

耕作放棄された棚田の再利用

内田 晴夫・細川 雅敏・井上 久義

近畿中国四国農業研究センター 765-0053 善通寺市生野町2575

Reuse of Abandoned Paddy Fields in Hilly Area and Experiment of Weed Control

Haruo UCHIDA, Masatoshi HOSOKAWA and Hisayoshi INOUE

National Agricultural Research Center for Western Region, Zentshuji, Kagawa, 765-0053

Summary

Abandoned cultivated land has expanded in Japan with the implementation of the government's policy to reduce rice cultivation and the aging and depopulation in rural regions, especially hilly and mountainous areas. A need exists, however, to find suitable ways to reuse, maintain, and manage abandoned land to enable environmental preservation.

Authors studied reuse of abandoned rice terraces as flower gardens and fishponds. They also studied the use of light-burned magnesia to control weeds when using paddies as flower gardens. Their main conclusions are as follows:

- 1 Abandoned rice paddies proved to be candidates as fishponds for large size carps with pouring fresh water and using refuge place from animal attack.
- 2 Half of the weeds can be controlled and weeding time reduced to one third when light-burned magnesia is mixed with topsoil by a minitiller.

(Received Apr. 10, 2009 ; Accepted Jul. 8, 2009)

農村地域は、従来、食料を安定的に供給するとともに、国土保全や生物の多様性を維持するのに不可欠な環境を提供してきた。しかし、近年の耕作放棄地の増加に伴い、農村地域がこれまで維持してきたこれらの機能が失われつつある。特に営農環境の厳しい中山間地域では、減反や過疎・高齢化に伴い耕作放棄地が増大している。まとまった面積を持つ棚田における耕作放棄田の拡大・蚕食は、棚田の優れた景観性や憩いの場を提供する機能を著しく低下させる。

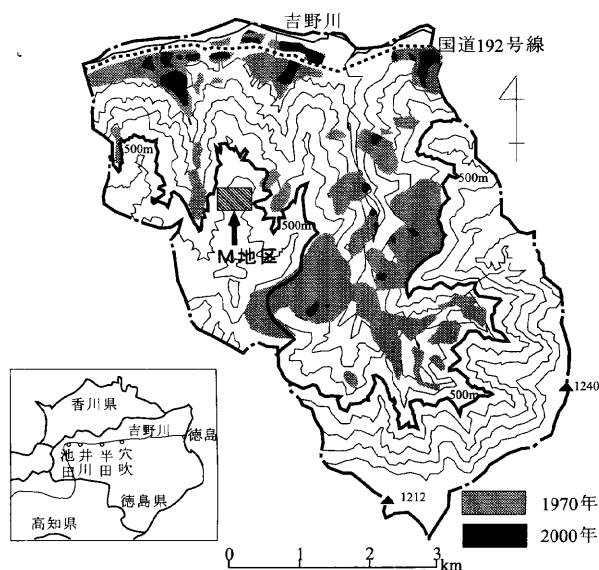
そこで、耕作放棄された棚田圃場に魚を飼育するとともに、これに隣接する圃場に景観植物を導入することで、棚田全体としての景観や憩いの場としての機能を維持、増強することが考えられる。このため、徳島県旧井川町の棚田にコイ、フナなどの魚を放ち、魚種や鳥獣被害防止対策の違いによる生存率の差異について調査した。景観植物の導入に当たっては、水田の畑地化に伴う雑草の増加に対する対策が重要である。そこで軽焼マグネシウム系土壌硬化剤（以下、軽焼マグネシウム）を使うこと

によって高齢農家でも軽作業で除草できることを目的に、軽焼マグネシウムの土への混合率の違いによる雑草抑制効果について調査した。また、軽焼マグネシウムを混合した土壌での景観植物の栽培の可能性についても調査した。

1 対象地区の概要

本報告の調査対象地域である徳島県旧井川町（現在は三好市井川町）は四国山地の北麓、徳島県の北西部に位置する。日本の棚田百選に選ばれた「下影の棚田」を擁し、古くから山腹を開墾して定住してきた歴史がある。しかし近年は、若年層の流失による高齢化が問題になっており、65歳以上の住民が2005年には全体の55.5%を占めている⁷⁾。水田面積は、減反の開始された1970年代当初には96ha⁶⁾であったが2005年には30haとなり⁷⁾、その2/3近くが消失している（第1図）。

