

中山間傾斜地水田の圃場整備技術

誌名	農林水産技術研究ジャーナル
ISSN	03879240
著者	木村, 和弘 有田, 博之
巻/号	21巻11号
掲載ページ	p. 22-28
発行年月	1998年11月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



中山間傾斜地水田の圃場整備技術

木村 和弘*・有田 博之**

傾斜も急で地形の複雑な中山間地域の水田の圃場整備では、自然条件は勿論のこと、農業従事者の高齢化、女性化等の地域の特性をふまえた、きめ細かい整備が求められている。本文では、傾斜地での経済性や農業機械の作業性に合致し、将来の再区画整理にも適する整備方式として、等高線区画をもとにした道路抜き工法型等高線区画を示し、さらに農作業の安全性、畦畔法面の維持管理労働を軽減する区画配置や法面形状を示した。これらの技術を適用するためには、試行錯誤的な検討を必要とするため、従来の技術者の経験だけでなく、分かり易い計画の提示や計案の比較や修正が可能となる計画作成支援システムが必要であることを示した。

述べる¹⁾。

1. はじめに

中山間地域の農村では人口減少が続き、農業従事者の高齢化や労働力の減少が著しい。また、未整備田が多く、機械作業に手間のかかる区画が多い。こうした状況の中で耕作放棄も多発している。一方、中山間地域における水田の国土保全機能や環境保全機能の重要性が叫ばれ、さらに棚田の保全さえも叫ばれるようになってきた。しかし、これら地域の水田が耕作放棄され、荒廃化してしまえば、水田のもつ諸機能は失われてしまう。水田を長期にわたって保全するためには農地の整備が極めて重要になっているのである。

本稿では、中山間地域の荒廃化の現状をふまえ、農地を持続的に保全するための整備技術を

2. 中山間地域における荒廃化と圃場整備

(1) 未整備田での荒廃化とその影響²⁾

中山間地域の水田団地は、広大な面積を有するものは少なく、数 ha という小規模なものが多い。整備の遅れた未整備水田での荒廃化は、機械が入らない、道路がない等の耕地条件の劣悪さである「素因」のもとで、生産調整や労働力不足等の「誘因」によって、生じている。同じ誘因が生じてても、全ての区画で一様に荒廃化を生じるわけではない。素因の状況によって荒廃化の現れ方は異なり、素因が大きければ大きいほど荒廃化は生じやすく、素因が小さければ荒廃化は生じにくいのである。

団地内に生じた荒廃地は、周辺区画にさまざまな影響を与えながら新たな素因を形成して拡大する。それらは、雑草の繁茂による病虫害の

Kazuhiro KIMURA and Hiroyuki ARITA:
The land consolidation technique of paddy
field in sloping area in mountainous village

表1 荒廃地の発生要因

素因／耕作放棄につながる圃場の物的要因＝耕地条件の悪さ

- ①通作の便の良否：イ) 距離
 - ロ) 幅員・路面の状態等
 - ②機械利用の良否：イ) 機械搬入の可否（区画と道路との関係）
 - ロ) 機械作業の良否（区画の規模・形状等）
 - ③土壌条件の良否
 - ④水利条件の良否
 - ⑤日照条件の良否
-

誘因／耕作放棄の動機形成要因

- ①外的要因：農家を取り巻く条件（生産調整等）
 - ②内的要因：農家内部の条件（労働力の減少等）
-

発生、鳥獣害の発生、日陰田の発生等直接的影響と、道路維持管理の粗放化による通作の便の悪化、水管理の困難化等の間接的影響に分けられる。農家は直接的な要因を指摘することが多いが、間接的影響は共同体の弱体化の中でより広範に影響し、一気に荒廃化する場合が多い。田越し灌漑地区における荒廃地が、水掛かりを単位として一気に拡大する例は、この典型例である。さらに最近では、国土保全の面にも影響し、荒廃地が災害の発生源になっていたりする³⁾。

