



平成16年度

# 地域貢献特別支援事業報告書

平成17年3月

鳥取大学

(別紙様式1)

平成16年度地域貢献特別支援事業報告書

カテゴリー	風土を豊かに	事業プラン名	田舎よみがえりプラン
個別事業名	休耕田を利用したホンモロコ養殖による鳥取県中山間地域の活性化		
事業担当部局及び代表等の氏名	自治体側	鳥取県栽培漁業センター(所長・古田晋平) 鳥取県水産課(水産振興室長・山本達雄) 船岡町(産業課課長・山根貴和)	
	国立大学側	鳥取大学農学部生物資源学科助手 原田昌佳	
事業の概要	本事業の目的は、鳥取県中山間地域の活性化を目指した休耕田によるホンモロコの養殖事業を確立することである。本年度では、県内19ヶ所の休耕田で養殖を実施し、鳥取県独自の養殖方式と生産システムの確立を目指した。鳥取方式の養殖方法では、水田形状をできる限り維持した状態でホンモロコの養殖を行うものであり、モロコの生育のバラツキを押さえ、生残率を上げるための給餌管理ならびに水質管理を検討した。また、大学と県が連携した生産システムを構成することによって農家による飼育管理等をサポートし、鳥取県内養殖業者の創造・育成を図るとともに水産物の安定供給と地域振興に資する。		
実施時期 参加人員	平成16年3月～平成17年2月 鳥取大学農学部(3名)、鳥取県栽培漁業センター(3名)、 船岡町(1名) *備考 ホンモロコ養殖事業参加者:30名		
具体的な 成果	ホンモロコの生産量や品質の点で昨年度以上の成績を上げることができ、5アール当たりの粗収入として8～15万円程度を見込み、 水稲栽培の約2倍の粗収益を得ることができた。テレビや新聞などの報道により鳥取県内のホンモロコ養殖事業が知れ渡り、H17年度の新規参入者も増え、内水面漁業さらには農村地域の活性化に向けた事業へと拡大しつつある。		
自治体と 大学の役割 分担の内容	自治体が分担した役割： 鳥取県栽培漁業センター：ホンモロコ養殖の技術提供、卵の提供 八頭郡船岡町：ホンモロコの飼育管理、ホンモロコのピーアール活動 大学が分担した役割： ホンモロコの種苗生産(孵化・採卵試験)、ホンモロコの生育調査ならびに飼育プランクトンの発生調査、養魚池の水質調査、市場調査		
自治体側の 評価及び 成果の今後 の活用方法	船岡町側の評価： 本事業は、農村活性化のための具体的な地域振興事業として評価されている。また、船岡町立隼小学校では3年生の課題研究の中でホンモロコ養殖を取り扱っているなど、学校教育の面でも貢献している。さらに、船岡町立の小学校の給食に提供販売することで地産地消を実践している。  鳥取県側の評価： 鳥取県内養殖業者の創造と育成、内水面漁業の活性化、水産物の安定供給と地域振興に貢献できる事業として評価されている。		

## 田舎よみがえりプラン

### 休耕田を利用したホンモロコ養殖による鳥取県中山間地域の活性化

鳥取大学教農学部生物資源環境学科

助手 原田 昌佳

#### 1. 平成16年度事業

##### I ホンモロコとは？

ホンモロコはコイ科タモロコ属に分類され、琵琶湖、淀川水系の固有種の一つである(写真1参照)。ホンモロコは孵化後半年で体長10cm程度の成魚となる。その肉質は甘く、骨が柔らかいことが特徴で、川魚独特の臭いがほとんどないことから、京都・滋賀を中心とした近畿・関西圏で大変好まれている。琵琶湖での年間漁獲量は、平成6年までは200t以上を確保していたが、近年の環境の変化や外来種の影響により平成8年には96t、平成11年には24tと急激に減少している。このため、関西圏の市場ではホンモロコの価格が急騰している。現在、日本各地に移植されているが、定着を見ない。このような現状において、ホンモロコ養殖試験は鳥根県、滋賀県、埼玉県などの水産試験場で行われその技術はほぼ確立されており、埼玉県や山形県ではすでに休耕田を活用したホンモロコ養殖が行われている。



