

# 第 3 章 ほ場整備の設計

## 3.1 一般事項

### 3.1.1 ほ場整備の特徴と基本的考え方

本章は、50a 程度区画や中小区画、中山間地域や傾斜地等のほ場整備の設計を対象とする。

ほ場整備の設計に当たっては、ほ場整備の目的と意義を十分理解し、地元受益者、土地改良区等団体の意見・要望と社会的要請とを調和させ、地域計画に基づく地域農業の将来像も考慮し取りまとめる。また、調査、資料収集、協議等の範囲が広く、多くの労力と時間を必要とするため、合理的で有効な設計のためには、関係市町村、土地改良区、農業協同組合等各種団体の全面的な協力と理解がなければならない。

#### 1 ほ場整備の目的と意義

ほ場整備の目的は、農地等の区画形質の変更を中心に、用排水、農道等のほ場条件を総合的に整備するとともに、可能な限り区画の拡大に努め、担い手の育成に資するための農地の利用集積や非農用地を含む土地利用の秩序化を一体的に実施することによって、将来の営農形態に適合した農業機械の効率的な利用や合理的な水管理等、生産性の高いほ場条件を整備することにある。また、ほ場整備は、ほ場条件の整備や土地利用の秩序化等を通じて、生産性の向上とともに農村環境の整備、地域の活性化等にも重要な役割を担うものであり、計画の作成に当たっては、その多面的な効果を十分発揮できるよう配慮することが必要である。また、特に中山間地域は食料生産や多面的機能の発揮の場として重要な役割を担う一方、傾斜地が多く存在し、ほ場の大区画化や大型農業機械の導入等が容易ではなく、条件面で不利な状況にあることに留意する必要もある。

ほ場整備は、地域整備の一環として、地域の主要な土地利用形態である農地を、その権利関係を含めて総合的に整備するものであり、農地の生産性の向上に加え、農村の生活環境の整備や自然環境の保全にも重要な関わりを持っており、計画は次のような基本的考え方に基づいて一体的・総合的に策定されなければならない。

#### (1) 生産性向上の観点

① 広範囲の区域を対象とし、事業に含まれる多くの工種が相互に密接に関連することから、ほ場、用排水路、農道の各計画は切り離すことなく総合的に検討すべきである。

② 担い手の育成や農地の利用集積等に伴い、変化が予測される将来の社会条件、営農形態に適合し、土地及び労働生産性が高く、効率的かつ永続的な営農を行い得るほ場条件を整備することが求められる。

#### (2) 農村環境整備の観点

地域の生産・生活環境との一体的整備を図るとともに、これまで農地が育んできた、生態系等の自然環境との調和への配慮や、土壌侵食や洪水の防止といった防災・減災効果等の多面的機能について考慮することが求められる。

#### (3) 地域活性化の観点

① 他の土地改良事業、一般公共事業、既設公共施設等との関係が極めて密接である。

1 ② 換地の手法を用いることにより、将来の土地利用構想を具体化させるとともに、地域における  
2 社会的及び経済的波及効果についても留意することが必要である。

## 3 2 設計上の留意点

4 ほ場整備の設計に当たっては、次のような留意点が挙げられる。

5 ① 地域特性や担い手の意向（規模、営農形態、それらに基づく土地利用計画の構想）を踏まえた  
6 将来の営農計画と導入する先進技術（ICT等を活用した水管理システム、地下かんがい等）や  
7 農業機械に対応し、農作業の省力化及び安全性確保に配慮した基盤整備が求められる。

8 ② 関係者の要望を反映するため、設計・施工上の制約を受けやすい。

9 ③ 関係農業者の営農再開時期等により、工期が一定時期に制限される。

10 ④ ほ場整備事業により造成された農道、水路等は、農業農村整備全体の中で大きな割合を占め、  
11 それらの保全管理が農業農村整備全体の動向に大きく影響すると考えられる。したがって、建  
12 設費・維持管理費の抑制、生産コストの削減及び水管理・維持管理労力の軽減を図るため、末  
13 端の用排水路、農道等の造成施設の節減、暗渠化・管水路化や幅広畦畔等の省力化整備等に積  
14 極的に取り組むことが重要である。

15 ⑤ ほ場整備は一度実施すると再整備まで数十年を要することが多いため、ほ場整備の際に農地の  
16 利用集積・集約化をできるだけ進め、可能な限りの大区画化を実施して、当面は再整備の必要  
17 がない状況を確認することが重要である。地域の合意が得られずほ区や農区を1耕区として整  
18 備することが難しい場合は、将来の再整備によって更なる大区画化を容易にするような整備を  
19 実施することが望ましい。

20 ⑥ 工事の実施段階になって仕様変更や手戻りが生じることがないように、事業構想段階に引き続  
21 き設計段階においても関係者への聞き取りやワークショップ等を通じて地域の課題や要望を  
22 把握し、その課題等の解決に向けた整備水準・整備計画について技術的、経済的な比較や検討  
23 を行うとともに、その整備計画について関係者に提案・説明し、合意形成を図ることが重要で  
24 ある。なお、その際、3次元データ（BIM/CIM）を活用し、3次元モデルによる視覚的にわか  
25 りやすい資料を用いて説明することで、整備により形成される法面の規模や、そこでの維持管  
26 理作業の労力、事故のリスク等がイメージしやすくなり、関係者との円滑な情報共有が期待で  
27 きる。

28 ⑦ 傾斜地が多い中山間地域では、平坦地とは異なる技術や配慮が求められ、地域条件に合わせた  
29 柔軟な設計が必要となる。

30 ⑧ 上記①～⑦を勘案しつつ、区画規模及び整備内容の検討に当たっては、当該地区の立地・農作  
31 業・水利条件等の各条件の全てが最適とはならない場合もあるが、各条件の全体最適（最大公  
32 約数的）なものになるように計画し、建設費・維持管理費の抑制と生産コストの削減が図られ  
33 るように検討する必要がある。

34

### 1 3.1.2 水田の汎用化

水田の有効活用を進めるためには、排水改良による水田の汎用化が不可欠である。汎用化を図るためには、暗渠排水、排水路の掘り下げ、地下水位制御システム等の整備を検討する。

#### 2 1 水田の汎用化の効果

3 水田の汎用化とは、通常の肥培管理により麦・大豆等の畑作物や野菜の栽培が可能となるよう、排  
4 水路や暗渠排水の整備等により水田の排水性を改良することであり、農業競争力及び産地収益力の強  
5 化に向け、水田の大区画化と併せて推進していくことが重要である。

6 一般に、畑作物は湿害に弱いため、水稲よりも高水準の排水性が求められる。水田の排水性の改良  
7 方法として、排水路の掘り下げ、暗渠排水の設置、土層改良による排水機能の回復・向上等がある。

8 また、地下水位制御システムは、暗渠排水機能による排水性の維持・向上と地下排水高さの操作に  
9 より、地下水位の管理を行うもので、畑作物の湿害・干害を防ぎ、安定生産と品質の向上が図られる  
10 ものであり、水田を高度利用するため、必要に応じて導入を検討する。詳細については3.3.3 土層改  
11 良及び土壌改良、3.8.7 地下かんがいにて述べる。

#### 12 2 水田の畑利用時の留意点

13 水田の畑利用について、次のような留意点が挙げられる。なお、水田を一時的に畑作物の栽培に利用  
14 することを「水田の畑利用」、水田を恒久的に畑地化することを「水田の畑地化」とする。

15 ① 転作作物に合わせた排水改良（暗渠排水、額縁明渠（ほ場内の給水・排水を促すために、ほ場  
16 を囲む形で畦畔沿いに設置する明渠のこと。）の追加施工等）が必要となる。

17 ② 隣接するほ場からの横浸透量（畦畔浸透量）が増加することがある。特に、傾斜地においては、  
18 上段が水田、下段が畑作であった場合、下段に浸透する場合がある。このため、上段・下段で  
19 作付作物を揃えるなどの対応が必要となる。

20 ③ 再度水稲作に転換した場合（還元田）、水田として継続利用した場合に比べ浸透量が増加する。

21 ④ 畑地化を進める場合は、排水条件が重要となることが多いため、排水計画を検討する際に留意  
22 が必要である。

23 ⑤ 平坦地においては、集約的営農を展開するほ場においても将来大区画化の可能性があるので、  
24 できる限りほ区内は段差をなくし、同一標高に均平としておくことが望ましい。

25 ⑥ 集約的営農では、作物ごとに使用する機械が異なるため、将来の営農形態を踏まえて機械の作  
26 業能力等を想定し、耕区の大きさ・形状を検討する必要がある。

27 ⑦ 集約的営農、特にハウス園芸を導入するほ場において、迅速な地表排水及び収穫物の搬出労力  
28 軽減を特に必要とする際は、耕区長辺長を短くするか、耕作のための農道及び小排水路を耕区  
29 両側に配置することを検討する。

#### 30 【事例】上段ほ場から下段ほ場への漏水

31 傾斜地で段差のあるほ場群において、上段のほ場に水稲を、下段のほ場に大豆を作付けしたところ、  
32 上段ほ場のかんがい水が地中を通して下段ほ場に浸出し、湿害を生じさせた（写真-3.1.1 参照）。

33



写真-3.1.1 傾斜地における上段ほ場からの漏水事例<sup>7)</sup>

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13

### 3 ゾーニングの検討

- ① 汎用化の計画に当たっては、地区内の全てのほ場で汎用化の整備を行うのではなく、水田専作、畑専作及び輪換田のゾーニングを検討する。その際、地下水位が低い場所に畑地、輪換田を当てるなどすれば、汎用化のための特別な工事の量を削減でき、ほ場整備の建設費を削減できる可能性がある。<sup>8)</sup>
- ② 輪換田のゾーン内において、年単位で水稲作と畑作のブロックローテーションを行うことで、畑作ブロックの地下水位を低下させ、輪換田の排水性を改善できる場合もある。
- ③ ゾーニングは複数の集落をまたいで広域で行った方が効率的であるが、検討に当たっては、地域の意向を十分に配慮しなくてはならない。

### 3.1.3 スマート農業への対応

スマート農業とは、ロボット技術や情報通信技術（ICT）等の先端技術を活用して、農作業の省力化・精密化や高品質生産の実現等を推進する新たな農業のことであり、農業生産現場の課題を解決するため、スマート農業の展開が進められている。

14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22

#### 1 スマート農業の展開

農業分野では、農作業の省力化、人手の確保、負担の軽減が重要な課題であるが、ロボット技術や情報通信技術（ICT）等の先端技術を活用して、農作業の省力化・精密化や高品質生産を実現するスマート農業技術により、現場課題の解決に向けた取組が進められている。ほ場整備の設計に当たって、スマート農業技術の導入効果を最大限発揮するためには、ほ場の大区画化が有効となること、一方で大区画化が難しい中山間地域等においては、スマート農業の導入により農作業の省力化・効率化が可能となることに留意する。

本指針では、農作業の省力化・生産性向上に資する先進技術導入のための基盤整備の設計手法を表-3.1.1のとおり記載している。

1 表-3.1.1 本指針における先進技術導入のための基盤整備の設計手法に関する記載内容

節・項番号	記 載 内 容
3.2 区画設計	スマート農業の導入を考慮した区画設計
3.3.6 畦畔	畦畔の草刈りの省力化技術
3.3.7 進入路	自動走行農機の導入のための進入路設計
3.4 ほ場内農道	自動走行農機及びドローンの導入のためのほ場内農道設計
3.6.3 パイプラインの設計	多機能型自動給水栓
3.10 水管理システム	ICTを活用した水管理システム
3.11 情報通信環境整備	情報通信環境整備

2 2 対象とするスマート農業機器

3 本指針では、主に次のようなスマート農業関連機器の導入を想定した基盤整備を対象としている。

- 4 ① 自動操舵機能付トラクタ、田植機、コンバインによる水稻栽培作業の省力化  
 5 ② ドローンによる乾田・湛水直播、防除作業の省力化  
 6 ③ ICT等を活用した水管理システムによる水管理の遠隔化・自動化  
 7 ④ リモコン草刈機等による畦畔等の除草作業の遠隔化・自動化

9 3.1.4 ほ場整備による農作業の省力化及び安全性向上効果

ほ場、農道、水路等の一体的整備により、農作業の効率化及び安全性向上、水管理や維持管理の省力化が図られる。

10 1 農作業の省力化

11 ほ場整備により、次のような農作業の省力化が期待される。

- 12 ① 担い手への農地の集積・集約化や生産コストの削減を図る農地の大区画化等の基盤整備の推進  
 13 により、大型で高性能な農業機械が導入可能となり、作業効率が改善される。  
 14 ② 農道、用排水路、水口等の整備（統合・集約化を含む）により、人・農業機械の移動や水管理  
 15 の労力が軽減される。  
 16 ③ 畦畔本数の減少、畦畔の拡幅、畦畔法面の緩勾配化により、除草の労力が軽減される。

17 2 農作業の安全性向上

18 農道の拡幅、進入路や畦畔法面の緩勾配化、用排水路の暗渠化・管水路化（図-3.1.1 参照）等によ  
 19 り、農業機械の走行やほ場周辺の作業時の安全性向上が図られる。

20 一方で、ほ場整備により営農・維持管理作業上の変化を生じさせる場合もあるため、農作業の安全  
 21 性を確保する観点も含めて、地区の整備後の営農展開を勘案し整備水準を決定する必要がある。

22 加えて、整備後は年数を経るに従い、施設の劣化や構造物の形状変化が生じるため、表-3.1.2 のよ  
 23 うな安全性向上対策を適時適切に行うことが重要である。

表-3.1.2 農作業時の事故原因と基盤整備に関連する安全性向上対策

事故発生場所	事故原因	想定される安全性向上対策
ほ場内	・不整形ほ場や狭小区画（法面・畦畔への接触、旋回・後退作業時の危険性）	・機械の乗上げ・転落の危険性の高い場所の畦畔の拡幅 ・機械によるほ場端部の作付け、耕耘の回避 ・作付可能エリアを示す目印（ポール等）の設置
	・進入路の法先とほ場面の段差	・良質土等への置換による段差解消 ・機械によるほ場端部の作付け、耕耘の回避
	・ドローン使用時の架線接触	・電線、電柱の高さの変更や移設
進入路	・形状（急勾配、幅員不足） ・機械の大型化、インプラメント使用等による機械と環境のミスマッチ ・路面の不陸	・機械やインプラメント装着時を想定した進入路の改修（緩勾配化、拡幅等） ・道路接続部における水平部や隅切りの設置 ・路面舗装、滑止め舗装 ・路面補修、不陸修正
	・雑草繁茂	・ポール等の目印の設置 ・除草等の適時適切な維持管理 ・集落点検
	・天候の影響	・進入路位置を示す目印の設置 ・滑止め舗装
	・進入路周りの障害物	・電線、電柱の高さの変更や移設 ・作業スペースの確保
農道・耕作道	・形状（急勾配、幅員不足）	・舗装、路肩の整備、拡幅・緩勾配化 ・用排水路の暗渠化・管水路化による農道の拡幅 ・ポール等の目印の設置 ・機械の仕様に応じた走行ルートの設定 ・集落点検
	・維持管理不足（雑草繁茂、路面劣化）	・路面補修、不陸修正等の簡易補修 ・路肩等、風化しやすい場所のコンクリート化 ・除草等の適時適切な維持管理 ・集落点検 ・障害物等の点検と除去
	・天候の影響	・降雨や積雪を考慮した滑止め舗装や余裕幅の設定 ・道路線形等を示す目印の設置
畦畔・法面	・除草場所における障害物（農道舗装用の砂利を含む）	・ほ場の大区画化、用排水路の暗渠化・管水路化による法面の削減 ・リモコン草刈機・乗用草刈機等の使用、それらに適した法面形状と機械搬入路等の整備 ・芝等による法面の植生転換 ・障害物等の点検と除去
	・除草作業の足場が不安定 ・草刈機の切返し作業等による転倒	・法面の緩勾配化 ・足場確保のための畦畔天端の拡幅、小段設置 ・リモコン草刈機に適した畦畔形状

- 1 【事例】用排水路の暗渠化・管水路化による農道の拡幅
- 2 用排水路を管路にしたことで、農業機械の転落を防止し維持管理の軽減にも寄与した。また、耕作道
- 3 の拡幅により、大型機械の走行や車両のすれ違いが可能となるなど、農作業が効率的になるとともに
- 4 交通事故防止に寄与した。



図-3.1.1 用排水路の暗渠化・管水路化による農道拡幅事例<sup>9)</sup>

- 5
- 6
- 7
- 8

### 3.1.5 水田の多面的機能

水田は、食料を生産する本来の機能に加え、洪水防止、地下水かん養等の多面的な機能を有する。ほ場整備に当たっては、これらの機能を十分発揮できるよう配慮することが必要である。

- 9 水田は、主に次のような多面的機能を有する。
- 10 1 洪水防止機能
- 11 水田は、雨水を一時的に貯留し河川や周辺への流出を遅らせ、地域の浸水や下流での洪水を防止す
- 12 る働きがある。
- 13 2 土砂崩壊防止機能・土壌侵食防止機能
- 14 水田が維持されることにより、土砂流失を抑制し、水質汚濁等の被害の防止につながる。また、水
- 15 田はほ場面が均平であり、周囲を畦畔で囲み湛水しているため、土壌侵食や土砂流失が発生しにくい
- 16 構造である。
- 17 3 地下水かん養機能・河川流況安定
- 18 水田に貯留されたかんがい用水や雨水の多くは地下に浸透し地下水になるとともに、時間的遅れを
- 19 伴って河川に還元されることで、下流の生活用水や工業用水等に利用されるだけでなく、河川の流量

1 を安定させる働きもある。

#### 2 4 大気調節機能

3 水田の蒸発散には、大気の大気循環を促し暑さを和らげる働きがある。また、農作物の光合成作用は、  
4 温室効果ガス（二酸化炭素）を吸収し酸素を発生させ、大気汚染ガスを吸収・吸着する働きがある。

5

#### 6 3.1.6 二次的自然空間としての水田

水田には、耕起、湛水及び田植という人間の働きかけ（人為的攪乱）による環境に対応した様々な植物、水生昆虫、魚類、両生類、鳥類等が生息・生育し、良好な二次的自然空間が形成されている。ほ場整備に当たっては、このような生態系との調和に配慮することが必要である。

7 水田では、田植を境にそこで繁殖する生物種が大きく変化する。田植前の期間は北方系の生物の繁殖が、田植後は南方系の生物の繁殖が認められ、年間を通じて生物の生息環境を提供している。これは、もともと洪水によって毎年造り変えられる氾濫原の浅い池という不安定な環境に適応していた生物が、人間によって造りだされた同じような環境（水田）に移り棲んだことによる。<sup>12)</sup>

11 水田では耕起、湛水及び田植が定期的に行われ、このような人間の働きかけ（人為的攪乱）による環境の変化に対応して、様々な水生植物、水生昆虫、魚類、両生類、鳥類等が生息・生育し、良好な二次的自然空間が形成されている。

14

#### 15 3.1.7 環境との調和への配慮についての考え方

ほ場整備における環境との調和に配慮した設計に当たっては、農作業の安全性、効率性、維持管理作業性、経済性等を十分に検討した上で、生物の生息・生育環境の保全や景観の保全等の実現を目指した区画計画や施設整備計画を立てることが基本である。

#### 16 1 生態系配慮

17 環境配慮対策は、生態系ネットワークの保全・形成を視点に置き、調査、計画、設計、施工、維持管理・モニタリングの各段階を通じて行う。

19 事業主体は、調査実施時から、農業者を含む地域住民、市町村、土地改良区、NPO等が参画する仕組みを整備し、地域の環境の保全・形成について、維持管理体制や方法等の検討を行うなど、地域が一体となった取組を進めることが重要である。

#### 22 (1) 設計条件の設定の考え方

23 現地調査や環境配慮計画等を踏まえ、農業の生産基盤等として施設を設計するために必要な基本的な条件（計画用水量、計画排水量、計画水位、用排水系統、計画交通量、幅員等）を考慮し、保全対象生物の生息・生育環境及び移動経路の保全・形成のための条件、流域・洪水・渇水条件、用水・排水条件、用地条件、資材利用条件、維持管理条件等、個々の現地の条件から設計条件を明らかにする。

28 設計条件を設定するに当たっては、有識者（学識経験者、研究機関の職員、環境に関する資格<sup>注)</sup>を有するもの、コンサルタント等）の指導・助言を得ながら、農業者を含む地域住民、市町村、土地改良区、NPOに説明し、合意を形成することが重要である。

- 1 注) 環境に関する資格としては、技術士（公益社団法人 日本技術士会）、ピオトープ管理士（公益財団法人 日本生態系協会）等が  
 2 ある。
- 3 (2) 保全対象生物の生息・生育環境及び移動経路の保全・形成のための条件
- 4 保全対象生物の生息・生育環境及び移動経路の保全・形成のために適した環境条件（水深、流速、  
 5 流量、底質、水質、周辺の緑地や水路内の隠れ場等の環境等）を整理し、生態系ネットワークに極力  
 6 影響を与えないような設計条件を設定する。
- 7 (3) 流域・洪水・渇水条件、用水・排水条件
- 8 水路と河川、水路の上下流、水田と水路、水田と樹林地の間を移動する生物の移動経路の阻害や、  
 9 水路やため池の乾燥や水枯れ、水際の植物や樹木の伐採等による生物の生息・生育環境の消失を引  
 10 き起こさないよう、施設構造・規模、施工時期、施工期間、工事の仮設計画、施工方法、施工範囲等  
 11 を設定する。
- 12 (4) 用地条件
- 13 水路や農道等の整備に際し、現況の用地幅と比較して施設用地や工事区域を広くする場合や地形、  
 14 周辺構造物等により環境配慮工法を導入するための施設用地や工事区域の確保が困難で導入できる  
 15 工法が限定される場合等は、用地条件として設定する。
- 16 (5) 資材利用条件
- 17 経済性や景観面、資源の有効利用の観点から地域で採取・利用できる自然材料（石材、間伐材等）  
 18 や現地発生材（水路底土、表土、ため池の浚渫土、栗石、ブロック等）を環境配慮工法の資材として  
 19 利用する場合は、種類や資材としての賦存量（利用可能量）等を把握する。
- 20 また、地区内外から土砂等を調達する場合は、生態系への影響を防ぐため、外来生物が混入しない  
 21 よう留意する。
- 22 (6) 維持管理条件
- 23 市町村や農業者を含む地域住民等が維持管理に関与する程度を勘案しつつ、計画段階で設定され  
 24 た維持管理計画に基づき、過度な負担が生じないような作業の内容、範囲、頻度等の維持管理条件を  
 25 設定する。
- 26 想定される生物への影響例及び配慮対策の例を表-3.1.3、表-3.1.4 及び図-3.1.2 に示す。