(2) 荒廃化と圃場整備⁴⁾

荒廃地が増大すると、なかなか圃場整備が進まない。団地内の荒廃率（荒廃率＝団地内の荒廃地面積／団地面積×100%で表す）が25～30%になると各農家は、維持管理労働や経済的負担が増大するため個別の対応に限界を感じ、地域的な対応を訴える。この段階で圃場整備に着手することが多かった。さらに、荒廃率が30%を越えると、荒廃地所有農家の同意を得るのが難しく、事業導入が困難になる。団地単位の整備を行うためには、荒廃率が30%未満の段階で合意形成がはからねばならない。耕作放棄の進展状況から見て、整備は極めて緊急の課題である。

3. 現在の圃場整備方式—長方形区画による整備の問題点—

(1) 傾斜地における長方形区画の整備

現在、傾斜地の圃場整備の多くは、平坦地技術の延長としての長方形区画によって行われている。平坦地では、長方形区画の基盤目状配置の適合性が高く、圃場整備の典型的形態となった。傾斜地でも、長方形区画を適用させる努力がなされて、多様な配置・形態が生まれた。しかし、形成された区画は隣接区画間で大きな段差を生じる場合が多い。

(2) 長方形区画による区画間段差の発生⁵⁾

一般に傾斜地の等高線は湾曲している。そこに長方形区画を配置すると、区画間の段差は、①長辺沿いの区画間、②短辺沿いの排水路を挟む区画間及び③短辺沿いの道路と田面との間の3カ所で生じる（図1）。①の長辺沿いの段差は、工費に関連するため従来から関心が高く、区画短辺を縮小することで対応してきた、しかし、地形の湾曲に対してはほとんど考慮されなかった。湾曲が大きいところでは、②の短辺沿いの区画間段差が大きくなり、さらに③の道路と田面の段差が大きくなって進入路を必要とする。

整備の結果、圃場内（水張り部）での農作業の省力化は進むが、大きな段差によって、農業機械の区画への進入時の安全性や畦畔法面での除草作業等の維持管理労働に問題を生じ、また、段差の大きさは土工量の増大となって、工費に直接影響するのである。

4. 中山間傾斜地の整備の視点と整備方法

(1) 中山間地域での圃場整備

従来の圃場整備技術は、主として直接生産に関与する圃場内の生産性の向上に関心が向けられた。区画間段差による畦畔法面の形成等の直接生産に関わらない圃場周辺部分での維持管理労働の軽減や農作業の安全への関心は低く、そこを作業環境としてとらえることもなされなかった。

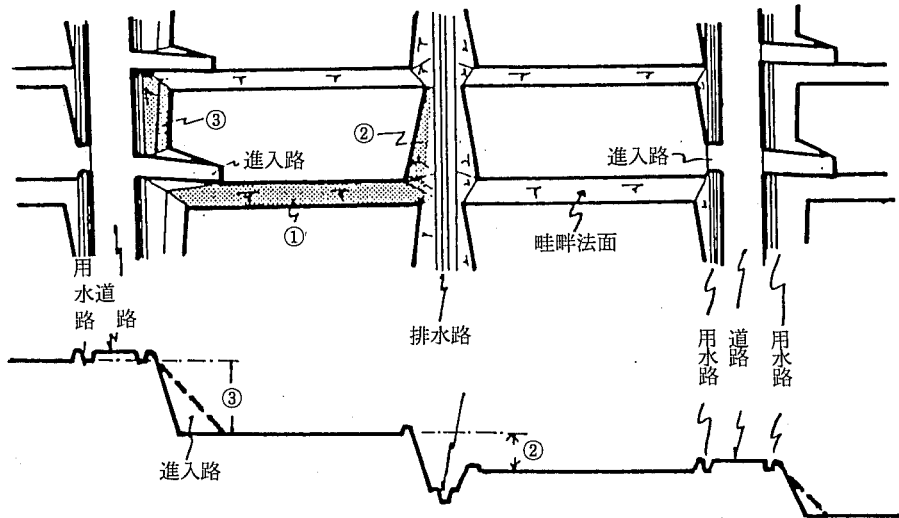
今後の中山間地域の水田整備では、傾斜が大きく地形が複雑という自然条件、水田団地が分散・小規模、農家の水田所有も小規模等の社会条件、さらに高齢化等の地域の特性をふまえたよりきめ細やかな対応を必要としている。整備