調査地区は、旧井川町のM地区（標高約500m）の水田6筆である（第2図）。畦畔法面が一番低い位置にあるNo.1圃場のみが土羽（どは：土を固めた法面）で、そ



第1図 井川町の位置と耕作状況の変化

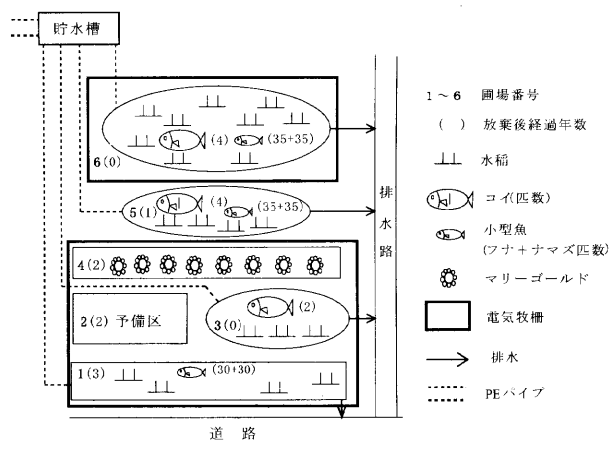
の他は全て石積みであり、最低田面 (No. 1) と最高田面 (No. 6) の高低差は約10mである。圃場面積は85～182m²で、No. 3, No. 6は調査開始時まで耕作されていたが、残り4筆は耕作放棄後1～3年が経っている。なお、調査は、2001年度から2004年度にかけて行った。

2 調査方法

1) 棚田を利用した魚の養殖

灌漑用水を確保するため、距離130m上流の溪流に水源を求め、内径20.5mmおよび93mmの2本のPEパイプにより導水し、定常的に0.02m³/sおよび0.29m³/sの流量を確保した。

径の大きなパイプは、代掻き時等に短時間で多量の水を必要とする場合に用い、通常の灌漑時には径の小さなパイプを用いた。各パイプの先端には止水栓を取り付け、栓の開閉によって貯水槽への給水を制御した。さらに、一旦貯水槽に貯められた水は、貯水槽に取り付けられた内径20.5mmの4本のPEパイプの止水栓を開閉することによって、養殖用水田 (No. 1, 3, 5, 6) への送水が随時できるようにした。養殖用に用いた水田のうち2筆 (No. 3, 5) は、畦畔が劣化しており畦畔漏水が危惧された。このため、山側の土を谷側に移動させ畦塗りの効果を持たせた。水深は、山側で深く (最深部で約40cm)、谷側で浅くなった。これは、畦畔劣化に伴う畦塗り対策と、中国雲南省の棚田で盛んに行われている養殖技術を適用したものである¹⁾。なお、No. 5は、畦畔劣化が特に激しく、水深の維持が危ぶまれたので24時間恒常的に注水を行った。



第2図 M地区棚田圃場の利用状況

圃場面積 (m²): 1 (85), 2 (88), 3 (95), 4 (90), 5 (182), 6 (154)

圃場2は他圃場での試験遂行不能に備えたもので、今回は利用しなかった。

各圃場への放魚数や養殖に当たっての鳥獣対策などについては、下記のとおりであり、概要を第2図に示している。魚種は一般に誰もが入手し易いと思われるコイ、フナを選定した。また、水田の泥中に生育し易い魚種としてナマズ、ドジョウが考えられたが、ドジョウは生育数の確認が難しいと思われたのでナマズを選定した。なお、2002年5月の放魚時の体長はコイが20cm程度、フナ5～10cm程度、ナマズ10cm程度であった。

No. 1にはフナ、ナマズの小型魚を各々30尾、No. 3にはコイ2尾を放魚した。No. 6ではコイ4尾と小型魚35尾ずつを混合して放魚した。No. 1, 3, 6には鳥獣対策として電気牧柵を巡らした。しかし、電気牧柵は費用も労力もかかることから、安価・軽量で設置が容易な合板製の待避所をNo. 5に2台設置し、その効果を調べた。待避所は1m×1mの天板と4本の脚からなり、魚が自由に出入りできるテーブル状のものである。脚はほぼ水中に没し、天板は水面より上になるようにした。なお、No. 5の放魚数は、No. 6と同様コイ4尾、小型魚35尾ずつ (フナ、ナマズともに) である。

2) 景観植物導入のための簡易雑草抑制法

景観植物の導入に当たっては、入手が容易で景観的にも優れていると判断されるミックスフラワー (雪印種苗株のエレガンス (商品名) でヤグルマソウ (*Rodgersia podophylla*), カスミノウ (*Gypsophila elegans*), コマチソウ (*Silene armeria*), ムギナデシコ (*Agrostemma githago*), ハルシャギク (*Coreopsis tinctoria*), コスモスピッキー (*Cosmos bipinnatus*), ジニアプミラピノキオイエロー (*Zinnia elegans*), ハナビシソウ (*Eschscholtzia californica*), レッドエンジェル (*Linum grandiflorum*),