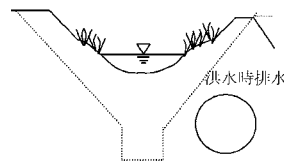
27 表-3.1.3 想定される生物への影響例

工種	整備内容	影響の内容	影響を受ける生物（分類群）
ほ場整備	区画整理	表土はぎによる直接的影響、畦畔減少	水田を越冬場としているカエル類、畦畔で蛹期を過ごす水生昆虫等
	用排水路の分離	排水路と水田の段差による移動経路の分断	水田に遡上して産卵するフナ類、ドジョウ等の魚類
	暗渠排水の整備	乾田化による水たまりの消失	早春に産卵するアカガエル類、サンショウウオ類等の両生類
施工時の影響	重機による騒音・振動の発生 掘削による濁水の流出 土砂の移動等による外来生物の侵入、流出 水路の締切による流量や水深の変化 工事用道路やヤード設置による生物の生息・生育地の消失や移動経路の分断等	生息・生育する生物全般	

28  
29

表-3.1.4 各工種における具体的配慮対策の例<sup>13)</sup>

工 種	具 体 的 配 慮 対 策
区画整理	①田面 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ビオトープ池、ビオトープ水田及び冬期湛水田の創設</li> <li>・在来植生の保全（畦畔の表土扱い）</li> <li>・大規模な地形改変の抑制（地形に応じた区画整理）</li> <li>・承水路の保全</li> <li>・畦畔木の保全</li> </ul> ②周辺環境との連続性 <ul style="list-style-type: none"> <li>・水田、水路、河川の連続性を考慮した現況の良好な環境の保全</li> <li>・近隣のため池や湿地等の地域資源との連続性を活かした区画配置、規模設定</li> <li>・水路と水田の連続性確保（水田魚道）</li> </ul>
道 路	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生物生息・生育域の回避</li> <li>・連続性の確保（道路横断工の設置）</li> <li>・多様な生息・生育空間の確保（法面の石積み）</li> <li>・エコロジカルコリドーの創出（沿線の緑化）</li> </ul>
用 水 路	①パイプライン <ul style="list-style-type: none"> <li>・代償施設（2段水路）の設置</li> </ul> ②開水路 <ul style="list-style-type: none"> <li>・多様な流速の確保（瀬や淵の形成、ワンド等）</li> <li>・多様な生息・生育空間の確保（土水路、木工沈床等）</li> <li>・周辺環境との連続性確保（緩傾斜護岸）</li> <li>・小動物の落下防止等（蓋、脱出施設）</li> <li>・低水期の生息・生育空間の確保（保全池、避難場所）</li> </ul>
排 水 路	①暗渠 <ul style="list-style-type: none"> <li>・代償施設（2段水路）の設置</li> </ul> ②開水路 <ul style="list-style-type: none"> <li>・多様な流速の確保（瀬や淵の形成、ワンド等）</li> <li>・多様な生息・生育空間の確保（土水路、木工沈床等）</li> <li>・上下流の連続性確保（急流工、階段魚道）</li> <li>・周辺環境との連続性確保（緩傾斜護岸）</li> <li>・小動物の落下防止等（蓋、脱出施設）</li> <li>・低水期の生息・生育空間の確保（保全池、深みの設置）</li> </ul>



2段水路

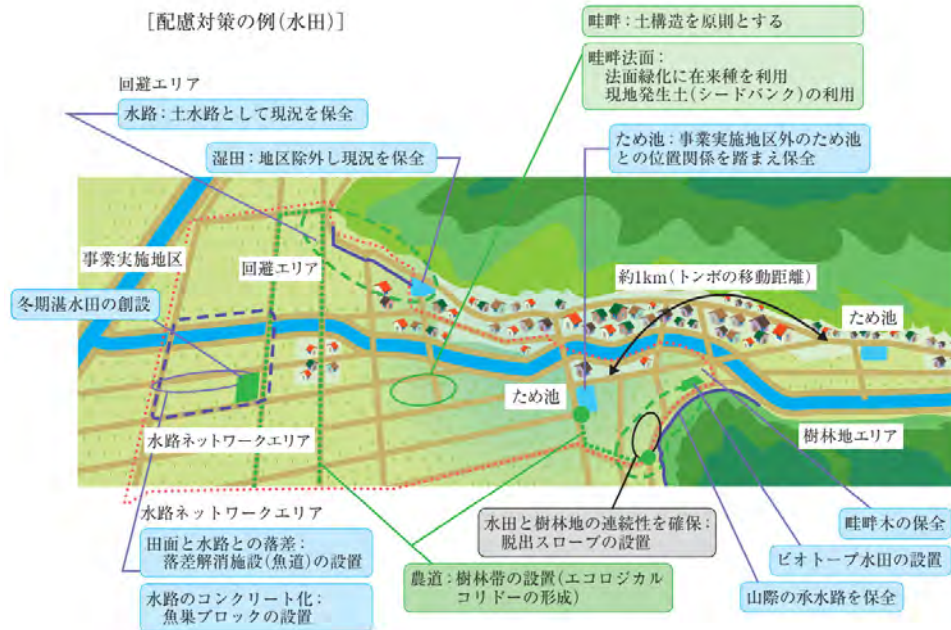


図-3.1.2 配慮対策の例<sup>13)</sup>

(7) ミティゲーション5原則（環境配慮の5原則）

農業農村整備事業における環境との調和に配慮する対策は、ミティゲーション5原則により選定することを基本とする。

ミティゲーション5原則の適用に当たっては、農業生産性の向上等の事業目的の確保を前提とし、保全対象生物の生活史を踏まえた上で、保全対象生物の生息・生育環境の保全、事業への影響や費用、維持管理等の観点から、自然状態での生息・生育環境の保全（回避）が可能かどうかを十分検討し、それが不可能な場合は実施の可能性を順次検討し、最も適当なものを選定する。ミティゲーションは、回避、最小化、修正、影響の軽減／除去、代償の5原則に分類され、代償は検討の結果やむを得ない場合にのみ適用する。（図-3.1.3 参照）

①【回避】行為の全体又は一部を実行しないこと

(例) 良好な環境を有している区域について、整備を実施せず現状のまま保全

②【最小化】行為の実施の程度又は規模を制限すること

(例) 既存水路を水生生物の生息・生育が可能な自然石及び自然木を利用した護岸とし、影響を最小化

【修正】影響を受けた環境そのものを修復、復興又は回復すること

(例) 河川から水田までの水のネットワークが確保されるよう、既存水路の改修に合わせ落差工に魚道を設置、さらに、水田と排水路の連続性が確保されるよう落差を解消

【影響の軽減/除去】行為期間、環境を保護及び維持管理すること

(例) 生物の避難場所を残すなど生態系に配慮した施工範囲を検討し、段階的に施工

③【代償】代償の資源又は環境を置換また提供すること

(例) 多様な生物が生息・生育する環境の代償として、保全池等を工事区域外に設置し、同等の環境を確保

図-3.1.3 ミティゲーションの分類<sup>13)</sup>

(8) 外来生物対策を考慮した設計

外来生物が調査段階で確認された場合は、外来生物が定着しにくい水路構造にする等の検討を行う。

- ・カワヒバリガイへの対策については固着防止資材が複数開発されており（シリコーン系資材によるライニング等）、現地においても一定の効果を示しているが、経済性や効果の持続性が課題である。
- ・タイワンシジミは、パイプライン内部で成長・繁殖し、管内を一気に流下することで詰まり、末端給水栓において蛇口をひねっても水が出ない症状を引き起こす。こうしたタイワンシジミの詰まりを予防する施工上の対策として、給水栓の構造で対応する方法がある。給水栓の構造として、管水路の下から給水するタイプと、横から給水するタイプがあり、横から給水するタイプの方が詰まりにくい。ただし、費用が嵩む上、ほ場と配管の位置関係から下から給水する構造とせざるを得ない場合もある。

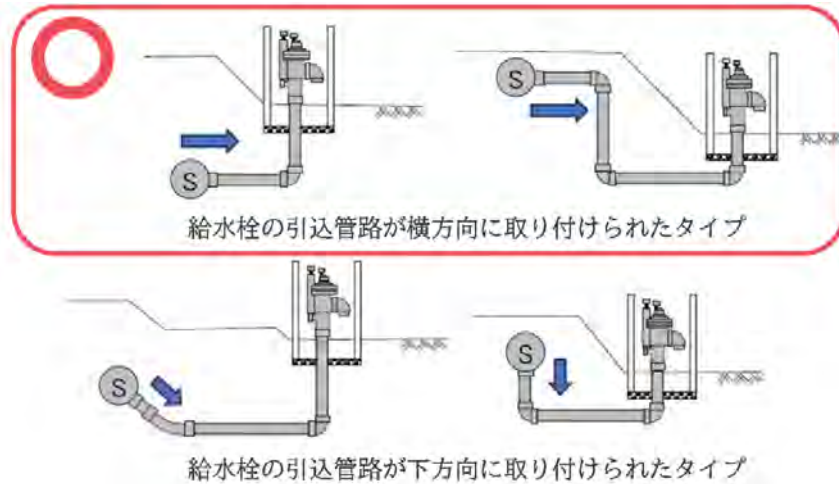


図-3.1.4 給水栓の構造によるタイワンシジミの詰まり対策例<sup>14)</sup>

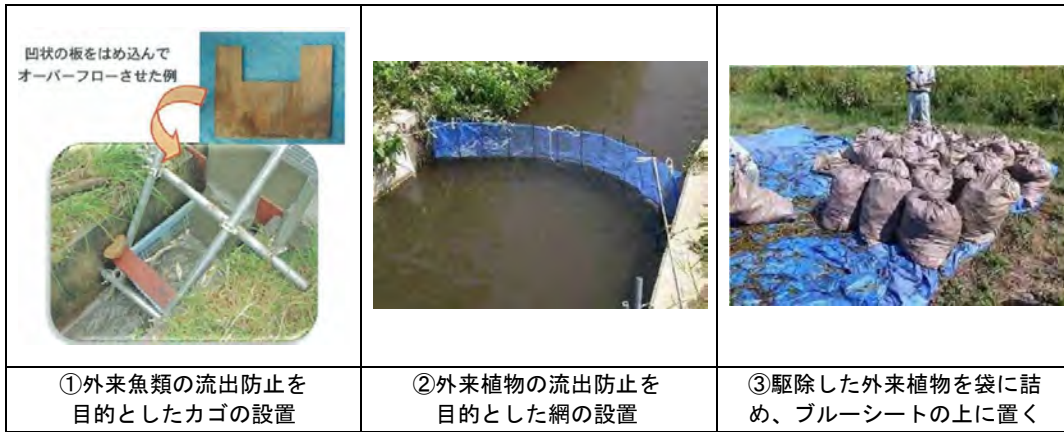
1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13

ナガエツルノゲイトウ、オオバナミズキンバイ、オオフサモ、ブラジルチドメグサ等、多年生の抽水～湿生植物は、水路やため池の水際護岸に定着し、その後水面を覆うように群落を拡げる。そのため、コンクリート水路であっても水位が高く維持されている水路では土羽に根を下ろし定着してしまう。こうした外来植物の定着を防ぐため、環境配慮を要する水路と要しない水路でメリハリをつけて、要しない場合で外来植物繁茂のリスクがあると想定される場合は、水際部をコンクリートにするなど未然防止策を検討する。

【事例】 施工時における配慮の例

表-3.1.5 外来生物の流出防止対策の例<sup>15,16)</sup>

項目	配慮内容
外来生物の流出防止	<ul style="list-style-type: none"> <li>・(魚類・甲殻類・水生植物等) 外来生物が下流域に流出しないように、排水口や排水路に流出防止用のカゴや網を設置する。また、破損した場合に流出することを避けるため、カゴや網は二重・三重に設置することが望ましい。</li> <li>・植物は、乾いた陸上にも根付いて再生するため、厚手のブルーシートやアスファルト等の上に置く。</li> <li>・重機等に断片が付着して運ばれる可能性があるため、作業後移動する際に洗浄を行い断片の流出を防止する。</li> </ul>



1 出典) 写真① 環境省東北地方環境事務所 (2010) : 池干しによるオオクチバス等駆除マニュアル〜宮城県伊豆沼・  
2 内沼流域の事例から〜  
3 写真②、③ 農林水産省、環境省、農業・食品産業技術総合研究機構 (2025) : ナガエツルノゲイトウ駆除マニュアル

4 図-3.1.5 外来生物の流出防止対策の例<sup>15,16)</sup>

5 【参考】発生した問題と対応方針の例

- 6 ■ 調査・計画段階では確認されなかった希少な生物が見つかった。

7 [発生した問題点]  
施工時に希少な生物の生息・  
生育が確認された。

- [対応方針]  
①関係者へ連絡するとともに、有識者に種の同定を依頼し、  
対策について協議する。  
②工事を続行する場合、希少な生物を一時避難させる移動先  
を検討する。  
③有識者と連携して移動計画と作業者を検討する。  
④希少な生物の移動とモニタリングを行う。

- 8 ■ 切土面から湧水が発生した。

[発生した問題点]  
山際を掘削中に湧水が発生。  
下流の土水路の水位が低下  
し、生息するホトケドジョウ  
への影響が懸念された。

- [対応方針]  
①湧水箇所を確認し、仮設パイプで集水する。  
②周辺の土水路や湿地等の水位に大きな変化がないか確認す  
る。  
③下流の土水路の水位が低下していたため、監督職員、有識  
者等に立会ってもらい対応を検討する。  
④土水路に生息するホトケドジョウへの影響が示唆されたた  
め、集水した湧水を下流の土水路に導水する。

- 9 ■ 新たに造成した法面や仮置き土の上に特定外来生物が繁茂した。

10 [発生した問題点]  
掘削土をヤードに仮置きして  
いたところ、特定外来生物の  
オオキンケイギクが生えてき  
て繁茂してしまった。

- [対応方針]  
①繁茂したオオキンケイギクを駆除し、適切な方法で処分す  
る。  
②工事区域内やその周辺にオオキンケイギクがほかにも繁茂  
していないか確認し、ほかにも確認された場合には駆除を  
行う。  
③仮置土にブルーシートをかけるなどして、再度繁茂しない  
よう処置を行う。  
④一度オオキンケイギクが繁茂した仮置土の処分方法につい  
ては、有識者等の指導を仰ぐ。

11 図-3.1.6 発生した問題と対応方針の例

## 2 景観配慮

良好な農村景観を形成するためには、景観法や景観条例等の地域景観に関わる各種計画等が定められている場合には、それらの計画等を遵守しつつ、農業農村整備事業における景観との調和に配慮した取組と担い手を含めた地域住民を主体とした景観形成活動等との連携や、他の公共事業等における景観形成の取組を総合的に展開することが必要である。また、良好な景観の形成に当たっては、長期的な視点に立ち計画的、段階的な推進を検討することが必要である。

その上で、農業農村整備事業における景観との調和への配慮は、農業の生産性の向上等の事業本来の目的を踏まえ、地域景観の特性に応じた、良好な景観形成を推進するための景観配慮対策を講ずることである。

景観配慮における基本原則として、「除去・遮蔽」、「修景・美化」、「保全」、「創造」の4つがある。

また、複数の基本原則を組み合わせることもある。

### (1) 除去・遮蔽

除去・遮蔽とは、景観の質を低下させる要因を取り除いたり隠したりすることであり、景観の質を維持するための配慮のひとつである。景観の質の低下をもたらすと懸念される施設等の景観の質を低下させる負の要素（現状の景観に違和感をもたらす、秩序を乱す要素）に対して適用する景観配慮の基本的な対策である。

### (2) 修景・美化

修景・美化とは、新たな構造物の設置、又は既設構造物の改修の際に、周辺構造物と形、色彩、素材等を揃えたり、植栽等の美化要素を加えたりすることで、周辺景観に違和感を与えないよう、なじませる対策である。

### (3) 保全

保全とは、長い年月をかけた営農活動を通じて形成されてきた農村文化を現す景観を守るため、営農活動によって形成された土地利用の形状を基に、秩序に混乱をもたらす要素の侵入、介入を防ぎ、農村の文化的価値を維持していくための対策である。

### (4) 創造

創造とは、新たに要素を付加することで、新たな空間調和を創造するものである。空間調和を実現していく上では高度な考え方で、除去・遮蔽、修景・美化、保全というプロセスを踏まえた上で、より高い景観の質を目指す場合に用いられる対策である。

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23

25

26

---

引用・参考文献

27

1) 農林水産省農村振興局：土地改良事業計画設計基準・計画「ほ場整備（水田）」（平成 25 年 4 月）

28

2) 農林水産省農村振興局：自動走行農機等に対応した農地整備の手引き（令和 5 年 3 月）

29

3) 石井敦（2018）：真の低コスト稲作のための農地の利用集積・圃場整備と土地改良法の改正、土地と農業 48、p.26-42

30

4) 國光洋二ら（2015）：農業農村整備の投資と社会資本ストックの動向、農業農村工学会論文集 83(1)、p.59-67

31

5) 農林水産省農村振興局：土地改良事業計画設計基準 計画「暗渠排水」（平成 29 年 5 月）

32

6) 農林水産省農村振興局：土地改良事業計画設計基準・計画「農業用水（水田）」（平成 22 年 7 月）

33

7) 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構中央農業総合研究センター：水田輪作における地下水水位制御システム活用マニュアル 増補改訂版（平成 28 年 3 月）

34

35

8) 杉浦末希子ら（2013）：今こそ、経営と水田区画の規模拡大を、農業農村工学会誌 81(1)、p.11-14

36

9) 農林水産省農村振興局：農業生産基盤整備等を通じた農作業事故のない安全な農村の実現に向けて全国の取組事例（令和 4 年 4 月）

37

38

10) 農林水産省農村振興局：「田んぼダム」の手引き（令和 8 年 3 月）

39

11) 農林水産省農村振興局：土地改良事業設計指針「ため池整備」（平成 27 年 5 月）

40

12) 丸山利輔ら（1998）：水利環境工学、朝倉書店、p.17-18

41

13) 農林水産省農村振興局：環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の手引き（第 3 編）「ほ場整備（水田・畑）」（平成 16 年 5 月）

42

43

14) 農林水産省農村振興局鳥獣対策・農村環境課：外来種等が農業水利施設に及ぼす影響と対策の手引き（改訂版）（2025）

44

15) 環境省東北地方環境事務所：池干しによるオオクチバス等駆除マニュアル～宮城県伊豆沼・内沼流域の事例から～（2010）

45

16) 農林水産省、環境省、農業・食品産業技術総合研究機構：ナガエツルノゲイトウ駆除マニュアル（2025）

46

17) 農林水産省農村振興局：農業農村整備事業における景観配慮の技術指針（平成 30 年 5 月）

## 1 3.2 区画設計

### 2 3.2.1 区画の定義及び傾斜区分

ほ場の区画は、農区、ほ区及び耕区に分けられるが、その形状と大きさはそれぞれ相互に関連を有している。

#### 3 1 区画の定義

4 ほ場の区画の単位は、農区、ほ区及び耕区とする。それらの関係を図-3.2.1に示す。なお、農地の  
5 集積・集約化が進むことで、ほ区あるいは農区が耕作上の最小単位となる場合もある。

#### 6 (1) 農区

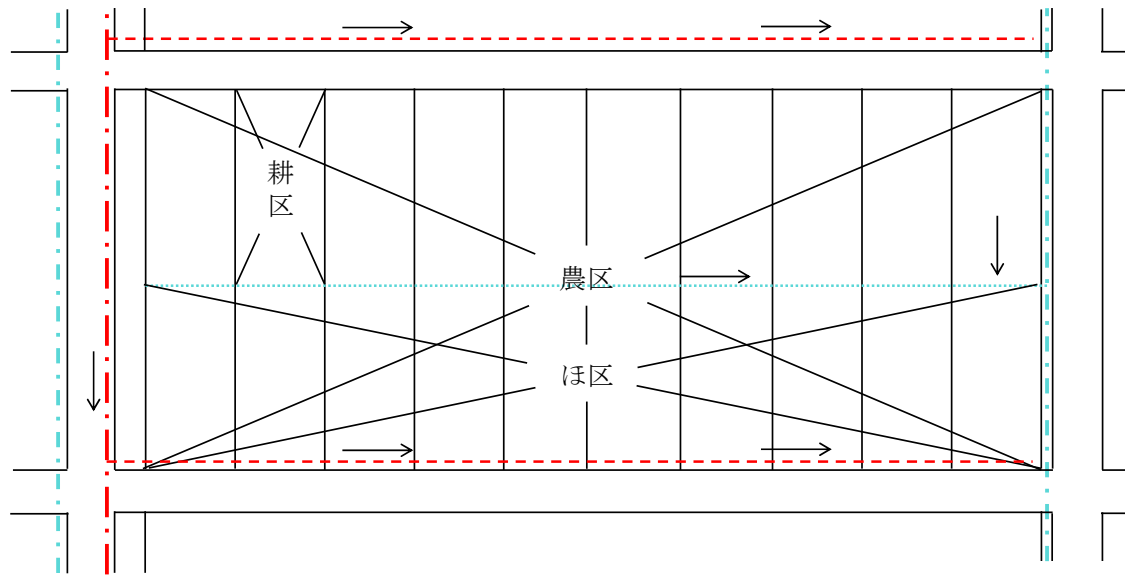
7 農区は、その周辺を農道によって囲まれた区画で、土地利用計画上の単位となるものである。条件  
8 が整えば、農区内では同一条件の水管理及び作業管理を行い得るため、経営上及び栽培管理上の単  
9 位にもなる。

#### 10 (2) ほ区

11 一つの農区が小排水路によって分けられた場合、それぞれをほ区と称する。このように、ほ区とは  
12 その周囲を農道及び水路（小用水路及び小排水路）によって囲まれた区画のことである。ほ区は、稲  
13 作における水管理を適切に行い得る最大の区画である。

#### 14 (3) 耕区

15 耕区は、ほ区を畦畔によって細分化した区画である。耕区は耕作上の最小単位であり、効率的な作  
16 業管理や適切な用排水管理を行い得るように、その規模が決定される。耕区において、小排水路の直  
17 角方向の辺を耕区長辺、平行方向の辺を耕区短辺と定義しており、区画の拡大によって耕区短辺長  
18 が耕区長辺長より長くなる場合についても同様とする。



凡 例

- 農 道
- . - . 幹支線用水路
- - - 小用水路
- . - . 幹支線排水路
- ..... 小排水路
- 畦 畔

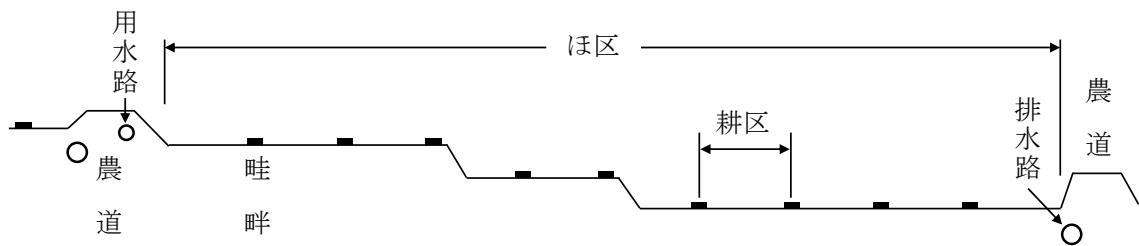


図-3.2.1 農区、ほ区及び耕区の関係

1  
2  
3

【参考】ほ場整備事業における水路の種別

ほ場整備事業において、水路はその規模から次のように大別される。

表-3.2.1 ほ場整備事業における水路の種別

用水路	幹線用水路	河川等から直接取水し地区全体を支配する水路
	支線用水路	幹線から分水され農区等を支配する水路
	小用水路	支線又は幹線から分水され、ほ区及び耕区を支配する水路
排水路	幹線排水路	支線及び小排水路からの排水を河川、海等に流下させる水路
	支線排水路	農区単位の排水を河川及び幹線排水路に流下させる水路
	小排水路	ほ区及び耕区単位の排水を支線及び幹線排水路に流下させる水路
	承水路	地区外の排水を支線及び幹線水路に流下させる水路