- に当たっては、以下の条件が求められている。
- ① 土工量、工費の軽減を目指した経済的な整備。
 - ② 高齢化等に対応して農作業の安全が確保できる区画形態の形成。
 - ③ 維持管理労働、特に畦畔法面の除草作業の安全性や効率化が図れる区画形態の形成。
 - ④ 社会経済的条件の変化に対応し得る区画形態、即ち再区画整理にも対応できる区画形態の形成。
 - ⑤ 国土保全や景観保全等を目指した区画形態の形成。

(2) 傾斜地水田整備の基本としての等高線区画

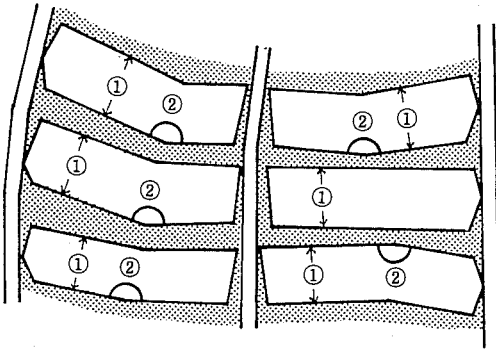
長方形区画は平坦地に適するが、前項の5つの条件を満たさなければならない傾斜地では、適格的ではない。これに対応できるのは、等高線区画である。等高線区画は、土工量を軽減し、①を満たす工法として知られていたが、それだけに留まらず、前項②以下の諸点にも適格的である。

等高線区画は、区画長辺を等高線に沿って曲折させて配置するもので、地形に応じた区画配



①長辺沿いの区画間段差 ②短辺沿いの排水路を挟む区画間段差
③短辺沿いの道路と田面との段差

図1 長方形区画による段差の発生



①区画の幅は一定 ②作業に支障のない曲折部角度

図 2 平行畦畔型等高線区画の模式図

置を可能にし、長方形区画で生じた短辺沿いの区画間段差を解消する。今まで等高線区画は、等高線に区画を忠実に配置する不定形区画であると思われてきた。確かに、湾曲の著しいところで忠実に区画を配置すると、曲折部が急角度になったり、区画の幅が一定にならず、代かきや田植え等の農作業に支障をきたして等高線区画の不評の原因となっていた。

しかし、以下の条件を具備する区画形状にすれば、作業性の低下を防ぎ、土工量や畦畔も小

さくできるのである(図2)⁶⁾。これを筆者らは、平行畦畔型等高線区画と呼んでいる。

(a)区画の短辺の幅が一定であること。

(b)区画の曲折部の形状があまり急角度にならないこと(例えば、乗用型田植機を基準にすると曲折部角度150°以上が必要になる)。

安全性の確保や維持管理労働の軽減、さらに再区画整理への対応も、このような等高線区画が基本となる。

(3) 再区画整理に対応できる等高線区画—道路抜き工法型等高線区画¹⁾—

圃場整備をした後、さらに再区画整理が求められても対応できないと、農地の保全是困難になる。傾斜地では、傾斜方向への区画の拡大は困難で、等高線方向への拡大が求められる。長方形区画による整備では区画の周辺に段差を生じ、そのままの形状・形態での再区画整理は困難である。このため、平行畦畔型等高線区画を基本として、隣接する区画間の田面差をなくし、道路の除去によって区画の拡大を可能にする工

