

# 付 録

## 技 術 書

## 目 次

### (技 術 書)

1.	畑のほ場整備の変遷と役割	(基準 第1章 1.1 関連)	137
2.	自然条件に関する精査	(基準 第2章 2.3 関連)	140
3.	土壌に関する精査	(基準 第2章 2.3 関連)	142
4.	営農及び栽培状況に関する精査	(基準 第2章 2.3 関連)	143
5.	環境との調和への配慮	(基準 第2章 2.3 関連)	145
6.	景観に配慮したほ場整備	(基準 第2章、第3章 関連)	150
7.	他事業関連調査	(基準 第2章 2.3 関連)	155
8.	集団的生産組織の検討例	(基準 第3章 3.4.2 関連)	156
9.	作付体系計画の検討手法	(基準 第3章 3.4.4 関連)	159
10.	機械利用計画の検討手法	(基準 第3章 3.4.5 関連)	162
11.	ほ区の基本タイプの適用に必要な諸条件	(基準 第3章 3.5.3 関連)	166
12.	ほ区の基本タイプの適用と留意事項 (普通畑及び樹園地)	(基準 第3章 3.5.3 関連)	170
13.	施設園芸を前提としたほ区の基本タイプ	(基準 第3章 3.5.3 関連)	180
14.	機械作業効率と耕区の形状及び大きさ	(基準 第3章 3.5.4 関連)	185
15.	農業用機械の作業能力	(基準 第3章 3.5.4 関連)	188
16.	かんがいと耕区の形状及び大きさ	(基準 第3章 3.5.4 関連)	190
17.	農地保全上留意すべき事項	(基準 第3章 3.5.5 関連)	194
18.	樹園地における道路配置	(基準 第3章 3.6.2 関連)	198
19.	農道の構造等における検討方法	(基準 第3章 3.6.3 関連)	201
20.	排水路の形状・構造と適用条件	(基準 第3章 3.7.4 関連)	205
21.	暗きょ排水計画の検討	(基準 第3章 3.7.5 関連)	221
22.	土地利用形態とかんがい方法	(基準 第3章 3.8 関連)	223
23.	畑地における土層改良	(基準 第3章 3.9 関連)	224
24.	気象災害と防止計画	(基準 第3章 3.10 関連)	229
25.	鳥獣害防止対策	(基準 第3章 3.10 関連)	238
26.	施 工	(基準 第3章 3.14 関連)	243
27.	工事後のほ場条件の変化	(基準 第3章 3.15 関連)	247

# 1. 畑のほ場整備の変遷と役割<sup>1)~3)</sup>

(基準 第1章 1.1 関連)

## 1.1 畑のほ場整備の変遷

今日、ほ場整備事業という言葉が広く使われるようになったのは、昭和38年に土地改良事業制度上の言葉として新たに登場してからであり、その定義は事業の実施要綱に示されているとおり区画整理事業及びこれと相当の関連がある他の土地改良事業を一体的に行える事業である。

明治32年に制定された耕地整理法(明治32年法律第82号)による耕地整理は、戦後、土地改良法による区画整理として継承された。土地改良法(昭和24年法律第195号)第2条第2項の土地改良事業の定義の中に、第2号として示される「区画整理」は、土地の区画形質を変更する事業であり、不規則に存在するほ場を整理するとともに、換地処分による農用地の集団化を図るものである。また、同時に行われる計画対象区域(以下「地区」という。)内の水路、道路等の新設及び変更も区画整理事業の中に含まれ、その敷地の処理も換地計画の中で取り扱われる。

昭和39年に、農業基本法(昭和36年法律第127号)の制定に関連して土地改良法も一部改正されたが、その中で区画整理の範囲は、農業生産基盤の整備を促進する観点から、ほ場条件の整備のため必要な事業を一体的に実施し得るよう拡大された。すなわち本来の区画形質の変更のほか、その事業とこれに附帯して施行することを相当とする農用地の造成の工事又は農用地の改良若しくは保全のため必要な工事(客土、暗きょ排水、床締め等)の施行を一体として行えることとなった。同じ時期に、区画整理事業とこれと相当の関連がある他の都道府県営事業とを一体的に行えるほ場整備事業の制度が創設され、以後農業基本法に基づき、営農の機械化を図るため、まとまった地域のほ場条件の整備が一体的に行えることとなった。

ここにいう「これと相当の関連がある他の都道府県営事業」とは区画整理事業の地区外において施行するかんがい排水事業及び農道整備事業であって、当該区画整理事業と一体としての機能を有するもの、また、併せて行うことにより相当の事業効率を高めるものであって、当該区画整理事業の受益面積及び事業費に比して小規模のものであり、都道府県営事業として土地改良法施行令(昭和24年政令第295号)第50条を満足するもの(第50条第1項第9号の附帯事業でも可)をいう。また、「農地等」には、農用地のほか、農用地の集団化その他農業構造の改善に必要な非農用地を含むものであって、昭和47年の土地改良法の改正を受けたものである。

また、畑地帯の農業近代化を進める基盤整備事業として必要な各種の土地改良事業を同一の事業主体のもとに、総合的、計画的に実施するため、昭和43年に畑地帯総合整備事業が創設された。

その後、食料、農業、農村を取り巻く社会情勢の変化、すなわち、国際化、高齢化、過疎化、技術の高度化等が進む中で、「1980年代の農政の基本方向」や「21世紀に向けての農政の基本方向」が農政審議会より示された。農林水産省では「新しい食料・農業・農村政策の方向」を取りまとめるとともに農業経営基盤強化促進法(昭和55年法律第65号)等を制定し、優良農地の確保・整備、地域農業の再編に対応した農地及び農業用水の効率的利用、農村の多面的機能の活用を重点として、緊急畑地帯総合整備事業(平成元年)、中山間地域総合整備事業(平成2年)、担い手育成基盤整備事業(平成5年)、担い手育成畑地帯総合整備事業(平成6年)、国営農地再編整備事業(平成

7年)等を創設した。

さらに、平成11年には食料の安定供給の確保、多面的機能の発揮、農業の持続的な発展及び農村の振興の四つを柱とする食料・農業・農村基本法(平成11年法律第106号)が制定され、平成12年には食料、農業及び農村に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るための食料・農業・農村基本計画が定められた。

土地改良事業については、平成13年に土地改良法の一部が改正され、環境との調和への配慮や地域の意向を踏まえた事業計画の策定等が盛り込まれた。また、食料・農業・農村基本法の基本理念の実現に向けて、環境との調和に配慮しつつ、計画的かつ総合的に土地改良事業を進めるため、従来の事業量を主体としたものから事業実施の目標を定めた新たな土地改良長期計画が平成15年に決定され、施策連携の強化、既存ストックの有効活用、地域の特性に応じた整備、多様な主体の参加の促進、事業評価の厳正な運用及び透明性の確保並びに工期管理及びコスト縮減を基本方針とした。

このような情勢の変化を踏まえ、更新整備や新たな区画整理等の生産基盤の整備を経営体の育成を図りつつ地域農業のニーズに応じて柔軟かつ弾力的に実施するため、ほ場整備事業と土地改良総合整備事業を統合し、経営体育成基盤整備事業(平成15年)が新たに創設されたほか、担い手育成に資する基盤整備事業の再編強化として畑地帯総合整備事業の拡充等が行われた。また、樹園地の再編を促進し、国産果実の安定供給を目的として、都道府県営畑地帯整備事業の拡充(平成13年)が行われた。

近年では、平成17年に新たな食料・農業・農村基本計画が閣議決定され、面的なまとまりを重視した農地の利用集積の加速化や、担い手の育成・確保の契機となるほ場の大区画化等の基盤整備の推進、さらには畑地かんがい施設の段階的整備等の推進が定められた。

このように、多様な作物、気候及び土壌条件において、様々な経営体に対して、環境との調和に配慮しながら持続的で安定的な生産を継続し、更に生産性を向上させることが求められている。

今後、地域特性に応じた産地形成のための畑地づくりを進めるためには、更なる経営体育成の視点に立った整備の推進とともに、情勢の変化に対応し、様々なニーズに適応できる基盤整備が重要である。また、農村地域の活性化を図るため、経営体の育成及び販路の拡大を議論する上でもほ場整備事業は地域の営農、産業計画等と密接に関係するものであり、相互に連携しなければならず、総合的かつ統合的な取組が必要である。

## 1.2 畑のほ場整備の役割

畑のほ場整備は、水田の整備と比べて、作物の種類が多様化、畑地の種類の多様化、営農計画の重要性、工事の特殊性、工事後における土地条件の存続性、標準区画採用の困難性、農地保全対策の重要性等の点において異なっており、その役割としては以下のものが挙げられる。

### 1.2.1 農業生産の低コスト化

ほ場整備の主たる効果は、いうまでもなく労働生産性の向上、いわゆる省力化によりコストダウンが図られることであり、これにより経営体の経営面積の増大又は経営の多角化等が可能となり、農業所得の増大が期待される。ほ区に沿った形で用水路、排水路及び農道を配置し、区画を整形することにより高性能農業機械の導入及び効率的運行並びに合理的な水管理が可能となるため労働時

間が大幅に短縮され、快適で安全な農作業が可能となる。

#### 1.2.2 農地の集団化と連担的作業条件の形成

換地処分によって、多くの零細な団地において分散した耕地が集約化され、農作業が効率的になる。

また、換地処分と一体的に農地の流動化や農作業の受委託を進めることにより農業機械の効率的な稼働が可能となる連担的作業条件が形成され、飛躍的な労働生産性の向上が期待される。

#### 1.2.3 農地の流動化と経営規模の拡大

農業従事者の急速な高齢化が進行する中で、担い手となる経営体の望む耕地条件が整備されることにより、ほ場整備を契機とした農地の流動化が期待される。

#### 1.2.4 農村生活環境の改善

農村地域の整備には、土地利用調整を行いつつ生産基盤と生活環境の一体的整備を図ることが効率的かつ合理的であり、ほ場整備は、換地の手法により、優良農地を集団的に確保しつつ、工場用地、住宅用地、水路・河川等の公共用施設等に供する非農用地を創設しており、地域の将来の土地利用構想を具体化する総合開発事業である。特に農村は生産の場であると同時に生活の場として複合的な空間を形成しているため、例えば、ほ場整備により創設整備された農道は、農業生産に供する道路であると同時に、通学路、通勤路等生活道として生活環境の向上に寄与している。また、非農用地の計画的な創設及び配置により土地利用の秩序化が図られる。

#### 参考文献

- 1) 平成15年度農業農村整備事業便覧、(社)農業土木機械化協会(2003)
- 2) ほ場整備研究会編集:ほ場整備事業便覧 - 豊饒の大地と美しい農村の創造に向けて - 平成11年度版、(株)共同事業通信社(1999)
- 3) 改訂六版農業土木ハンドブック、(社)農業土木学会(2000)

## 2. 自然条件に関する精査

(基準 第2章 2.3 関連)

### 2.1 気象

気象は計画の基本となる事項であり、これを分類すると表-2.1 のとおりとなる。それぞれの用途の必要度に応じ、該当事項を調査しておく必要がある。

表-2.1 用途別調査項目

項 目		用 途 別 区 分				
		営 農 計 画	用 水 計 画	排 水 計 画	その他 施設 計 画	施 工 計 画
気 温	平 均 気 温					
	最 高 気 温					
	最 低 気 温					
相 対 湿 度						
降 水 量	年 間 降 水 量					
	月 別 降 水 量					
	日 降 水 量					
	半 旬 別 降 水 量					
	最 大 日 雨 量 (又は最大24時間雨量)					
	時 間 雨 量					
	最 大 時 間 雨 量					
	最 大 4 時 間 雨 量					
最 大 連 続 雨 量						
降 雨 日 数						
日 照 時 間						
連 続 干 天 日 数						
降 雪 期 間						
無 霜 期 間						
最 多 風 向						
風 速	最 大 風 速					
	平 均 風 速					

上記調査結果に基づき、用水計画における計画基準年を決定し、計画基準年におけるかんがい期の有効雨量等を求める。その際、計画日消費水量をペンマン法により求める場合には、に示す各項目はそれぞれ、日平均気温、日平均相対湿度、1日当たりの日照時間及び日平均風速となる。また、排水計画における1/10と1/2確率程度の日雨量(又は24時間雨量)、4時間雨量、時間雨量及び1/10確率の連続雨量(2~3日)を統計処理により求める。一方、営農計画で該当する気象項目については、各地域での用途に応じて、必要の可否も含めそれぞれ異なる。また、その他のデー

タについては平均値等を求めておく。

なお、大区画の計画においては、1枚の面積が広くなることで風による影響を大きく受けることがあるので、風の方向やフェーン現象等その地域に特有の気象を把握する必要がある。

## 2.2 地形及び表層地質

### 2.2.1 地形図の作成

計画対象地域（以下「地区」という。）の図面が国土調査、関連農業農村整備事業等によって、既に作成されているかどうかを確認する。既に縮尺 1/1,000～1/5,000 の図面がある場合はそれを使用するが、ない場合は当初に縮尺 1/1,000～1/5,000 の図面を作成しておくことが望ましい。計画策定作業の各段階において必要とする図面の精度と作成範囲は以下のとおりである。

#### (1) 図面の精度

区画、道路網、用排水組織等の計画のためには縮尺 1/2,500～1/10,000 の図面が必要である。

換地計画のためには、調査計画の段階より縮尺 1/1,000 の地形図があると活用範囲は広い。縮尺 1/1,000 の地形図は、換地計画のほか事業実施に当たっても必要であり計画策定作業の当初より作成することで、以後の作業等の効率的な実施が可能である。

#### (2) 図面作成の範囲

地形図は各種計画の基本となるものであるから、計画樹立に当たって必要とされる各種の事項を念頭におき、十分な範囲について作成することが必要である。

一般に、地形図は地区を中心とし、用排水路や道路の取付け等のため、地区周辺 300～500m の範囲について作成するものとする。地区外連絡道路（国道、都道府県道等及び集落との連絡道）、幹線用排水路との接続水路等がある場合は、道路及び水路を中心に幅 200～500m（左右 100～250m）についても作成する。

また、地区周辺を通る国道、都道府県道等の主要幹線道路、幹線用排水路、当該計画地区に係る農業施設、農協の庁舎、都市計画に基づいて確定された道路計画の路線等に隣接する公共施設用地等の位置を地形図に記入しておく。

### 2.2.2 地形区分図及び表層地質図の作成

計画策定の各段階において必要とする図面の精度と作成範囲は、以下のとおりである。

#### (1) 地形区分図の作成

縮尺 1/5,000 の地形図を基図として空中写真判読、現地踏査によって地形を区分し、地形区分図を作成する。

特に低平地については微地形の区分を綿密に行う。区分に際しては、国土調査法（昭和 26 年法律第 180 号）第 3 条第 2 項の規定に基づく「地形調査作業規程準則（昭和 29 年総理府令第 50 号）」による。

#### (2) 表層地質図の作成

縮尺 1/5,000 の地形図を基図とし、資料収集、現地踏査、試掘によって表層地質を明らかにし、表層地質図を作成する。調査に際しては、国土調査法第 3 条第 2 項の規定に基づく「表層地質調査作業規程準則（昭和 29 年総理府令第 65 号）」を参考にする。

なお、地形区分と表層地質は同一図面に表現してもよい。

## 3. 土壌に関する精査

(基準 第2章 2.3 関連)

### 3.1 土壌調査

#### 3.1.1 基本調査

土壌の基本的な性状については、既に地力保全基本調査あるいは関連農業農村整備事業等によってほとんどの地域において明らかにされているので、これら既存資料の活用を図るようにする。

ただし、これらの既存資料では調査項目あるいは密度が不足する場合は、必要に応じて現地調査により補足することとし、調査方法については、土地改良事業計画設計基準・計画「暗きょ排水」、同「ほ場整備(水田)」、同「農業用水(畑)」を参照する。

#### 3.1.2 目的調査

目的調査は基本調査を補足して改良対策とその計画諸元の検討・決定に必要な資料を得るための調査である。事業は、一般に土壌の移動を伴うものであるから、下層に生育障害を起こすおそれのある土層(例えば、土壌 pH が異常に低い硫酸酸性塩土壌)が存在する区域等では、特に重点的に補足調査を実施するとともに計画段階から農業関係試験研究機関及び農業改良普及部門との連携を強化してその対策に留意することが肝要である。