2 傾斜区分

本指針では、地形勾配が 1/100 未満を「平坦地」、1/100 以上 1/20 未満を「傾斜地」、1/20 以上を「急傾斜地」とする。

9

### 1 3.2.2 区画・用排水路及び農道の配置

区画、用排水路及び農道の配置に当たっては、絶えず地形や傾斜等に応じた耕区の形状と規模を想定しておかなければならない。

#### 2 1 一般事項

##### 3 (1) 基本的考え方

4 水田の区画設定に当たっては、地形や傾斜等に応じた標準的な耕区の形状と大きさを想定しながら、原則として用排水路及び農道密度が最小限となるよう配置する必要がある。

6 区画の配置において、用水の取水位置・取水方法・水利慣行・用水不足の状況等は、用水路設計で考慮し、河川の位置・流況・改修の状況等は排水路設計で考慮する。また、農道配置は既設道（国道・都道府県道・市町村道）・改修計画道等を考慮して、それぞれが区画設定に活かせるよう配慮することが重要であり、これら広域の現況と将来計画との関連を十分検討して配置設計を行う必要がある。

##### 10 (2) 将来の再整備への対応

11 一般的に、ほ場整備は一度実施すると再整備まで数十年を要するため、地域計画構想を踏まえた農地の集積・集約化を検討し、可能な限り大区画化を実施することで、当面は再整備の必要がない状況を確認する。地形条件等により、大区画整備の実施が困難な場合であっても、将来の再整備による更なる大区画化を容易にするような整備を実施することが望ましい。

#### 15 2 平坦地における配置計画

16 平坦地における配置計画の留意点は次のとおりである。

##### 17 (1) 区画配置

18 ① ほ場の規模ごとに区域をゾーニングすることで、それぞれの区域に適合した施設整備を行うことができる。

20 ② 大区画水田の整備を考えることを基本とするが、大区画の整備が困難な場合には、中小区画水田を計画するものとする。

22 ③ 区画の配置、形状、規模の決定に当たっては、まず用排水管理を考慮して固定的施設である用排水路に囲まれるほ区を決め、次にそのほ区をもとにして、地形傾斜、関係農業者の経営規模、農地の集積・集約化の状況、農業機械の作業効率等を考慮して耕区の大きさを決める。

25 ④ 将来の畦畔除去等による区画拡大が可能となるよう、ほ区や農区を均平化するとともに、それらが容易に実施できるような末端用排水路や水口の配置とすることが望ましい。

##### 27 (2) 用排水路配置

28 ① 原則として、用排水路は完全分離とし、幹線用水路は高位部に、幹線排水路は低位部に配置する。しかしながら、平坦地においては主傾斜の制約を受けないこともある。支線排水路以下は、支線から小排水路を道路を挟んで両側に出す型（図-3.2.2 参照）と片側に出す型（図-3.2.3 参照）とに分けられるが、これは地形条件や地域の事情によって決まる。

32 ② 小用排水路はほ区の長辺に沿って配置する。また、支線用排水路はほ区の短辺に沿って配置し、幹線とその小用排水路とを無駄なく連絡させるように配置する。

34 ③ 地区内に河川がある場合の幹線排水路の配置については、河川改修の有無・排水系統・合流工の位置等について関係機関と協議し決定する。

- 1 ④ 小排水路を暗渠化することで排水路を挟んだ耕区を一体的に用いる場合、一つのほ区の中央に  
2 小排水路を配置する方法とほ区の両端（道路沿い）に配置する方法があるが、維持管理上は後  
3 者の方が望ましい。また、これらの方法を採用した場合は、畦畔除去による区画拡大も可能と  
4 なる。
- 5 ⑤ ほ場の地表排水と地下排水を系統分離し、地下排水は暗渠排水を介して支線排水路に流下させ、  
6 小排水路を地表水排除に専用化した場合は、小排水路を従来よりも小断面かつ浅い位置に建設  
7 できる。
- 8 (3) 農道配置
- 9 ① 効率的な農作業が可能となるよう、農道（通作道）は耕区の一辺に沿わせなければならない。
- 10 ② 用水管理の効率化のため、原則として農道は幹支線用排水路及び小用水路に沿って配置する。
- 11 ③ 地区全体の農道網は、上位道路（国道・都道府県道・市町村道等）の位置によって左右される  
12 ことから、上位道路網の現況改修計画等を十分調査し整合性のある配置とする。

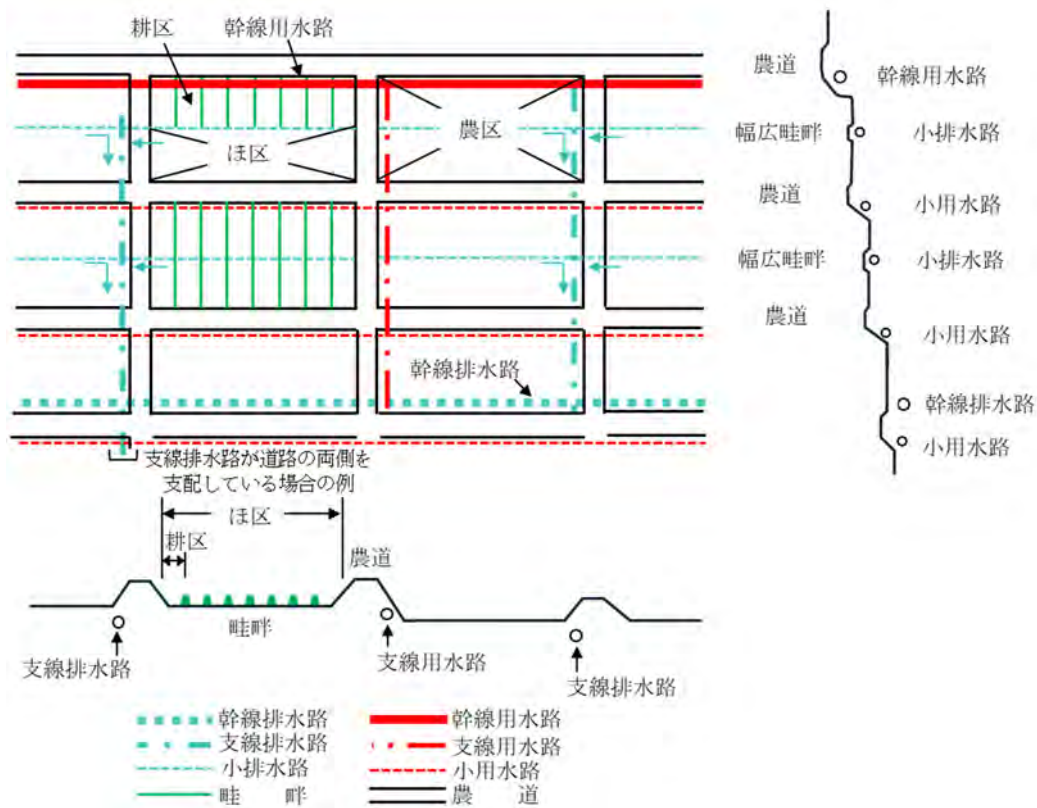


図-3.2.2 幹線用水路と幹線排水路を分離して配置する方式  
(用水パイプライン方式で支線排水路が道路の両側を支配する型)

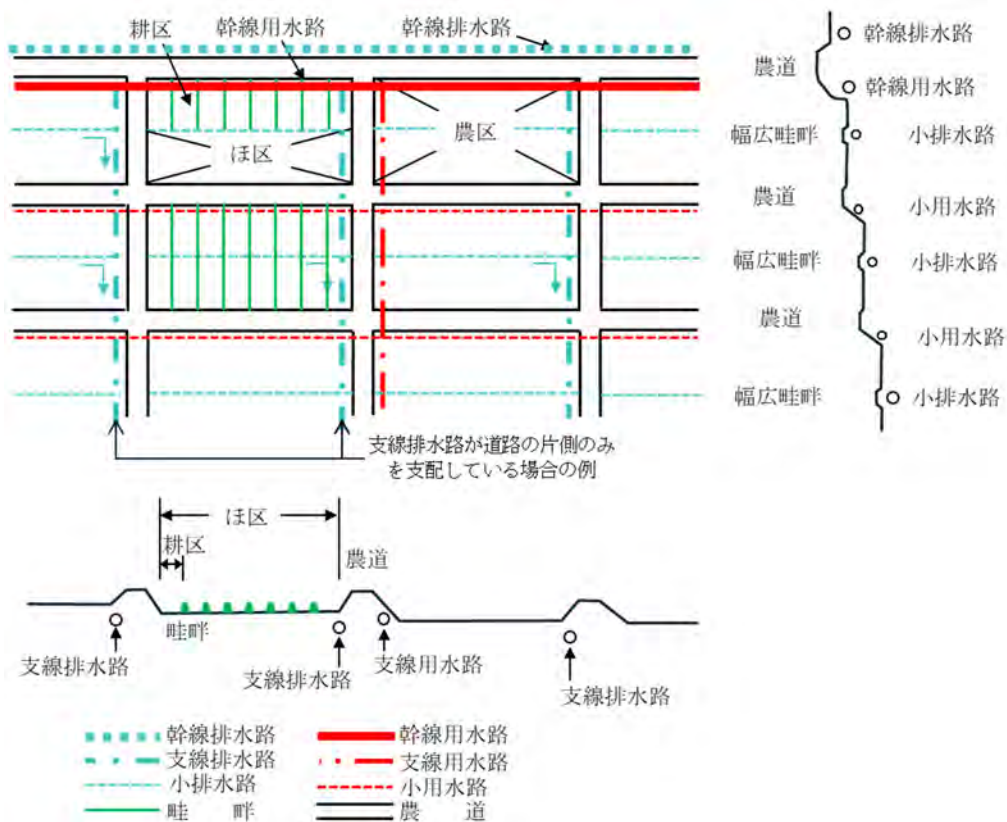


図-3.2.3 幹線用水路と幹線排水路を道路の両側に配置する方式  
(用水パイプライン方式で支線排水路が道路の片側のみを支配する型)

### 3 傾斜地における配置計画

傾斜地における配置計画の留意点は次のとおりである。

#### (1) 区画配置

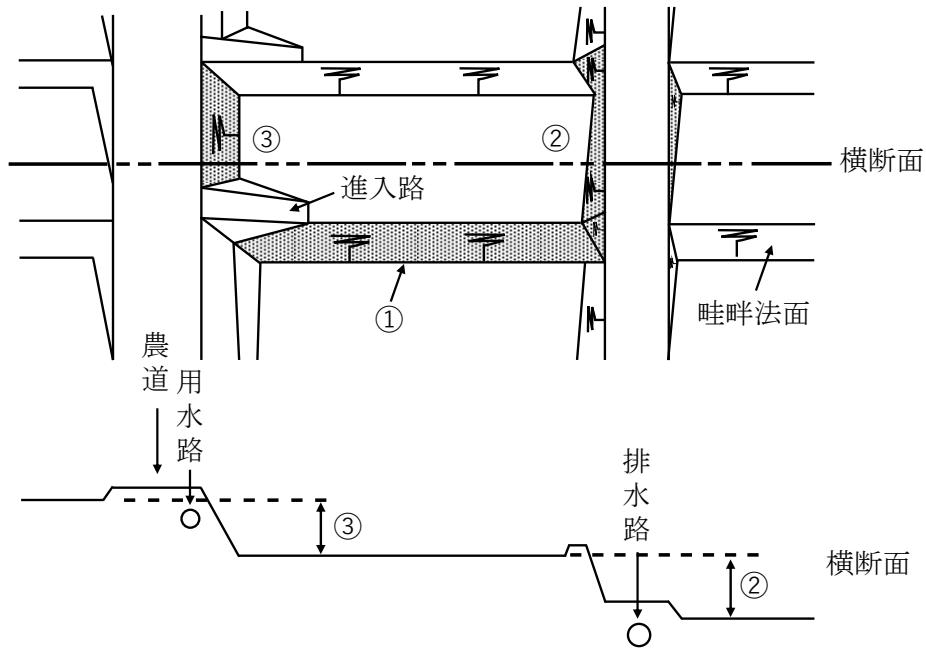
- ① 傾斜地では、傾斜や地形の湾曲が区画の形状・規模・配置、つぶれ地、土工量、工事費に影響するとともに、農作業の安全性や維持管理にも大きく影響する。このため、最適な区画形状・規模・配置、道路及び用排水路の配置となるよう検討する。
- ② 傾斜が急で地形の変化があるところで基盤目状の長方形区画を配置する場合、傾斜方向の区画間、排水路及び道路を挟んで接する区画間で段差を生じ、土工量やつぶれ地が増加する（図-3.2.4 参照）。したがって、区画長辺長を等高線に沿わせ、小用水路や通作道（縦支線農道）を傾斜方向にとる等高線区画や道路抜き工法型等高線区画の適用についても検討する（図-3.2.5 及び【参考】道路抜き工法型等高線区画 参照）。これにより、均平土工が少なく済み、小用排水路の勾配がとりやすくなる。
- ③ 地形勾配によっては区画間の段差を完全に排除できず、進入路が必要になる場合がある。この場合には、進入路は安全な位置及び勾配を確保し、十分な幅員を有することを基本に計画されなければならない。
- ④ 各区画間に生じる段差に伴い、畦畔法面や水路法面が生じやすい。法面の勾配・形状は、維持管理作業が安全に行えるように設定されなければならない。なお、畦畔法面の構造・形状については、3.3.6 畦畔に述べる。

#### (2) 用排水路配置

- ① 傾斜の増大に伴って（おおむね 1/50 以上）小用水路・小排水路を分離せず、各区画の水の管理を独立して自由に行うことを可能とする用排兼用水路についても検討する必要がある。
- ② 耕区を等高線区画とする場合、小用排水路及び通作道は、等高線に直角な傾斜方向に各耕区の短辺に沿って配置される。また、幹線用水路は、上部部に等高線とほぼ平行に配置される。
- ③ 承水路は、山地、丘陵、台地からの流出水や伏流水をうけ、支線排水路へ集水、幹線排水路へと流下させる。また、幹線用水路と兼用される場合も多い。
- ④ 用水路を管水路とする場合、各ほ場の高低差が大きいと各給水地点の標高差が顕著になり、有効圧力に不均一が生じることもあるため、均等な配水を実現するための圧力管理が求められる。

#### (3) 農道配置

- ① 農道は、地形・営農条件等を十分検討し、現地に適した配置とする。
- ② 用排兼用水路とする場合、耕区の一短辺に小用排兼用水路を配置し、もう一方の短辺に通作道を配置する。
- ③ 中山間地域等において農道が行き止まりとなる場合には、後退走行を生じさせず、さらに方向転換を容易にするため、小型トラック等が通行可能な幅広畦畔を設置するなど、車両のアクセス条件を考慮した農道配置となるよう留意が必要である。
- ④ 進入路の設置高が高い場合、進入路の出入口（道路接続部）において、視認性の確保、スロープでの停止の回避、方向転換時の安全性向上のため、水平部分や隅切りの設置を検討する。



- ①長辺で接する区画間の長辺方向の段差
- ②長辺方向に排水路を挟んで接する区画間の段差
- ③長辺方向に道路を挟んで接する区画間の段差

図-3.2.4 長方形区画による段差の発生

1  
2  
3

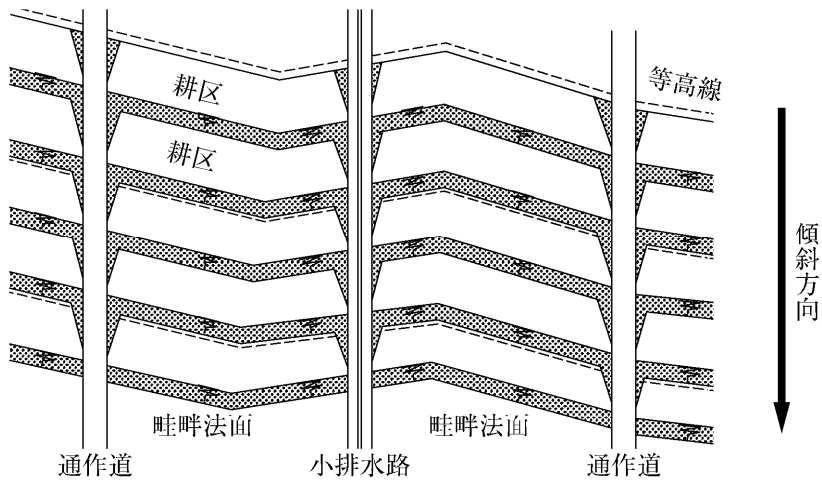


図-3.2.5 傾斜地における等高線区画による配置例

4  
5  
6

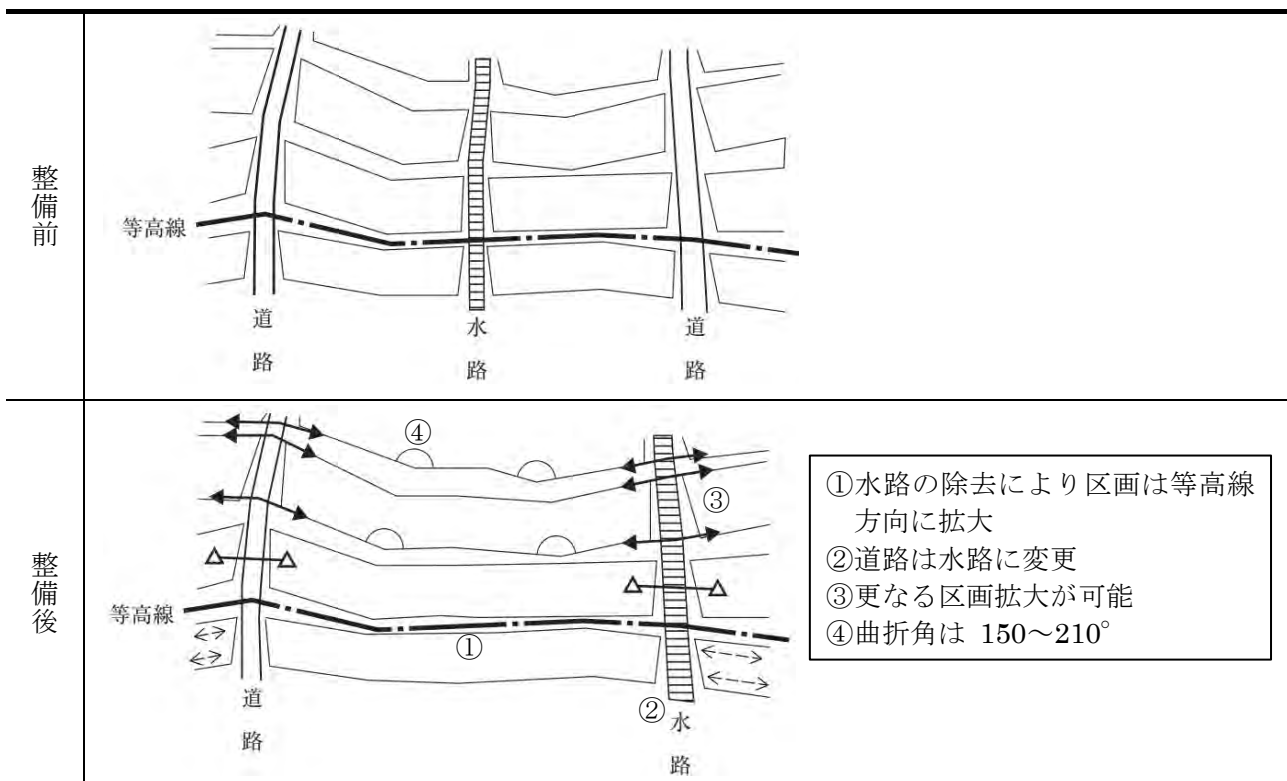
1 【参考】道路抜き工法型等高線区画

2 傾斜地では平坦地に比べ、再整備の実施に当たり課題が多い。このため、最初の区画整理の段階にお  
3 いて、将来の再整備に対する適合条件を具備させておくことが望ましい。

4 この条件を満たすほ場形態として、道路抜き工法と平行畦畔型等高線区画とを合わせた「道路抜き  
5 工法型等高線区画」がある（図-3.2.6 参照）。

6 道路抜き工法型等高線区画が満たすべき条件は、以下のとおりである。

- 7 ① 区画短辺同士で等高線方向に接する区画の標高が一致する。  
8 ② 区画短辺同士で等高線方向に接する区画の長辺畦畔が同一線上で連続する。  
9 ③ 区画の長辺畦畔が平行する（区画の幅が一定）。  
10 ④ 区画の曲折部角度は  $150\sim 210^\circ$  の範囲内で、曲率半径 10m 以上が必要になる（農業機械の性  
11 能が向上すれば曲折角の許容範囲は大きくなる）。



12 図-3.2.6 道路抜き工法型等高線区画による整備<sup>3)</sup>

13

15 3.2.3 ほ区の形状及び面積

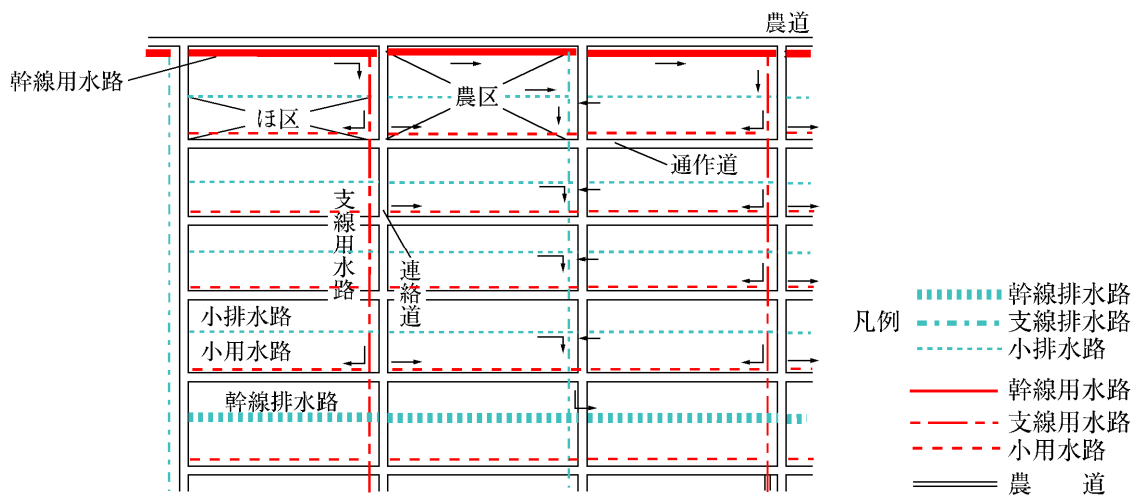
ほ区の形状は、用排水管理、農作業の効率化等のため長方形を基本とする。また、その寸法（長・短辺長）は、主として用排水操作等の水利条件によって決定する。