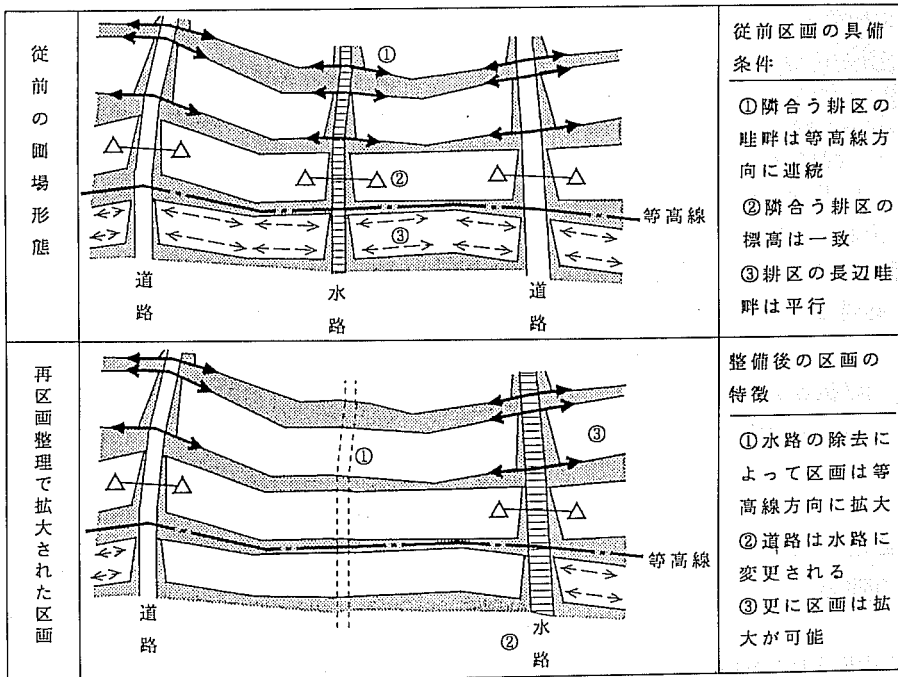


図 3 道路抜き工法型等高線区画の模式図

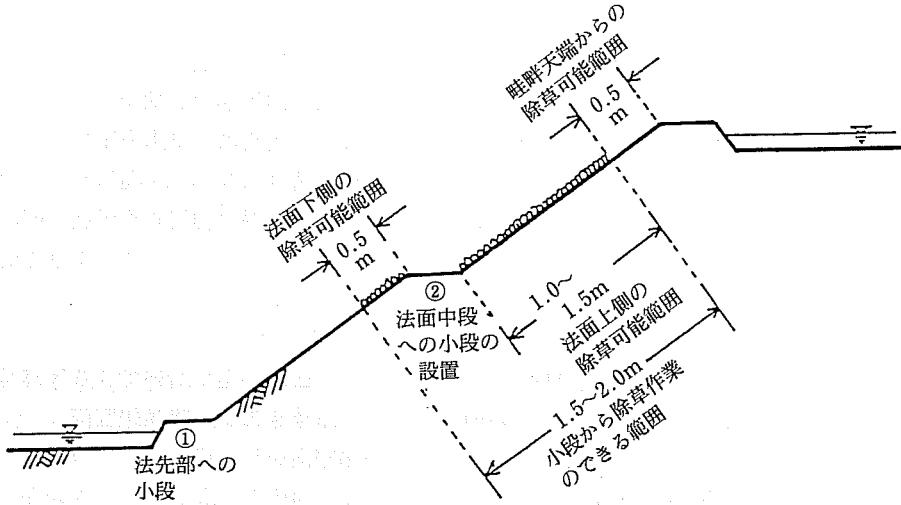


図 4 除草範囲と畦畔法面の小段の位置

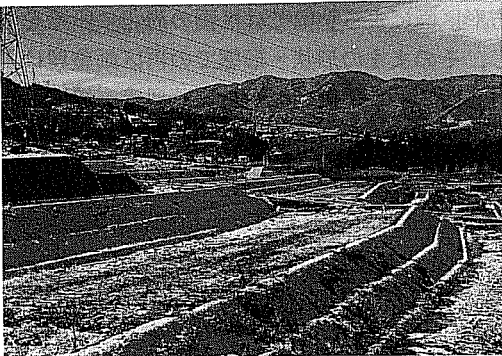


写真 1 等高線区画と小段を設置した法面
(長野県更埴市長尾根地区)

法（道路抜き工法型等高線区画・図3）を、筆者らは提案している。この工法は、将来、再区画整理が必要になったとき、区画内部に再編プログラムをもつところに特徴をもち、圃場整備の際に、道路抜き工法型等高線区画の条件を形成しておけば、次の段階で最も経済的に対応できる。