また、目的調査と改良対策の計画には次のような関連がある。

##### (1) 用水計画との関連

畑の用水量は、作物、地形、土壌、地下水位等によって影響を受けるため、用水量測定地点の選定や適用範囲の検討に当たっては、基本調査において同一の土壌類型として区分された範囲を断面調査、試せん(穿)調査結果等に基づき再区分する必要がある。なお、用水計画に直接関係する土壌物理性項目としては、粒度組成(国際土壌学会法)、24時間用水量、生長阻害水分点等が挙げられる。

##### (2) 排水計画との関連

排水改良計画において土壌と特に関連があるのは地下排水対策であり、暗きょ排水の必要性、暗きょ排水組織等の検討に当たって、地下水位、透水係数等の測定が必要となる。

##### (3) 土層改良との関連

地区の土壌について、土層の厚さ、粒度組成、三相分布、保水力、透水性、リン酸吸収係数、pH(水素イオン濃度)等の理化学性が重要であるが、具体的には、土地改良事業計画設計基準・計画「土層改良」(昭和59年1月12日付け構改C第647号)による。

##### (4) 表土扱いとの関連

表土扱いは作土の厚さ、下層土の状態、切盛の多少、土壌の理化学性等によって要否が判断されるものであるため、その施工範囲を明確にするため、補足調査を行って土壌診断を行う。



## 4．営農及び栽培状況に関する精査

(基準 第2章2.3 関連)

### 4.1 主要作物と栽培管理体系

主要作物と栽培管理体系については、以下の調査内容及び方法で行う。

#### 4.1.1 栽培作物調査

- (1) 農林統計及び農業改良普及部局等の資料から、市町村別に栽培作物(夏、冬作物)及び作付率を調査する。
- (2) (1)の調査精度を高めるために、現地において補足調査を行い、その調査結果から営農上の問題点とその対策について検討を行う。

#### 4.1.2 栽培期間調査

主要作物について、農業関係試験研究機関及び農業改良普及部局の資料、現地調査等によって、作物別栽培期間(播種期、移植期及び収穫期別)を調査する。

#### 4.1.3 栽培技術調査

主要作物について、農業関係試験研究機関、農業改良普及部局及び土地改良区の資料、現地調査等によって、栽培技術上の問題点とその対策について検討を行う。

### 4.2 収量及び被害量

収量及び被害量の算定については、以下の方法で行う。

#### 4.2.1 農林統計及び農業共済組合資料による10a当たり収量及び被害量の算定

原則として最近5年間の10a当たり収量及び最近10年間の被害量(要因別)を市町村別に収集する。

#### 4.2.2 現地収量調査

地区の特殊事情により、上記(1)による収量が現実と著しく相違すると考えられる場合には、収量調査又は現地調査等によって決定する。この場合は理由及び決定根拠を明らかにしておく。

#### 4.2.3 現地被害状況調査

市町村、農協等の地元関係機関の被害調査記録を基に、現地聞き取りを行い、被害発生地域、被害面積、被害の程度、被害要因等を明らかにするとともに被害発生状況図を作成する。

#### 4.2.4 作物収量に及ぼす要因別問題点と必要な対策

4.2.1 から 4.2.3 までの調査並びに現況ほ場条件及び栽培条件から、作物収量に及ぼす被害要因とそれに対する必要な対策及び改善の可能性を明らかにする。

## 5．環境との調和への配慮

(基準 第2章2.3 関連)

### 5.1 背景

平成11年に制定された食料・農業・農村基本法において、今後の食料・農業・農村施策の目指す基本理念の一つとして、農業の有する多面的機能（国土の保全、水源かん養、自然環境の保全等）の発揮が掲げられた。また、平成13年の土地改良法改正において、土地改良事業を実施するに当たっては環境との調和に配慮することが事業実施の原則に位置付けられた。これらの法の理念に基づき、平成14年には農業農村整備事業における環境に係る基本的な考え方を示すものとして「農業農村整備事業における環境との調和への配慮の基本方針について(平成14年3月1日付け農村振興局長通知)」や「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(平成14年3月19日付け計画部長、整備部長通知)」が策定されている。なお、環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の手引きについては、平成16年に、水田のほ場整備において環境との調和への配慮を行う際の基本的考え方とともに、畑のほ場整備における環境配慮のポイントを整理した第3編が取りまとめられている。また、その後の環境配慮に対する取組の進展に伴い、生物の生息・生育環境及び移動経路の確保のための配慮や、工種横断的に環境配慮手法等をより具体化した「環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の技術指針」(平成18年3月30日付け企画部長、整備部長通知)が策定されている。

内閣総理大臣の懇談会である観光立国懇談会において、「住んでよし、訪れてよしの国づくり」の観光立国を実現する観点から、農山漁村地域の美しい自然景観、文化遺産、食文化、祭等の伝統行事等の資源を活用し、地域に根ざした魅力を高めていくことの必要性が提言されたことを受けて、平成15年には個性ある魅力的な農山漁村づくりに向けて「水とみどりの「美の里」プラン21」が作成された。このプランでは、施策の推進に当たっては、「活力ある農林漁業の維持発展」、「農山漁村の地域資源の活用」、「地域住民の合意形成」の三つの点に留意するとともに、「生産、生活の両面における空間的な調和」、「健全で豊かな自然環境や景観の保全」、「地域の営みや伝統文化に根ざした地域社会の維持」及び「農山村漁村の魅力を活かした都市との交流の展開」の四つの基本的視点に沿って、美しい村づくりのための施策を進めていくこととしている。また、平成16年度には、地方自治体における景観条例の制定や国民の景観に対する関心の高まりを踏まえ、都市や農山漁村等における良好な景観の形成を図るため、景観計画の策定、景観計画区域等を盛り込んだ景観法(平成16年法律第110号)が制定された。こうした動きの中で、農業農村整備事業において景観との調和への配慮を推進するため、農村景観を対象とした景観の保全、形成の理念や配慮の考え方を体系的に整理した「農業農村整備事業における景観配慮の手引き」(平成18年8月18日付け企画部長、整備部長通知)が策定された。このため、今後実施する農業農村整備事業においては、同手引きの基本的考え方を踏まえつつ、原則として景観に配慮した事業計画を作成していくことが必要である。

土地改良事業における環境との調和への配慮は、土地改良法が改正される以前より一部の事業において実施されていたが、地区ごとの自然的、社会経済的及び文化的な条件が異なることから画一的な調査・計画手法を見いだすことは難しい。したがって、土地改良事業計画設計基準・計画にお

いては、調査・計画の各段階において、環境との調和への配慮に関する基本的事項を記載している。

実際の調査・計画に当たっては、地域の自然的、社会経済的及び文化的な条件を十分に調査した上で計画を作成することが必要である。この場合において、農家を含む地域住民の意見を調査・計画の早い段階から取り入れる工夫や、事業の透明性を確保しながら効率的に調査・計画を進めるために学識経験者等の有識者の指導及び助言を受けつつ、各地区において様々な創意工夫を行うことが望ましい。

## 5.2 ほ場整備(畑)における「環境との調和への配慮」の考え方

未整備地区でほ場整備を実施する場合は、現在の自然環境を大幅に改変することになることから、当該事業の目的達成に重大な支障を及ぼさない範囲で、周辺環境に与える影響をできる限り小さくする対策を検討する必要がある。また、整備済地区においてほ場整備を実施する場合は、周辺環境の向上又は復元が図られるような設計手法の採用について、十分に検討を行うことが望ましい。畑は水田の場合と異なり、ほ場に水辺空間が形成されないことから、ほ場整備における環境配慮については陸生生物を中心に検討を行い、水路部分については条件に応じて水生生物への配慮も検討する。また、防風林や農道沿いのグリーンベルト等の設置により景観に配慮することも重要である。一方、環境配慮の検討に当たっては、鳥獣による被害を発生又は拡大させないように留意しながら進める必要がある。

### 5.2.1 水路整備における環境への配慮

畑は、水田と異なり水路やほ場の表面が常に乾燥に近い状態にあるため、そこに生息・生育する生物も陸生生物が中心となる。そのため、畑の水路整備で環境配慮に関する対策を計画する際は、水が水路内を流れる時期、水量等を踏まえて、水生生物が生息する可能性を十分検討し対策を決定する必要がある。

### 5.2.2 景観への配慮

畑地帯における防風林や農道沿いのグリーンベルト等は、生物の移動経路となる生態的回廊(エコロジカルコリドー)としての役割をもつほか、農村地域の景観を構成している要素でもある。したがって、景観配慮の観点から防風林やグリーンベルト等の、植生の現状保存や設置を検討することも重要である。

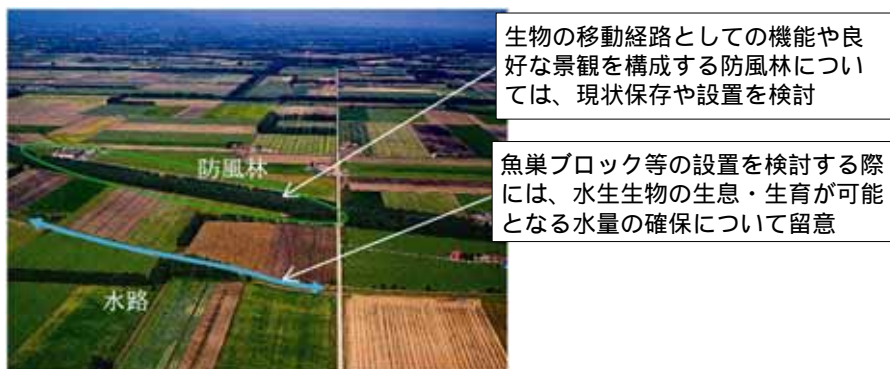


図-5.1 環境・景観への配慮事例

### 5.2.3 下流河川への土砂流出防止

畑から流出した表土は、排水路を通じて下流域の水質汚濁を引き起こし生物の生息・生育環境に影響を与えることから、排水路内に沈砂池を設置し下流への土砂流出を防止することが必要である。

### 5.2.4 周辺地域との連続性確保と鳥獣害

生物の生息空間に配慮するためには、周辺環境との連続性を確保することが重要であるが、連続性の確保により鳥獣害が新たに発生することのないよう留意する。

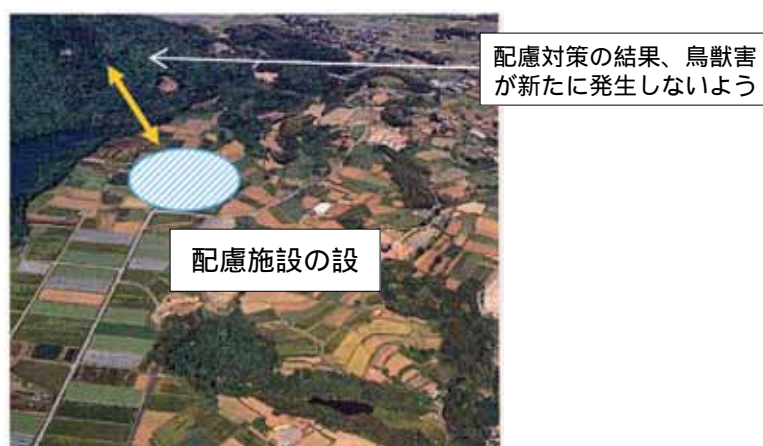


図-5.2 周辺地域との連続性の確保事例

## 5.3 環境に関する調査

調査では、環境に関する有識者等の指導及び助言並びに農家を含む地域住民の意見を踏まえつつ、対象地域において「概査」と「精査」を効率的かつ効果的に実施し、計画策定に必要な情報を把握する。

### 5.3.1 概査

田園環境整備マスタープラン等で整理されている地域環境の現況や環境配慮の基本方針を把握するとともに、地域の環境を把握する上で有効となる情報について、文献調査、さらには、必要に応じて聞き取り調査及び現地調査を実施し、収集・整理するものとする。その際、効率的な調査と効果的な環境配慮対策を進める観点から、取組の初期段階より環境配慮のポイントを絞り込む上で有効となる情報の収集に心がける。

環境との調和に配慮した整備や将来の維持管理（作業内容、費用負担等）に関する合意形成をより円滑に行うためには、事業構想策定時のなるべく早い段階から、行政、土地改良区、有識者、農家を含む地域住民等の関係者が一体となって、意見交換や合意形成を図るための体制整備を行い、合意形成を図る必要がある。

### 5.3.2 精査

地域の生態系を保全する上で注目すべき生物、重要となる環境、保全すべき景観等について詳細に調査を実施し、事業による環境影響の内容、程度等の計画策定に必要な情報を把握するものであ

る。精査においては、以下の点を考慮する。

精査は、環境配慮対策を検討するために必要となる環境面の情報について、重点的かつ詳細に調査し、事業実施が地域環境へ及ぼす影響の程度を明らかにするもので、調査結果が計画及び設計に大きく影響することから、有識者等の指導及び助言を踏まえた調査を行うことにより一定の水準を確保することが必要である。

精査においては、水路や農道、防風林等の周辺環境との連続性及び様々な環境により形成されている景観も勘案する必要がある。

効率的かつ効果的に調査を進めるには、地域の生態系の指標となる生物（希少種、上位性、典型性等）、事業の実施により生息・生育環境が大きく影響を受ける生物、地域において馴染みがある生物等の観点から、注目すべき生物と重要となる環境をいくつか抽出して重点的かつ詳細に調査するなど、ポイントを絞った精度の高い調査を実施することが有効な手段である。

注目すべき生物の生息・生育状況（分布、移動性、定着性等）と主要な生息・生育環境との関連等を詳細に調査し、調査地域における生態系の特性を明らかにする。さらには、景観の状況、維持管理や営農等の人為的攪乱と地域生態系との関わり、事業の実施が及ぼす環境影響の内容や程度等を整理し、計画へ反映させる。

5.4 環境配慮の検討例



図-5.3 畑における環境配慮のイメージ

## 6．景観に配慮したほ場整備

(基準 第2章、第3章 関連)

### 6.1 景観に配慮したほ場整備計画の考え方

農村では人間と自然が共生する二次的な自然を基礎として、農業生産活動、人々の生活、さらには、地域の歴史、伝統文化等が調和し、独特の景観を形成している。このため、ほ場整備の実施に当たっても、ほ場整備及びこれら農村の特質を十分に踏まえつつ、農村景観の保全及び形成を適切に行うことが必要である。

畑のほ場整備における景観に配慮した計画を樹立するに当たっては、「農業農村整備事業における景観配慮の手引き」により景観配慮に関する基本的知識等を習得した上で、土地改良事業計画設計基準・計画「ほ場整備(水田)」の技術書の「27.景観に配慮したほ場整備計画の考え方」、「28.景観に配慮したほ場整備計画事例」及び本章の事例を参考とすることとする。

### 6.2 景観に配慮したほ場整備計画事例

調査計画における参考とするため、ほ場整備の実施に当たって景観に配慮した取組を行った事例(調査、計画段階を中心に)を示す。

#### 6.2.1 地区の概要及び景観配慮の状況

本地区はK川の源流域に位置しており、2,000m前後の山々に囲まれ、上流域に広がる天然林をはじめ周囲は深い森で覆われた美しい畑地帯である。また、村では下流域の都市との交流を積極的に行っていたことから、事業実施に当たっては観光資源としての景観への配慮の必要性が高かった。さらに、ほ場整備では切土及び盛土によって新たに生じた法面が景観を損なったり、ファームポンド等の新たに造成する施設が景観を阻害することが懸念された。このため、ほ場整備に当たっては周辺の美しい自然景観との調和に配慮することが求められた。

具体的には、ほ場整備事業で整備するファームポンドについては周囲を緑に囲まれた森の中に設置することにより景観への影響を緩和するとともに、自然石を利用した排水路の整備を予定している。また、本地区は傾斜地のため畦畔法面が長大となったことから法面への植栽により法面崩壊を防止するとともに景観にも配慮している。

なお、畦畔法面の植栽は地元農家による直営施工により実施された。このことにより法面の維持管理労力の軽減、事業に対する愛着などの効果も認められた。また、法面緑化に際しては、事前に維持管理についても関係者の合意を得ることが必要である。