16 1 一般事項

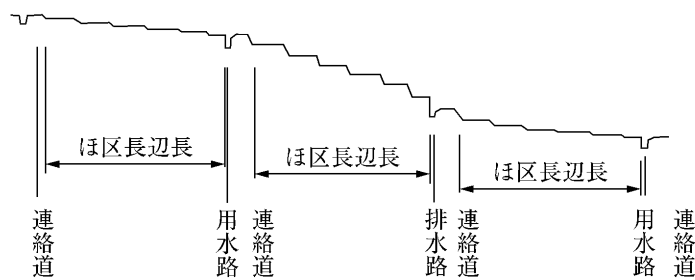
17 ほ区の形状は、用排水管理、農作業の効率化等のため長方形を基本とし、その寸法（長・短辺長）  
18 は主として用排水操作等の水利条件によって決定する。また、ほ区の配置は、地形等立地条件を考慮  
19 して決定しなければならない。さらに、地区の縁辺部や現況の用排水路、河川等の線形を活かす場合  
20 には、長方形以外の区画が形成されるため、農作業等に支障が生じないような区画配置を検討する。



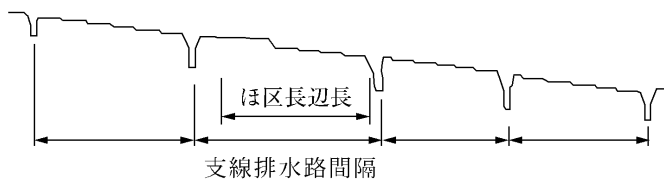
- 1 容延長で決まるが、次のような特有の条件を考慮しなければならない。
- 2 ① ほ区の短辺と等高線が平行になるよう配置するとよい。また、勾配の急変点では小用排水路の
- 3 勾配も変化し、その断面積も変わることから、そこに連絡道（横支線農道）と支線用排水路を配
- 4 置し、ほ区の境界とすることを検討する（図-3.2.8(1) 参照）。
- 5 ② 傾斜地においても、将来の区画の拡大を視野に入れ、小排水路や農道をまたいで隣り合う区画
- 6 の標高を一致させるように努める。
- 7 ③ 浸透水の排除が暗渠だけでは不十分であり、浸透水を受ける水路が必要な場合は、連絡道に沿
- 8 った支線排水路を深くして設置する方法が考えられる。この場合、支線排水路の必要間隔がほ区
- 9 の長辺長となる（図-3.2.8(2) 参照）。
- 10 ④ 特に谷地田の場合には、谷の形状・複雑な地形勾配によって支配されるため、前述の標準値にと
- 11 らわれず、営農条件等に主眼を置き、当該地区に最も適合した区画とすることが必要である。



12 (1) 地形勾配が決定要因となる場合



15 (2) 承水路必要間隔が決定要因となる場合



16 図-3.2.8 傾斜地水田でのほ区決定要因

1 3.2.4 耕区の形状及び面積

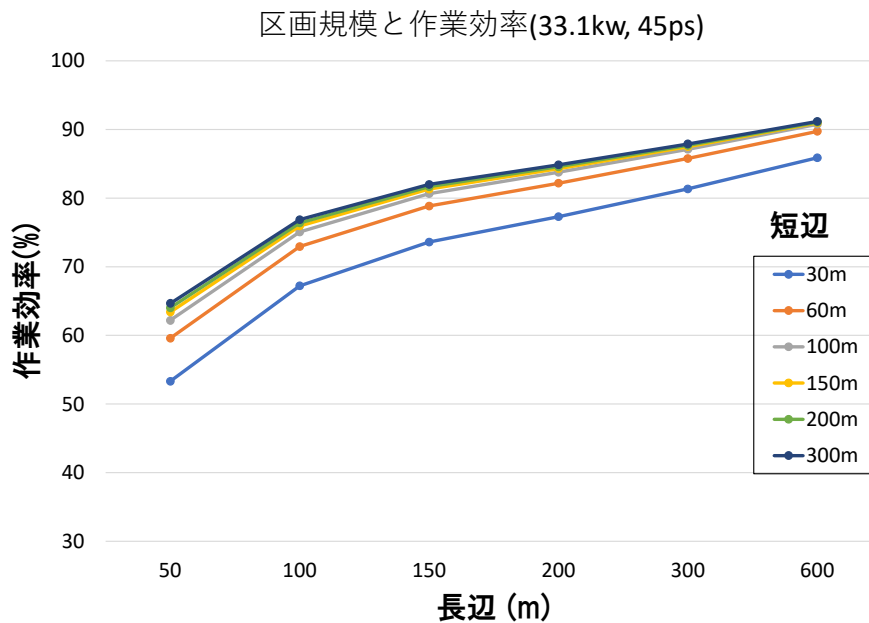
耕区の形状・規模は、地区における立地条件、農作業条件、水利条件、社会経済条件等を検討の上決定する。

2 1 一般事項

3 耕区の形状・規模の決定に当たっての基本的な検討事項は、次のとおりである。

- 4 ① 地形、傾斜、気象等の立地条件
- 5 ② 農業機械の作業性等の農作業条件
- 6 ③ 用排水操作等の水利条件
- 7 ④ 経営規模、スマート農業の導入計画等の社会経済条件

8 農業機械（トラクタ、田植機、防除作業機、コンバイン）の作業性は、ほ場の規模や形状に影響さ  
9 れ、耕区の規模が大きいほど、また、短辺が同じであれば長辺が長いほど作業効率（総作業時間にお  
10 ける正味作業時間の割合）は向上する傾向にある。このため、ほ場内における実作業時間を削減する  
11 には、トラクタ等の作業方向となる耕区长辺長をできるだけ長くすることが望ましい（図-3.2.9 参  
12 照）。したがって、区画規模の検討に当たっては、上記①～④の基本的な検討事項を考慮しつつ、区画  
13 の長辺長が長くなるよう、可能な限り耕区の大区画化を検討する必要がある。



※農業機械の作業方向を長辺とする

14 図-3.2.9 耕起作業における耕区の形状と作業効率の関係

15 ※国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構（以降「農研機構」という。）農村工学研究部門による試算

## 2 留意事項等

### (1) 大区画化が難しい場合（平坦地）

地域の立地条件や農地の集約に制限がある、又は将来も中小規模の経営体による営農が見込まれるなど大区画として整備できない場合は、整備区域内でのゾーニングを検討した上で各地形条件に適した規模の中小区画としての整備を検討する。また、将来の再整備による耕区拡大を考慮し、ほ区均平として整備することが望ましい。

耕区の形状及び面積の決定に当たっての留意事項については、**計画基準「ほ場整備（水田）」技術書 11. 中小区画水田の耕区**を参照する。

### (2) 傾斜地区区画

#### ア 立地条件

① 傾斜地の区画は、「土工量及びつぶれ地を小さくし、工事費を低減できる区画形状であること」、「農業機械作業に支障がなく、効率的な作業のできる区画であること、すなわち一定の整備水準及び規模を有すること」、「農業機械がほ場に進入する際の安全の確保や、ほ場周辺の維持管理が省力化できる区画であること」、「将来の社会経済条件の変化にも対応することができる区画であること」などを満たすものとする。これらの条件を満たすためには、長方形区画を画一的に採用することなく、等高線区画の採用を検討することも必要である。

② 等高線区画を採用する場合には、忠実に等高線に沿って区画を配置すると、短辺が一定にならない、曲折部で急角度になるなど、代かきや田植等の作業に支障を生じ、農業機械の作業性が低下する。このため、短辺の幅をほぼ一定にし、長辺を等高線に沿わせて折線にして平行畦畔とする検討が必要となる（3.2.5 特殊な耕区の取扱い 参照）。その際、短辺長は、導入する農業機械の作業幅に合わせて数往復の作業で進入路に戻ることができる長さであることが望ましい。

③ 傾斜地の場合、畦畔除去による区画拡大は傾斜方向では田面差が大きく困難であり、地形条件に応じた等高線方向の区画の拡大を行わざるを得ないことがある。このため、短辺で隣り合う区画の標高を一致させるなど、将来の区画の拡大も視野に入れた区画形状を検討することが望ましい（3.2.6 再整備計画 参照）。

④ 整備後における傾斜に起因する段差や畦畔法面の除草作業等に特に留意する必要がある。区画間の段差が4mを超える場合は、畦畔法面の安全性や畦畔法面の除草等の維持管理の省力化・効率性についても十分確認をした上で区画形状、配置を決定する必要がある。

⑤ 勾配1/100～1/50程度の地形において従来型農業機械を使用する場合には、防除作業等の作業効率を考慮すると、短辺は30m程度とした方が整地工事費を抑えられる場合がある。また、勾配1/50程度以上の斜面や山間地帯等では、土工量の増大及び田面高低差が区画決定の最大要因となり、短辺長20～30m程度に制限されることが多い。

#### イ 農作業条件

① 傾斜地でも、中型以上の農業機械が普及しており、効率的な作業が可能となるよう、導入する農業機械について立地条件と併せて検討が必要である。

② 営農作業の省力化のため、防除等にドローンを利用する場合には、飛行高度が2m程度と低空であることから、傾斜地においては目視外とならないよう隣り合う区画の標高を一致させておくことが有効である。また、樹木の伐採、電線等を空域から除外する配慮が必要である。

1 ウ 水利条件

- 2 ① 傾斜地では区画間に段差が生じ、下流側畦畔に沿って田面差と同じ深さの小排水路があるのと  
3 同様の配置であることから、長辺を等高線に沿わせることにより、地下排水の面から長辺長は  
4 制限を受けにくいと考えられる。
- 5 ② 平坦地と同様に、湿田地帯では排水性の観点から長辺長は 100m 程度に制限を受け、また、扇  
6 状地等の漏水田地帯では、初期かん水時のかん水むらの観点から長辺長が制限を受ける場合も  
7 ある。

8 エ 社会経済条件

- 9 ① 傾斜地においても、将来の社会経済状況の変化に対応し得る区画形状、大きさでなければなら  
10 ない。また、長方形区画を計画すると、区画間に大きな段差が生じ、各区画は極めて固定性が  
11 強くなり、将来の再整備の実施が困難となる場合がある。したがって、再整備に適合し、工事  
12 費を低減し得る条件を持った区画形態について検討することも必要である。
- 13 ② 急な傾斜や複雑な湾曲といった立地条件の場合は、関係農業者等の農作業の意向を踏まえた上  
14 で、自動走行農機に対応した区画の整備を行う範囲を限定することも検討する。

15  
16 【事例】傾斜地区画の整備

17 (1) 整備事例 (A 地区)

18 傾斜地の整備においては、長方形区画を画一的に採用することなく、等高線区画の採用も考慮す  
19 ることが重要である。

20 A 地区では、地形に応じて長方形区画と等高線区画を組み合わせた整備が行われた (図-3.2.10 参  
21 照)。



22 整備前 (赤線に大きな傾斜あり)



23 整備後 (赤線沿いは等高線区画で整備)

24 図-3.2.10 傾斜地での整備事例 (A 地区) <sup>2)</sup>

25 (2) 整備事例 (B 地区)

26 B 地区は、22 ha の地区全域に等高線区画を適用した全国でも稀な事例である。当地区では、短辺  
27 長を一定として、表土扱いをせず長辺を等高線に沿って折線とする等高線区画による配置が採用さ  
れ、従前の 3,276 区画は 219 区画に整備された (図-3.2.11 参照)。

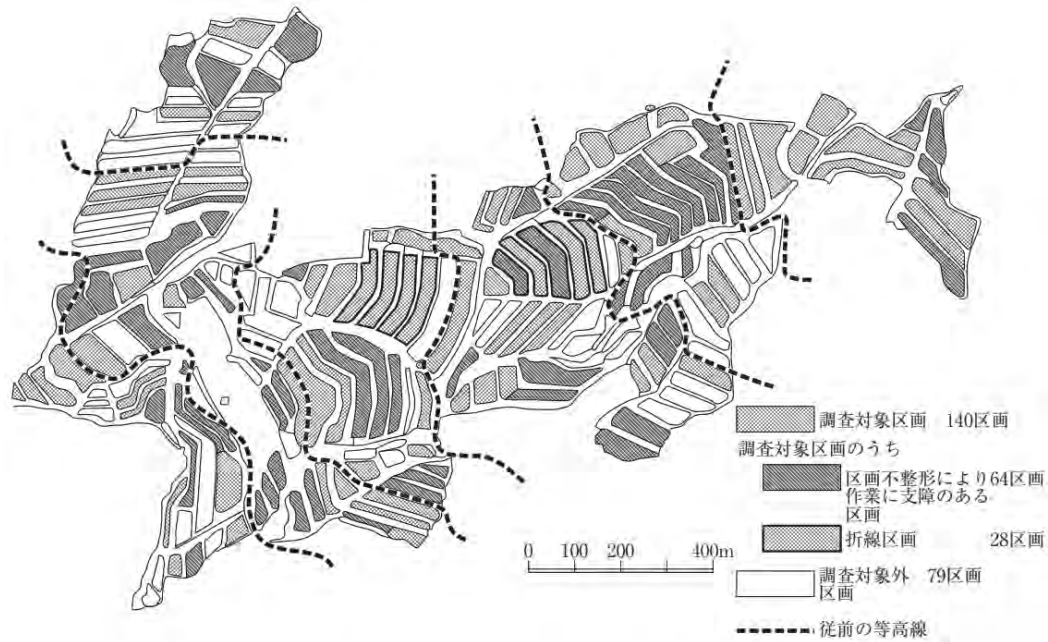


図-3.2.11 傾斜地での整備事例 (B 地区)

(3) 整備事例 (C 地区)

C 地区は、急傾斜に位置し、冬は積雪 3～5 m に達する豪雪地域の未整備ほ場地区であり、耕区は小区画・不整形で、農道幅は狭く、水路は用排兼用土水路が多いという特徴を有していた。急傾斜地域である当地区では、地形の大きな改変による地すべりの誘発が懸念され、整地による切盛を抑制しながら、営農の効率性を確保する必要があることから、等高線区画に基づく区画整理が採用された。

等高線区画案作成に当たっては、大学等の協力も得ながら、GIS を用いた計画作成支援手法により、地形図や航空写真をもとに区画整理前後の地形を表現、確認しながら計画案を作成した。設計段階における条件設定は以下のとおりとし、現地状況に応じて可能な範囲で最適な条件でほ場整備を実施した (図-3.2.12 参照)。

- ① 畦畔平行条件の確保
- ② 屈曲角 150 度以上
- ③ 区画間段差の均等化 (最大 2.5m 程度)
- ④ 区画短辺長の確保 (15m 程度)
- ⑤ 農道縦断勾配 (8 %以下)
- ⑥ 区割りブロック内での切盛土量の均衡化

本条件を満たした場合、等高線区画案は、従来工法案と比較して、平均区画面積は約 1.4 倍となり、平均区画段差は 35cm 縮減される計画となった。また、長辺方向に区画拡大を図ったため、中山間地域の景観とも調和する計画となった。

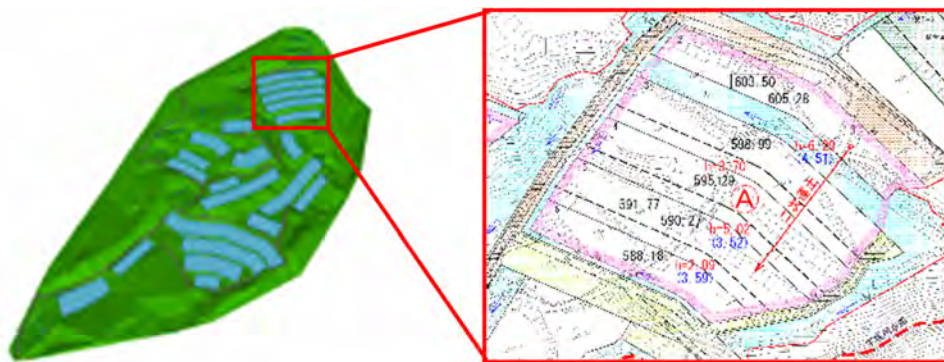
また、切盛による土の移動量は、従来区画に比べ減らすことができ、工事費の縮減を図ることができた (写真-3.2.1 参照)。加えて、等高線区画整理により、等高線区画で現況を地形に合わせることで、地形の安定が図られ、整備後に豪雨や地震等の自然災害に見舞われたものの、大きな畦畔崩れ等は発生していない。



(地区全体)

(一部拡大)

(a) 従来工法



(地区全体)

(一部拡大)

(b) 等高線区画案

図-3.2.12 等高線区画計画時における区画形状の比較 (C地区)



(a) 整備前



(b) 整備後

写真-3.2.1 等高線区画への整備前後の変化 (C地区)

### 1 3.2.5 特殊な耕区の実取扱い

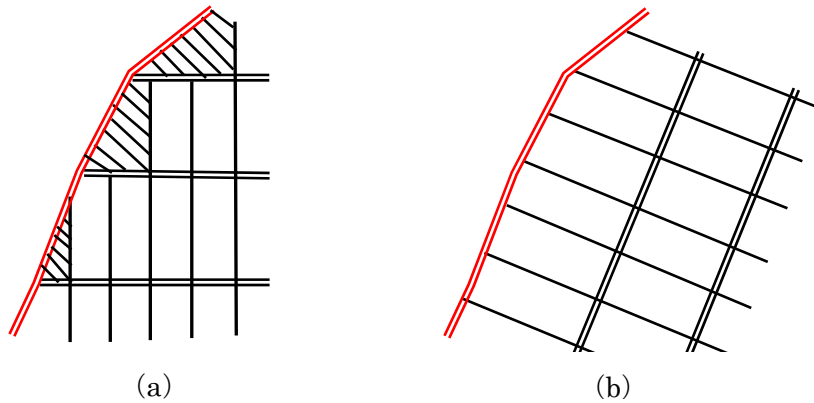
立地・営農条件等により地区としての標準的な考え方の耕区が設定できない場合には、地区の実情に合わせた検討を行う。

#### 2 1 不整形田の実取扱い

##### 3 (1) 縁辺部における不整形田の形成

4 事業地区の形状が長方形であることはまれであることから、地区縁辺部において不整形田が生じ  
5 ることは避けられない。しかし、その場合であっても農道計画を工夫することで、全体として不整形  
6 田を減らすことに心掛ける。地区が鉄道や道路等の直線状の構造物と接する場合には、農道をこれ  
7 と並行又は直角に配置すればこれを回避できる。

8 不整形な耕区であっても、例えば図-3.2.13 (a) のように不整形田が形成される場合には、地形条  
9 件等で著しく不利となる場合を除き、図-3.2.13 (b) のように支線農道を平行に配置することにより  
10 機械作業効率の低下を避けることができる。



11 12 図-3.2.13 不整形田の形成例

##### 13 (2) 非方形区画

14 方形を崩した区画としては、図-3.2.14 のように4種が考えられる。

15 (a) 三角形

16 (b) 長辺平行、短辺非平行の台形

17 (c) 長辺非平行、短辺平行の台形

18 (d) 長辺、短辺ともに非平行の四角形

19 それぞれに機械作業効率を検討すれば、次のとおりである。

20 ① (a) のような三角形で巡回回数を少なくするには、斜辺に沿って機械作業することが最も巡回  
21 回数も少なく合理的になる。しかしターンが鋭角になり、また、角Bに近づくにつれて直線距  
22 離が短くなり不合理である。

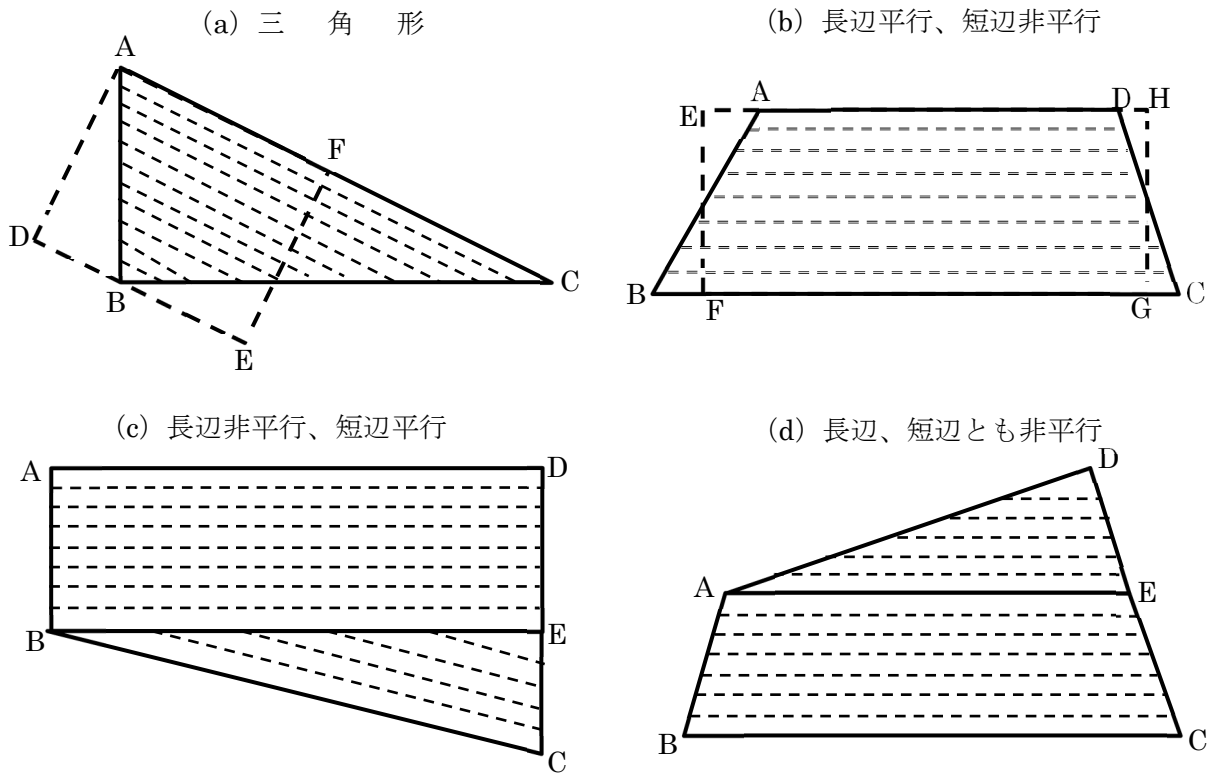
23 ② (b) の四角形 ABCD は、短辺の交角が著しい鋭角でない限り、長方形 DEFG と枕地長さも大  
24 差がなく効率的である。