写真1 ホンモロコ

##### II なぜ“田んぼ”でホンモロを養殖するのか？

近年の減反政策や担い手不足などを背景として、減反面積が水田総面積の約4割を占めている。とくに、中山間地域においては、農業の後継者問題、人口減少、高齢化など社会情勢の変化に対応できず、多くの農地が耕作放棄されている。中山間地域の休耕田の増加は、農村環境全体の悪化にも繋がることを考えると、決して望ましい傾向とはいえない。

このような背景のもと、日本各地で休耕田の活用法がクローズアップされており、牧草地としての草地造成利用、水質浄化機能の利用、ビオトープ、淡水魚介類の養殖池などが試みられている。過疎化・高齢化が進む中間地域において休耕田の有効利用を考えた場合、農村環境の活性化に直接的に貢献できる活用が重要なポイントとなる。この観点から、水稲に代わる現金収入源となりうる養殖事業は注目すべき利用法の一つとして考えられる。これまでの休耕田を利用した養殖事例では、フナ、ドジョウ、ナマズ、モツゴ、ホンモロコ、上海ガニなどがある。

ところで、鳥取県は日本海の豊富な水産資源であるカニ、イカ、ヒラメなどの海面漁業が有名であるが、コイ、フナ、ワカサギなどの内水面漁業も古くから盛んに行われてきた。しかしながら、湖沼の水環境悪化とともに漁獲量は減少し、内水面漁業の衰退が大きな問題である。このような問題への有効な取組みの一つとして新商品の開発が挙げられる。そこで注目した魚が、近畿・関西圏で商品価値の高いホンモロコである。後述するように孵

化仔稚魚放養後の飼育管理は粗放的で高齢者あるいは素人にでも十分対応できること、休耕田を改造した養魚池で養殖可能であり、水稻と比べて高い収益を得ることが期待できること、さらに関西圏に隣接する立地条件を生かし、主な出荷先として滋賀・京都を睨んだホンモロコ養殖事業の展開に期待できることが注目した主な理由である。一方で、鳥取県内の中山間地域でも休耕田の増加傾向は例外ではなく、各町村においては過疎化・高齢化が進む農村の活性化対策は急務な課題となっている。そこで、鳥取県の内水面漁業と中山間地域の農村環境の両者の活性化対策を併せ持つ休耕田の活用法としてホンモロコ養殖事業を提案し、H15年度より実際の休耕田を用いた養殖試験を行った。



写真2 従来の養殖池の改造

### III 鳥取式ホンモロコ養殖方法

ホンモロコは本来、深層を好む習性があり、養殖においては水深1m程度を確保するのが一般的である。そのため、埼玉県や山形県の休耕田を利用した養殖では、田面を完全に掘り下げて造成した溜池を養魚池としている(写真2参照)。なお、埼玉県水産試験場ではホンモロコの低水位飼育が試みられており、この場合でも30cm程度の水位



写真3 鳥取式養殖池の改造

は必要であると報告されている。これに対して、鳥取県で実施した養殖では、水田の形状をできる限り保つように穴(直径約2m、深さ約1m)と溝(幅約1m、深さ約30cm)を掘り、写真3のような養魚池に改造した(以下、このように造成した養魚池で養殖方法を鳥取式養殖とよぶ)。これは、水田を改造する際のコストの削減と、水田として再利用することを可能にするためである。60歳以上の世代の農家にとって、代々受け継いできた水田を全面掘り下げて養魚池に造成することに抵抗感を持つことは当然のことであり、鳥取式養殖はこのような感情にも配慮した方式といえる。

### IV ホンモロコ養殖の作業過程

ホンモロコの養殖技術は既に確立されており、養殖方法の詳細については省略する。ここでは、養殖の主な作業を月ごとに簡単に述べることにする。

ホンモロコは春先の水温が高くなったところに産卵活動するので、2~3月に休耕田の改造、施肥、貯水を行い、4~5月にホンモロコの採卵を実施し、孵化仔魚を養魚池に放養する。5月ごろから餌として鯉養殖用の配合飼料を与え、ホンモロコの成長に併せて粉末状飼料から粒状飼料へと切り替える。5~6月に防鳥ネットを設置し、またエアレーションを開始する。仔稚魚放養後6ヶ月に当たる10月中旬から12月にかけて収穫作業を行う。収穫作業は、落水したのち手網をつかって一斉に捕獲するという手段を採った。H15、16年度の養殖試験を通じて気付いた点や特記すべき点を以下に列挙する。