写真-6.1 法面の緑化の状況



## 6.2.2 景観配慮のための調査計画

### (1) 調査

ほ場整備を行う計画区域及びその周辺を中心に、現地踏査、聞き取り調査等により、景観に関する活動状況及び景観の状況を把握した。

景観に関する活動としては、村内で取り組んだ「桜一万本運動」があり、地区周辺についても桜が植栽されている。また、「森づくり」活動、体験林業、森林学習などを通じた下流域都市住民との交流活動についても把握した。

景観に関する状況としては、地区上流域に広がる天然林をはじめ、周辺は深い森に覆われ、2,000m 前後の雄大な山々の景色を眺めることができる自然豊かな景観に恵まれていることを把握した。

また、地域住民への説明会では、地区周辺の小川にホタルが生息していることから、ホタルが生息可能な環境への配慮が要望された。

### (2) 計画

調査結果を踏まえ、景観に配慮した計画とするための検討を行った。基本構想では基本的な景観配慮のための目標として、地区に隣接している村営のK川上下流交流拠点施設は人々が集まり視点場となることから、K川上下流交流拠点施設を視点場とした景観の保全、地域住民への説明会で要望のあったホタルが生息可能な水路の整備を行うとともに、ホタルの里として調和のとれた環境づくりを位置付けた。具体的な整備内容としては、景観を損なうファームポンド周辺の緑化、ほ場整備に伴い現場で発生する自然石を利用した排水路の整備等の景観に配慮した計画を樹立した。なお、事業の実施に際しては、ファームポンドの規模を縮小するとともに周囲が木に囲まれた森の中に設置したことから、ファームポンド周辺の緑化は行わないこととなった。

## 6.3 景観配慮対策事例

個々の景観配慮対策の参考とするため、代表的な景観配慮対策事例を示す。

### 6.3.1 農道線形の保全

#### (1) 景観配慮の状況

本地区では、県が独自に景観配慮指針を定め、良好な景観が望まれる地域で行われる事業等については景観に配慮することが義務付けられていたことから、景観に配慮したほ場整備を実施することが必要であった。このため、保全すべき景観構成要素について検討し畑地を通る農道の線形が周辺の農村景観と調和して景観構成要素となっていることから、農道の線形を保全することにより景観に配慮した。

現況の曲線形を残す農道は周辺の畑地の中から見え隠れし農村景観と調和していることが示されている（写真-6.2）。



写真-6.2 現況の曲線を保全した農道

## (2) 留意事項

本地区では畑地面積が比較的小規模であったことから現況の曲線の線形を保全することによる営農への影響は少なかった。しかし、大規模な畑地帯において現況農道の線形をすべて保全することは営農条件に対して大きく影響することから、保全に当たっては営農への影響、保全の可能性等を十分検討することが必要である。

## 6.3.2 造成施設周辺への植栽による修景

## (1) 景観配慮の状況

本地区では畑作振興を目的とした整備を行う予定となっており、老朽化が著しい揚水機場等を撤去し新たに建て替えることとしている。その際、新たに設置する揚水機場及び加圧タンクは、景観に配慮しなかった場合、周囲に威圧感を与えるため、新たに建造する揚水機場の圧力タンクの周囲に樹木を植栽することにより修景する計画としている(写真-6.3、図-6.1)。



写真-6.3 老朽化の著しい現況の揚水機場及び加圧タンク

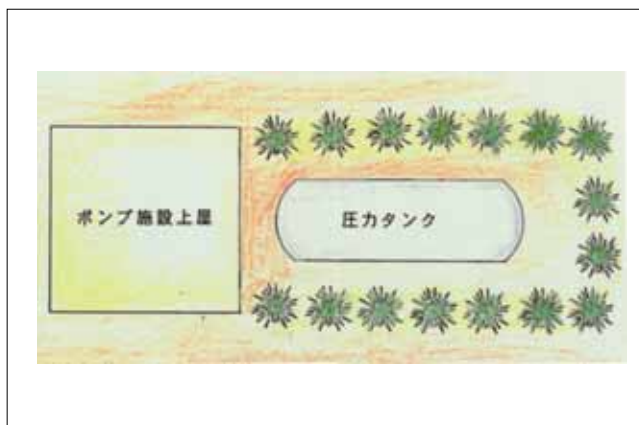


図-6.1 揚水機場及び加圧タンクの計画平面図  
(加圧タンク周囲に植栽予定)

## (2) 留意事項

施設の周辺に修景のための植栽を行う場合、植栽した樹木によって施設の維持管理に支障が生じないことに留意することが必要である。

また、本地区では海岸に近いことから、樹種の選定では塩害に強いものを選定することが必要となる。また、近くには防風林があることから、防風林によって形成されている景観と調和する植樹が必要となる。

## (3) 維持管理

揚水機場の圧力タンク周囲の樹木の維持管理については、剪定等の手入れが必要である。

## 6.3.3 木製防風柵による景観配慮

## (1) 景観配慮の状況

本地区では防風林のクロマツがマツクイムシにより減少していたことから、それに代替する施設として防風柵を設置することとなった。その際、住宅地付近に金属製の防風柵(写真-6.4)を設置した場合、金属特有の圧迫感が生じ景観上問題となっていた。



写真-6.4 金属製の防風柵



写真-6.5 間伐材を利用した防風柵

このことから、景観に配慮して県産の間伐材を用いた木製防風柵の設置を計画している。写真-6.5は本地区近傍で設置された木製防風柵である。木製の防風柵は金属製の防風柵と比較して柔らかく落ち着いた感じを与えていることがわかる。また、砂地に設置された木製防風柵は周囲の砂の色と調和しており景観への影響が少ないことが示されている。

## (2) 留意事項

防風柵は、周辺の景観の連続を分断する可能性が高いことから、設置に当たっては周辺景観への影響に十分留意することが必要である。

本事例の防風柵は、金属製の防風柵などの既製品よりも割高となるため、設置場所として住宅地境界付近等の設置の必要性が高い場所に限定しており、設置に当たっては経済性には特に留意することが必要である。

## (3) 維持管理

本事例の防風柵の維持管理としては、防風機能の維持と景観配慮のため堆砂除去が必要である。

### 6.3.4 農道に面したほ場の石積み法面の保全

#### (1) 景観配慮の状況

本地区は明治初期に職を失った旧幕臣や川越職人により開墾された茶園で、農道に面したほ場の石積み法面は開墾時に掘り出された玉石を用いて造成されている。ほ場整備によってこの石積み法面がすべて失われた場合、貴重な景観が失われるとともに、ほ場法面はコンクリートで計画され、冷たい景観になることが予想されることから、ほ場整備では、この独特の景観を有する現況の石積み法面を保全・復元することにより景観に配慮した(写真-6.6)。石積み法面には農村らしい景観を演出する効果があることがわかる。



写真-6.6 茶園の石積み法面

## (2) 留意事項

石積み法面は、コンクリート擁壁に比べ維持管理の手間がかかることから、維持管理負担について地権者及び農家の同意を得ることが必要となる。

## (3) 維持管理

石積み法面の維持管理については、個々の農家が草刈りを年2回程度行っている。また、補修を適宜行っている。

### 6.3.5 グリーンベルトへのシバザクラの活用による景観創造

#### (1) 景観配慮の状況

本地区は、傾斜地のため、降雨時の畑の土壌流亡が著しく深刻な問題となっていたことから、地区内を通過する主要な道路及び排水路とほ場の間にグリーンベルトを設置した。工事費用の軽減、周辺景観への配慮及び良好な維持管理を行うため、グリーンベルトに地域住民参加によるシバザクラの植栽を行った(写真-6.7)。

施工後はシバザクラが見事に開花し、開花時に営農の楽しみが増えたとの声も聞かれ地元で親まれている。

#### (2) 留意事項

植栽に用いる植物は土壌流亡の緩衝機能を有し、除草等の維持管理が容易であることが必要であることから、本地区ではシバザクラを選定した。また、本事例のように景観配慮により新たな維持管理が必要となる場合、地域住民との合意形成が必要である。

#### (3) 維持管理

グリーンベルトに植栽したシバザクラについては、工事委員会や自治会が除草及び追肥等の維持管理を行っている。



写真-6.7 シバザクラを植栽したグリーンベルト

## 7. 他事業関連調査

(基準 第2章 2.3 関連)

### 7.1 関連農業農村整備事業

ほ場整備の計画、設計及び施工に資するため、地区及びその周辺地域について農業用排水施設、農道、客土、暗きょ排水等の土地改良法に基づく事業と農村生活環境等の整備を行う農村総合整備事業等を含む農業農村整備事業が、計画中、実施中又は過去において実施されたことがあるかどうかを確認する。これらの事業がある場合には、それぞれの事業において定められた計画及び設計の諸元、路線配置、施設の構造、施工年度、施工時の状況、地元負担金、負担金の年償還状況並びにこれらの事業に対する土地改良区、市町村、農協、農家等関係者の評価等を計画書、設計書等の資料及び聞き取りにより調査する。

### 7.2 河川改修事業

地区及びその周辺地域における河川について改修計画がある場合は、改修後の路線位置、河川幅、断面、勾配、計画高水位、平水位、敷高、地区及びその上下流の施工時期、単位排水量、地区の湛水状況、用地の生み出し方法等を調査する。

### 7.3 道路の改修・新設事業

地区及びその周辺地域において、国道、都道府県道及び市町村道の改修及び新設の計画がある場合は、路線位置、用地幅、構造、幅員、施工時期、用地の生み出し方法等を調査する。

### 7.4 農業機械、営農施設の導入並びにその他農業施策に関する事業

地区及びこれと関連する地域において、トラクター、収穫機械等の農業機械の導入及び貯蔵施設、野菜・果樹の集出荷施設等の共同利用施設設置のための事業のほか、特に関連のある場合は園芸・畜産等振興計画の計画内容を調査する。

### 7.5 地区周辺の市街化区域等での関連事業等

都市計画法による市街化区域、用途地域等、農業以外の用途に使用される区域を明確にするとともに、これら区域における関連事業等を調査し、地区内における用水、排水、道路との関係を調査する。

用水については、地区における現況所要水量、不足水量、水利用状況、水利慣行、地区内の用水施設に対する管理費負担の状況等を調査する。

排水については、地区内外へ流入・流出する排水量、地区内の排水施設に対する管理費負担の状況、排水慣行等を調査する。

道路については、地区に接する道路の位置、幅員、構造、改修計画等を調査する。

## 8．集団的生産組織の検討例

(基準 第3章 3.4.2 関連)

### 8.1 生産組織

生産組織には、組織の機能によって各種の呼び名があり、数種に類型区分できるが、その大部分は作業の能率化、生産費の低減等を目的に構成されている。そのため、機械及び施設を利用した新技術を適用することが一般的なので、最終的には機械及び施設の導入が組織化の契機となることが多い。生産組織には、トラクターや各種作業機及び自走式の収穫機等の機械やスプリンクラー利用による防除・かん水施設等の生産に関連する機械等の利用を主体としたもの、各種サイロ、乾燥施設、成形プラント、洗浄選果施設、冷凍及び低温貯蔵施設等の生産と流通に関連する施設の利用を主体としたもの、又は生産に関連する機械、施設の利用を中核とした組織に流通施設の利用が加味されるもの等各種のケースがあるため、今後はその機能は単一から総合化の方向に進みつつある。特に、機械の共同利用や共同栽培等では機械及び施設の導入に加え、ほ場整備の実施が組織化の大きな契機となることが多く、労働生産性と土地生産性の向上が組織の主たる機能となっている。また、組織の規模も様々で、小規模なものから集落単位又は数集落に及ぶもの、さらには、旧町村範囲の大規模なものまでである。組織はそれを構成する農家の階層や要求が異なるため、その形態や機能は多様になり、特に畑作や酪農経営では基幹作物や飼料の構成及び規模が地域によって異なるので複雑になっている。

### 8.2 機械及び施設の利用組織の規模設定に対する考え方

利用組織の規模設定要因の一つとして、機械及び施設の種類とその性能があげられるが、運営管理の方法によって適用規模も変わりうる性格のものである。機械及び施設の利用による運営収支は、経済的で採算のとれるものでなければならぬので、そのためには、機械及び施設の選択と利用計画及び規模の検討に加え、農協と農家又は組織内の農家の話し合いが必要である。機械及び施設のおおよその利用規模を決めるには次の点を考慮する。

機械及び施設の共同利用では、運営収支の観点からは能力と稼働率が高い方が望ましいことから、経営規模が零細な場合は利用農家戸数を増加しなければならない。しかし、農家戸数が増加すると、これを組織的に運営する指導力が必要となり、運営管理上で困難を伴うことになる。機械及び施設が計画どおりに稼働すれば、作業にかかる費用は大量処理することで安価となることが一般的な傾向であって、稼働率が低下すれば作業にかかる費用は割高となるため、運営収支は欠損となることが多い。したがって、機械及び施設の運営は単なる委託や貸付方式によるばかりではなく、生産組織による利用も考慮に入れて、機械及び施設の利用規模を設定することが重要である。

導入費や建設費の多寡は、運営収支に対して減価償却費と金利負担等となって大きく影響する。一般に、機械及び施設が高能率になるほど処理量当たりの利用経費や設備費は割安となるのが普通であり、そこに高能率機械や大規模施設導入の経済的利点がある。しかし、例えば共

同乾燥施設等では大規模化で同じ規模の乾燥機を多数並列する程度ならよいが、大規模化のために必要となる装置（各種の自動制御装置、計量装置、排じん装置等）が加わり、建物面積も大きくなることで、建築単価も増加するため処理量当たりの利用経費が割安にならない場合もあり、このような点も検討しておく必要がある。したがって、機械や施設の整備に対しては不必要な投資を避け、適正な作業工程管理の可能な範囲で必要な作業員を確保したところで規模を決定することが重要である。

### 8.3 機械及び施設の利用組織の単位規模

#### 8.3.1 果樹選果場の規模

現在の選果場は、小規模のものもあるが、大量集出荷販売の有利性から大型化され、しかもここでは品質保証面から光センサー選果機が導入され、経済的優位性が実現されつつある。しかし、選果場の規模は、産地の果樹園密度、立地条件、道路交通条件、栽培技術、共同化の発展段階、産地指導体制、選果場運営者の管理能力等の諸条件に著しく規制されるので、画一的にその適正規模を明示することは困難である。したがって、産地の諸条件に応じて選果ライン数（単位規模）を増減させればよい。これらの選果果実は農協や果樹農協等の事業体管内の各選果場を1出荷単位に集合させ同一ブランドで出荷されているが、今後種々の流通方法に応じた販売戦略等の構築が必要である。

#### 8.3.2 穀粒の乾燥貯蔵施設の単位規模

穀粒の乾燥施設の規模は、次のような方法で機械による収穫調製量と乾燥機の処理量との調整を行うことにより設定する。

##### (1) 1日当たり収穫量から求める方法

機械による収穫作業の見通し等を基に、品種別に1日当たりの収穫量と穀粒の水分量等から1日の計画処理能力を求める。例えばコンバインの導入地域では、コンバインの1日で処理しうる収穫量に応じて計画し、また、自脱型コンバインやバインダ等の収穫機が並行して導入されている地域ではコンバインを中心に各種の収穫機による処理量を組み合わせて1日当たりの必要処理能力を算出する。

##### (2) 地域の穀粒生産量と収穫期間等から平均的に求める方法

大規模広域施設の場合に適用することが多く、稼働率と穀粒の搬入変動をあらかじめ推定することが必要である。カントリーエレベーターに例をとると、ha当たり4tの収量の麦に対し2,000tの容量があれば、面積換算で500haになり、稼働期間を15日にみれば1日当たりの処理能力は35~40ha（水分量25%で140~160t）の穀粒を処理しうる能力が要求されてくる。しかし、稼働期間15日を通して穀粒水分25%で稼働することは困難で前段は高水分、後段は低水分になることが多く処理量やそれに伴う諸経費に差異を生ずるので、その調整が必要である。

#### 8.3.3 高能率機械の単位規模

高能率機械の単位規模とは、基本的にはその機械が決められた作業の許容期間内で処理しうる面積であって、機械の性能に限定してその規模を決める場合は、作業負担面積と呼んでいる。機械を経済的に利用するには、それぞれの機械の作業性能に応じて作業負担面積の拡大を図らなければな