25 ③ (c) (d) の長辺非平行（非等幅）の区間は機械作業上、台形又は長方形と三角形との複合にな  
26 るから好ましくない。

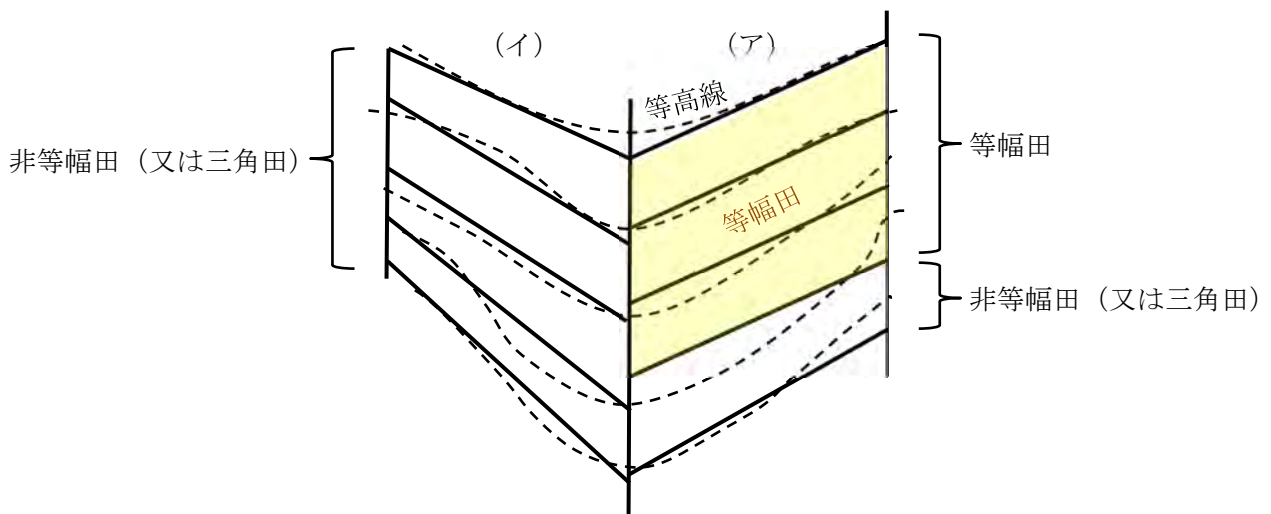
27 以上から、できるだけ (b) のように長辺平行（等幅）区画にすることが望ましい。

1       しかし、一般には傾斜地の勾配は場所によって変化するため、等幅区画にすると図-3.2.15 (ア)  
 2       のように長辺が等高線から次第にずれてゆく。したがって適宜、非等幅四辺形又は三角形の非等幅  
 3       田を入れて調節する必要がある。非等幅田 (又は三角田) の配置の問題が処理できれば、他の区画は  
 4       全て等幅で使いやすく、換地もしやすい。

5       一方で (イ) のように各区画を非等幅にして、地形に沿って配置すると土工量は減少するが、どの  
 6       区画も機械作業が不利になる。また、各区画の形状が一樣でないため換地がしにくいという欠点  
 7       がある。



8  
9       図-3.2.14 非方形区画



10  
11       図-3.2.15 等幅田と非等幅田の配置の比較  
12

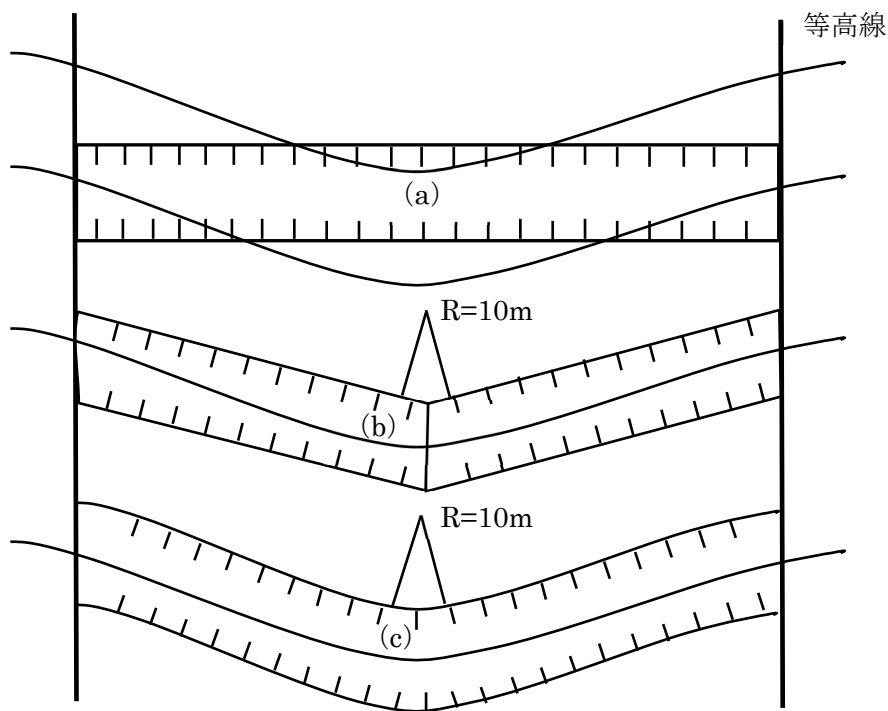
1 2 等高線区画の検討

2 傾斜地における区画の設定方法には、短辺長を優先して決める方法、下流区画との段差を規定して  
3 決める方法がある。複雑な地形のところでは、どちらかの方法だけで区画を決めるのではなく、区画  
4 の変更を行いながら試算を繰り返して、適切な短辺長や段差を設定しながら区画を決めることが重要  
5 である。

6 一般に傾斜地では地形の起伏が多いため、耕区長辺を大きくすると、異曲面勾配が同一耕区内に含  
7 まれ、切盛土量が増加する。例えば、**図-3.2.16** (a) のように長辺を長くすると、尾根筋を削り、谷  
8 を埋めなければならず、切盛高が大きくなり、切土部では不良心土が露出するおそれがある。また、  
9 盛土部では沈下のおそれがある上、運土量及び運土距離が大きくなる。また、谷筋に暗渠等による排  
10 水施設が必要になることがある。これに対して、(b)、(c) のようにすれば傾斜方向にわずかな土の移  
11 動で済む。また、災害に対する安全性は原地形を尊重した (b)、(c) の方が大きいので、長辺を等高  
12 線に沿った折線又は曲線とすることも検討する。

13 トラクタの利用によるプラウ耕、ロータリー耕又はコンバイン作業において、機械は直進作業が原  
14 則であるが、半径 10m 以上の曲がりまでは支障がないと考えられ、作業安全性の確保の観点からも  
15 有効である。

16



17

18

19

図-3.2.16 等高線沿いは場整備の区画改善例

### 1 3.2.6 再整備計画

再整備とは、過去に土地改良事業等で区画整理が行われた区域の農地について、大区画化や用排水等の生産条件の改良を行う整備をいう。再整備計画の策定に当たっては、過去に整備された区画、用排水路、農道等の状況を勘案し、地域の求める整備水準を効率的に達成できるよう検討することが必要である。

#### 2 1 一般事項

- 3 ① 全国の水田のうち約7割は30a程度以上の区画に整備済（令和5年3月時点）であり、こうした  
4 地域では担い手への農地集積も進んできている。
- 5 ② 再整備は、区画整理が完了している地区において、生産性の高い土地利用型農業を展開するため  
6 区画の拡大を行うものである。再整備を行う場合には、地形勾配、ほ区均平の状況、現況の用排  
7 水路及び農道の利用可能性を勘案し、効率的に区画拡大が行える手法を決定しなければならない。
- 8 ③ 再整備計画の策定に当たっては、抜本的な大区画整備を行うべきか、畦畔除去による区画拡大や  
9 老朽化した用排水施設等の整備による汎用化等の再整備を行うべきかについて、地域の目指す将  
10 来の営農計画、地形条件、経済性等を総合的に検討した上で決定することが必要である。
- 11 ④ 特に、区画拡大の際、初期かん水をこれまでと同様に行う場合は、用水路の規模、給水栓の配置  
12 等の変更が生じることがある。

#### 13 2 再整備の方法

14 再整備の基本的方法は、①畦抜き工法、②道路抜き工法で、その特徴は以下のとおりである（表-  
15 3.2.2 参照）。

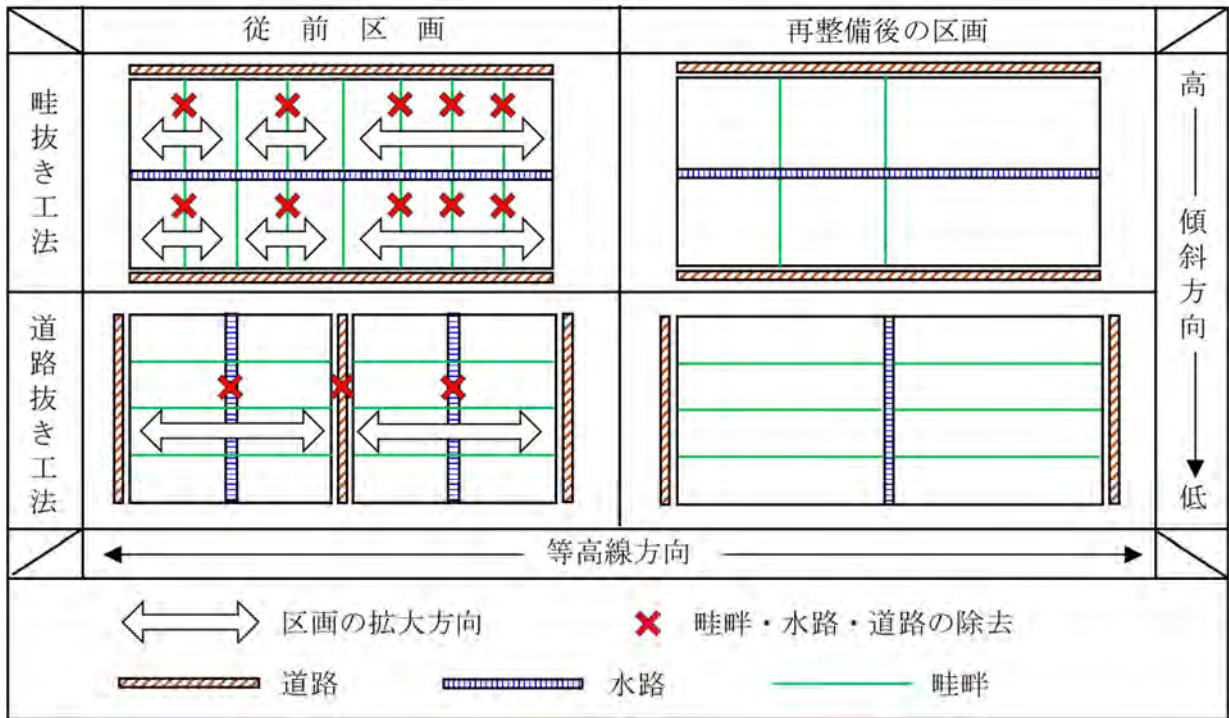
##### 16 (1) 畦抜き工法

17 区画長辺の畦畔を取り除き、短辺方向に拡張し、水利系統やほ場の構成を基本的に改変しないも  
18 ので、工事費は主として均平に要する土工費であるため、平坦地ほど有利である。

##### 19 (2) 道路抜き工法

20 排水路を挟んで隣り合う区画を長辺（等高線）方向に統合・拡大し、これに挟まれる道路を排水路  
21 に置き換える方法であり、道路、排水路の建設、改修を伴う。この方法の適用条件は、短辺を接して  
22 等高線方向に隣り合う区画の、長辺畦畔が相互に連続性を持つこと（短辺畦畔を取り除くと二つの  
23 区画が合体できること）、かつ区画間に段差がないことである。

1 表-3.2.2 畦抜き工法及び道路抜き工法



3 平坦地の再整備

平坦地の再整備では畦抜き工法の適用を基本とするが、小排水路を暗渠化して道路下等に埋設し区画を拡大する工法も考えられる。

また、既往の区画規模が小区画である場合、用排水路が老朽化し改修が必要な場合、道路幅が狭く大型農業機械の通行に支障がある場合等においては、中長期的視点から抜本的な整備を行う方が効果的となることもある。

4 傾斜地の再整備

傾斜地においては、畦抜き工法は傾斜の増加とともに田面高低差が大きくなるため土工量が増大し、さらに地形の湾曲等によって制限されるため、区画の拡大は傾斜方向には困難で、等高線方向に行わざるを得ない。このため、道路抜き工法の適用及び道路抜き工法型等高線区画（図-3.2.6 参照）を基本に考え、地形条件の良いところでは畦抜き工法を重ね合わせて区画の拡大を図る。

引用・参考文献

- 1) 農林水産省農村振興局：土地改良事業計画設計基準・計画「ほ場整備（水田）」（平成 25 年 4 月）
- 2) 農林水産省農村振興局：自動走行農機等に対応した農地整備の手引き（令和 5 年 3 月）
- 3) 有田博之、木村和弘、吉川夏樹（2013）：未来につなげる圃場の形成-GIS を用いた耕地の区画整理計画一、農林統計出版

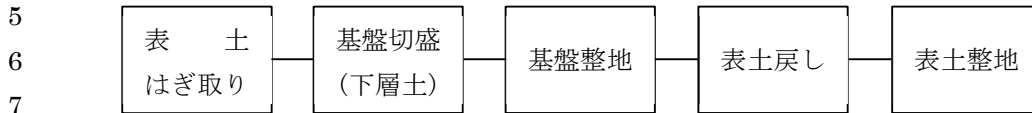
### 1 3.3 整地

#### 2 3.3.1 一般事項

整地の手順は、表土はぎ取り、基盤切盛（下層土）、基盤整地、表土戻し、表土整地を基本とする。

##### 3 1 基本的な作業手順

4 整地の手順は、以下を基本とする。



5  
6  
7  
8 ただし、表土及び下層土が混合しても差し支えない、あるいは混合が望ましい土地においては、表  
9 土扱いの必要がなく、また、山間部やその他特殊条件地区においては、このような一環した作業で施  
10 工できない場合もある。

11 このような地区での整地作業に当たっては、地区内の土壌及び地耐力調査結果、運搬路等の調査結  
12 果を次のような区分により、地区の平面図に工種別に細分（色分け）して記入・整理し、機械施工法  
13 の選定に利用する。

- 14 ① 標準機械のみで施工可能な箇所
- 15 ② 湿地用機械で施工可能な箇所
- 16 ③ 小型湿地用機械に限定される箇所
- 17 ④ 仮設排水路の施工後でないと湿地機械でも施工できない箇所

18 この色分けした図面に基づき、地区の状況及び土の特性に応じて機械の能力が最大限に発揮できる  
19 機種と台数を選定することが、工事費、工程及び品質確保に大きく影響する。

##### 20 2 整地の土工量

21 整地の土工量の算定に当たっては、現況地形の把握が重要である。また、傾斜地等で複雑な地形に  
22 においては、設計作業の効率化・迅速化のため3次元モデルによる検討が有効となる。

23

#### 24 3.3.2 表土扱い

切盛工事においては、原則として表土扱いを行う。

##### 25 1 一般事項

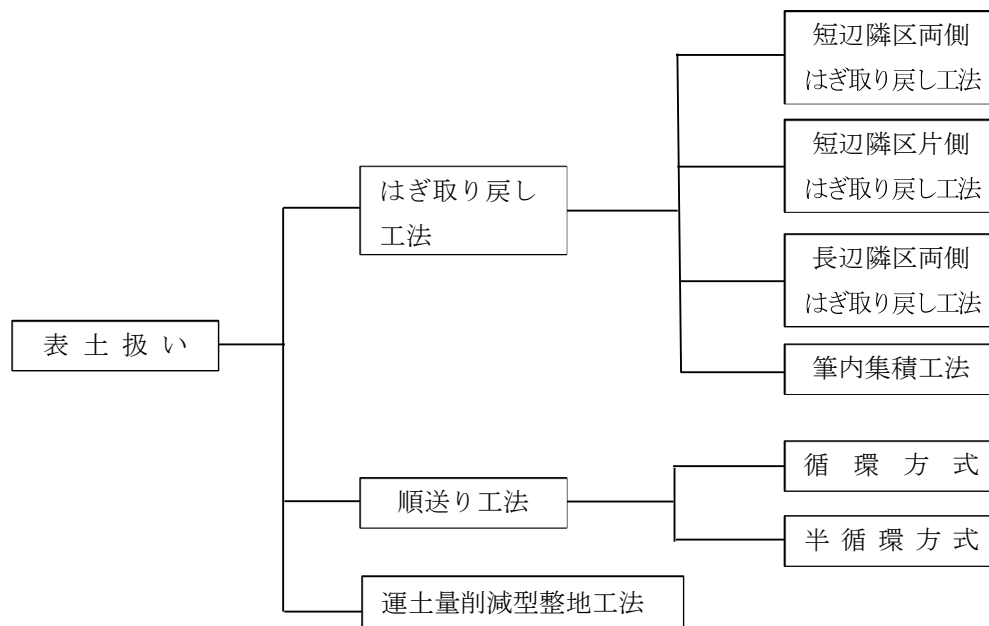
26 表土扱いは、一般に耕起の対象となる作土を確保するために行うものであるが、この費用は整地工  
27 事費の中で比較的大きい割合を占める。このため、表土扱いの要否は、表土の地力、厚さ、下層土の  
28 理化学性、傾斜、地形、換地等に対する担い手の意向や、表土扱いを省略することによる経済効果等  
29 を総合的に判断して決定されるべきである。ただし、病害虫等の混入により作物生育に支障のある土  
30 は、表土として使用してはならない。

##### 31 2 表土扱い

###### 32 (1) 表土扱いの厚さ

33 表土扱いをする場合の表土は、15cm を目標とする。ただし、下層に礫又は泥炭層がある場合や畑

- 1 利用により高収益性作物等の導入を行う場合には、これを 20cm としてもよい。
- 2 (2) 表土扱いを行わない場合
- 3 次の場合には、表土扱いを行わない。
- 4 ア 表土扱いが困難な場合
- 5 ① 排水の悪い軟弱地盤や湿田を施工する場合
- 6 ② 急傾斜地水田で施工する場合
- 7 上記の場合、土層改良及び土壌改良を実施する。
- 8 イ 表土扱いを必要としない場合
- 9 ① 下層土が表土とほぼ同質で、表土扱いを省略しても、整地後において有効土層厚が 30cm 以上
- 10 となり、肥培管理によって表土となし得る場合
- 11 ② 表土の肥沃度が低く、表土と下層土を混合することによりかえって地力増進になる場合
- 12 ③ 切土、盛土深が 5 cm 以内の平坦な地区の場合
- 13 3 施工方法
- 14 表土扱いには、次の図に示すとおりはぎ取り戻し工法、順送り工法、運土量削減型整地工法
- 15 (表土扱いを行う工法) があり、主に当該地区の地形条件によって工法を選定する。



16 図-3.3.1 表土扱い工法

17 (各工法の詳細は表-3.3.1を参照)

18 (1) はぎ取り戻し工法

19 はぎ取り戻し工法とは、はぎ取った表土を一時集積し、それをまた元の所に戻す工法であって、は

20 ぎ取った表土の一時集積場所の違いによって各種の工法があり、この工法の相異によって運土距離

21 計算方法が異なる。

22 (2) 順送り工法

23 順送り工法とは、計画田面標高差が 0.5m 未満の平坦な地区又はブロック (ほ区又は農区) の基盤

24 の切盛が一区画内で処理される場合に適した方法で、農道及び用排水路によって区切られたブロッ

25 ク (ほ区又は農区) 単位に行うこととなる。

26

表-3.3.1 表土扱い工法

	内 容	適 用 区 分
はぎ取り戻し工法		<p>計画筆外の短辺隣区両側に表土を集積し、基盤整地後に表土を戻す工法である。 表土扱いを必要とする計画田面が、隣接工区と計画田面標高差が0.5m未満で、点在しているほ区の場合に適用する。</p>
はぎ取り戻し工法		<p>計画筆外の短辺隣区片側に表土を集積し、基盤整地後に表土を戻す工法である。 表土扱いを必要とする計画田が、田差0.5m以上で連続しているほ区の場合に適用する。</p>
はぎ取り戻し工法		<p>計画筆外の長辺隣区両側に表土を集積し、基盤整地後に表土を戻す工法である。 隣接する耕区との計画田面標高差が、0.5m以上の場合に適用する。</p>
筆内集積工法		<p>計画筆内の整地標高に近い現況田に表土を集積し、基盤整地後に表土を戻す工法である。 隣接区画に関係なく、独立して施工できるので基盤整地の安定を待つ場合や工期に制限のある場合に適用する。 区画内の中央部又は隅部の田面標高と計画田面標高との差が±5cm程度の場合は、中央部又は隅部に集中的に集積する。</p>
循環送り		<p>基盤整地の完了した耕区に隣接耕区から表土をはぎ取り同時に送り込む工法である。 ① 表土扱いをする最初の耕区と最終の耕区が連続している。 ② 各耕区の扱い土量が均等である。 ③ 隣接工区との計画田面標高差が0.5m未満である。 ④ 逆田修正を伴わない。</p>
半循環方式		<p>循環方式と同様に隣接耕区に表土を送り込むが、下段にのみ押土を行い、最終の耕区には最初の耕区(仮集積)から二次運土する工法である。 特に、上段の耕区と下段の耕区の計画田面標高差が大きい場合に有効である。 ① 表土扱いをする耕区がある程度以上連続している。 ② 各耕区の扱い土量が均等である。 ③ 搬入土の必要な耕区を含まない。 ④ 最初の耕区と最終耕区が連続していない場合。</p>

1 (3) 運土量削減型整地工法

2 主に平坦地での整備では、ほ場内での運土距離が長くなり、整地工事費が増加しているため、これ  
3 に対する低コスト工法として、運土量削減型整地工法が確立された。運土量削減型整地工法は、ゴム  
4 クローラトラクタけん引のレーザープラウを用いて土壌を反転し、ほ場の乾燥後レーザーレベラー  
5 またはレーザーブルドーザで運土・整地を行うものである。ほ場の土壌構造を傷めない排水性に優  
6 れた低コストな整地工法として全国で導入事例がある。なお、工法の種類として、表土扱いを行う工  
7 法（最大田面標高差約 0.5m）と表土扱いを省略できる工法（最大田面標高差約 0.2m）がある。施工  
8 方法については、5.3 各工種の施工【参考】コスト縮減に資する技術に示す。

9 (4) 傾斜地での表土扱い工法

10 傾斜地水田の表土扱い工法は、「筆内集積工法」に限定される場合が多い。その理由は主に次のと  
11 おりである。

- 12 ① 現況ほ場の田面差が大きく、地形が複雑であるため。  
13 ② 排水処理を常時行うことが望ましく、計画区域外との表土の入替えは支障が大きいため。  
14 ③ 基盤の安定を図るためにはほ場面作業を中断しなければならず、効率的な順送り工法を採用で  
15 きないため。