- (1) 元は田んぼであることから暗渠などが埋められていることが多く、このため激しい

漏水により水が全くたまらないという事態も起こりうるので、貯水状況には注意を要する。

- (2) 施肥は孵化仔魚の餌となる動物プランクトンの大量発生を促すために行うものであるが、養殖試験 1 年目の休耕田では動物プランクトンの自然発生に懸念があるため、予め培養したタマミジンコを仔魚放養の 3 日前に放流するなどの対策が必要である。
- (3) ホンモロコは水中に浮遊した餌のみを食べ、また体に胃を持たない魚であることから、配合飼料の給餌は、1 日あたり複数回必要となる。
- (4) アオミドロなどが繁茂した場合にはそれを取り除く作業を行う。また、藍藻類などの植物プランクトンが大量発生し、透明度が極端に低下する場合には、ホンモロコが死亡することもあるので注水を行うなどにより池水を管理する。
- (5) 冬季では、低水温によりホンモロコは弱っており、傷や病気への抵抗力が低下するため、収穫後すぐに死亡することがある。このため、とくに 1、2 月の寒冷時期の収穫は避けるべきである。

## V 鳥取県ホンモロコ生産システムの構築

ホンモロコ養殖事業の成功への鍵となるのは、ホンモロコの種苗生産（孵化・採卵技術）、養魚池の水質管理、販路開拓の 3 点である。これまで水稻栽培を行ってきた農家にとって、と は重荷ともいえる。ホンモロコの採卵・孵化には、魚巢の準備や、採卵用水槽の水質管理と親魚の給餌管理を適切に行う必要があり、高度の技術が要求される。

また、ホンモロコ生産者（農家）が個人的に近畿・関西圏の市場に出荷することも容易なことではない。そこで、今後のホンモロコ養殖事業の大きな展開にそなえ、平成 16 年度では図 1 のようなホンモロコ生産システムを構築した。同図中の内水面隼研究所とは鳥取大学農学部・七條喜一郎助教授の私設研究所である。ここでは種苗生産を行い、種苗を各生産者（農家）に供給するとともに、養殖技術の支援も同時に行う。また、各休耕田で収穫したホンモロコを同研究所に集荷し、京都・滋賀方面の市場へ出荷する。鳥