5. 安全性の確保・畦畔除草の軽減のための整備

(1) 区画周辺での危険

傾斜地での農作業の危険は、主として区画間

の段差によって生じ、区画と道路との関係や畦畔の除草作業で生じる。農作業の危険は、区画配置や形状等の圃場形態と密接に関係している。

1) 区画への進入時の危険⁷⁾：傾斜地で、長方形区画を採用している限り、道路と田面間に段差を生じ、大きな進入路が形成されやすく、そこでの作業機の転倒・転落の危険が高まる。進入路での安全のために、各農家は運転操作、農業機械の高性能化(4WD化等)、進入路の改良等を行っているが、危険感は解消していない。安全確保には、進入路を必要としない道路と田面の段差を解消する区画配置が圃場整備時に考えられねばならないのである。

2) 危険な畦畔除草作業⁸⁾：傾斜地では、整備後、除草面積が所有面積の3割にも達する巨大な法面も形成される。足場が悪く滑落の危険を伴う畦畔法面において、刈刃が露出した動力刈払い機による作業では、事故が後を絶たない。長野県では、この事故が機械作業事故の第1位を占めている。畦畔除草面積を縮小し、安全が確保される区画形態や法面の形成は、除草労働の軽減の基礎として圃場整備時に計画的に設定されなければならない。

(2) 進入時に作業の安全を確保する区画形態
—道路と区画田面の段差の解消⁹⁾—

等高線区画は、地形の湾曲に順応でき、短辺沿いの区画間段差をなくし、道路両側の区画配置を容易にして、進入路の解消を可能にする。計画の際に次の2条件を確保しながら、道路の勾配を調整することが必要になる。

- ①道路を挟む区画が同一レベルにあること。
- ②各区画の短辺に必ず道路が接するように配置調整すること。

このような区画配置は、前述の道路抜き工法型等高線区画となる。しかし、これでも段差が形成され、進入路が必要になる場合には、整備時に十分な安全対策が講じられねばならない。

(3) 圃場整備による除草作業の軽減策

1) 除草作業を縮小する区画—横広がり
の区画形態・等高線型区画^{1)~10)}—

除草面積の増加は整備工法に規定されることが大きい。傾斜地では、どのような工法を採用しても長辺沿いに段差を生じ、これが除草対象になる。傾斜地における畦畔法面の除草面積を比較すると、横長の区画にすることで縮小できる。即ち等高線型区画によって縮小できる。

2) 除草作業の安全のための法面の形状—小
段を設置した法面¹¹⁾—

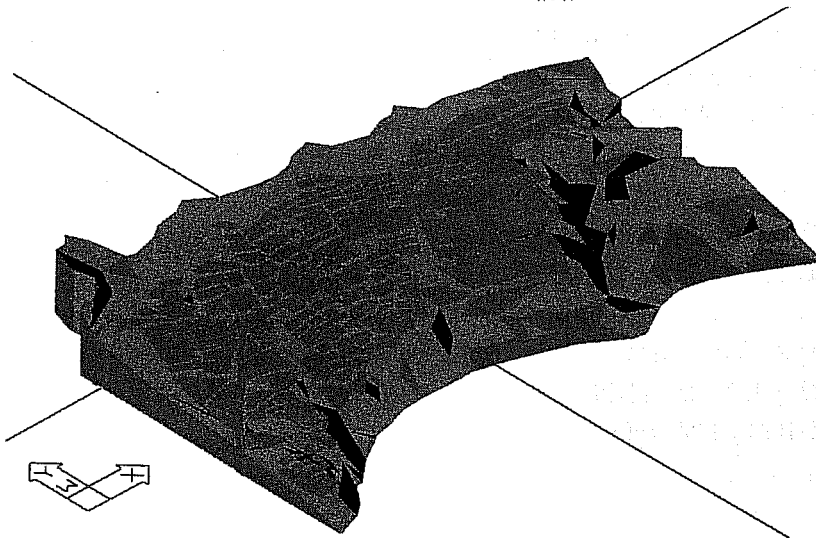
横長の区画を配置しても、上下区画間の段差を全て解消することができないため、除草作業に適した法面形状の形成が必要になる。