16 図-3.3.2 は、計画区画内集積を示したものであるが、段差が大きくなると下流田区の押上げ集積  
17 は作業能率も低下し、ロスも大きいので、図-3.3.3 に示すような 1/2 順送り集積を行う。ただし、  
18 この場合は、表土集積距離が若干長くなること、最上段区画の表土対策に留意する必要がある。

- 19 ① 表土集積用地面積は、施工面積の 10～15%を占めるとされているが、表土集積位置としては計  
20 画田面標高と±5cm 以内の現況田面が選ばれる。しかし、そのような田区が存在しない場合  
21 には集積場所の造成が必要となる。  
22 ② 表土の集積場所は基盤造成工に支障とならないような位置を選ぶ必要があるが、運土方向が長  
23 辺の場合には特に運土機械の行動に支障が大きくなる。このような場合には、集積場の位置及  
24 び形状を慎重に検討する必要がある。  
25 ③ 傾斜地においては現況区画面積が狭小で、かつ段差が大きく、押上げ集積が生じ、作業能率の  
26 阻害と表土の集積ロスが大きくなる。

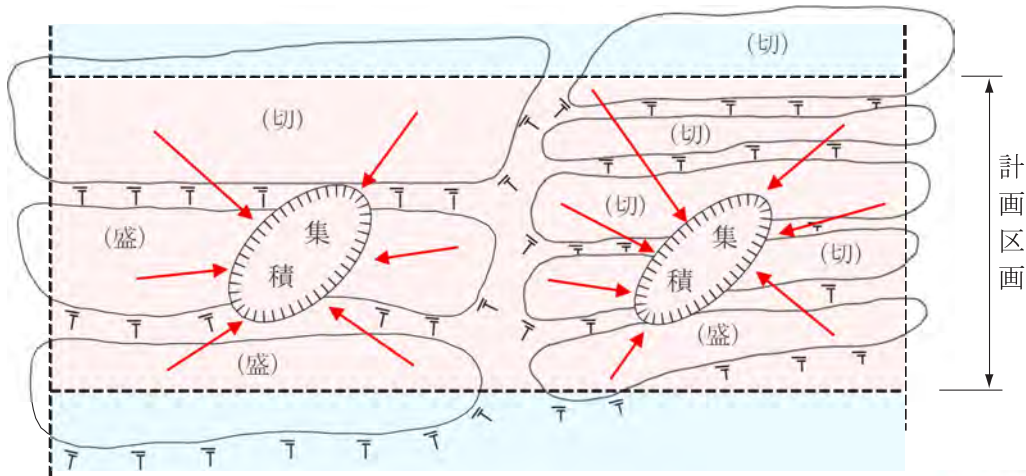


図-3.3.2 計画区画内集積

区画内集積  
 $\frac{1}{2}$  順送り集積

1  
2  
3

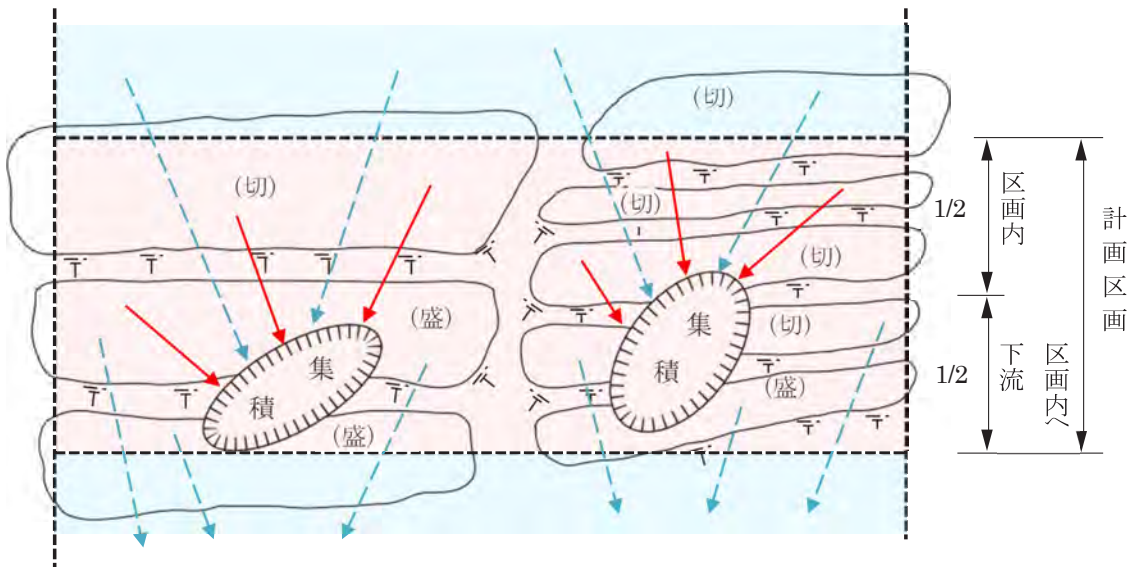


図-3.3.3  $\frac{1}{2}$  順送り集積

4  
5  
6

2 3.3.3 土層改良及び土壌改良

有効土層の確保のため、必要に応じて土層改良を行う。また、水稻の生育に及ぶ障害が大きければ、土壌改良が必要である。

3 1 有効土層の保持

4 有効土層とは、水稻根が容易に伸長し、そこから養分を吸収し得る土層であり、その厚さは 30cm  
5 を確保する必要がある。また、水田の畑利用に伴い当該地区の営農計画における主要作物種を対象に  
6 有効土層厚 30cm 以上を確保することを検討する。

7 有効土層では、土壌の硬さ、土性等の物理的性質が植物根の伸長に適していなければならない。そ  
8 れを阻害する土層には次のようなものがあり、これらが存在する場合は、適切な処理が必要となる。

- 9 ① 粗砂及び礫の含量が多い土層（重量で 55%以上）
- 10 ② 堅い土層（山中式硬度計による緻密度が 24mm 以上）
- 11 ③ 泥炭層又は黒泥層
- 12 ④ リン酸の不足する土層（リン酸吸収係数 2,000 以上）

13 2 土層改良

14 土層改良の種類及び工法については、地区の土層の状況、用土の必要賦存量の有無、機械の施工性  
15 等を総合的に判断の上、検討する。

16 表-3.3.2 土壌と土層改良の工法

土壌・地域	主たる不良要因	主たる生産阻害状況	土層改良の種類
浅耕土地帯	・作土厚、有効土層 深の不足	・根の伸長困難 ・保水力、保肥力不足	下層が良質土の場合：混層耕、心土破碎 下層が硬盤、石礫層、基岩等の場合：客土、 不良土層排除、床締め
礫質土	・作土厚、有効土層 深の不足 ・粒度組成の不良	・根の伸長困難 ・作業機械の損傷大 ・けん引抵抗大 ・保水力、保肥力不足	客土、除礫
砂質土	・粒度組成の不良	・保水力、保肥力不足	客土
粘質土	・粒度組成の不良	・透水性、通気性不良 ・地耐力不足 ・けん引抵抗大 ・養分固定力大	下層が良質土の場合：混層耕、心土破碎 下層が不良土の場合：客土、心土破碎
泥炭土	・構成成分の不良	・保水力過大 ・地耐力不足	客土、混層耕
粗粒火山 灰土	・粒度組成の不良	・根の伸長困難 ・透水性、通気性過大 ・養肥分不足	混層耕、客土

1 (1) 客土

2 客土は、浅耕土地帯での作土厚の増加、作土の理化学性の改良、水田の浸透抑制、泥炭地での地耐  
3 力増強等を目的として、土取場を設け、採土、搬入により行われるものである。また、客土は客入土  
4 の搬入方法により、搬入客土工法、ポンプ客土工法、流水客土工法に区分される。

5 (2) 混層耕

6 混層耕は、作土が、火山灰土、泥炭土、砂礫土等の理化学性が劣る土壌であって、心土に肥沃な沖  
7 積土や洪積土等の土層が存在する場合に、これらを同時に耕起、混和、反転等を行い作土厚の増加、  
8 作土の理化学性の改良等を図るものである。混層耕は施工方法により、混層耕工法、反転客土工法、  
9 改良反転客土工法、深耕工法、心土耕工法に区分される。

10 (3) 心土破碎

11 心土破碎は、下層に耕盤等の堅密な層が形成され、十分な透水性、通気性が得られない場合や作物  
12 根が伸長できない場合に、これを破碎して膨軟にするものである。また、火山灰地帯のコラ（九州南  
13 部地方に分布）、マサ（中国地方等に分布）等の火山性砂礫層が粘土粒子によって固結し、比較的薄  
14 い耕盤層を形成する場合に、透水性、通気性の改良及び作物根の伸長を可能にする耕盤破碎工法も  
15 心土破碎として扱う。

16 (4) 除礫

17 除礫は、石礫含層の多い土層において、保肥力、保水力の増大等、作物の生育環境改善と農業機械  
18 の作業性向上を目的として、作物生育、耕作の支障となる大きさの作土内の石礫を対象として、排除  
19 又は細砕及び混合等を行うものである。

20 (5) 不良土層排除

21 不良土層排除は、ボラ層（九州南部地方に分布）や表層の軽石層等、物理性又は化学性の不良な土  
22 層が厚く分布する特殊な土層を成す火山灰地帯において、これらの不良土層を排除して作土厚や有  
23 効土層厚を増加させるものである。

24 ただし、ここでいう不良土層とは、物理性又は化学性あるいは両者が作物生育に大きな障害とな  
25 る土層で、取り除く以外に改良の手段のないものをいう。例えば、①火山灰地帯に存在するコラ層の  
26 ように、特殊な土層を形成し、作物根の下方への伸長を全く許さず、下方からの水分や養分の供給を  
27 許さない土層、②その土層が保水力及び保肥力を全く欠き、作物生産に障害となる土層をいう。

28 (6) 床締め

29 床締めは、水田浸透量が過大な漏水田に対して浸透抑制を行うことを目的とするもので、水稻栽  
30 培上、水温上昇、肥料流亡防止等の効果があり、さらに用水量の節減にも有効である。

31 また、ほ場整備工事による耕盤層の破壊又は漏水田における生育むらを防止するため、耕盤造成  
32 対策として心土破碎転圧工法を実施する場合もある。

33 以上の土層改良の種類及び特徴を整理すると、表-3.3.3 に示すとおりになるが、改良対策として  
34 は土層改良のほか、土壌改良、暗渠排水等も勘案しなければならない。

表-3.3.3 土層改良技術の特徴

工法	土層に生じる変化	土層改良の対象となり得るほ場の状態	特 徴
客土	<ul style="list-style-type: none"> <li>・作土の理化学性変化</li> <li>・作土厚の増加</li> <li>・地耐力の増加</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・作土の土性が極端に砂質又は重粘質である。</li> <li>・泥炭地で鉍物質土壌に乏しい。</li> <li>・作土中に微量元素が不足している。</li> <li>・老朽化している。(水田) <sup>注)</sup></li> <li>・漏水が大きい。(水田)</li> <li>・地耐力が小さい。</li> <li>・浅耕土である。</li> <li>・作土が薄く、そのままでは汎用農地化ができない。</li> <li>・表土戻しの土量が不足している。</li> <li>・地盤が低く、かさ上げが必要である。</li> <li>・土壌流亡が生じ、作土厚が不足している。</li> <li>・作土に石礫が多く、それを取り除く適当な方法がない。</li> <li>・土の入替えを要する。(施設畑)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・様々な状態に対応し得る、応用範囲の広い技術である。</li> <li>・適当な客入土の得られる土取場を探す必要がある。</li> <li>・客入土が、有利な条件では場まで入れられない限り、コストはかなり高くなる。</li> <li>・運土に工夫を要する。</li> <li>・段階的施工又は追加施工を要することがある。</li> </ul>
混層耕	<ul style="list-style-type: none"> <li>・有効土層の理化学性変化</li> <li>・有効土層厚の増加</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・成層性火山灰土の畑で、適当な深さの下層に表土より質の良い埋没土がある。</li> <li>・表土に比べて、下層土が比較的肥沃である。</li> <li>・心土が一般的に堅密である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・特殊な成層の場所でのみ採用し得る技術である。</li> <li>・特殊なプラウが必要である。</li> <li>・施工後、直ちには効果を生じない場合もある。</li> </ul>
心土破碎	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土層内の堅密な部分の破碎と膨軟化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土層中に堅密な層があるため作土が薄い。</li> <li>・土層中に堅密な層があるため有効土層が浅い。</li> <li>・耕盤の形成が著しい。</li> <li>・土層の透水性、通気性が悪い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・透水性、通気性の改善に有効な技術である。</li> <li>・乾燥期に施工すると効果的である。</li> <li>・効果の持続性に若干問題がある。</li> <li>・有効水分量を増大させる。</li> </ul>
除礫	<ul style="list-style-type: none"> <li>・作土内の石礫の減少又は粒化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・営農上支障となる石礫が土層の中にある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・特殊な作業機械が必要である。</li> <li>・乾燥期に施工すれば、かなり目的を達することができるが、機械的施工のみで完全に除礫するのは難しい。</li> </ul>
不良土層排除	<ul style="list-style-type: none"> <li>・不良土層の消失</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・深耕して、作土と混和しても、風化してない軽石層等が表層又は作土の下に厚く分布する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・特殊な土層の農用地に限り施工するものである。</li> <li>・コストが高い。</li> <li>・排除土の処理に工夫を要する。</li> </ul>
床締め	<ul style="list-style-type: none"> <li>・耕盤の形成</li> <li>・耕盤の強化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・開田後、浸透過多が予想される。(水田)</li> <li>・漏水田</li> <li>・浸透過多が予想される。(還元田)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・施工時期を選んで転圧すれば効果的である。</li> <li>・農用地の造成及びほ場整備の段階では、施工機械による転圧を繰返して受け、土層が締固められることも多いので、計画に当たってはこの適用に留意する必要がある。</li> </ul>

注) 鉄やマンガンその他有効塩類の溶脱が激しいため、生産力が低下している状態。



3 土壤改良

土壤改良は、元来造成当初の土地生産力を確保するため、作土の理化学的性質を改善する措置として行われてきたものである。

土壤改良は酸性矯正及びリン酸の補給であり、これは作土に炭酸カルシウムとリン酸肥料が土壤改良資材として散布混合されるものである。また、表土の不足した農地では、土壤改良工事として有機質資材の投入も行われる。

(1) 酸性土壤の改良

作物の生育に適当な pH は一般に 6.0~6.5 と弱酸性である。pH の低い酸性の土壤に対しては、炭酸カルシウムの投入によって作付作物に適した pH に改良する必要がある。

炭酸カルシウムの投入量は、一般的に緩衝能曲線による方法で求められる。

【参考】緩衝能曲線図による炭酸カルシウムの投入量の算定法

作土より採取した試料について、緩衝能法 (H<sub>2</sub>O) により緩衝能を測定し、これを方眼紙に記入して緩衝能曲線図を作成する。CaCO<sub>3</sub>の必要量は、0mg、10mg、25mg、50mg、100mg、200mg の6区分とし、必要に応じて追加する。

図-3.3.5 の緩衝能曲線図に示すように、現況 pH5.5 の作土を pH6.5 に改良するために必要な炭酸カルシウム (市販) の投入量は、次のように求める。

緩衝能曲線図より、乾土 10g 当たりの CaCO<sub>3</sub> の必要量は 100mg-25mg=75mg となる。

$$\begin{aligned}
 \text{1ha 当たり炭酸カルシウムの投入量 (t/ha)} &= L \times d \times (w \times 10^{-4}) \div 1.79 \div (p \times 10^{-2}) \times 10^2 \\
 &= \frac{L \times d \times w}{1.79p} \dots\dots\dots (3.3.1)
 \end{aligned}$$

- ここに、*L*: 土壤改良深 (cm)
- d*: 試料が属する土壤の現地容積重 (土層別の現地容積重を各土層厚により加重平均した値) (g/cm<sup>3</sup>)
- w*: 改良目標 pH まで酸性矯正するために要する試料乾土 10g 当たりの CaCO<sub>3</sub>(mg)
- p*: 市販炭酸カルシウム中の CaCO<sub>3</sub> 含量 (標準 80%)

例えば、土壤改良深 15cm、*d*=1.1、*w*=75mg、*p*=80%とした場合、

$$\text{1ha 当たり炭酸カルシウムの投入量} = \frac{15 \times 1.1 \times 75}{1.79 \times 80} = 8.6t / \text{ha}$$

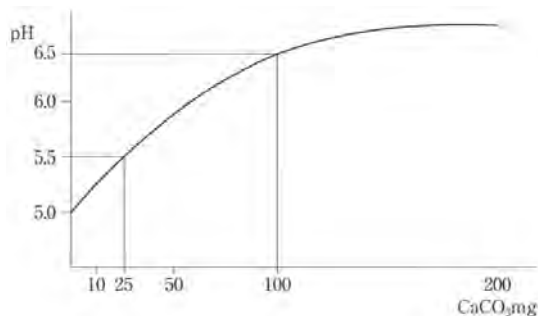


図-3.3.5 緩衝能曲線図

1 (2) リン酸吸収能の抑制

2 リン酸吸収係数が高い場合（700以上）、営農の初期の段階で施肥されるリン酸肥料は、作物に供  
3 給される割合が少ないため、土壌のリン酸吸収能をあらかじめ抑制する目的でリン酸吸収係数の1%  
4 に相当するリン酸を工事中に投与する。

5 
$$1\text{ha 当たりリン酸肥料の投入量 (t/ha)} = L \times (p \times 10^{-5} \times 10^{-2}) \times d \div (r \times 10^{-2}) \times 10^2$$
  
6 
$$= \frac{L \times p \times d}{r} \times 10^{-3} \dots\dots\dots (3.3.2)$$

7 ここに、 $L$ ：土壌改良深（cm）  
8  $p$ ：リン酸吸収係数（試料乾土 100g 当たりの  $P_2O_5$  の吸収量（mg））  
9  $d$ ：現地仮比重（ $g/cm^3$ ）  
10  $r$ ：リン酸肥料中の  $P_2O_5$  の含有率（標準 19%）

11 例えば、土壌改良深 15cm、 $p=1,500$ 、 $d=1.1$ 、 $r=19\%$ とした場合、

12 
$$1\text{ha 当たりリン酸肥料の投入量} = \frac{15 \times 1,500 \times 1.1}{19} \times 10^{-3} = 1.3\text{t / ha}$$

13

14 3.3.4 基盤切盛

現況地形と計画で定められた区画との関連を精査したのち、設計作業の省力化と精度向上を考慮して最も適した土量計算方式を選択し、切盛土量、施工面積等を決定する。

15 1 作業手順

16 計画標高等の算出の作業手順を図-3.3.6に示す。

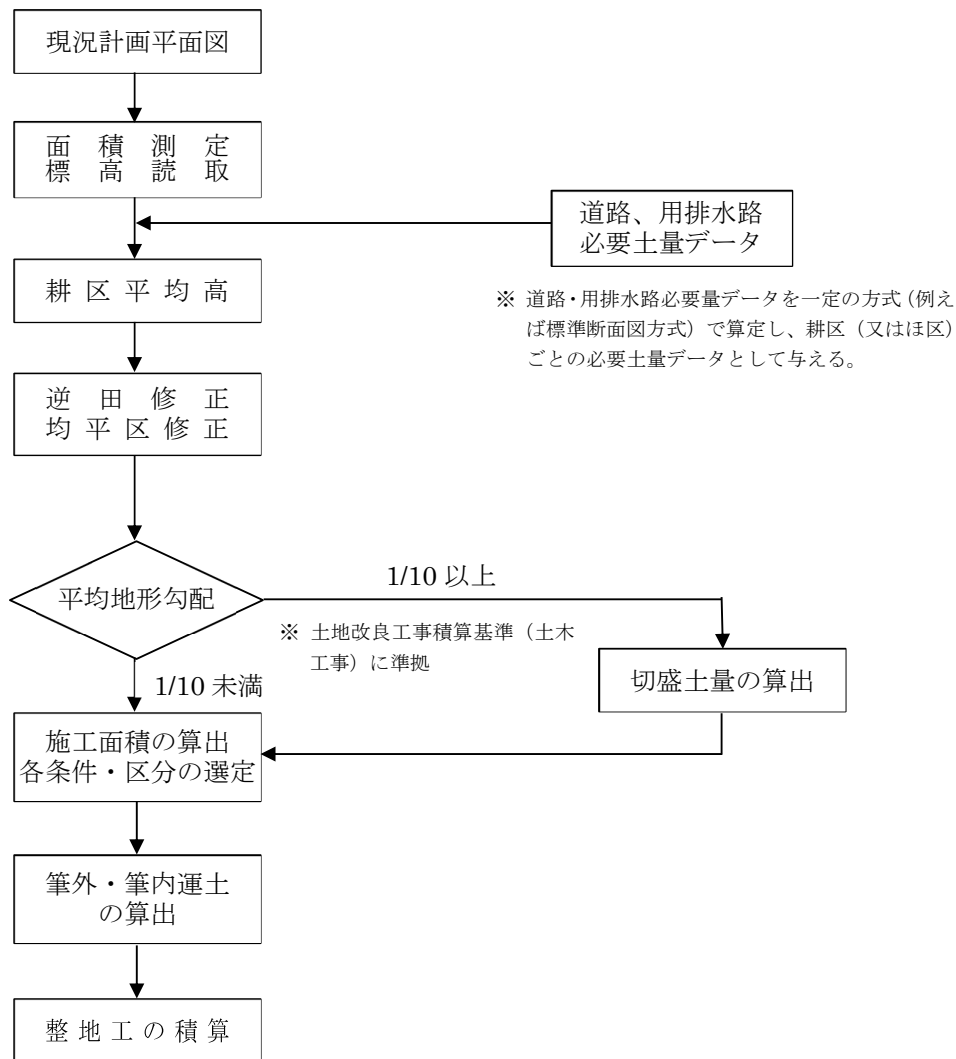


図-3.3.6 基盤切盛の設計手順

2 計画標高等の算定

基盤の計画標高等の算定は、道路及び用排水路の配置に沿って、基盤の切盛、運土計画を行うもので、一般に加重平均法を用いる。そのほか、格子分割法、メッシュ法等がある。

加重平均法は計画耕区内の現場地積から移動すべき土量に見合った計画標高を定め、計画標高に合わせて基盤を切盛するために計画区画に分けて1筆ごとに切盛、運土計画を立てるものである。

(1) 計画標高

現況ほ場1筆ごとの標高と面積から各筆の水準面上の土量を求め、集積して水準面上の総土量とし、道路・用排水路に必要な土量を差し引いた残りの土量を総面積で割って計画標高を求める（式(3.3.3)参照）。