らないが、それは自然的、技術的及び社会経済的要因に規制される。以上は個別作業についてのその作業機の規模に対する考え方であるが作業体系については各作業ごとに作業期間や作業能率に差があるので作業負担面積も異なり、各作業相互の作業量の調整を行うことが必要である。その結果最も作業量の少ない作業が規制要因となって作業体系のおおよその規模が決定される。普通畑作では耕起整地作業が作業期間と作業能率との関係から規模決定の規制要因になることが多い。

なお、「高性能農業機械等の試験研究、実用化の促進及び導入に関する基本方針」(平成 15 年 7 月 17 日農林水産省告示第 1048 号)は、機械利用規模設定に当たっての参考資料となる。

#### 8.3.4 機械及び施設の組合せの単位規模

高能率な機械及び施設の規模は、一般に個別経営の枠を超えたものであって、その性能を最大限に活用するには耕地や共同作業、共同栽培組織と結びつけ、その組織化の媒介的役割としての機能を持たせることが重要である。さらに高生産性農業においては生産から出荷までの各生産工程のシステム化が要求されてくるので、高能率機械と施設を組み合わせた規模の設定が重要で、特に機械(ほ場作業)と施設の装置(施設作業)の能力が相互に調和がとれ効率的な利用が行われなければならない。

#### 8.4 集出荷集団の単位規模

果樹と野菜の集出荷集団の単位規模の設定は、商品性のある生産物を一定の単位で出荷するという市場対応から計画されるものであるから、農林水産省生産局等の関係行政機関の施策を調査し参考とする。



## 9. 作付体系計画の検討手法

(基準 第3章 3.4.4 関連)

### 9.1 作物の選択

経営改善の目標は、生産性を高め農業所得を増加し、農家の生活水準を高めることにあり、作物の選択もその目標の達成に最も有効なものを選ぶことにある。そのためには、比較優位性の原則に基づいて、地域の実情や適地適作を踏まえて選ぶことが基本であるが、わが国の1戸当たり耕地面積は北海道等の一部の地域を除いて小さい。したがって、一般的には経営の中心となる基幹作物の選択では、生産性の向上よりも収益性（農業所得）を高めることに重点がおかれ、10a当たり所得の高い集約的性格を持つものが選ばれてきた。

以上の原則に基づいて作物を選択するに当たって、重要な条件は農家自体の経営条件とともに、それを取り巻く自然条件と社会経済的条件である。自然条件は気温、降水量、積雪、地形、土壌等であり、社会経済的条件は市場までの経済的距離、需要性、国際競争力等の価格関係、地域としての耕地の広狭とその所有関係、労力雇用の難易等である。農家の経営条件がそれぞれ異なった中で、営農形態を全国的に概観すると、それぞれの地域で特徴ある営農の類型がみられる。地域ごとに、前述したような気候、地形等の自然条件が似ており、また、古くからの伝統や社会経済的条件が似ているからであり、こうした環境条件の共通性が栽培作物の選択に反映するためである。

しかし、自然条件の制約は固定したものでなく、変わりうるものであり、例えば、耕地の条件は、土層及び土壌の改良によって変えることができるものであり、気象条件は、それ自体は変わらなくても技術の改良、開発によって、農業生産面に及ぼす影響は変わってくる。また社会経済的条件も変動するものであり、特に最近はその変動が著しい。それは経済的距離についても、交通路、交通手段の改善、大量輸送技術あるいは鮮度保持技術の発達によって変化しており、遠隔地農業の市場競争力が強まっているためである。一方、貿易自由化との関連で、農業生産は国内競争力だけでなく国際競争力も念頭において考えることが必要である。したがって、作物の選択に当たっては、社会経済的条件の長期見通しのもとに、新しい技術の発展、適用等を考慮しておく必要がある。市場競争の激しさが増している今後の方向としては、所得の増大とともに、労働生産性の向上が強く要求される。

そのためには、自然条件を上手に利用し、高度な技術の導入と生産組織の構成により、品質と生産性の向上及び計画的な出荷の実現を図る必要があり、それに適した栽培作物の選択が重要である。

### 9.2 作物の組合せ

#### 9.2.1 土地と労力の利用

一般に寒冷地では気温、降雪等による制約のため、普通畑作では作物の栽培可能期間が短かく、1年に1作しかできない場合が多い。しかし暖地では、1年に2作あるいはそれ以上の多毛作が可能である。これは多毛作型といわれているもので、同一の土地に作付けする時間的順序の問題であって、永年作物と異なる普通畑作物の特徴である。すなわち土地資源の活用面から、作物の季節性を

利用した組合せの第一歩である。一方、このような土地利用は年間労働配分の平均化のためにも必要であり、また、類似季節性のものでも、その生育期間に多少の差があるため、それらの作物を組み合わせることによって労働ピークの切り崩しに役立つ。さらに野菜等のように特定時期に多量の労働量を必要とする場合も他の粗放作物を組み合わせることによって、労働配分の平均化又は合理的な土地利用をもたらす。また、果樹等の永年作では、同じ土地に長期間植栽され続けるため、労力配分から収穫季節の異なる異樹種や単一樹種でも早晩性品種を組み合わせる必要がある。

### 9.2.2 地力維持

ほとんどの普通畑作物は連作によって収量、品質が著しく低下する。これらは連作により土壌中の特定養分が消耗することによるもの、病害虫等の発生によるもの、栽培される作物から連作障害をもたらす物質が分泌され、それが蓄積することにより作物の生育が阻害されるもの等があり、作物の組合せを決定する上で、これらの点を十分検討しておかなければならない。連作回避年限は作物の種類により異なり、また、土壌によっても多少の差異がある。また、普通作では収量の維持及び増進のため、土壌への有機物の補給が必要である。大規模産地化の方向では経営内での再生産による有機物の確保を図らなくてはならないが作物の種類によって有機物生産量は異なり、野菜、工芸作物等ではほとんど再生産できない点に留意する必要がある。

以上のように地力維持の面から、単一作物の作付けに限定することは難しく、数種の作物の組合せが必要であり、組み合わせる栽培の方が得策である。

一方、果樹等の永年作では、植付け前に土壌診断を実施し、土壌の基本的な改善目標（地力増進基本指針）や各都道府県の作物別土壌改善目標（土壌診断基準値）の達成に向けて、地力増進法指定の土壌改良資材等を用いて土づくりを行うとともに、植付け後も毎年続けることが樹勢の維持増進と安定生産のために必要である。

### 9.2.3 危険分散

その地域で中心になる栽培作物は収量の安定していることが基本であるが、自然条件の影響から収量変動の危険を完全に回避できない。特に畑地は水田に比べ環境変化の影響を受ける度合いが大きく、気象条件の厳しい場合は災害の危険が大きいが、また、野菜、工芸作物等の多くは豊凶による価格の変動が大きい。これら危険に伴う経営全体に対する打撃を軽減するため、いくつかの作物を組み合わせる栽培の方が有利な場合がある。今後は技術の進歩等により危険の心配はかなり軽減されてくるが、厳しい自然条件をもつ北海道等ではなお危険分散の考慮は必要である。

### 9.2.4 大型の機械と施設の利用

高生産性農業では生産費に占める機械又は施設費等の比率が極めて高くなる。したがって、経営全体の収益向上のためには、機械施設の効率的利用が必要となり、規模拡大と生産の集団化及び組織化が必要となる。機械あるいは施設はいくつかの作物に共用できるものがあり、それらを適切に組み合わせることができれば全体の利用効率をより向上させることができる。

### 9.2.5 生産要素の総合化

北海道のような耕地面積の大きい地域では、地力維持、大型機械利用等、また、都市近郊等耕地

面積の小さい地域では土地、労力及び小型機械の利用をそれぞれ重点に考えて栽培作物を決める。しかし、それぞれの生産要素の利用を別々に考えるのではなく、経営条件に応じ、経営全体として、総合的に考えることが大切である。実際の栽培作物の選択に当たっては、その地域の立地条件に適する作物について、土地、労力、機械施設等の生産要素の利用の面から、又は地力維持の面から検討する必要がある。

以上のように、経営条件を考慮しながら、基幹作物を軸に補い合う関係を利用し、作物の季節性に従って、一つ一つ組合せをつくり、作付体系を構築することが必要である。

## 10．機械利用計画の検討手法

(基準 第3章 3.4.5 関連)

### 10.1 機械利用とほ場条件との関係

機械の運行及び作業について、それを規制するほ場条件との関係は以下ようになる。

#### 10.1.1 機械の実作業率とほ場との関係 (図-10.1 参照)

ほ場作業のためにトラクターが格納庫を出発して格納庫に戻るまでのすべての時間を作業に結びつけることはできない。1日の総作業時間には、ほ場内作業時間(現場作業時間)とほ場外作業時間とがある。ほ場外作業時間には移動、準備、故障、休憩時間等が含まれ、ほ場内作業時間の占める割合が高いほど機械の実作業率は高い。したがって、ほ場外作業時間をできるだけ少なくすることが、結果的には機械の実作業率を高めることになる。ほ場外作業時間は、その大部分が移動時間とみなすことができるので、移動時間を少なくするには同じ作物を集团的に栽培するよう努める。同じ作物の耕地が分散している場合は、移動をできるだけ少なくするような運営と利用の合理化を進めるほか、農道や機械の進入路の整備等が必要である。

#### 10.1.2 機械のほ場作業効率とほ場との関係

ほ場内作業時間の内訳をみると、実作業時間(主要時間又は直進作業時間)と損失時間(副時間)及びほ場内準備時間(作業機械の調整)であるが、実作業時間の占める割合が高いほど機械のほ場作業効率は高い。つまり、機械のほ場作業効率は、ほ場内作業時間に対する実作業時間の割合で、それぞれの作業機械の種類及び作業法並びにほ場の面積、形状、傾斜及び区画によって異なる。特にほ場作業では、1耕区的面積が小さいほど1回転に対する直進作業時間の占める割合が小さくなり、また、作業幅が小さいほど旋回回数が多くなり、ともにほ場作業効率は低下する。反対に面積が大きくなるほど直進作業時間に対する旋回時間の割合が小さくなり、また、作業幅が大きいくほど旋回回数が少なくなり、ほ場作業効率は高くなる。したがって、同じ面積ならば1回転時間に対する直進作業時間が大きいほどほ場作業効率は高くなる。機械のほ場作業効率向上の点からは長方形の区画が有利である。

### 10.2 機械及び施設の利用組織

機械及び施設の利用計画を基に、どのような利用組織を構成するかは機械化作業の内容や組織の機能によって異なり、また、利用農家の機械及び施設に対する依存の程度によっても異なる。したがって、ほ場整備を前提とした集団での利用組織も一律に同一型式のものを適用することは適当ではないので、基幹作物の種類、経営規模、機械化対応条件、社会的経済的条件等を考慮して現地に適合した利用組織を選択し、適用させることが望ましい。主な利用組織の分類と、その適用条件は表-10.1である。

なお、ほ場整備の施工と同時に、栽培作物の集団化、栽培協定、共同作業機械化一貫体系の実施

は困難であるから、機械化に例をとれば、個別作業 部分体系 一貫体系の手順で段階的に推進することが望ましい。利用組織も機械化作業の内容や機械及び施設の所有、運営管理の主体、参加農家の営農方式や栽培協定との関連を配慮し、その利用効率を高めるような組織の構成を進めるべきである。

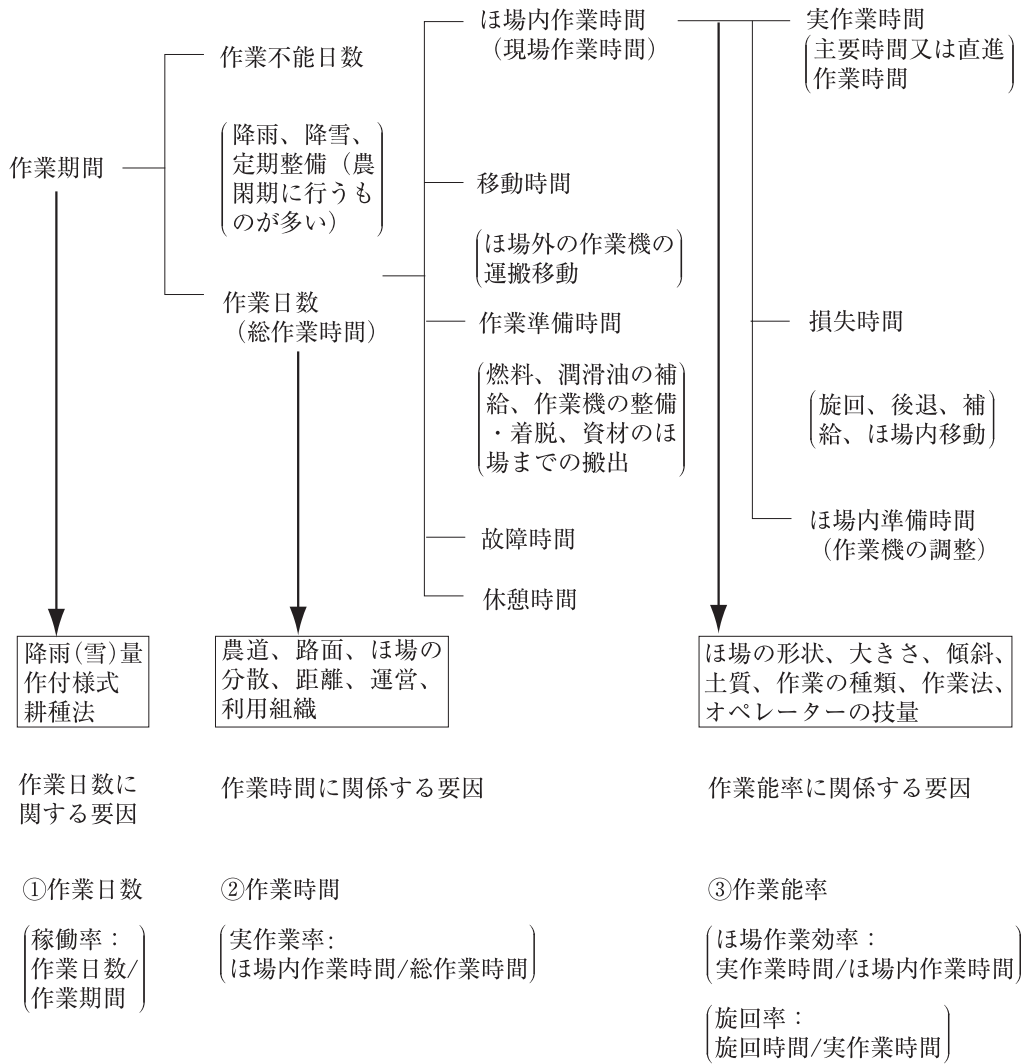


図-10.1 農業機械の運行とそれを規制する諸要因との関係

表-10.1 機械及び施設の利用組織の分類と運営管理との関係

利用組織 項目	農協などの事業体 による請負利用	利用組合による共 同的請負利用	農家グループによ る共同利用	協業体による共同 利用	農協又は利用組合 による受託利用	個人又は会社利用
1. 機械及び施設 の所有主体	農協	農協	農家グループ又は 農協	協業体	農協	個人又は会社
2. 運営管理の主 体	農協	利用組合(集団裁 培)	農家グループ(集 団栽培)	協業体	農協又は利用組合	個人又は会社
3. 営農方式	個別経営	個別経営の共同利 用(集団栽培)	個別経営の共同利 用(部門協業)	協業経営(全面協 業)	作業又は経営の委 任	個別又は会社経営
4. 機械及び施設 の利用対象	農協管内(不特定 農家)	利用組合と一部員 外利用	農家グループと一 部員外利用	協業体	農協又は利用組合 の事業管理区域	個別又は会社経営 と一部請負作業
5. 耕地の状態	分散、小区画	分散又は集団耕地	集団耕地	作目集団	作目集団	
6. 作付けと耕種 法の規制	なし	一部規制(野菜、 飼料作物、果樹)	一部規制(野菜、 飼料作物、普通作 物、果樹)	規制(野菜、普通 作物、飼料作物)	規制(普通作物、 飼料作物、果樹)	規制(野菜、普通 作物、飼料作物)
7. 作業体系に対 する機械	機械: 小型主力、 大型補充(耕起、 砕土、防除)	機械: 大小型併用 (耕起、砕土、刈取 り、掘取り、防除)	機械: 大中型と小 型の併用(耕起・ 作畦、刈取り・集 草、掘取り、移植、 防除)	機械: 大中型主力 (一貫又は部分体 系)	機械: 大型又は高 能率機械(一貫又 は部分体系)	機械: 大中型主力 (一貫体系)
8. 施設の利用状 況	施設: 果樹防除、 集荷、選別、出荷、 野菜の洗浄	施設: 野菜、果樹 の集荷、選別、出 荷	施設: サイレージ と乾草調製、野菜 の集荷、洗浄、出 荷、果樹の集荷、 選別、出荷	施設: 生産、調製、 貯蔵、流通、加工	施設: 生産、調製、 貯蔵、流通	施設: 生産、調製、 加工、貯蔵、流通

