日に35羽と最も多く2日目にも21羽、3日目に5羽と少なくなり、4・5日目に14羽前後となった。3回の0日齢ヒナを放飼した中で、一番多い190羽のヒナが死亡した。第1・2回目の放飼したヒナに比べ、発育不良と思われる小さな個体が多かったことが原因として考えられる。その影響もあり、生存率は70%と3回に分けて放飼した中で一番低い結果になった。この第3回目のヒナの導入は、それぞれの水田で死亡したヒナの補充を行う目的で放飼したものであった。

2. 水田雑草の植生

第3表にヒエの植生状況について示す。17筆の水田で目視による雑草が観察されたのは7筆であった。11号水田におけるヒエの雑草の残存数が123株と顕著に多く、次いで16号水田が31株であった。1・2・7・13・15号水田は、11・16号水田に比べ1～5株と著しく少なかった。1・2号水田では水稻株以外の条間と株間の空間に、ヒエは1株も観察されなかった。1株当たり平均茎数は16号水田が32本と多く、次いで1号水田の15本であった。他の水田は4～10本と比較的少なかった。平均最長草丈は100cm未満の水田が3筆、それ以上が4筆で顕著な差は認められなかった。ただし、81aの11号水田の

第3表 ヒエの発生割合

水田番号	面積 (a)	株数 (株)	株ヒエ (株)	1株当たり平均茎数(本)	平均最長草丈(cm)
1	35	1	1	15	78
2	33	1	1	4	120
7	59	3	0	6	85
11	81	123	10	4	109
13	41	2	0	7	100
15	34	5	0	10	115
16	45	31	1	32	97

中央部において、草高10~20cmのコナギが20cm²にわたって群生し、明らかに養分競合の影響と思われる分けつ数の少ない草丈の低い水稻が複数株観察された。

以上の結果から、第1回目の7月1日と第2回目の7月6日に、それぞれ1,000羽以上の大量のヒナを17筆の水田に0日齢ヒナを放飼したにもかかわらず生存率は2回とも95.7%と95.5%と高く、加えて、ヒエを中心とした雑草を確実に抑えていたことから、本実証試験はその実用性を証明したものと考えられる。今後は水稻の生産性やカモの飼育に関する経済性など明らかにすべき課題も残された。謝辞；本プロジェクトの遂行に当たり、ご協力をいただいた中国江蘇省泰州市興化市人民政府経済合作局と現地農場周辺の農家に感謝します。

参考文献

岸田芳朗・島谷直幸 2005：合鴨水稻同時作における0日齢ヒナ放飼の可能性．有機農業研究年報，5，170-181．

駒井亨 2004：アイガモ農法の源流を訪ねて．畜産の情報 国内編2004．9，5-11．

岸田芳朗・島谷直幸 2004：合鴨水稻同時作における0日齢ヒナ放飼の可能性．第5回日本有機農業学会大会資料，94-96．

島谷直幸・岸田芳朗 2004：岡山県北部における0日齢放飼に関する実証試験．おかやま合鴨水稻会現地技術検討会・現地学習会資料．3-4．

岸田芳朗・島谷直幸 2004：合鴨水稻同時作における0日齢放飼に関する実証試験 岡山県北部版・予報．合鴨通信，39，8-10．

三宅豊彦・吉田宏・岸田芳朗 2004：アヒル - アゾラ - 水稻同時作に挑戦，その成果は？ 0日齢放飼で出穂期以降も水田内でカモの飼育を継続．合鴨通信，39，34-35．

魏紅江・高山耕二・中西良孝・萬田正治 2003：環境温度と日齢の違いがアイガモヒナの体温、成長ならびに血中甲状腺ホルモン濃度に及ぼす影響．西日本畜産学会報，46，55-61．

森夏奈子・岸田芳朗 2002：水禽類における品種と放飼日齢の違いが水稻の生育と収量に与える影響．合鴨通信，35，18-19．

岸田芳朗 2001：岡山大学で1994年~2001年にかけて行われた合鴨水稻同時作に関する研究の取り組み．合鴨通信，34，20-21．

岸田芳朗・益田孝志 2000：総合技術としてのアゾラ 合鴨水稻同時作に関する農業生産システム 4．アゾラ 合鴨 土壌 水稻間における窒素の動態．総合農学学会誌，47，20-24．

岸田芳朗・岡崎愛子 1999：総合技術としてのアゾラ - 合鴨水稻同時作に関する農業生産システム 3．アゾラの季節的な飼料成分．総合農学学会誌，46(2)，6-10．

岸田芳朗 1999：アイガモ，除草剤を使わないイネ作り，民間稲作研究所編，138-153，農山漁村文化協会（東京），138-153．

Kishida, Y. 1999：Integrated Farming System of Azolla-Aigamo Duck Meat-Rice Production in Paddy Fields in Japan. Report of the 3rd Asia Aigamo Symposium，44-58．

岸田芳朗・宇津宮尚子 1998：総合技術としてのアゾラ - 合鴨水稻同時作に関する農業生産システム 2．合鴨の行動特性に及ぼすアゾラの影響．総合農学学会誌，46(1)，30-35．

岸田芳朗・岡崎愛子・益田孝志・宇津宮尚子 1998：アゾラ 合鴨水稻同時作における生産技術の到達点と課題．第8回全国合鴨フォーラム資料集，57-62．

岸田芳朗・宇津宮尚子 1998：総合技術としてのアゾラ 合鴨水稻同時作に関する農業生産システム 1．水稻と合鴨の生産性に及ぼすアゾラの影響．総合農学学会誌，46(1)，19-23．

Ekurem, E.・矢吹良平・高山耕二・中西良孝・萬田正治・渡邊昭三・松元里志・中釜明紀 1996：水田放飼における家鴨類の成長および産肉能力の品種間差．日本家禽学会誌，33，198-204．

萬田正治・内田秀臣・中釜明紀・松元里志・下敷領耕一・渡邊昭三 1993：水田放飼における合鴨の除草および防虫効果．日本家禽学会誌，30(5)，365-370．

萬田正治・内田秀臣・中釜明紀・松元里志・下敷領耕一・渡邊昭三 1993：稲の生育および収量に及ぼす合鴨の水田放飼の影響．日本家禽学会誌，30(6)，443-447．