キバナルピナス (*Lupinus luteus*), ポピーシャーレ (*Papaver rhoeas*), ジニアブミラピノキオ (*Zinnia elegans*) の12種から構成) とアフリカン・マリーゴールド (*Tagetes erecta*) を選定し試験を行った。しかし、耕作放棄田に景観植物を導入する際には、雑草対策が必要となる。そこで、2003年、No.4において、近年開発された軽焼マグネシウムを用いて雑草抑制効果を調査した。次に翌2004年、軽焼マグネシウムが残っている状態で、上記ミックスフラワーの播種とアフリカン・マリーゴールドの苗の定植を行い、生育状況を調査した。

なお、軽焼マグネシウムを用いた畦畔の表面固化に伴う雑草抑制技術はすでに開発されており、水素イオン濃度pHが中性域であることから生物の生息に影響を与えず、固形物を粉碎すれば肥料として土に戻すことができるなど、多くの有益な特性をもつ素材として有望視されている⁴⁾。しかしこれまでに開発されている技術では、固化材や糊材の混合を必要とすることや、小面積ならばじょうろで散布可能であるが、より広い面積の場合には、専用の散布機の開発が必要とされるなどの課題も多い。ここでは、省力化のためにNo.4に直接軽焼マグネシウムを散布し、小型テラーで攪拌後に転圧することにより、どの程度の雑草抑制効果があるかを検討した。なお、軽焼マグネシウムの施工時には、対象となる土を軽く握った際に団子状に固まりが出来ることが土壌水分の一応の目安となっている。そこで、降雨後、地表面が湿り気を帯び、手で握り団子状に固まることを確認した後、軽焼マグネシウムを散布した。試験方法は以下のとおりである。

(1) 2003年7月初旬に草刈機・手抜きによる除草を行い、8月初旬、対象放棄田No.4を4m×4mの6つの区画に分け、それぞれ軽焼マグネシウムの土壌との体積混合率が異なるように処理を行い(0, 5, 10, 15, 20, 25%), 小型テラーによって耕深10cmで混合し、木の板(1m×0.4m)を5回程度足で踏みつけて簡単な転圧を行い、散水せずに放置して表面を固化させた。

(2) 混合率0%区で植生の回復が見られるようになった9月初旬、各区画で起電式土壌酸度測定器によるpH、山中式硬度計による土壌硬度および植被率を測定した。土壌硬度の測定に際しては、各区画中央の3m×3mの範囲を対象とし、20cmメッシュ間隔で地表面にコーンを垂直に圧入した。また、土壌硬度と植生分布の関係を調べた。

(3) 各区画において、肩掛けの草刈り機による除草のための所要時間を測定し、植被率との関係を明らかにすることにより、軽焼マグネシウムの混合率と除草の省力化の関係について検討した。

(4) 2004年5月、鎌による草刈り後、6つの区画それぞれに、アフリカン・マリーゴールドの苗(植え付け時の草高:25~30cm)を50cm間隔で一列定植した。ミックスフラワーは1.5~2.0g/m²の割合で散播播種した。8月に除草した後、pH、土壌硬度、植被率を調査した。

3 結果および考察

1) 棚田を利用した魚の養殖

2003年9月上旬から下旬にかけて魚の生存数を調査した。No.1に放流した小型魚は生存・死亡ともに個体確認が出来なかった。No.3に放流したコイ2匹は死亡が確認された。死亡原因は、ネズミあるいはモグラによる直径10cm以上の掘削穴からの漏水によって水が失われたためである。No.6では圃場から飛び出したコイ(1尾)の死体を確認した。これ以外は、コイ、小型魚の個体確認(生存・死亡とも)が出来なかった。待避所を設けたNo.5では、放流した小型魚の確認はできなかったものの、放流したコイの全尾(4尾)が確認できた。

No.5では、水深確保のため恒常的に注水(0.00017m³/s)しており、8月の最高水温は37℃であった。しかし、週1~2回しか注水していない他の水田では、8月に43℃を観測した。コイの生息適応できる最高温度は35℃程度、フナ、ナマズで約30℃である^{2, 3, 5)}。このため、いずれの圃場においても、多くの魚が高温の影響を受け、衰弱あるいは死滅しているところを鳥獣に捕獲されたものと推察される。鳥獣捕獲に関しては、近隣住人から聞き取りによって確認されている。しかし、No.5のコイは、水温の上昇が適応可能な範囲だったことと待避所に隠れることで、鳥獣による捕獲から回避できたものと推察される。したがって、調査地区のように標高の高い棚田でも、恒常的注水によって圃場内の水温の温度上昇を抑制することが必要である。