### 10.3 機械化作業体系の意義

「作業体系」とは農畜産物を生産するために、一つ一つの作業目的と内容の異なった作業が、あるまとまりをもって統一された作業の系列である。したがって、それぞれの農家では労働手段が何であろうと、その地域の社会経済的条件及び自然的条件を背景に最もその経営に適合した作業体系で生産を行っているものとみることができる。もちろん、農家も経営体であるから経営が成立つ範囲において設備投資を行っていることは、一般企業と同じであって、生産を合理化するための機械及び施設の導入は、主として経営規模と収益性や労働量によって異なっている。しかし、零細経営を対象とした場合には投資額にも限界があり、一般企業にみられるような省力化のための設備投資は困難である。また、農業機械化への投資が部分的に行われてきたため、作業体系もは(跛)行的となり、機械は人力主体の作業の補充的役割を果たしている状態である。

家族経営という我が国農業の特殊性から機械化作業のは(跛)行性はやむを得ない結果であるが、今後とも、機械や施設を利用した高生産技術の導入が強く要望され、また部分的ではあるが生産又は流通技術を中心とした集団化等により作業規模が拡大される傾向にあるので、新しい生産方式が要求されると同時に機械化作業体系の組立てが大きな役割を果たすことを前提にして計画を樹立する必要がある。

### 10.4 機械化作業体系の組立て

農作物を生産するに当たって、省力的かつ経済的に作業を実施するためには、それぞれ作業の異なった機械を組み合わせて、作業体系を組み立て、設定された作業規模を適期に処理できるかどうかを検討することが特に重要である。つまり、作業の異なった作業機械を組み合わせることによって幾通りもの作業体系を組み立てることができ、また、新しい作業機械又は装置の開発・改良と作

業機械の汎用的利用によって作業法が変わり同時に作業体系も変化する。さらに、機械化の阻害要因の排除や耕種法の改善等によっても作業体系は変化する。

機械化作業体系の組立てに当たっては、当面省力効果の少ない作業や作業精度が生育収量に大きく影響する作業を除き、省力効果の大きい作業についての組立てから実施する。画一的な機械化作業は、失敗が多いので、機械化対応条件に見合った作業体系を組み立て、対応条件の整備に伴い段階的に推進することが望ましい。また、機械化作業では、収量や品質を無視することはできないので、機械化による労働生産性の向上はもちろんのこと、土地生産性を高めるような作業体系の組立てが重要である。

## 11．ほ区の基本タイプの適用に必要な諸条件

(基準 第3章 3.5.3 関連)

ほ区的一般形態は土壌条件(主として侵食性と透水性、不良土層出現の有無)、降雨強度、ほ場面勾配、経営規模の四つの条件の組合せによって11のタイプに分けられる。実際の計画に当たってどのタイプを適用するかは、各タイプ別に記述されている適用条件によって検討すればよいが、この判定に必要な諸条件等については、次の事項を参考とする。

### 11.1 土壌条件

#### 11.1.1 土壌の侵食性<sup>1)-2)</sup>

土壌の侵食性の判定は、分散率又は侵食率で行う。

##### (1) 分散率

分散率とは、土粒子の水に対する分散しやすさの程度を示す指標である。水中における粒径0.05mm以下の細粒土の分散性の程度を量的に表したもので、式(11.1)で求められる。この値が小さいほど分散しにくく、侵食を受けにくいとされている。

$$\text{分散率}(\%) = \frac{\text{水だけで分散させた時の0.05mm以下の細粒土含量}(g)}{\text{完全に分散させた時の0.05mm以下の細粒土含量}(g)} \times 100 \dots\dots (11.1)$$

##### (2) 侵食率

侵食率とは土壌の侵食のされやすさの程度を示す指標である。ミドルトン法は、侵食のされやすさに比例すると見られる分散率と、侵食のされやすさに反比例すると考えられる(コロイド含量/水分当量)を用いて侵食率を定義した(式(11.2))。この値が大きいほど侵食しやすい土壌と言える。

$$\text{侵食率} = \text{分散率} \div \frac{\text{コロイド含量}}{\text{水分当量}} \dots\dots\dots (11.2)$$

ここで、コロイド含量、水分当量については以下のとおり。

##### コロイド含量

コロイド含量とは、土壌の全固相に対し、その中に含まれるコロイド(直径1μm以下の土粒子)の割合を重量比(%)で表したものである。

##### 水分当量

水分当量とは、飽和水分量に対し、重力の1,000倍の遠心力を作用させたとき土壌中に残る水分量を重量比(%)で表したものである。

一般に、重力の1,000倍の遠心力を作用させたとき土壌中に残る水分量は、約pF2.7(約49kPa)に相当するとされている。

これら分散率及び侵食率を用いて耐食性と受食性を区分する基準は表-11.1による。



表-11.1 侵食性の指標

指標 侵食性	分散率 (%)	侵食率
耐食性土壌	20 以下	30 以下
受食性土壌	50 以上	100 以上

中間の値を示す土壌については、近傍の試験結果、現地における侵食度合の踏査、聞き取り等から総合判定を行うものとする。

### 11.1.2 土壌の透水性

土壌の透水性は、透水係数から判断するが、その基準は表-11.2 による。

表-11.2 土壌の透水性の指標

透水性	透水性	係数	透水係数
透水性土壌			$10^{-3}\text{cm/s}$ 以上
難透水性土壌			$10^{-5}\text{cm/s}$ 以下

中間の値を示す土壌については過去における湿害の有無を現地踏査、聞き取り等により判断する。

### 11.1.3 不良土層

整地の可能性の判断に必要な不良土層とは物理性、化学性の両方又はいずれか一方でも作物の正常生育に障害となるものを指し、その目安は次のとおりである。

物理性：粗孔隙（飽和水分容積 -  $pF1.5$  ( $3.1\text{kPa}$ ) 相当の水分容積）が全容積の 5% 以下、ち密度 25mm 以上（山中式指標）、有効水分容量（24 時間ほ場容水量 ~ 生長障害水分点）が全容積の 5% 以下

化学性：塩基飽和度 50% 以下、置換性石灰と苦土の当量比 10 以上、有効態リン酸は、火山性土で  $2\text{mg}/100\text{g}$  以下、非火山性土で  $10\text{mg}/100\text{g}$  以下である。

## 11.2 降雨強度

降雨強度の大きい地域と小さい地域で、整地の度合、限界傾斜等を定めなければならない。土壌侵食、地表面流出等に関する降雨強度の指標についてはいろいろな議論があるが、当面時間当たり雨量をもって地域を分けるものとする。本基準においては、降雨強度による地域分類は  $50\text{mm/h}$  をもって行うことにする。降雨強度の大きい地域とは、10 年確率時間雨量  $50\text{mm/h}$  以上の地域とし、降雨強度の小さい地域とは  $50\text{mm/h}$  未満の地域とする。なお、参考に、10 年確率で計算された時間当たり雨量の分布図を図-11.1 に示す。

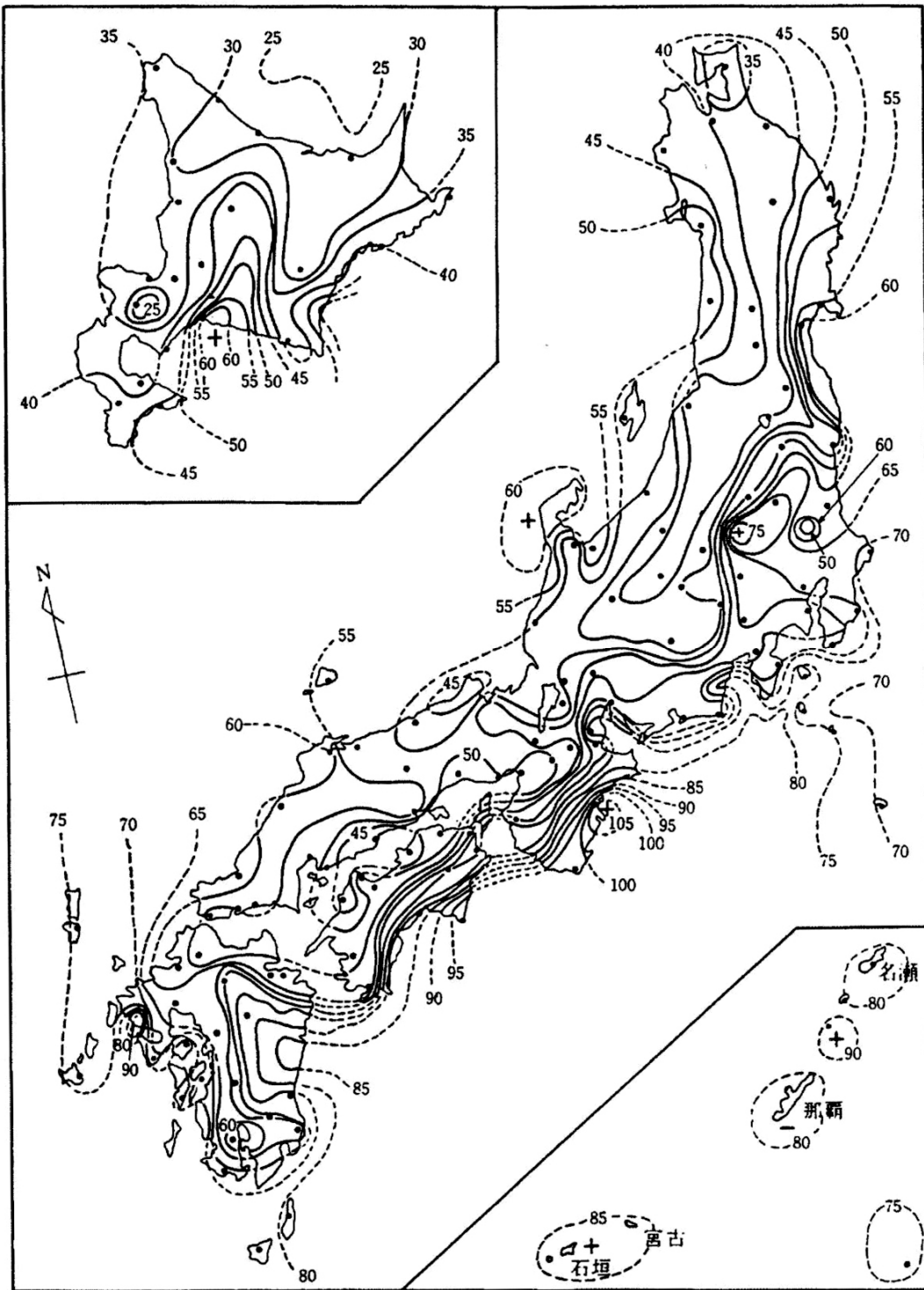


図-11.1 本邦10年確率時間雨量  $R_{10}$  の分布図 (単位: mm/h)<sup>3)</sup>

### 11.3 ほ場面勾配

ほ区の計画に当たって、ほ場面勾配は機械作業効率、土壌保全、地表排水の処理等に大きな関係をもつ。機械作業効率の点からは、8% (5°) までは平坦地と比較して作業効率はほとんど低下しないこと、15% (9°) 以上の傾斜については土壌保全上配慮を加えなくてはならないこと等の理由から、適用基準を明らかにした。地形の複雑さの判定は現在定量的に示す方法が確立されていないので、本基準では、ほぼ同一方向に傾斜している地形と、複雑な波状地形の二つに分けてあるが、これらの判定は技術者が適正に行わなければならない。

### 11.4 経営規模

ほ区の計画に当たって、経営規模の大小は、所有区、耕区の大きさの決定、ほ区の形状決定等に大きな関係を有する。本基準で経営規模が大きな農家とは、北海道等にみられるほぼ 5ha 規模以上の農場的経営に適用する基本タイプ 型を除くと、耕作面積がほぼ 1.5~2.0ha 以上の農家を意味しており、耕作面積 1ha 以下は小規模農家とする。また、計画地区内でそれぞれの農家群の占める比率が 30% を超える場合には、その比率が高いものとして適切なタイプを選択する。大小の規模の農家戸数がいずれも 30% を超える場合には、将来予測を的確に行って適用基準を決定する。

#### 参考文献

- 1) 山崎不二男：農地工学（下）、（財）東京大学出版会、pp.474~476（1981）
- 2) H.E.Middleton：Properties of soils which influence soil erosion、Technical Bulletin No.178、USDA（1930）
- 3) 道路土工 - 排水工指針 改訂版 25 刷、（社）日本道路協会、p.181（2004）

## 12. ほ区の基本タイプの適用と留意事項(普通畑及び樹園地)

(基準 第3章 3.5.3 関連)

普通畑及び樹園地におけるほ区の基本タイプの適用条件及び留意事項は次のとおりである。

### 12.1 基本タイプ 型(図-12.1 参照)

#### (1) 適用条件

14% (8°) 以下の傾斜地帯で地形は単純である。

土壌は耐食性であるが、透水性は悪い。

50mm/h 以上の強度の降雨はないが、連続雨量が作物栽培時期に相当出現する。

野菜栽培等が盛んか、又は野菜を将来の基幹作物として考えている地域で、小規模経営農家の比率が高い。

#### (2) 留意事項

所有区を構成する換地の単位区画(以下「換地区画」という。)は原則として20×50mとし、所有区は栽培作物の数に応じて数団地とする。

原則として整地は行わない。

機械作業は、長辺に沿って行うので、うね方向は等高線直角方向となる。

地表排水は、矢印のようにならねに沿って流下し、横道路方向に設けられた排水溝を通して縦道路に沿った排水路に流入するようにする。

横道路は、機械作業の場合の枕地に使用するので、コンクリート側溝等はなるべく設けない。

輪作体系等から、強雨時に裸地になるような場合には長辺方向の中央にグリーンベルト又は排水溝を設ける。

縦道路の間隔は、一概には決められないが、少なくとも耕区を10枚程度含むものとする、最低は200~300mとなる。また、この間隔は排水溝の排水処理能力との関係も考慮することが大切である。

横道路を直線配置とすると、畑面との間に高低差ができる場合があるが、これは機械進入が可能となるように修正する。また、この場合には、横道路にたれみができる、横方向の排水が不良になることも多いため、若干の地形修正あるいは線型を変えて、可能な限りこのようなことのないように計画する。

野菜地帯等で防除及び収穫作業上から必要な場合には、耕区と耕区の間には適当な間隔で耕作道を設けてもよい。

かんがいのための配水管は、原則として1本おきの横道路に沿って埋設し、20~40mおきに設けられた給水栓から散水ラインに接続する。

## 12.2 基本タイプ 型（図-12.2 参照）

### （1）適用条件

地形、土壌、気象条件等は、型と同じであるが、比較的大規模経営の農家の比率が高く、穀類、豆類、いも類、牧草等の作付面積が多く、大型機械の一貫作業体系が導入できる可能性が十分にある地帯に適用する。