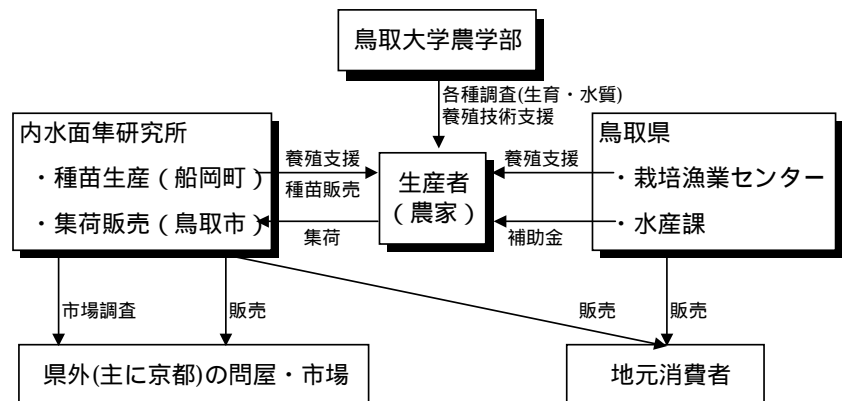


図 1 鳥取県ホンモロコ生産システム

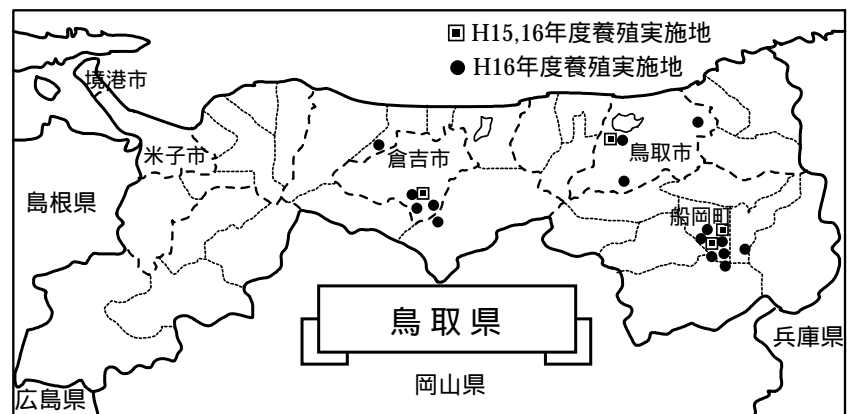


図 2 鳥取県ホンモロコ養殖マップ

取大学農学部では、養殖支援、モンモロコの生育調査、水質調査を通じた養魚池の水管理の支援を行う。鳥取県栽培漁業センターでも養殖技術支援や病気への対応などを行う。さらに、平成 16 年度から鳥取県水産課では、県内養殖事業の育成・支援を目的とする地域養殖事業振興事業を立ち上げ、200 万円を上限とする補助金を支給している。このように、大学や県によるバックアップ体制をとることで、安心して農家がホンモロコ養殖に従事できる。

## VI 平成 16 年度ホンモロコ養殖試験

図 2 に平成 15 年度以降にホンモロコ養殖を実施した場所を示す。平成 15 年度養殖は試験的な意味合いが強く、鳥取県八頭郡船岡町を主体とした 4 ケ所の休耕田（鳥取地区 1 ケ所、倉吉地区 1 ケ所、船岡地区 2 カ所）、総面積約 20a で実施した。平成 16 年度では、参加を希望する農業生産者が増え、鳥取地区 3 ケ所、倉吉地区 6 ケ所、船岡地区 10 カ所の計 19 ケ所、総面積 130a までに展開した。平成 16 年度の養殖事業では、前年度と同様に中山間地域の比較的規模の小さい休耕田を利用したホンモロコ養殖において、低コストかつ高生産・高収入を得る養殖技術の確立を大きなテーマとし、とくに、養殖管理者（生産者）によってホンモロコの品質や生産量に差が生じないか、ホンモロコ養殖は水稻に代わる現金収入源として有効か、この 2 点について検討した。

平成 16 年度では、4 月の採卵時期において親魚の死亡や孵化仔魚の死亡などのトラブルが発生した。そのため、急遽埼玉県から卵を取り寄せるなどの対応策を採ったが、孵化仔魚放養日が 6 月中旬にずれ込んだ休耕田があった。また、平成 16 年では台風が次々と山陰地方を襲来し、養魚池の水位の増大によってホンモロコが流失するという災難に見舞われた農家もあった。

平成 16 年度では収穫したホンモロコを 4 つの大きさに分別し、サイズ別に買い上げ金額を設定した。サイズ大（体長 8～9cm）は 2,400 円/kg、中（体長 6～8cm）は 2,200 円/kg、小（体長 5～6cm）は 2,000 円/kg とし、京都の市場に出荷した。なお、体長 5cm 未満のモロコは市場に出荷できないサイズである。収穫作業を行った各休耕田のサイズ別収穫量ならびに粗収入を表 1 にまとめる。同表から、休耕田によってサイズ別収穫量に大きな較差が見られることが分かる。これは、生産者によってホンモロコの生育状況に違い見られたことを意味する。サイズ大の収穫量が大きい休耕田では 5 月中旬までに仔稚魚の放養を済ませており、一方、サイズ小、極小の収穫量が大きい休耕田では 5 月下旬～6 月に放養が行われた。このような仔稚魚放養日の遅れは先述の卵不足によるものである。仔稚魚放養日の遅れによってホンモロコが十分に成長できなかったことから、1 年目の 7～8 月の夏季にホンモロコは成長するものの、5 月中旬以降の採卵・孵化仔魚放養では成長は不十分であることが分かる。また、休耕田によって生育に違いが見られた原因として給餌量も挙げられる。倉吉地区 No. 4 ではサイズ大の収穫量が 100kg を超えており、ここでは他の休耕田の給餌量の 3 倍の餌を与えていた。さらに平成 15 年度に養殖を行った休耕田では生産量の低下傾向が見られ、畑作で見られる連作障害に類似した現象が生じていた。以上から、平成 17 年度以降の養殖事業では、卵の安定供給、孵化仔魚の早期放養、台風などの災害対策、適切な給餌量の取り決め、2 年目以降のホンモロコの生育調査

が挙げられる。

ところで、わが国の水稲収入を 500kg/10a、米価を 13,000 円/60kg と仮定すると、5a 当たりの粗収入は約 5.5 万円と試算できる。表 1 に示した粗収入を 5a あたりに換算すると、台風の影響がなく、量・質ともに良好な成績を上げた倉吉地区では 8～15 万円程度の収益を得ている。このように、ホンモロコ養殖は水稲栽培の約 2 倍の利益を得ることは可能である。平成 16 年 11 月までに収穫しなかったホンモロコは、平成 17 年度養殖のための親魚