今回作製した簡易な待避所は、放流したコイ4尾全てが生育していたことから、鳥獣対策としては有効であったと考えられる。一方、電気牧柵については、生存個体の確認が出来なかったことから、簡易待避所に比べて効果は小さいものと考えられる。

2) 景観植物導入のための簡易雑草抑制法

No.4圃場を分割した6つの区画において、軽焼マグネシウムを用いて雑草抑制を試みた結果と同圃場への景観植物の導入結果は、以下のとおりであった。

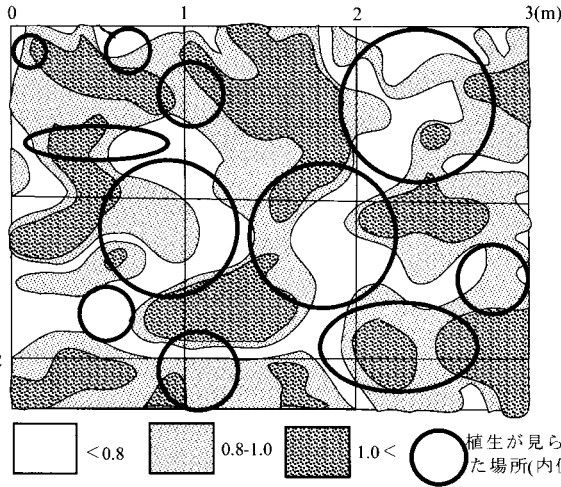
一年目の雑草抑制試験では、土壌の平均pH、平均硬度ともに軽焼マグネシウム混合率の増加に伴って高まり、植被率は減少する傾向があった(第1表)。土壌の

第1表 軽焼マグネシウム混合率と土壌pH, 土壌硬度, 植被率

混合率 (%)	pH		土壌硬度 (kg/cm ²)		植被率 (%)	
	2003.9.2	2004.8.6	2003.9.2	2004.8.6	2003.9.9	2004.8.20
0	6.7	6.6	0.74	0.74	100	—
5	6.6	6.6	0.89	0.88	90	50
10	6.7	6.9	0.93	0.92	70	20
15	7.0	6.9	1.0	0.99	50	0
20	7.3	7.9	1.0	0.99	30	0
25	7.7	8.4	1.0	0.99	40	0

pHはn = 9, 土壌硬度はn = 148~240の平均値 (nはサンプル数).

植被率: 2003年は雑草, 2004年はミックスフラワーによる値.



植生: サナエタデ・ヒデリコ・タイヌビエ・イヌホタルイ・タマガヤツリ
ミズガヤツリ・ハリイ・メヒシバ

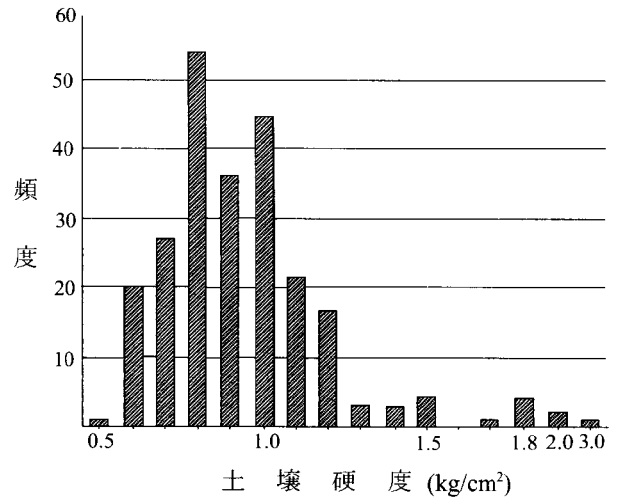
第3図 土壌硬度 (kg/cm²) と植生分布
(軽焼マグネシウム15%区, 2003年9月)

pHは混合率15%の時に7の中性で, この混合率を境にアルカリ性・酸性と分かれている。また, 硬度も混合率15%以上では同じ値となった。

各区画内の土壌硬度の空間分布には特に顕著な傾向は見られないが, 硬度が大きいほど, すなわち軽焼マグネシウムの混合率が高いほど, 雑草の発生が抑制される傾向があった。第3図にその一例を示すが, ここでいう植生とは, 円や楕円の内側に認められた雑草を指し, それ以外の領域は裸地である。また, 硬度の頻度分布によれば, 極端に硬い部分 (軽焼マグネシウム塊) が残る傾向が見られた (第4図)。