### （2）留意事項

換地区画は、原則として 20×100m 又は 40×100m とし、数 ha 規模の経営農家の所有区は一団地としてもよい。原則として整地は行わない。

うね方向、地表排水の考え方は、型に準ずるが、原則として、ほ区中央 100m のラインに排水溝をつけ、縦道路に沿う排水路に流下させる。

縦道路の間隔は、標準として 400～1,000m 程度とする。

横道路の配置の考え方は、型に準じる。

かんがいのための配水管は、原則として各横道路に埋設し、20～40m おきに設けられた給水栓から散水ラインに接続する。

## 12.3 基本タイプ 型（図-12.3 参照）

### （1）適用条件

14%（8°）以下の傾斜地帯で地形は単純である。

土壌は、受食性であるが、透水性は比較的よい。

50mm/h 以上の強度の降雨はない。

野菜栽培等が盛んか、又は野菜を将来の基幹作物として考えている地域で、小規模経営農家の比率が高い。

### （2）留意事項

換地区画は、20×50m とし、所有区は栽培作物の数に応じた数団地とする。

原則として整地は行わない。

機械作業は、長辺に沿って行うので、うね方向は等高線方向となる。

地表排水は、矢印のようにならぬに沿って、縦道路の排水路に導かれるか又はほ区の中の微地形によって形成される水みちを利用して造った排水溝によって排水路に導くように計画する。

縦道路は、機械作業の場合の枕地に利用するのが合理的であるが、このためには側溝を草生又は土水路としなければならない。しかし、集中豪雨の頻度の多い地域では、防災上から相当堅固な水路とすることが必要であり、このために機械作業効率が低くなることはやむを得ない。

横道路の間隔は、地形、集落間連絡、機械利用、排水保全等の関係から一概には定められないが、一般的には 200～500m 程度とする。

縦道路をコンクリート又はアスファルト舗装とし、排水路と兼用させる計画とすることもよいが、この場合には縦道路は地区内の低位部を通す必要があり、このために耕区の長さが規制されるから、機械利用、用水施設、地表排水等の関係をよく検討することが大切である。

また、縦道路を直線とすると畑面と大きな高低差がつくことがあるが、このような地形のところでは縦道路は直線としない。

かんがいのための配水管は、縦道路に沿って設ける。この場合の管路の支配面積とは区との関係は 型と同様である。

## 12.4 基本タイプ 型 (図-12.4 参照)

### (1) 適用条件

地形、土壌、気象条件等は 型と同じであるが、比較的大規模経営農家の比率が高く、穀類、豆類、いも類、牧草等の作付面積が多く、大型機械の一貫作業体系が導入できる可能性が十分にある地帯に適用する。

### (2) 留意事項

換地区画は原則として  $20 \times 100\text{m}$  ないし  $40 \times 100\text{m}$  とし、数 ha 規模の経営農家の所有区は 1 団地としてもよい。原則として整地は行わない。

うね方向及び地表排水の考え方は、 型に準じるが、地形によっては、ほ区中央 100m ラインに排水溝をつけて排水を図ることもよい方法である。

横道路の間隔及び縦横路の配置上の考え方は、 型に準じる。

かんがいのための配水管は、原則として各縦道路に埋設し、20~40m おきに設けられた給水栓から散水ラインに接続する。

## 12.5 基本タイプ 、 型 (図-12.5 参照)

### (1) 適用条件

5% (3°) 以上の傾斜地帯で地形は単純である。

土壌は受食性で、透水性は 型では比較的悪く、 型では比較的よい。

50mm/h 以上の強度の降雨がある。

経営規模は大小とも含まれるが、 、 型の区分と同じように、耕区の長辺 100~200m の範囲で経営規模に合わせて計画する。

### (2) 留意事項

換地区画、所有区、道路配置等は、すべて 型又は 型に準じる。

所有区又は耕区ごとに、又はこれを数枚あわせた区画ごとに、地形に合わせて段落差 (落差 1~2m) をつけたテラスとする。各テラス内は、一定勾配に整地するか ( 型) 又は水平テラスとする ( 型)。

勾配は原則として排水路(縦道路)に向かってつけるものとする。

換地区画の短辺を原則として 20m としているため、テラス幅は 20m の倍数となるが、この幅を画一的に計画するのではなく、地形と土工量との関係を考慮しながら可能な限り広くとることが大切である。

野菜栽培地帯等ではテラス内に作業道を設けてもよい。

畑面と縦道路とは一般に落差がつくのは避けられないが、各テラスごとに最低 1 か所は進入口を設ける。

## 12.6 基本タイプ、（図-12.6 参照）

### （1）適用条件

5%（3°）以上の傾斜を含む複雑な波状地形である。

土壌、降雨強度には特別の条件はないが、下層土の理化学性が作物生育に対して決定的欠陥のないことが必要である。

経営規模は、5ha 以上の大規模経営を除く経営を対象とする。

### （2）留意事項

他のタイプと違うのは、各ほ区ごとに傾斜方向、傾斜度、地形等を考慮して土工量がなるべく小さくなるように一定勾配に整地を行うことである（型）。

一般にほ区を大きくとると異曲面及び異勾配の地形を含み、一定勾配に整地するための土工量は大きくなる。計画は、土工量を可能な限り小さくするように、ほ区の形状、大きさ及び整地勾配をほ区ごとに定める。

50mm/h 以上の強度の降雨があり、土壌の透水性が良好で、受食性の場合には各ほ区を水平に整地してもよい（型）。

小規模経営の比率の高い地区では換地区画を 20×50m、大規模経営の比率の高い地区では 20×100m 又は 40×100m として計画する。

縦道路及び横道路には排水路を設け、地形を利用して幹線排水路に接続させる。

各ほ区の一辺は、できる限り道路との段差がないように計画するが、やむを得ず周辺道路と落差ができる場合には、2 か所以上の進入口を設け、ほ区内に仮道路を設ける。

かんがいのための配水管は、原則として各道路沿いに埋設し、耕区の長辺方向に散水管を敷設する。

## 12.7 基本タイプ 型（図-12.7 参照）

### （1）適用条件

14%（8°）以下の傾斜地帯で地形は単純である。

土壌及び降雨強度には特別の条件はないが、下層土の理化学性が作物生育に対して致命的な欠陥のないことが必要である。

5ha 以上の経営規模で、耕地は比較的集団化しており、農場的経営である。

### （2）留意事項

このタイプの特徴は、所有区が耕区より常に大きいことで、計画としては各農家の所有区の周辺に道路を新設するか、又は既存道路の改修を図ることが中心である。

所有区（各農場）内耕区及び作業道の設定は、各経営者の判断によって自由に行う。

ほ区内の地表排水は、地形によってできる水みちを利用して道路沿いの排水路に導く。この排水路が機械作業等の障害になるときは、マンホールを持つ暗きよによる排水を計画するのもよい方法である。

所有区の長辺が長すぎると、数種類の作物を栽培する場合、耕区の短辺が短くなることがある。また、同一耕区内で地力及び土湿状態が異なり、作物生育が不均一になること等があるので、所有区はできる限り正方形に近い形状とする。

草地の場合には作業道の密度は、小さくてもよい。

## 12.8 基本タイプ 型 (図-12.8 参照)

### (1) 適用条件

9% (5°) 未満の傾斜を含む樹園地。一部 9% (5°) 以上の傾斜地を含むことも可能である。

土壌及び降雨強度には特別の条件はないが、下層土の理化学性が作物生育に対して決定的欠陥のないことが必要である。

### (2) 留意事項

傾斜方向、傾斜度、地形等が異なるため、各ほ区の形状、大きさ及び整地勾配は、各ほ区ごとに定める。

各ほ区には各所有区が接するように支線農道を設置する。

りんご園では、防除、摘果、収穫等の作業を行うためのスピードスプレーヤー、高所作業車、運搬車等が自由に所有区に出入りできるように幅 2m 程度の園内道を一定間隔に整備することが必要である。また、みかん園で多目的スプリンクラーによる防除及びかん水を行うことを基本としている場合、小型のクローラ型運搬車等で資材や収穫物の搬出入を行うことができるように適切な間隔で幅 1m 程度の作業道を整備することが必要である。

土壌改良のための大型機械であるバックホウ、大型トラクター、トレンチャー等は共同利用できる組織づくりが必要である。

スプリンクラー利用で防除及びかん水を行う場合は、防除組合及びかん水組合を結成して共同作業で行う。

## 12.9 基本タイプ -1、 -2 型 (図-12.9 参照)

### (1) 適用条件

9% (5°) ~ 27% (15°) 未満の既存樹園地で、利用する機械及び施設により二つの枝タイプに分けて適用する。

### (2) 留意事項

各所有区に接するように支線農道を新設又は改良する。

桑園及び茶園においては、収穫物の運搬のために耕区の長辺は、100m 程度とし、支線農道の間隔が 100m を超える場合には、中央に幅 2m 程度の園内道を設ける。

りんご園 (-1) では、スピードスプレーヤー、運搬車等が自由に所有区に出入りでき運行できるように幅 2m 程度の園内道を一定間隔に整備し、防除、収穫等の作業を行うことが必要である。

みかん園 (-2) では、多目的スプリンクラーで防除及びかん水を行うことを基本とする場合、適切な間隔で幅 1m 程度の作業道を整備し、小型のクローラ型運搬車等で資材や収穫物の搬出入を行う。

緩傾斜既成園では、所有区の境に石垣等で小落差を保護しているところが多いが、ほ場整備に当たっては、これらを取り除き、機械利用効率を高めるとともに、普通畑の考え方に準じてほ区内の排水系統を整備することが必要である。



スプリンクラー利用で防除及びかん水を行う場合は、防除組合及びかん水組合を結成して共同作業で行う。

#### 12.10 基本タイプ -1 型（図-12.10（a）参照）

##### （1）適用条件

27%（15°）～47%（25°）未満の傾斜の既存樹園地で、かん水及び防除を定置式スプリンクラー施設の自動制御方式によって行う計画地区に適用する。

##### （2）留意事項

収穫物搬出等を目的とした支線農道をほぼ 100～200m 間隔に整備する。

なお、傾斜勾配は四輪駆動トラックを使用する場合でも 30%（17°）前後以下とする。

道路をコンクリート舗装とし、排水路と兼用する計画としてもよい。この場合、将来の自動車の通行状態について十分検討しておく必要がある。すなわち、自動車の種類、通行量、作業中の駐車状態、待避所、U ターンの場所等を特に注意する。待避所を作業中の駐車に使用すると通行に支障を生ずることがあるので、駐車場は、原則として各個人で設ける。道路分岐点を拡幅して U ターンに便利のように計画するのもよい方法である。

資材や収穫物運搬を目的として各所有区に農道と直結するモノレールを設置する。ただし、設置勾配は、安全性に留意してできるだけ緩やかなものとする。

なお、モノレールの設置基準は、図-11.12 による。

所有区内は、資材や収穫物をモノレールまで運搬するために適切な間隔で作業道（幅 80～100cm）を整備する。（図-11.13 参照）

所有区内に徒歩の登坂道（幅 80cm 程度）を設置する。

#### 12.11 基本タイプ -2 型（図-12.10（b）参照）

##### （1）適用条件

27%（15°）～47%（25°）未満の傾斜の既存樹園地で、スピードスプレーヤーその他機械利用により管理作業を行う計画地区に適用する。

##### （2）留意事項

-1 型と異なり、支線農道間に幅 2m 程度の園内道を一定間隔に配置する。

園内道の新設に当たっては、間伐等を行い、整地を行わなければならない場合が多い。

道路新設に当たっての一般的注意事項は、-1 型に準じるが、このタイプでは支線農道と園内道とのすり付けが機械運行上の障害にならないように計画する。

#### 12.12 基本タイプ 型（図-12.11 参照）

##### （1）適用条件

47%（25°）以上の傾斜の既存樹園地で、多目的スプリンクラー等で防除及びかん水を行う地区に適用する。

##### （2）留意事項

所有区の形状が階段、山成ともに図-11.13 に示す要領で樹冠の山根側を縮伐して、作業道(幅 80~100cm)を樹列に沿って整備する。なお、山成の場合は、山根側を削り平坦に整地するとともに、削り面を崩壊防止のため補強する必要がある。