筆者らは、除草作業の実態をふまえて、安全で省力的な作業のために、法先、法面中段への小段の設置を提案している(図4)。小段の上から除草作業ができれば、作業方式も変更でき、足場も安全になって労働負担は軽減できる。このような小段、特に法先小段に対する農家の評価は高い。

6. 計画作成支援システムと全村圃場整備計画

(1) 計画面の比較や計画修正を容易にする計
画支援システム¹⁾

今まで述べた圃場整備技術を適用するには、地形条件の他、多くの条件を同時に考慮しながら試行錯誤的な検討を必要とする。そこでは技術者の経験のもとで行われてきた計画作成を支援するシステムが求められる。また、農家の合意を得るためには、従来以上に詳細な計画についての情報が要求されている。



(注) 一部分の整備計画の例を示した。

図5 鳥瞰図による圃場整備計画

計画支援システムでは、計画作成に際して区画間段差、つぶれ地面積、土工量、工費等の詳細な情報の提供と同時に各計画の比較検討機能、さらに農家からの意見に対応する計画修正への即応的機能を持つことが求められている。

従来、傾斜や地形が複雑な中山間地域の圃場整備では、完成後の各区画の段差やつぶれ地の大きさ等を知ることは難しかったが、最近では精密な数値地形モデルも開発され、道路や法面等のつぶれ地を記載した計画平面図や計画を立体視できる三次元的な計画図の作成も可能になった(図5)^{12), 13)}。これらの計画支援システムの開発によって、圃場整備計画図は極めて詳細なものになり、新たな等高線区画の導入も容易になってきた。また、農家の納得を得ることも容易になってきたのである。

(2) 圃場整備対象地の検討—全村圃場整備計画の作成³⁾—

圃場整備は、荒廃化を防止し農業を持続するために是非とも必要であるが、全域ですぐさま実施できるわけではない。具体的な整備対象地の検討が必要になっている。中山間地域での荒廃化の進展は著しく、農家からの申請を待つて圃場整備計画の作成に着手したのでは荒廃化防止に役立たないと危機感を持つ市町村も多い。市町村自らが農家の状況を把握し、地域の保全、水田の維持のための全村圃場整備計画の樹立とその実施のためのプログラムを策定することも必要になる。そこで求められるプログラムは、①荒廃状況に応じた水田団地の区分、②それに基づく圃場整備可能地の選定、③整備工法の選定等である。

これらのプログラムの作成においても、前述の計画作成支援システムは、計画区画の形状の提示によって具体的に整備の可能性を示すことができる。

7. おわりに—圃場整備を補完する対策も必要—

以上、中山間地域の圃場整備技術について述べてきた。圃場整備は是非とも必要であるが、これだけで耕作放棄・荒廃化の全てを解消することはできない。荒廃化が進行してしまった団地では、水田の保全だけにこだわらず、草地や林地等粗放的な土地利用への転換も必要になっている。地域全体の中で、水田、草地、森林等を総合的に地域管理していく方策も必要で、これらを支える研究開発が待たれるのである。

(*信州大学農学部教授、

**農業工学研究所農村整備部上席研究官)

引用文献

- 1) 有田博之・木村和弘(1997) 持続的農業のための水田区画整理, 農林統計協会(東京): 238 p.
- 2) 木村和弘(1981) 農土誌, 49(4), 33-40
- 3) 千野敦義・他(1994) 農土誌, 62(4), 295-300
- 4) 木村和弘(1993) 農土誌, 61(5), 405-410
- 5) 西口猛・木村和弘(1987) 農土論集, 131, 1-10
- 6) 木村・西口(1987) 農土論集, 132, 1-10
- 7) 木村和弘・瀬戸太郎(1990) 農土誌, 58(1), 31-37
- 8) 木村和弘・他(1994) 農土論集, 170, 1-10
- 9) 木村和弘・他(1991) 農土論集, 155, 77-84
- 10) 有田博之・木村和弘(1994) 農土論集, 170, 19-25
- 11) 木村和弘・他(1994) 農土論集, 170, 11-18 (1994)
- 12) 千野敦義・木村和弘(1991) 農土誌, 58-1, 25-30
- 13) 木村和弘・他(1997) 農土誌, 65-3, 15-21, 1997