草刈りに要する時間は軽焼マグネシウムの混合率が高まるほど減少するが, 混合率15%区で非混合区の1/3程度となり, それ以上の混合率では, 草刈りに要する作業時間の短縮は見られなかった (第2表)。

軽焼マグネシウム混合後1年経過すると, 混合率が高い場合はpHが上がるが, 土壌硬度にはほとんど変化が見られなかった (第1表)。また, ミックスフラワーは

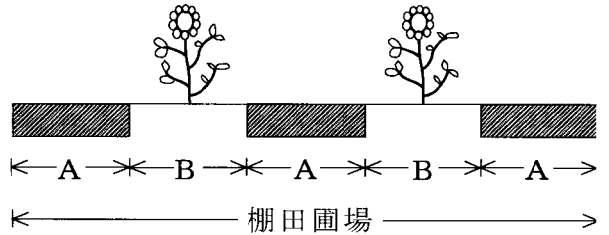


第4図 土壌硬度 (kg/cm²) の頻度分布
(軽焼マグネシウム15%区画, 2003年9月)

第2表 軽焼マグネシウム混合率と単位面積当たりの草刈り作業時間

混合率 (%)	草刈りに要する時間 (分/m ²)
0	0.25
5	0.15
10	0.10
15	0.08
20	0.07
25	0.08

(軽焼マグネシウム15%区画, 2003年9月)



A	雑草抑制範囲 (裸地) 軽焼マグネシウム: 15%以上 (1年目) 必要に応じて除草 (2年目)
B	景観植物導入範囲 軽焼マグネシウム: 0~10% (1年目) 必要に応じて除草 (2年目)

第5図 景観植物導入圃場のための軽焼マグネシウム処理例

混合率15%以上では1年経過後に播種しても発芽せず, 混合率5%でも植被率は50%であった (第1表)。ただし, アフリカン・マリーゴールドでは, 植えた苗は全て1m~1.2mに生長した。混合率15%以上では葉焼けのような症状が出たが, 10%まではそのような症状は見

られなかった。

しかし、軽焼マグネシウムの混合率を5～10%にまで低くすると雑草抑制効果は著しく低下する。したがって第5図に示すように、景観植物を植栽する部分と景観植物が植栽されていない部分とを区別し、軽焼マグネシウムの混合割合を変えることが推奨される。軽焼マグネシウムを処理した土壌における景観植物の栽培は、ミックスフラワーのように直接播種する植物は発芽率が低いため適さないが、アフリカン・マリーゴールドのように苗を移植する植物では除草作業を省力化できる。

4 摘 要

今日的課題となっている中山間地域の耕作放棄田について、魚の養殖および軽焼マグネシウムを用いた景観植物導入の観点から、その再利用の可能性について検討した。その結果、以下のことが明らかになった。

1. 恒常的な注水によって夏場の圃場内水温の上昇を抑制することで、コイの養殖は可能である。その際、コイの鳥獣による捕獲回避の手段として、合板で作成した屋根を持つ簡易なテーブル状の待避所は有効である。

2. 軽焼マグネシウムを表土に混和し土壌を硬化することにより、雑草抑制ならびに除草の省力化を図る場合には、体積混合率15%とすることが望ましい。

3. しかし、軽焼マグネシウムの混合率の高い土壌で

は、ミックスフラワー、アフリカン・マリーゴールドともに発芽率の低下や生育障害の症状が現れる。このため、軽焼マグネシウムの混合率の高い部位での直接的な植栽は避けて景観植物の導入計画を立てることが必要である。

引用文献

- 1) 安藤和雄：棚田学会誌，4，4，2005.
- 2) 石田力三他：改訂・淡水魚養殖相談，48，農山漁村文化協会，東京，1999.
- 3) 長野県水産試験場：水田フナ養殖の手引き(その4)，<http://www.pref.nagano.jp/xnousei/suishi/tecno/funa/funatebiki4.htm>.
- 4) 農業工学研究所：軽焼マグネシアを主成分とする土壌硬化剤，<http://www.nkk.affrc.go.jp/seika/00/nkk/nkk00018.html>.
- 5) 東海大学地震予知研究センター：ナマズについて @地震とナマズとの関係，http://www.sems-tokaiuniv.jp/namazu/ch3/catfish_abc.htm.
- 6) 徳島県：徳島県統計書1970，徳島県統計協会，徳島，1972.
- 7) 徳島県：平成17年徳島県統計書，徳島県統計協会，徳島，2007.