資材や収穫物の運搬を目的として各所有区に農道と直結するモノレールを設置するが、他についてはX-1型に準じる。

土壌等の流亡が多く、水質等の悪化を招く危険性が大きいので、草生等による防止対策が必要である。

スプリンクラー利用による防除及びかん水は、防除組合及びかん水組合を結成して共同作業で行う。

所有区内に徒歩の登坂道(幅 80cm 程度)を設置する。

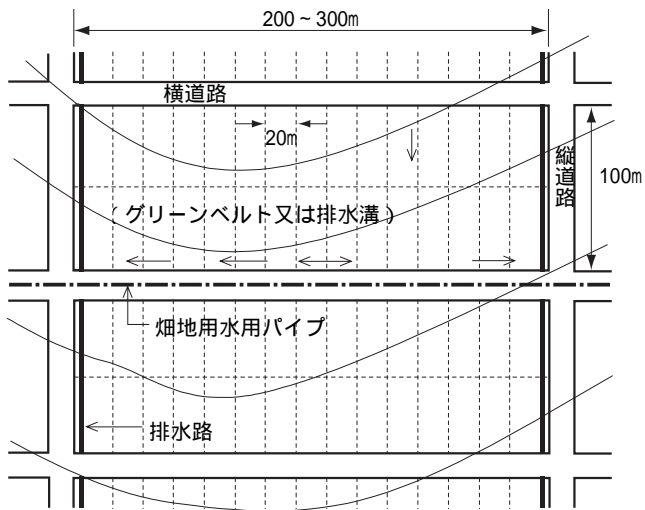


図-12.1 基本タイプ 型

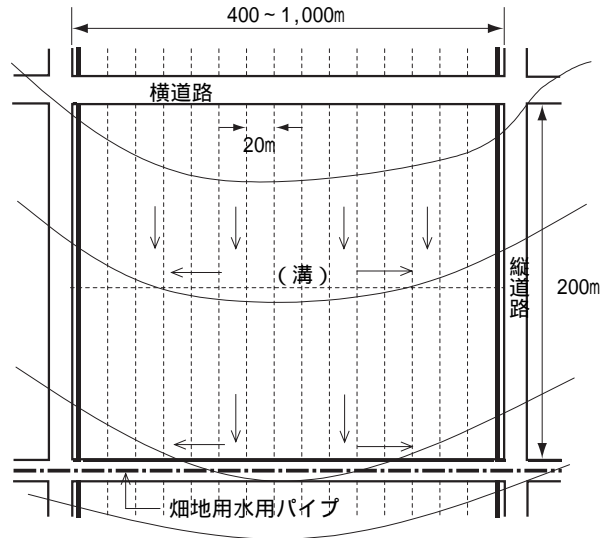


図-12.2 基本タイプ 型

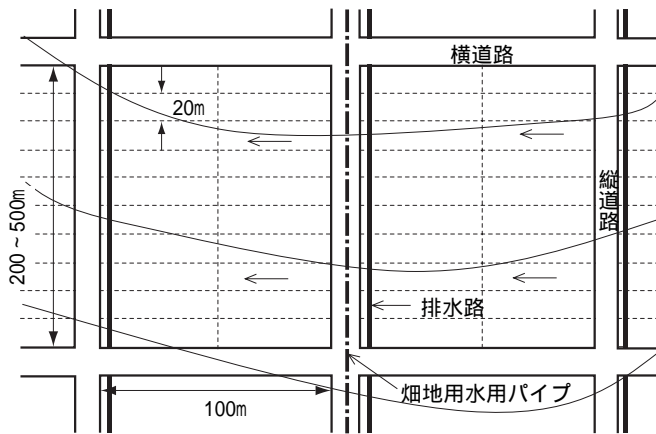


図-12.3 基本タイプ 型

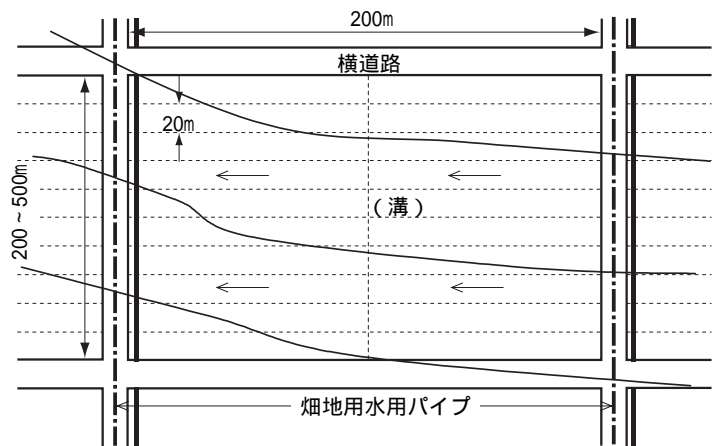


図-12.4 基本タイプ 型

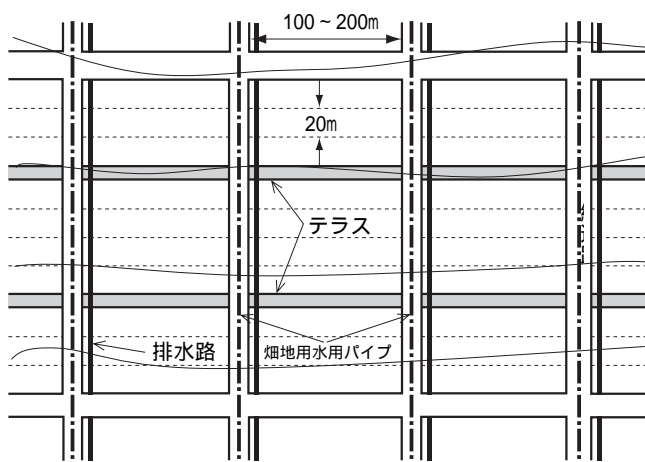


図-12.5 基本タイプ、型

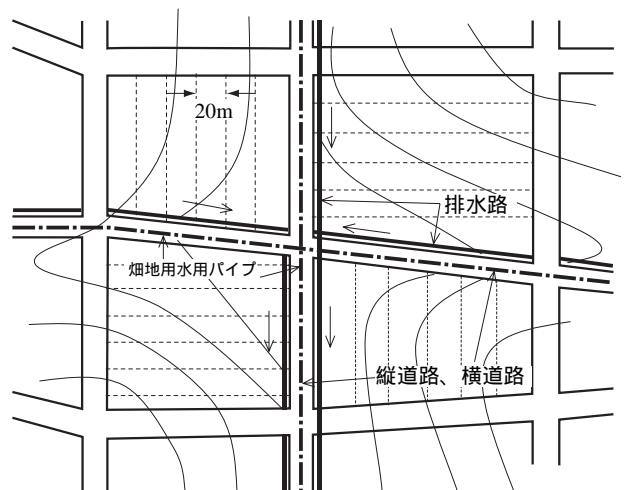


図-12.6 基本タイプ、型

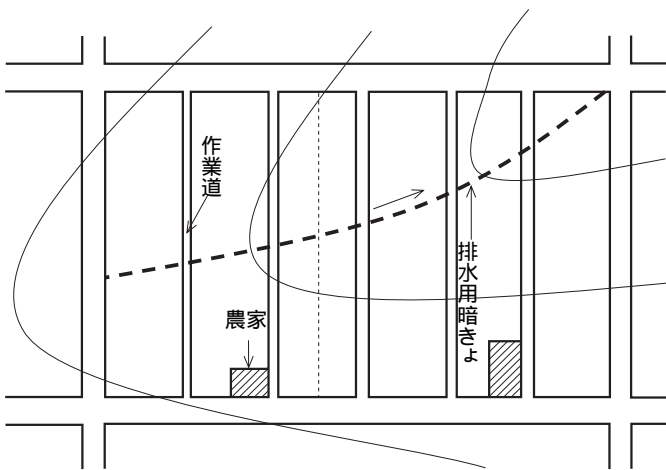


図-12.7 基本タイプ 型

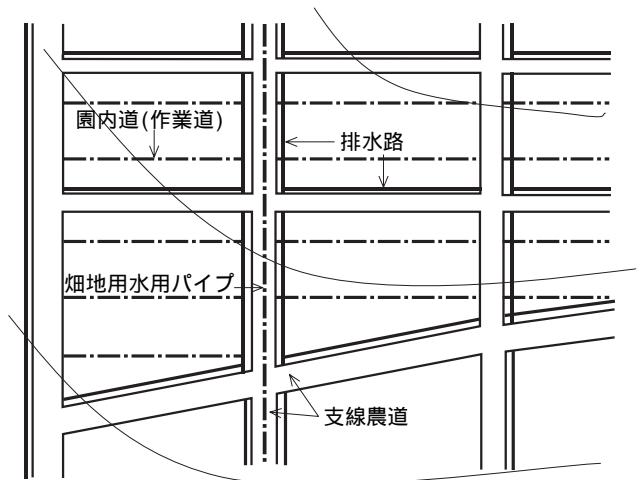


図-12.8 基本タイプ 型

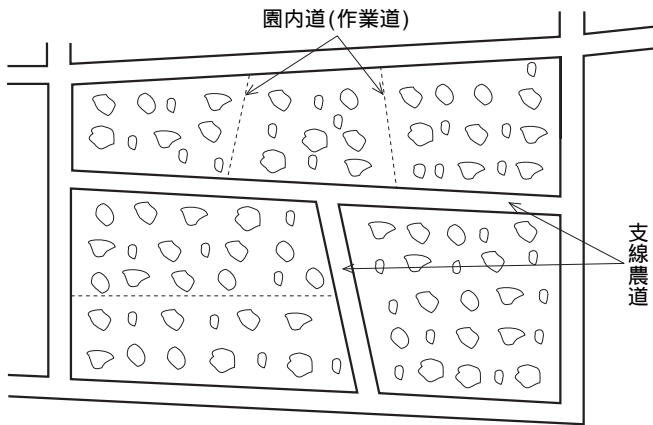


図-12.9 基本タイプ -1、 -2型

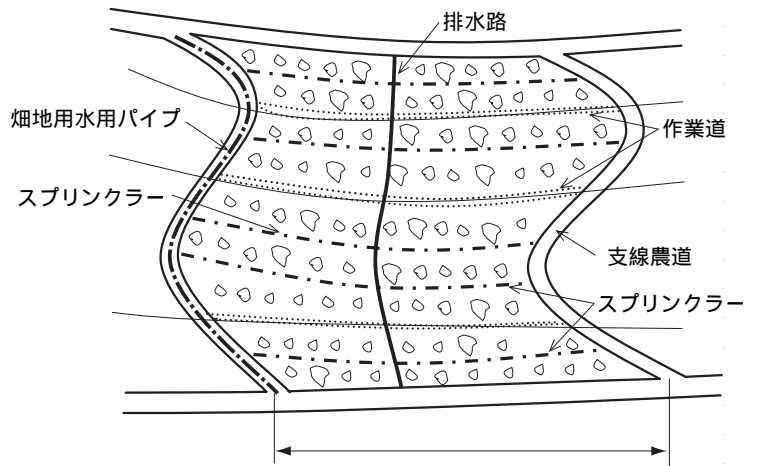


図-12.10 (a) 基本タイプ -1型

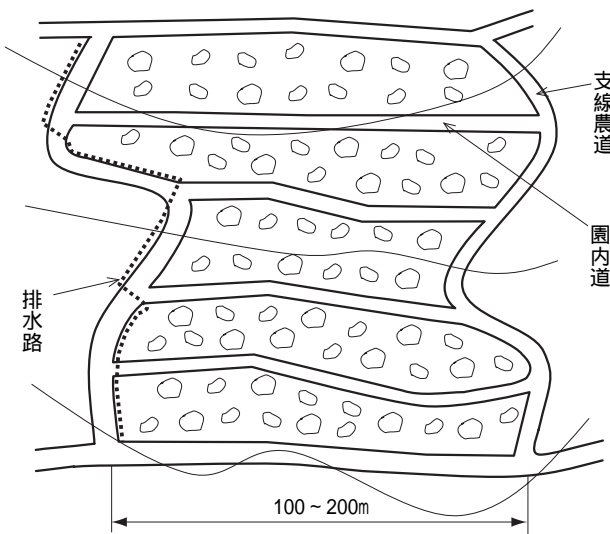


図-12.10 (b) 基本タイプ -2型

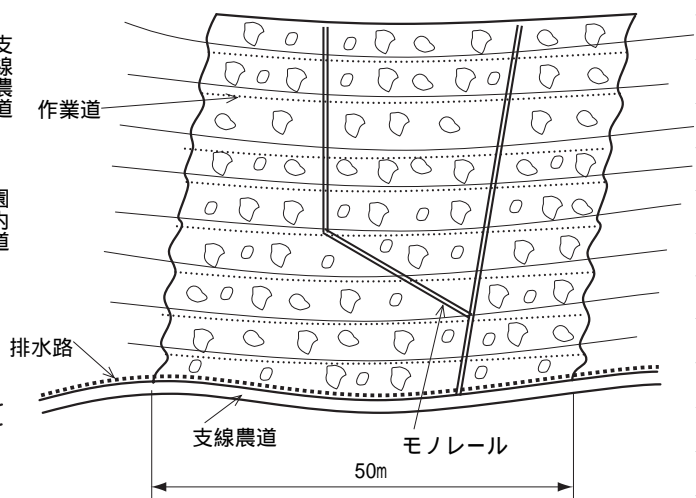
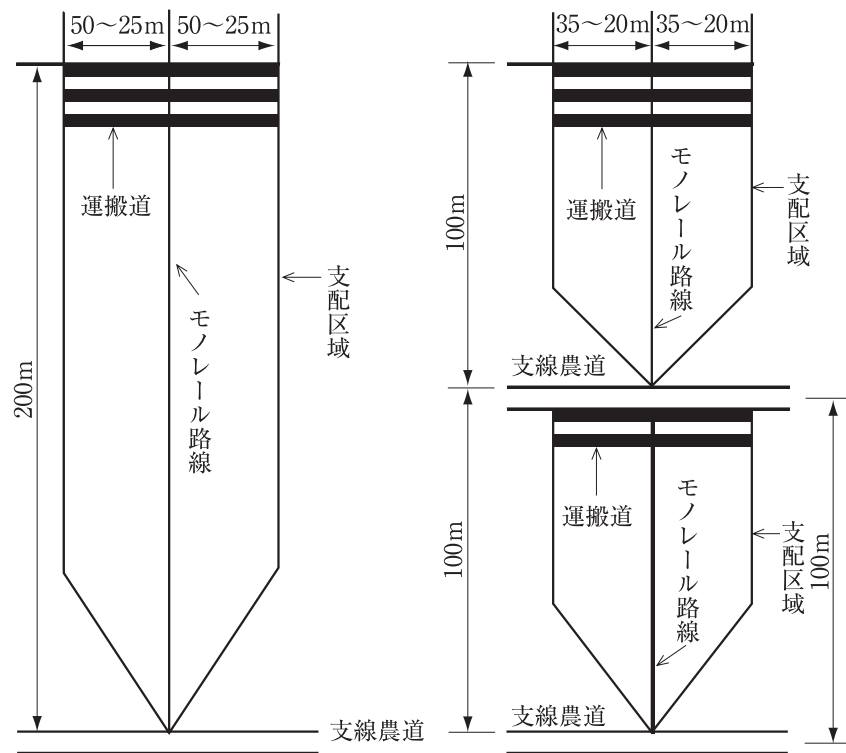
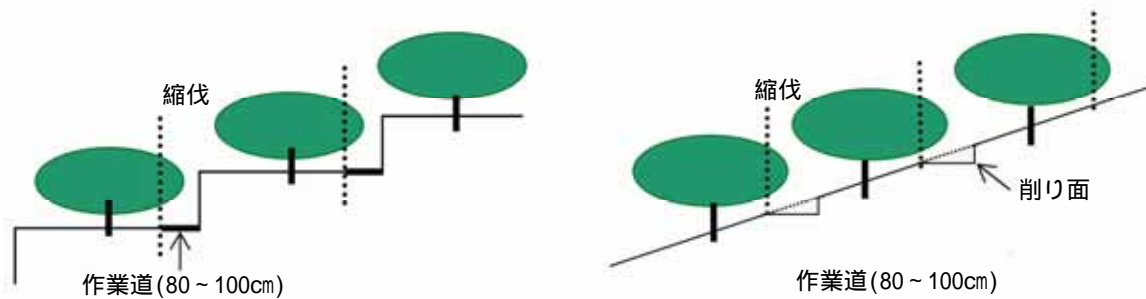


図-12.11 基本タイプ 型<sup>1)</sup>



(a) 最大路線長に配置する場合 (b) 道路と組み合わせて配置する場合

図-12.12 モノレールの配置



(a) 既存階段畑の改造事例

(b) 既存山成畑の改造事例

図-12.13 樹形改造の例

参考文献

- 1) 果樹園の機械化・省力化対策、和歌山県農業協同組合連合会営農対策室資料、p.4 (1995)

## 13．施設園芸を前提としたほ区の基本タイプ

(基準 第3章 3.5.3 関連)

施設園芸を前提とした場合のほ区の形状及び大きさは、設置する施設の大きさ、平坦地か傾斜地か、傾斜の方向の三つの条件で決まる。ここでは施設園芸を導入するときのほ区の基本的要件と平坦地及び傾斜地における基本的なタイプを示す。ただし、施設の大きさ(長辺長及び短辺長を含む。)は概数とする。また、傾斜地において、ほ場管理上留意すべき事項について示す。

### 13.1 基本的要件

#### 13.1.1 区画条件

栽培施設(以下「ハウス」という。)が設置されているほ場の大きさは 15~20a、ハウスの建ぺい率は70%が一般的であり、この程度の大きさの区画がほ場整備に望まれる。

#### 13.1.2 ハウスの大きさ

栽培管理しやすいハウス1棟の大きさはおおむね 660m<sup>2</sup>と 1,000m<sup>2</sup>であるとの農家の意見が多い。これは、ハウスメーカーの販売が200坪又は300坪を対象としていることが多いことも要因となっている。

#### 13.1.3 ハウスの間隔等

作業機械の最大幅が1.2~2mであることから、主幹通路幅は3m、ハウスから道路までの距離は2~3m、ハウスの間隔は3~5mである。さらに、豪雪地帯では、ハウス上に降った雪が滑落可能なスペースをハウスの間に設けたり、除雪機の作業可能な間隔を確保しなければならない。

#### 13.1.4 ハウスの方向

一般に、温度及び照度の条件からみると、東西棟は、寒冷期における太陽の光熱利用に有利であり、比較的短期の繁殖・育苗及び本栽培向きである。これに対し、南北棟は、寒冷期の保温及び加湿、高温期の換気及び冷房等によって補えば周年の栽培に適し、一般に最も実用的な温室である。すなわち、採光が施設栽培の必須要素であることから、多用途・多目的の温室は、南北棟が基準となる。

### 13.2 平坦地の基本タイプ

#### 13.2.1 660m<sup>2</sup>ハウスの場合

ハウスの大きさが660m<sup>2</sup>の場合、図-13.1に示すように東西20m、南北50mの耕区に東西16m、南北42mのハウスを建設する。また、区画整理は図-13.2に示すように標準区画に類似した50m×20m区画を2列配置した長辺(南北)100m×短辺20mを1区画、又はそれを整数倍連ねる長辺(南北)100m×短辺20m×1~5棟を1単位とする2,000m<sup>2</sup>~10,000m<sup>2</sup>区画に整備する。

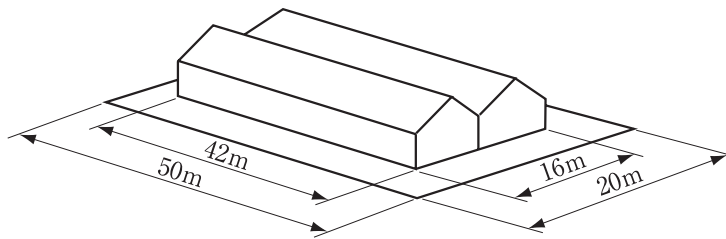


図-13.1 ハウス規模 (660m<sup>2</sup>)