の確保と、卵を持ったホンモロコは関西圏でより高値で売買できことを考え、このようなホンモロコを確保するためのものである。卵を有した 2 年魚を市場に出すことでより収益は増大するものと期待できる。今後の課題としては、5cm 未満の市場には出せないホンモロコをどうするかである。現段階としては、佃煮などの加工品を市場に出荷するなどの対策が必要と思われる。

## VII ホンモロコ養殖事業の課題と期待

平成 16 年度養殖事業から、今後の課題として 卵の安定供給、 孵化仔魚の早期放養、 台風などの災害対策、 適切な給餌量の取り決め、 2 年目以降のホンモロコの生育調査が挙げられた。生産者によってホンモロコの生育状況や収穫量に差が生じることは、ホンモロコ養殖事業を展開する上での問題となりうる。したがって、ホンモロコの品質と生産量に直接関わってくる上記 と はとくに配慮すべき点であり、また養魚池を造成する際に台風や豪雨に伴う水位上昇への対策を考える必要がある。以上の課題点を配慮すれば、倉吉地区のように高品質のホンモロコを多く生産することができ、水稲栽培以上の利益を見込むことができる。鳥取県式ホンモロコ養殖事業のように、大学あるいは県の水産系試験場が採卵・孵化さらには飼育管理などの技術援助を行うことで、農家や高齢者にも休耕田を活用したホンモロコの養殖は十分に対応できる。さらに休耕田を利用したホンモロコ養殖は、新しい産業、新しい副収入源として中山間地域の活性化に有効な事業と考えられ

表 1 各休耕田のサイズ別収穫量と粗収益

地区	養殖面積 (a)	孵化仔魚放養日	収穫量 (kg)					粗収入 (円)	備考	
			大	中	小	極小	合計			
鳥取	1	15	6/6, 6/19	0.0	1.5	4.0	0.0	5.5	11,300	台風被害
	2	5	6/7	1.0	7.0	36.0	0.0	44.0	89,800	
	3	5	6/7	0.0	0.0	20.0	0.0	20.0	44,000	台風被害
倉吉	1	10	5/9	6.8	31.0	57.5	0.0	95.3	199,400	未収穫分約50kg
	2	10	5/10	46.6	23.3	0.0	0.0	69.9	163,305	
	3	10	5/10	42.7	14.3	0.0	0.0	57.0	133,940	
	4	10	5/7	102.7	8.5	0.0	0.0	111.2	265,180	
船岡	1	12	5/21	0.0	4.2	27.6	38.4	70.2	140,840	
	2	5	5/2	60.0	0.0	0.0	0.0	60.0	144,000	
	3	8	5/20	7.0	7.0	0.0	0.0	14.0	32,200	未収穫分約30kg
	4	16	5/28, 6/21	28.7	17.8	16.2	0.0	62.7	138,440	未収穫分あり約10kg
	5	5	5/20	2.7	0.0	10.0	2.4	15.1	28,340	
	6	5	6/6	0.0	0.0	25.0	0.0	25.0	163,305	

大:8～9cm, 中:6～8cm, 小:5～6cm, 極小:5cm未満

る。

鳥取県を始め京都、滋賀、福井、金沢などの日本海沿岸各県では古くから淡水魚を好む食文化があり、50歳代以上の人達にとっては、コイやフナ等の淡水魚は懐かしい味である。若い世代に忘れ去られたこれら淡水魚の食文化を継承するためにも、ホンモロコは最高の食材である。現在、収穫したホンモロコの主な出荷先として京都の市場を念頭において展開しているが、琵琶湖での漁獲量が激減している中、大阪、滋賀、岐阜などへの出荷も期待できる。また、“地産地消”が一つの合言葉になっている今日、ホンモロコが鳥取県民にも知れ渡るようアピール活動も同時に行うべきである。ホンモロコ養殖の主体である船岡町では、町主催のまつり“船岡ふれあいまつり”の中で試食販売したり、船岡町立の小学校の給食に提供販売したりするなどのアピールを進めている。また、船岡町立隼小学校では3年生の課題研究の中で休耕田を利用したホンモロコ養殖を取り扱っているなど、学校教育の面でも貢献している。