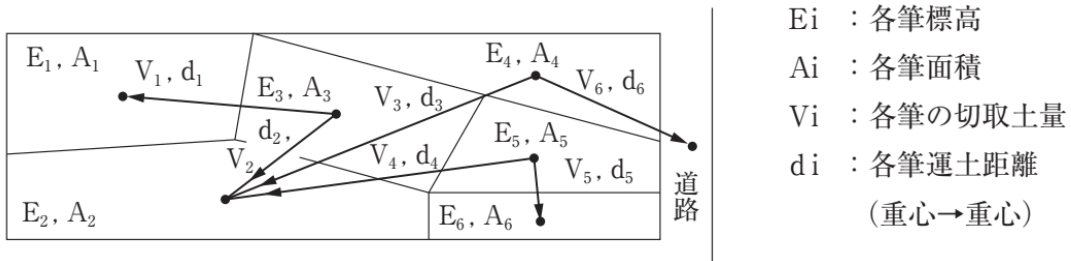
1 
$$FH = \frac{\sum E_i \cdot A_i - B}{\sum A_i} \dots\dots\dots(3.3.3)$$

2 ここに、 $FH$  : 計画標高  
 3  $E_i$  : 各筆の整地前の標高  
 4  $A_i$  : 各筆の整地前の面積  
 5  $B$  : 道路・用排水路に必要な土量  
 6 ただし、残土は標高換算で 1 cm 未満は切り捨てる。

7 (2) 運土距離  
 8 運土距離 ( $\bar{D}$ ) は式 (3.3.4) によって求める。

9 
$$\bar{D} = \frac{\sum V_i \cdot d_i}{\sum V_i} \dots\dots\dots(3.3.4)$$

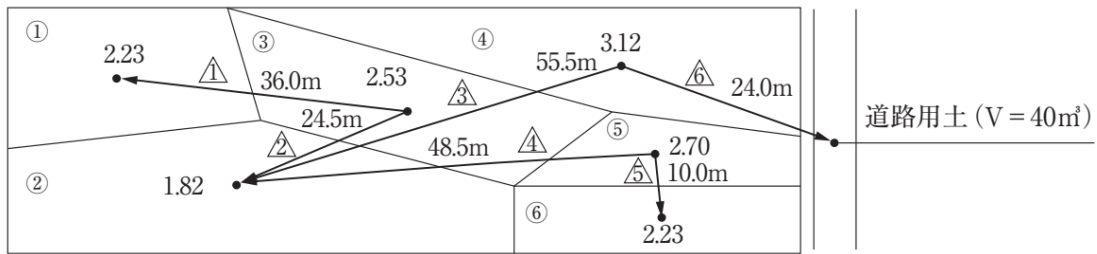
10 ここに、 $V_i$  : 各筆の切取り土量  
 11  $d_i$  : 各筆の運土距離 (重心→重心)



$E_i$  : 各筆標高  
 $A_i$  : 各筆面積  
 $V_i$  : 各筆の切取り土量  
 $d_i$  : 各筆運土距離  
 (重心→重心)

13 図-3.3.7 運土ベクトル

14 【計算例】加重平均法による算定



16 図-3.3.8 計画耕区

1

表-3.3.5 計画標高、土量計算表

土量計算表									
〇〇区	農区〇〇		ほ区〇〇	耕区〇〇	耕区内道路・用排水路必要土量			40.0m <sup>3</sup>	
計画 標高	2.37m	面積	3000.0m <sup>2</sup>	切土量	579.5m <sup>3</sup>	盛土量	534.3m <sup>3</sup>	差引 土量	45.2m <sup>3</sup>
地番	地盤高 (m)	面積 (m <sup>2</sup> )	切高 (m)	盛高 (m)	切土量 (m <sup>3</sup> )	盛土量 (m <sup>3</sup> )	表土扱い	備考	
①	2.23	523.3	-	0.14	-	73.3		残土45.2m <sup>3</sup> ただし標高 換算1cm 未満は切り 捨てる	
②	1.82	760.2	-	0.55	-	418.1			
③	2.53	495.4	0.16	-	79.3	-			
④	3.12	472.1	0.75	-	354.1	-			
⑤	2.70	442.8	0.33	-	146.1	-			
⑥	2.23	306.2		0.14	-	42.9			
計		3000.0			579.5	534.3			

2

$$FH = \frac{2.23 \times 523.3 + 1.82 \times 760.2 + 2.53 \times 495.4 + 3.12 \times 472.1 + 2.70 \times 442.8 + 2.23 \times 306.2 - 40.0}{3,000}$$

$$= 2.37\text{m}$$

5

表-3.3.6 運土距離計算表

番号	V <sub>i</sub>	d <sub>i</sub>	V <sub>i</sub> · d <sub>i</sub>	経路	$\bar{D}$
△ <sub>1</sub>	73.3m <sup>3</sup>	36.0m	2,638.8	③→①	$\frac{26,612.6}{579.5} \approx 46.0$ なお、各筆からの筆内、外運土 については、土地改良工事積算 基準（土木工事）に準拠して計上 すること。
△ <sub>2</sub>	6.0	24.5	147.0	③→②	
△ <sub>3</sub>	314.1	55.5	17,432.6	④→②	
△ <sub>4</sub>	103.2	48.5	5,005.2	⑤→②	
△ <sub>5</sub>	42.9	10.0	429.0	⑤→⑥	
△ <sub>6</sub>	40.0	24.0	960.0	④→道路	
計	579.5		26,612.6		

6

1 **【参考】 格子分割法**

2 ア 計画標高

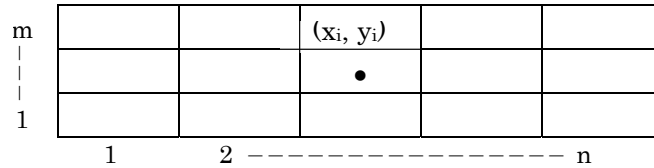
3 この方法は図-3.3.9 に示すように計画耕区の短長辺をそれぞれ  $m$ 、 $n$  等分する格子を設定し、各  
 4 格子を代表する標高として、その格子内で最大面積を占める現況区画の筆標高をとり、この格子を  
 5 単位として切盛計算を行うものである（式(3.3.5) 参照）。

6 
$$FH = \frac{\sum H_{io}}{\text{有効格子数}} \dots\dots\dots (3.3.5)$$

7 ここに、 $FH$ ：計画標高

8  $H_{io}$ ：有効格子の整備前の代表標高

9 計画耕区の短辺・長辺をそれぞれ  $m \cdot n$  等分して区切る（比較的平坦地の場合は、 $m=3 \cdot n=5$   
 10 の枠に、傾斜地で現況区画の小さい場合は、適宜  $m \cdot n$  の分割数を増やし標高算定精度を高める）。



15 図-3.3.9 格子の分割方法

16 不整形ほ場に対する方策は図-3.3.10 に示すように、計画耕区の格子内に半分以上の面積が含  
 17 まれる格子を有効格子とし、計算を進める（式(3.3.6) 参照）。

18 
$$FH = \frac{\sum H_{io}}{\text{有効格子数}} \dots\dots\dots (3.3.6)$$
  
 19 
$$A' = \frac{A}{\text{有効格子数}}$$

21 ここに、 $A'$ ：有効格子当たりの面積

22 ただし、等面積で分割した一個当たりの面積が、 $A'$ の面積とほぼ等しい値になるよう有効格子  
 23 数を調整する。

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15

(1) 整形田, 有効格子数15

	2	3		
	7	8	9	10
11	12	13	14	15

(2) 不整形田, 有効格子数11

1	2	3		
6	7	8		
11	12	13	14	
1	2	3	4	
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15

(3) 不整形田, 有効格子数24

1	2	3	4	5	1	2
6	7	8	9	10	6	7
11	12	13	14	15	11	12

(4) 不整形田, 有効格子数21

図-3.3.10 不整形ほ場の取扱い

イ 土量計画・運土距離

(ア) 移動土量

(切土量=盛土量:  $V$ ) は、計画耕区の面積を  $A$  とすると、式(3.3.7)で与えられる。

$$\left. \begin{aligned} V_C &= \frac{A}{m \cdot n} \cdot \sum (hi_C - FH) \\ V_B &= \frac{A}{m \cdot n} \cdot \sum (FH - hi_B) \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(3.3.7)$$

- ここに、 $V_C$  : 切土量 (m<sup>3</sup>)
- $V_B$  : 盛土量 (m<sup>3</sup>)
- $hi_C$  : 切土格子の切高 (m)
- $hi_B$  : 盛土格子の盛高 (m)
- $A$  : 計画耕区面積 (m<sup>2</sup>)

1 (イ) 切盛ブロックの重心位置

2 切盛ブロックの重心位置は、式(3.3.8)で与えられる。

$$\left. \begin{aligned} 3 \quad (x_C, y_C) &= \left( \frac{\sum(hi_C \cdot x_i)}{\sum hi_C}, \frac{\sum(hi_C \cdot y_i)}{\sum hi_C} \right) \\ 4 \quad (x_B, y_B) &= \left( \frac{\sum(hi_B \cdot x_i)}{\sum hi_B}, \frac{\sum(hi_B \cdot y_i)}{\sum hi_B} \right) \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(3.3.8)$$

5 ここに、 $(x_C, y_C)$  : 切土ブロックの重心位置

6  $(x_B, y_B)$  : 盛土ブロックの重心位置

7  $(x_i, y_i)$  : 各任意格子の座標

8 (ウ) 運土距離

9 運土距離は切高、盛高を重さとする切盛ブロックの重心間距離として求められる (式(3.3.9)  
10 参照)。

$$11 \quad D = \sqrt{(x_C - x_B)^2 + (y_C - y_B)^2} \dots\dots\dots(3.3.9)$$

12 ここに、 $D$  : 運土距離

13 3 逆田修正

14 営農上からも排水路側の田面標高が高くなり逆勾配となること (逆田) は望ましくないため、図-  
15 3.3.11 の例により逆田修正を行う。

16 なお、こねまわしや過転圧を防ぐため、逆田修正時に動かした土を再び他の耕区へ流用する計画は  
17 避け、次のことを考慮して計画する。

- 18 ① 用排水路の管理上支障が生じない程度に田差を考慮して、最小限度の逆田修正にとどめる。
- 19 ② 運土距離は、計画区画の重心から重心までとし、隣接田からの流用を主体に移動量を最小にと  
20 どめる。

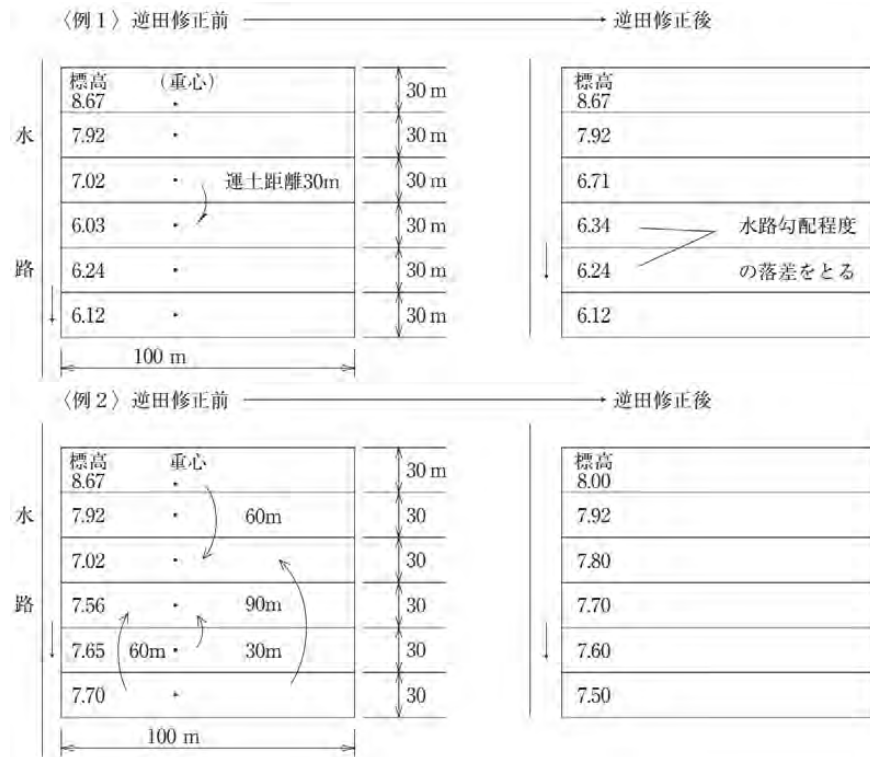


図-3.3.11 逆田修正の例

1  
2  
3  
4

### 3.3.5 均平整地

均平整地は、基盤切盛完了後に行う基盤整地と、表土戻し完了後に行う表土整地に区分される。

5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17

#### 1 基盤整地

基盤整地は、表土戻し作業に先立ち、基盤切盛作業によって生じた不陸状態を均平に仕上げる作業である。

基盤整地の良否は、田面乾燥や作土厚の均質化等に影響を与え、作物生育にむらを生じさせる要因となる。また、表土戻し後の手直し作業も困難であるので、表土整地以上に細心の注意を払う必要がある。

#### 2 表土整地

表土整地は、表土戻し作業完了後の表土の不陸を均平に仕上げる作業である。基盤整地と同じく均平の良否により、田面乾燥、作土厚、機械作業等に大きな影響を与えるので入念に施工する必要がある。また、仕上りの均平精度は、稲作栽培上の制約と施工上から±3.5cmを目標とする。

表土整地工として、乾土均平工法又は湛水均平工法が採用されることが多いが、工法選定に当たっては、施工区域の地形、土質等を考慮する必要がある。(表-3.3.7 参照)

表-3.3.7 表土整地工法の比較

項 目		乾土均平工法	湛水均平工法
心土の土質	礫、栗石混じり土の場合	<ul style="list-style-type: none"> <li>表土に含まれている石礫の除去が必要。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>漏水田の床締め効果が期待できるものの、心土の間隙を表土で補填することで表土の不足が生じることがあるため不適である。</li> <li>心土基盤を乱し、透水不良になる場合がある。</li> </ul>
	細砂及びシルトの場合	<ul style="list-style-type: none"> <li>乾土均平により作土に適切な空隙を作り、作物の生育上好ましい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>湛水均平により、作土に適切な空隙がなくなり、作物の生育上好ましくない。</li> </ul>
	粘土及び泥炭土の場合	<ul style="list-style-type: none"> <li>施工時期が天候に左右される。</li> <li>泥濘化を避けることができる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水中均平も可能。</li> <li>基盤が十分に造成されていないと泥濘化による深い泥田を作ることがある。</li> </ul>
施工期間		<ul style="list-style-type: none"> <li>制約されない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水源確保が必要。</li> <li>ため池等に水源を依存する地区では、田植期直前の実施は水不足を生じさせる場合があるので留意する。</li> </ul>
天候		<ul style="list-style-type: none"> <li>含水比によって均平精度が変動し、施工日数が多く必要となる場合がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水源があり粘質田であれば、降雨時でも施工可能である。</li> </ul>
稲作を考慮した場合		<ul style="list-style-type: none"> <li>保水性、透水性、通気性が確保される。</li> <li>土質が硬く耕起不可能な場合がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>還元状態になりやすく、アンモニア態窒素による根腐れを生じる原因となるため生育上好ましくない。</li> </ul>
工事費(均平時間を含む)		<ul style="list-style-type: none"> <li>機械損耗は小さい。</li> <li>表土戻しが十分にできている場合は作業能率が良い。</li> <li>石礫を除去しなくてはならない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>機械損耗は大きい。</li> <li>表土に含まれる石礫除去作業を軽減できる。</li> <li>水廻しの作業員が必要となる。</li> <li>施工中畦畔の崩壊等が発生することがある。</li> </ul>

### 1 3.3.6 畦畔

畦畔は、各耕区の境界線に設け、構造は土盛りを原則とする。畦畔法面は、防災及び維持管理を考慮した構造・形状とする。

#### 2 1 畦畔構造

3 畦畔の構造は、原則として土構造物とし、用土が不良の場合を除いて、付近の水田土壌を用いて築  
4 造する。コンクリート畦畔、合成樹脂等の畦畔は、機械作業の障害等となる場合が多いため、採用に  
5 当たっては十分に留意する必要がある。

6 維持管理労力の軽減のため、リモコン草刈機やロボット草刈機の導入を検討することを基本とする。  
7 リモコン草刈機等は様々な機種が存在するが、概ね車体幅が 60~120cm であるため少なくとも上幅  
8 を 60cm 以上の幅広畦畔にする必要がある(図-3.3.12 参照)。畦畔断面が台形の場合、草刈りをする  
9 面が3面あり、傾斜面の草刈りも困難である。そのため、断面を三角形にすることで草刈りをする面  
10 を2面に減らし、刈残しや横転のリスクを解消できる。三角畦畔でリモコン草刈機による除草を行っ  
11 たところ、刈払機に比べて約6割の省力化を図ることができた事例がある。また、図-3.3.13 のよう  
12 に草刈機のインプラメントを装着したトラクタが走行できる「幅広畦畔」とすることが有効であるが、  
13 その場合、つぶれ地が大きくなる、将来的に畦畔除去といった簡易な整備手法による区画拡大が困難  
14 になるといった課題が生じることから、導入に当たっては農業者等の意向を十分踏まえて計画する必  
15 要がある。

16 リモコン草刈機等やトラクタに対応した畦畔にしない場合には、上幅 30cm、高さ 30cm、法面勾配  
17 1:1.0 程度の台形を標準とするが、水稻栽培に必要な水深を確保した上で、田んぼダムの取組、草刈り  
18 等維持管理の省力化や地域の意向を考慮し、高さを 30cm よりも低くすることができる。また、寒冷  
19 地等では深水かんがいの必要性や凍上による崩壊を考慮し、上幅 50cm、高さ 40cm 程度(傾斜地に  
20 においては別途検討が必要)まで大きくすることができる。さらに、漏水防止及び防除・草刈り等の通  
21 路の確保又は傾斜地等の地形条件により、幅広にすることもある。

22

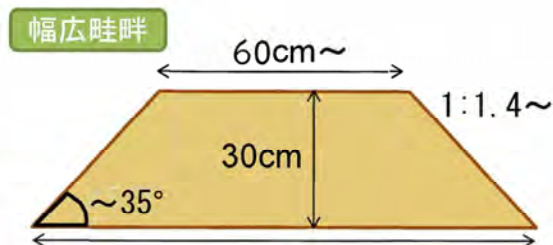


図-3.3.12 リモコン草刈機に対応した畦畔断面<sup>4)</sup>

23

24

25

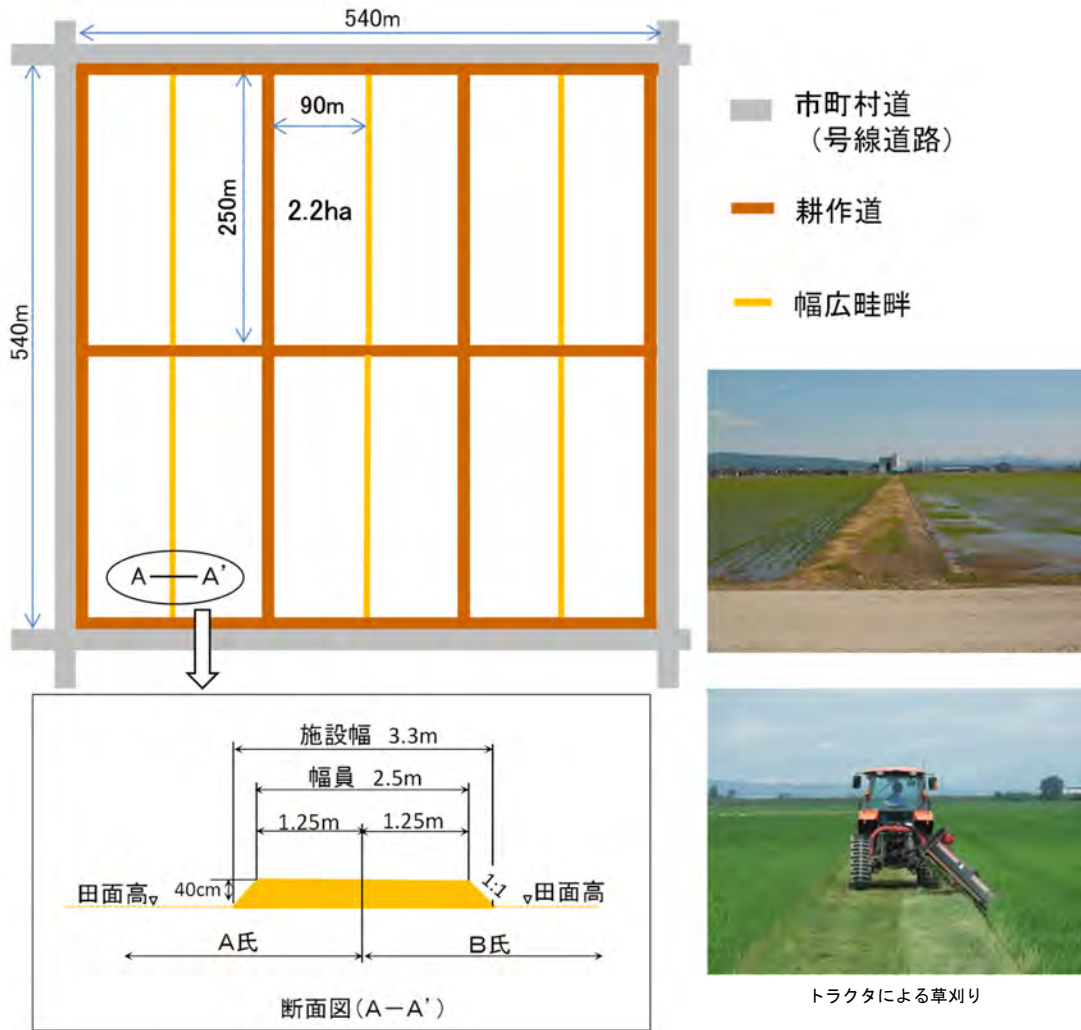


図-3.3.13 幅広畦畔の事例

2 畦畔法面

(1) 構造・形状の検討

傾斜方向への区画の拡大を行った場合、畦畔法面も大きくなる。このため、畦畔法面の有する湛水維持、区画形成及び区画保全の機能を踏まえて、防災上（安全性、不透水性、法面安定性）及び維持管理上（除草等の作業の安全性と効率化）の観点から総合的に検討し、構造・形状を決定する必要がある。畦畔法面の形状、小段の取付位置等については、地区の土地利用計画を踏まえ、つぶれ地の程度を含め受益者や担い手との協議の上、検討することが必要となる。

ア 除草作業に適する小段の位置

除草作業時の足場確保や転落防止のため、法先小段及び法面中段の小段を設置する。小段上からの除草作業ができる範囲は、小段上側に対して1.0～1.5m、小段下側に対して0.5m程度、合計1.5～2.0mであることから、除草作業の実態を踏まえて小段を設置することが重要である（図-3.3.14参照）。法先小段は、区画間段差が0.5m以上のところで、法面中段の小段は、法面長2.0m以内の間隔を目安に設置を検討する。

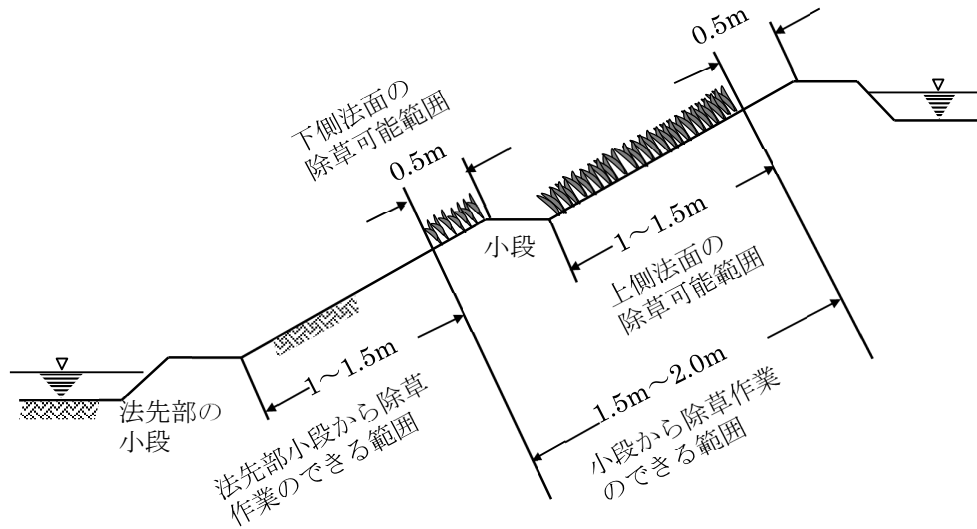


図-3.3.14 除草刈幅に対応した畦畔法面

(2) 具体的な構造・形状

安全性及び維持管理の検討を踏まえ、畦畔法面の構造と形状が決められる。具体的な構造及び形状は、図-3.3.15 及び表-3.3.8 のとおりである。

なお、草刈り作業時の転倒原因やリモコン草刈機等の障害とならないよう、水管理施設等を法面上に存置・設置しないよう可能な限り留意する。

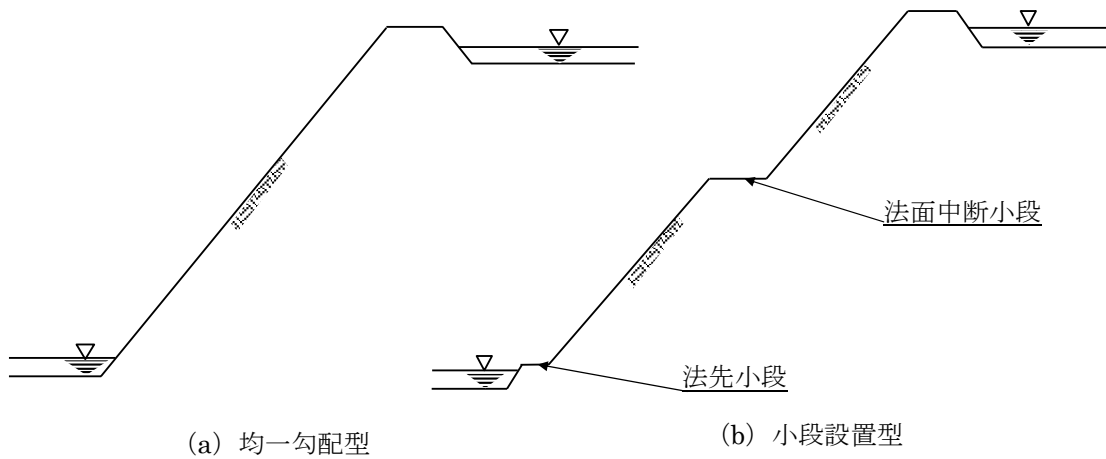


図-3.3.15 畦畔法面の形状例

1

表-3.3.8 畦畔法面の構造と形状（参考値）

区画間段差	外法の形状	外法勾配		内法勾配	畦畔 <sup>注)</sup> 内高	畦畔上幅
		リモコン草刈機等を導入する場合	リモコン草刈機の導入が困難な場合			
0.5m 未満	均一勾配型	リモコン草刈機 26° ~35°	45° (1 : 1.0)	1 : 0.5 ~1.0	0.3m	0.3~ 0.6m
0.5~1.5m	均一勾配型 法先小段設置の検討	(1 : 2.0~1.4) ロボット草刈機 20° ~30°	40° ~45° (1 : 1.2~1.0)			
1.5~4.0m	均一勾配型 法先小段設置の検討 〔リモコン草刈機の使用が困難である場合は、法面中段の小段設置型を検討〕	〔使用する草刈機の最大傾斜角度より5° ~10°緩くする。〕	33° ~40° (1 : 1.5~1.2)	1 : 1.0	0.3m	0.6m
4.0m 以上	画一的に設定せず、法面の安定と維持管理を考慮して決定する					

2 注) 寒冷地等で深水かんがいを行う場合は、これ以上にすることも検討する。

## 3 (3) 畦畔法面保護工

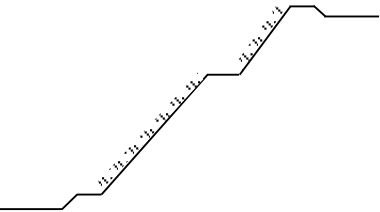
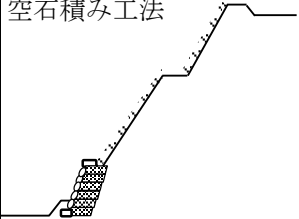
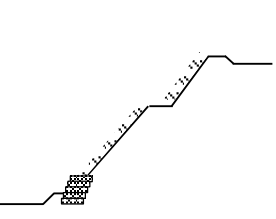
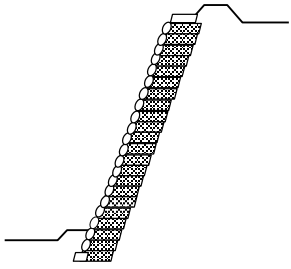
4 畦畔法面保護工を行う場合は、まず植生による保護工を検討する。その際、現場の土壌が植物の生  
5 育に不適であれば、客土の考慮や土羽土としての良質な土壌で被覆して、その上から植生工を施工  
6 することも考えられる。植生工だけでは法面の安定が確保できない場合には、植生工と構造物工と  
7 の併用を検討する。それでもなお不安定となる場合には、構造物工だけによる検討を行う必要があ  
8 る（表-3.3.9 参照）。

9 植生については、景観の改善・形成に配慮しつつ、法面管理の省力化に資する保護工を選択するこ  
10 とが有効である。地被植物（グラウンドカバー・プランツ）を畦畔に被覆することで、景観を損ねること  
11 なく雑草を抑制して除草作業を軽減できる（写真-3.3.1 参照）。なお、植生の選定に当たっては、  
12 在来種の保護及び外来種による生態系の破壊に対して考慮することも必要である。

13

1

表-3.3.9 畦畔法面保護工の検討例

法面保護工の種類	形状		特徴
① 植生			<ul style="list-style-type: none"> <li>・土中深く根を張り、土壌の流出を防止する効果が期待できる。</li> <li>・雑草の繁殖が抑制される。</li> <li>・被覆性が強いため、草刈り作業の軽減を図ることができる。</li> </ul>
② 植生+構造物	地被植物+アンカー式空石積み工法 	地被植物+ふとんかご 	<ul style="list-style-type: none"> <li>・植生構造物を組み合わせた工法。</li> <li>・構造物のみによる対策工より安価である。</li> </ul>
③ 構造物	アンカー式空石積み工法 		<ul style="list-style-type: none"> <li>・最大で 1 : 0.3 まで法面を立てることが可能であり、法面工によるつぶれ地を減らすことができる。</li> <li>・従来の石積み工法に比べて施工が容易である。</li> <li>・農村景観としての評価が高い。</li> </ul>

2



3

4

写真-3.3.1 地被植物（グランドカバー・プランツ）によって畦畔法面を被覆した事例

5

## 3 リモコン草刈機等に対応した畦畔

6

7

8

9

10

近年、写真-3.3.2のような法面等に適用できるリモコン草刈機が普及しているが、機種によって対応可能な傾斜角度が異なる。一般的な機種の最大傾斜角度は $35^{\circ}$ ～ $45^{\circ}$ （1:1.4～1:1.0）程度であるが、安全かつ効率的に作業を行うには最大傾斜角度から $5^{\circ}$ ～ $10^{\circ}$  緩い傾斜で整備し、畦畔法面の傾斜角度は最大でも $35^{\circ}$ （1:1.4）とするのが望ましい。なお、リモコン草刈機を導入する場合、法面中段の小段の段差により転倒のおそれがあることや農道から法面へのアクセス性について留意し、担い

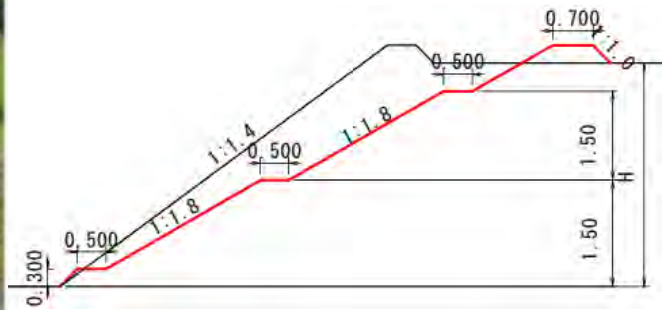
1 手の保有する機種や導入予定の機種能力、将来の維持管理方法を踏まえた上で法面勾配・形状を検  
2 討する必要がある。

3 一方、ロボット草刈機は、傾斜や起伏にも脆弱であることから、畦畔の草刈りには適さず、また、  
4 エリアワイヤー、充電ステーション、電源設備の設置を必要とすることから、これまでは主に樹園地  
5 での活用に留まっていた。しかしながら、最近では、GNSS 及び LTE を用いて位置情報を取得する  
6 モデルも開発されており、畦畔を緩勾配化し、法面長を導入する機種幅に応じたものにするこ  
7 により、導入に向けた検討も可能となってきた。一般的な機種最大傾斜角度は  $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$   
8 ( $1:2.8 \sim 1:1.7$ ) 程度であるが、最大傾斜角度から  $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$  緩い勾配で整備するのが望ましい。今後  
9 のロボット草刈機の導入を見据え、緩勾配での畦畔や法面の整備も考慮する。



10  
11  
12  
13  
14  
15  
16 写真-3.3.2 リモコン草刈機

17 また、将来のリモコン草刈機等の導入を見据え、長大法面を緩勾配化した事例を図-3.3.16 に示  
18 す。なお、法面中段の小段は草刈機の転倒要因となることから極力設置しないことが望ましい。こ  
19 のため、法面長や将来の維持管理方法を考慮した上で法面中段の小段の設置を判断する必要があ  
20 る。



21  
22 単位：m

23 図-3.3.16 長大法面の緩勾配化の事例（法面中段の小段がある場合）

24 4 「田んぼダム」に取り組む水田の畦畔

25 田んぼダムに取り組む水田は、大雨の際に雨水を一時的に貯留し、時間をかけてゆっくりと下流に  
26 流すことで洪水被害を防止・軽減する役割を果たす。

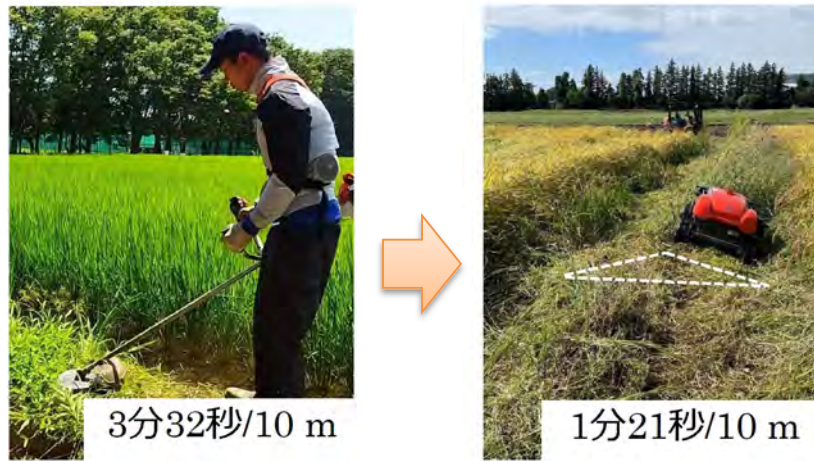
27 このため、落水口の構造と合わせて貯留効果が発揮される畦畔が必要となることから、地域におけ  
28 る許容湛水位等を踏まえた適切な畦畔高（一般的には 30cm 程度）とし、漏水・損傷しにくい堅固な  
29 ものにする必要がある。（3.7.4 附帯構造物 参照）

1 **【事例】** リモコン草刈機による除草が可能な三角畦畔  
2 従来の畦畔は上幅が小さくリモコン草刈機の走行が困難となるため、三角畦畔が考案されている。  
3 三角畦畔は断面形状を三角形とすることで、斜面長を長くした畦畔である。  
4 斜面の傾斜角度を  $20^\circ$  (1:2.8) として、リモコン草刈機による除草を行ったところ、刈払い機による  
5 除草と比べて、所要時間が約6割削減された。  
6 なお、三角畦畔は現行の畦塗機では対応できないため、年数が経過すると横浸透量が増加する危険  
7 性がある。このため、砂質土や黒ボク土等の透水性の高い土壌の場合は、造成時に畦畔内部に遮水シ  
8 トを埋設するなどの工夫が必要である。



9  
10

図-3.3.17 三角畦畔<sup>4)</sup>



11  
12  
13

図-3.3.18 三角畦畔における所要時間の削減<sup>4)</sup>

### 1 3.3.7 進入路

進入路は、農道から耕区に農業機械が自由に進入するために設置されるもので、農道と田面との間に段差がある場合、農道沿いに小用水路がある場合等に必要となる。進入路は安全確保を第一に考え、農業機械の転倒・転落を生じないような配置、形状及び構造でなければならない。特に、進入路の勾配は作業者に危険を与えない勾配としなければならない。

#### 2 1 一般事項

3 ほ場整備計画時には、進入路ができるだけ不要となる区画配置計画とすることが重要である。特に、  
4 傾斜地では農道と田面間に段差が生じやすいため、区画配置、農道配置と勾配との関係を十分検討し  
5 て段差を解消することが必要であるとともに、進入路の安全には十分配慮しなければならない。

#### 6 2 構造

7 進入路の構造は、実際のほ場条件や使用機械、利用者特性等に応じて検討する。

##### 8 (1) 縦断勾配、高低差

9 進入路の縦断勾配は、農業機械の登坂能力に加え、安全性を考慮し $12^{\circ}$ （1：4.7程度）以下とす  
10 ることが望ましく、地域によっては $7^{\circ}$ （1：8.0）以下を原則とする場合もある。また、自動走行農  
11 機を導入する場合には、登坂時の障害物感知センサーの死角や路面の状況変化等を考慮し、より緩  
12 勾配とすることが望ましい。なお、やむを得ず勾配が急になる場合は、コンクリート舗装とするなど  
13 配慮が必要となる。

14 また、進入路を設置する場合、十分安全な構造とするために進入路の高低差を1 m未満にすること  
15 が望ましい。

##### 16 (2) 幅員

17 将来の再整備を見据え、大型農業機械の利用を考慮し、4 m以上の幅員を有することが望ましい。  
18 特殊車両の農業機械や作業機の使用が想定される場合には、つぶれ地の発生等も考慮し、より大き  
19 い幅員を検討する。また、自動走行農機を導入する場合には、自動走行における測位誤差（地図デー  
20 タ、通信、制御によるもの）を考慮し、余裕を持たせた幅員を設定するとよい。

##### 21 (3) 箇所数、配置

22 ① 中小区画及び傾斜地区画では1 耕区当たり1 か所を目安に設定する。

23 ② 一般的に、コンバインによる刈取作業は、ほ場の外側から反時計回り（左回り）に行う。この  
24 ため、進入路の設置位置は、コンバインがほ場に進入後効率的に作業ができるよう、ほ場に向  
25 かって短辺の右側が望ましい（図-3.3.19 参照）が、農道と田面間の高低差や担い手等の要望  
26 に配慮し検討することが必要となる。

27 ③ 進入路は、道路と直角方向に配置するのが一般的である（図-3.3.20 参照）。しかし、安全な勾  
28 配が採用できない場合、道路との段差に加えて下段区画の段差が大きい場合（耕作者の視野に  
29 入る段差が大きい場合）、進入路の突き出しによる農作業に支障がある場合等の対応として、区  
30 画短辺沿いに道路と平行して進入路を配置することもある（図-3.3.21 参照）。また、クランク  
31 形状の進入路で幅員が狭く、農業機械の走行に危険があったものについて、自動走行農機の走  
32 行シミュレーションを用いた設計により幅員を拡張したことで安全性を向上させた事例もあ  
33 る（図-3.3.22 参照）。

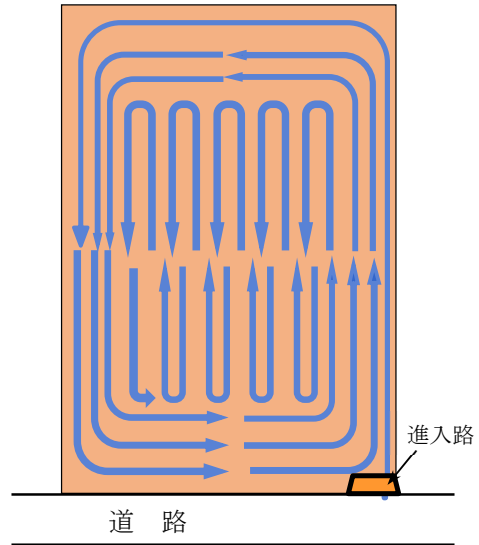


図-3.3.19 コンバインによる刈取作業の一般的な走行経路

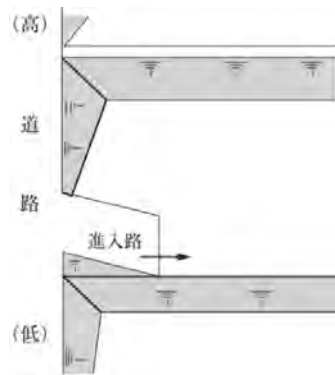


図-3.3.20 道路と直角に配置された進入路の例

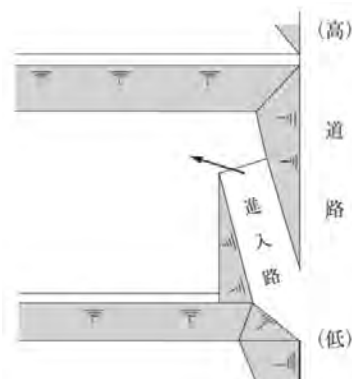


図-3.3.21 道路と平行に配置された進入路の例

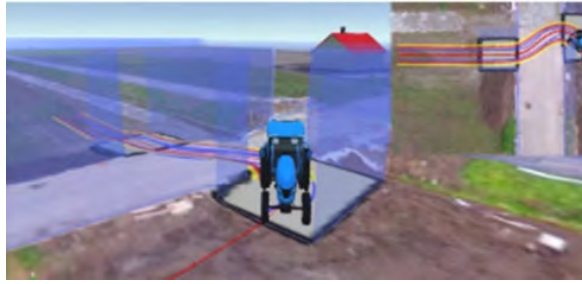


図-3.3.22 クランク型の進入路事例（上図は走行シミュレーション）

(4) その他

- ① 進入路は、侵食や営農作業による影響を受けやすいため、わだち掘れ等の変形に対して必要な強度が維持されるような構造とする。
- ② 進入路の設置高が高い場合、進入路の出入口（道路接続部）において、視認性の確保、スロープでの停止の回避、方向転換時（農業機械をスロープに対して正対させる場合を含む）の安全性向上のため、水平部分や隅切りの設置を検討する（図-3.3.23 参照）。
- ③ 自動走行農機の円滑な走行のため、走行経路周辺の給水栓等の配置に留意するとともに、必要に応じて電柱等の既設構造物の移設又は撤去を行うことが望ましい。また、路肩の雑草繁茂は自動走行農機の走行に支障を与える可能性があることから、走行経路周辺の雑草を抑制する対策を講ずるなど、維持管理にも留意が必要である。

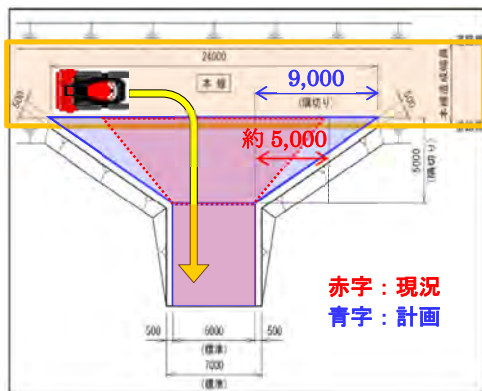


図-3.3.23 進入路の隅切り部分を拡幅した事例<sup>7)</sup>

- 1 3 農業機械が必要とする進入路の構造  
 2 トラクタ及びコンバインの走行時に必要とされる進入路の構造を以下に示す。

3 表-3.3.10 トラクタが必要とする進入路の構造

進入路を必要とする段差	進入路の構造
30cm 程度	田面からの高さが 30cm 以上で 区画との間に水路がある場合には幅 4 m 以上

4  
5 表-3.3.11 コンバインが必要とする進入路の構造

種別	進入路を必要とする段差	進入路の構造	周辺障害物の有無
I	20cm 以上	幅員は走行部の全幅以上で あり、形状は進入しながら 刈取りが可能なものである こと	機体の外側より 0.5m 以内に 走行の支障になるものがない こと
II	25cm 以上		
III	25cm 以上		
IV	40cm 以上		

- 6 I : 自脱型で刃幅 0.8~1.2m 未満 7.4kW 以上  
 7 II : " 1.2m 以上 11.0kW 以上  
 8 III : 普通型で刃幅 2.5~3.5m 未満 36.8kW 以上  
 9 IV : " 3.5m 以上 58.8kW 以上

21  
22 引用・参考文献

- 23 1) 農林水産省農村振興局：土地改良事業計画設計基準・計画「ほ場整備（水田）」（平成 25 年 4 月）  
 24 2) 農林水産省農村振興局：土地改良事業計画設計基準 計画「土層改良」（昭和 59 年 1 月）  
 25 3) 農林水産省農村振興局：自動走行農機等に対応した農地整備の手引き（令和 5 年 3 月）  
 26 4) 農業・食品産業技術総合研究機構農：深水管理による省力的な有機水稲栽培を実現する農地整備&栽培管理マニュアル（令和  
 27 7 年 3 月）  
 28 5) 農林水産省農村振興局：土地改良事業計画設計基準・設計「農道」（令和 6 年 3 月）  
 29 6) 農林水産省農村振興局：「田んぼダム」の手引き（令和 8 年 3 月）  
 30 7) 農林水産省農村振興局：農業生産基盤整備等を通じた農作業事故のない安全な農村の実現に向けて全国の取組事例（令和 4 年  
 31 4 月）