最後に、鳥取県産ホンモロコが、ズワイガニや20世紀梨のような特産物となりうることを期待し、願いたい。

## 2. 事業全体（2年～3年）の成果

近年農林業の後継者不足などを背景に中山間地域では高齢化が進んでおり、休耕田を始めとする遊休地の有効活用が課題となっている。そこで、中山間地の活性化を目指した休耕田の有効利用法として、ホンモロコ養殖を提案し、平成15年度から実際の休耕田によるホンモロコ養殖を実施した。以下に、平成15～16年度本事業の主な成果をまとめる。

(1) 鳥取式養殖方法 ホンモロコは本来、深層を好む習性があり、養殖においては水深1m程度を確保するのが一般的である。そのため、従来の養殖方式では田面を完全に掘り下げて造成した溜池を養魚池としている。これに対して、鳥取式養殖では、水田の形状をできる限り保つように穴（直径約2m、深さ約1m）と溝（幅約1m、深さ約30cm）を掘ることで養魚池に改造する。これは、水田を改造する際のコストの削減と、水田として再利用することを可能にするためである。

以上のように鳥取式ホンモロコ養殖では、一般的な溜池式の養魚池での飼育という手法を取っていないため、果たしてホンモロコが順調に成長するかどうか、懸念される点である。そこで、平成15、16年度養殖においてホンモロコの生育調査を実施した。本調査と鳥根県水産試験場が野外素掘池で行った生育調査結果を比較すると、両方で成長曲線に大きな相違がみられなかった。これから、鳥取式養魚池の構造でもホンモロコは順調に生育し、養殖は可能と判断できる。

(2) 生産量と粗収益 平成15、16年度養殖では、10～11月にホンモロコを収穫し京都の市場に出荷した。体長によって単価は異なるが、1kgあたり2,000～2,400円でも出荷することができた。ホンモロコ養殖と水稻栽培の粗収益を5aあたりで比較すると、ホンモロコ養殖では8～15万円であった。水稻栽培の粗収入の5.5万円（水稻収入を500kg/10a、米価を13,000円/60kgと仮定）と比較すると、ホンモロコ養殖は水稻栽培の2～3倍の利益が得られる計算になる。平成15、16年度養殖試験から目標収穫量として100kg/5aを目指すことは可能であり、この目標を達成することにより、水稻栽培以上の利益は大いに期待できる。また、水稻栽培のような大型機械の導入にともなう多大な出費は不要であり、



また一日あたりの労働力も大幅に削減できる。

### (3) ホンモロコ生産システムの構築

ホンモロコ養殖事業の成功への鍵となるのは、ホンモロコの種苗生産、養魚池の水質管理、販路開拓の3点である。これまで水稻栽培を行ってきた農家にとってとは重荷ともいえる。ホンモロコの種苗生産には、魚巢の準備や採卵用水槽の水質管理と親魚の給餌管理を適切に行う必要があり、高度の技術が要求される。また、ホンモロコ生産者(農家)が個人的に近畿・関西圏の市場に出荷することも容易なことではない。そこで、ホンモロコ養殖事業の促進と大きな展開にそなえ、ホンモロコ生産システムを構築した。鳥取県栽培漁業センター、同県水産課、鳥取大学農学部、内水面隼研究所(鳥取大学農学部・七條助教授の私設研究所)が連携し、養殖技術支援、養魚池の水質調査、ホンモロコの生育調査、種苗供給、京都・滋賀方面の市場へ出荷、さらには、地域養殖事業振興事業としての補助金支給などにより、安心して農家がホンモロコ養殖に従事できるようなバックアップシステムを構築した。

### (4) まとめ

本事業で提案したホンモロコ養殖は、水田を全面掘下げて養魚池に造成することなしに従来の養殖法と同程度の品質と生産量を得ることが可能であり、水稻栽培の2~3倍の収益を期待できる。また、大学と県が連携した生産システムを構築することにより、農家が安心してホンモロコ養殖に従事できる。平成15年度に県内4ヶ所の総面積20aでスタートした養殖事業は、平成16年度では19ヶ所の総面積130aまでに広がり、今後も大きく展開するものと思われる。このように、本事業の休耕田を利用したホンモロコ養殖は新しい産業、新しい副収入源として中山間地域の活性化に有効な事業と考えられる。