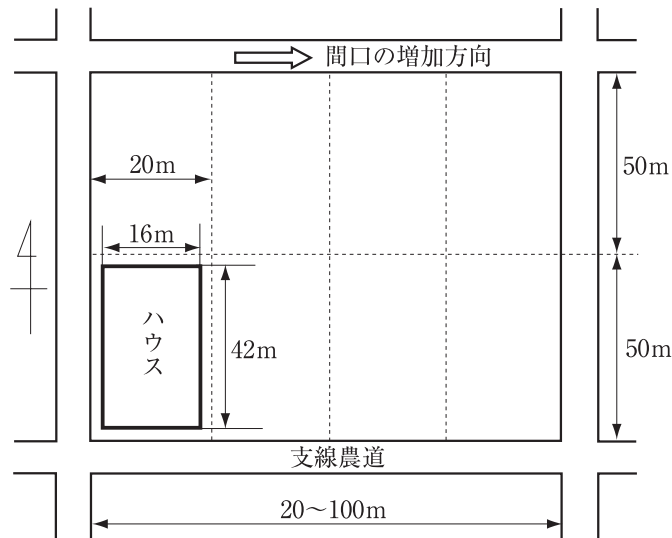


図-13.2 660m<sup>2</sup>の場合のほ区の形状

13.2.2 1,000m<sup>2</sup>ハウスの場合

ハウスの大きさが1,000m<sup>2</sup>の場合、図-13.3に示すように東西25m、南北55mの耕区に東西20m、南北50mのハウスを建設する。また、区画整理は図-13.4に示すように短辺(南北)55m×長辺100mの5,500m<sup>2</sup>を1ほ区とし、ほ区内に1,000m<sup>2</sup>のハウスを4棟収容する。あるいは長辺(南北)110m×短辺100mを1ほ区とする11,000m<sup>2</sup>のほ場を整備し、ほ区内に1,000m<sup>2</sup>のハウスを8棟収容する。

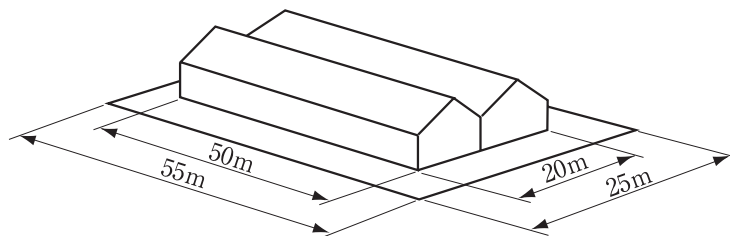
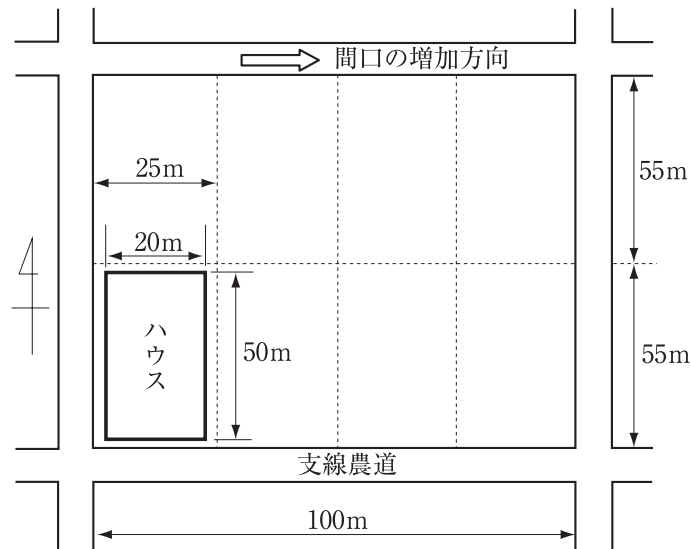


図-13.3 ハウス規模 (1,000m<sup>2</sup>)

図-13.4 1,000m<sup>2</sup>の場合のほ区の形状

### 13.3 傾斜地の基本タイプ

傾斜地は、平坦地と異なり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が生じ、土工量やつぶれ地が増加する。このため、区画長辺長を等高線に合わせ、小排水路や支線農道を傾斜方向にとる等高線区画を適用する。また、傾斜方向の区画拡大は困難な場合が多いことから、等高線方向への拡大が必要となってくる。さらに南北棟が基準となることから、傾斜方向と方位により区画を検討する必要がある。

#### 13.3.1 南北傾斜地形

傾斜方向が南北の地形は、図-13.5 に示すようにハウスの大きさが660m<sup>2</sup>の場合は傾斜方向の長さを50m、1,000m<sup>2</sup>の場合は55mとし、東西方向に幅3m程度の耕作道を設ける。

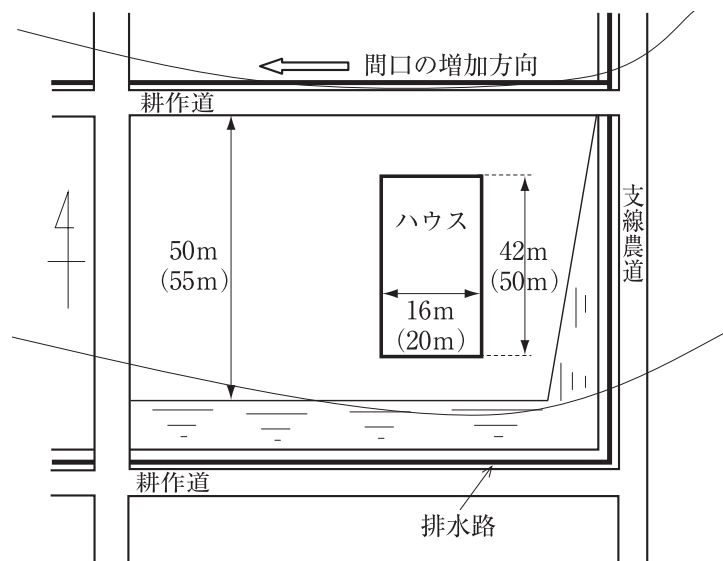


図-13.5 南北傾斜地形の場合のほ区の形状



### 13.3.2 東西傾斜地形

傾斜方向が東西の地形は、図-13.6 に示すようにハウスの大きさが  $660\text{m}^2$  の場合は傾斜方向の長さを  $40\text{m}$ 、 $1,000\text{m}^2$  の場合は  $50\text{m}$  とし、南北方向に耕作道を設け、さらにほ区内東西方向にも耕作道を設ける。また、等高線方向の長さは  $660\text{m}^2$  の場合は  $50\text{m}$ 、 $1,000\text{m}^2$  の場合は  $55\text{m}$  とする。

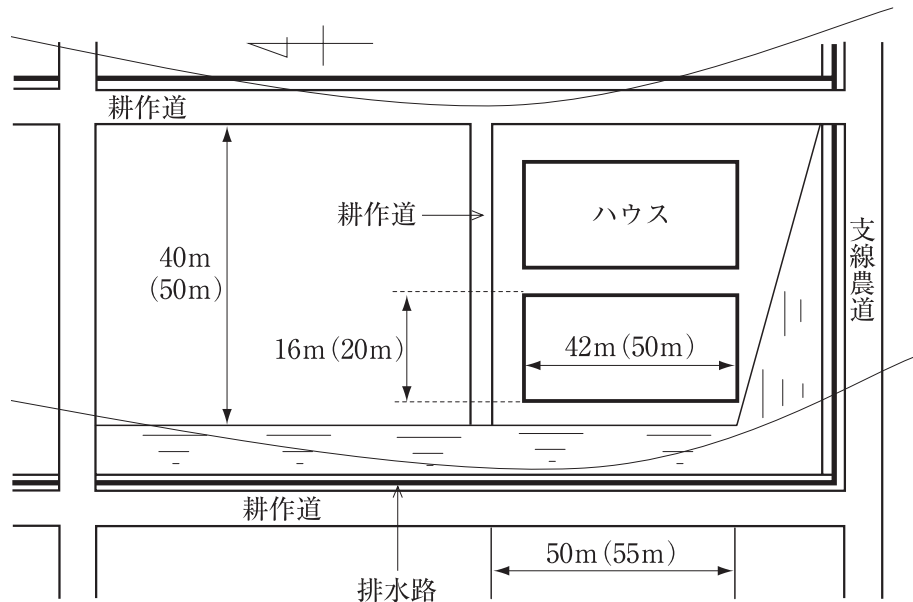


図-13.6 東西傾斜地形の場合のほ区の形状

### 13.3.3 ほ場管理上留意すべき事項

管理作業を容易にする観点から留意すべき事項は、排水路への土砂流出防止、ほ場法面及びほ場面の除草作業を容易にするほ場形態の確保である。

については、施設畑面からの流出水が法面を流下しない造成法をとることで解決可能である。このため、図-13.7 に示すように、法面上部に導水溝を設置し集水誘導することで、ほ場面の雨水が法面を流下することなく排水できる。

については、法面除草及び集草作業を容易にするため法面下部は道路とし、かつ、法面の傾斜角度は乗用草刈機が稼働可能な  $15^\circ$  以下とすることが望ましい。また、法面及び耕作道の部分については、導水溝を埋設することで、法面除草や集草作業を容易にすることができる。

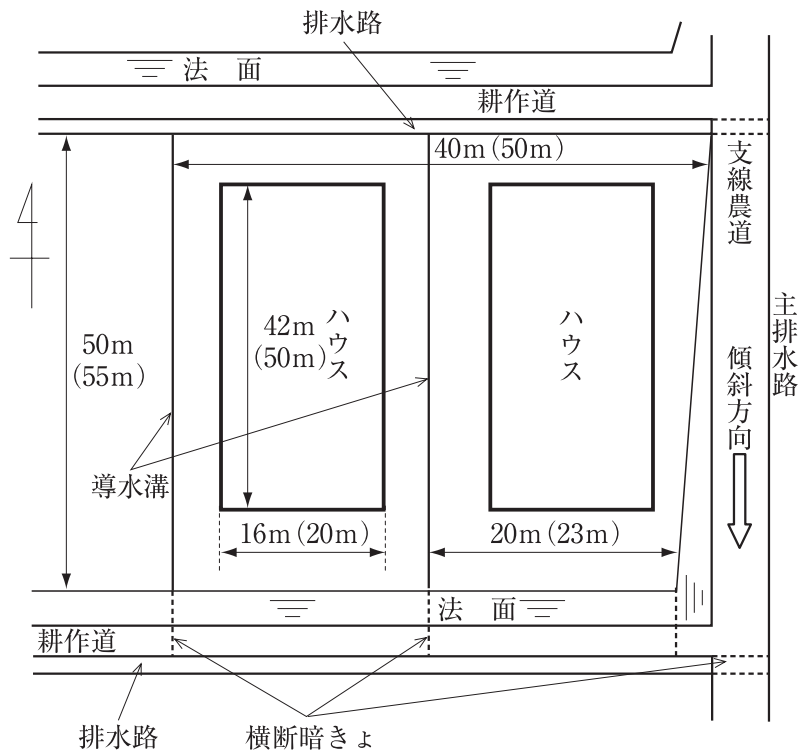


図-13.7 南北傾斜地形の場合の形状

## 14 . 機械作業効率と耕区の形状及び大きさ

( 基準 第3章 3.5.4 関連 )

耕区については、機械作業における幾つかの作業が効率よく行える区画とすることが必要であることから作業効率に重点を置いてその大きさ及び形状を決定することになるが、水田のように耕区と耕区との間に畦等を造成する必要もない。また、作業の種類によっては、長辺方向に対して直角や斜行に走行することもあるので、水田における耕区のように固定的に考える必要はない。

機械作業からみた耕区における長辺に対する考え方は、以下のとおりである。

ほ場内における作業は、機械の作業効率を高める上から、長辺に沿って行われるのが普通であるが、このような作業方法では作業条件と作業状態が一定であるならば、1回の巡回時間に対する1行程の実作業時間が大きいほど作業効率は高くなる。しかし、スプレーヤーやシードドリルのように薬液、種子又は肥料等の資材の補給を必要とするものは、補給を行わないと連続的に作業ができない。

そのため、ほ場の端（道路上）で補給を行うという前提に立てば、長辺は補給を必要とする作業機のホッパーの容量と、作業幅及び単位当たりの施肥量及び散布量に規制されると考えてよい。そこで、補給を必要とする作業別の最適長辺は、そのほ場で主に使用する作業機のうち、補給を必要とする全作業機を対象にし、これらの作業機に共通するものでなければならない。

なお、補給位置を長辺両側の道路上に設定したのは、補給資材の運搬と補給の能率向上や補給のための作業精度の低下を防止することを考慮したもので、補給位置が定まらなると補給のための時間損失や拘束人員が増加し、また、ほ場内での作業では作物の損傷が増加するおそれがあるためである。

次に長辺の策定要素の一つとしてホッパーの容量による制約があるが、トラクターの馬力が大きくなれば装着するホッパーの容量も増加することになり、将来、農業団地の造成が進展すれば、現在のホッパー容量に対し増量の可能性も高い。このため、現状ではホッパーの容量増よりも補給位置、補給法等が作業効率の向上という観点からの決め手となっている。

長辺の策定に当たっては、事例的に測定した次の結果が参考になる。

【参考】

表-14.1 作業のホッパー容量と許容残存量

項目 作業機名	規格	ホッパー容量 (V)	許容残存割合 (a) %	有効ホッパー 容量割合(C)	備考 (作業幅W)m
ライムソウー	2.4m	200kg	2.9	0.97	肥料(2.4)
シードドリル	13条×7条	120kg	9.0~37.4	0.91~0.62	肥料(2.3~2.2)
"	"	160kg	0.4	0.996	種子(2.3)
コーンplanター	2条	70×2kg	13.6	0.86	肥料(1.5)
"	"	13×2kg	1.0	0.99	種子(1.5)
ポテトplanター	2条	60×2kg	8.3	0.91	種いも(1.5)
トランスplanター	2条	600本×2	0	1.00	種苗(1.5)
ブロードキャスター	170ℓ	150kg	0.5	0.99	肥料(5.0)
スプレーヤー	400ℓ	400ℓ	7.0	0.93	薬液(6.5)

(注) 許容残存割合とは、その作業機が施肥・播種作業で規定された施用量を保持するために必要なホッパー内の残存量と全容量との割合である。

表-14.2 肥料と種子の施用量基準(10a当たり)

区別	化学肥料 (石灰を含む)	薬液 (希釈液)	稲・麦	いも		牧草	トウモロコシ
				直はん	移植		
施用量	100kg	100ℓ	10kg	120kg	4,500本	2.5kg	2.0kg

表-14.3 作業機別の許容走行距離D(m)

作業名	許容走行距離(m)	備考
ライムソウー	810	肥料
シードドリル	334	肥料
"	681	種子
コーンplanター	805	肥料
"	858	種子
ポテトplanター	611	種いも
トランスplanター	178	種苗
ブロードキャスター	298	肥料
スプレーヤー	572	薬液

表-14.4 作業機別の行程数に対する許容走行距離L(m)

行程数 作業機名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	備考
	ライムソウー	810	405	270	203	164	135	116	101	90	81	74	
シードドリル	334	167	111	84	67	56	48	42	37	33	30	28	肥料
"	681	341	227	170	136	114	97	85	77	68	62	57	種子
コーンplanター	805	403	268	201	161	134	115	101	89	81	73	67	肥料
"	858	429	286	215	172	143	123	107	95	86	78	72	種子
ポテトplanター	611	306	204	153	122	102	87	76	68	61	56	51	種いも
トランスplanター	178	89	60	45	36	30	25	22	20	18	10	15	種苗
ブロードキャスター	298	149	99	75	60	50	43	37	33	30	27	25	肥料
スプレーヤー	572	286	191	143	114	95	82	72	64	57	52	48	薬液

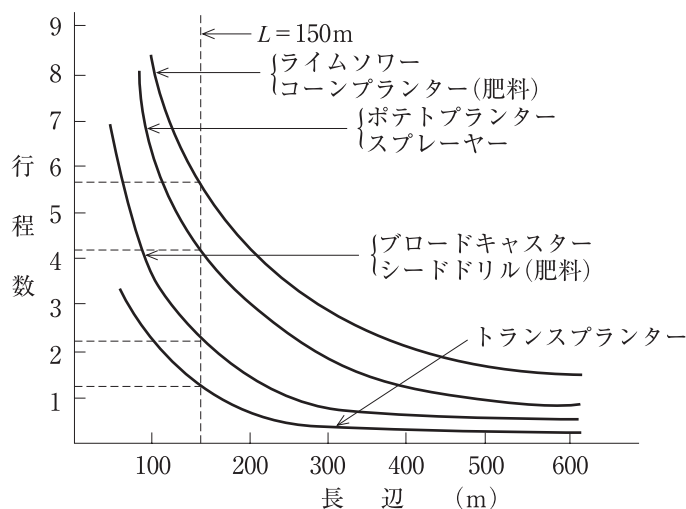


図-14.1 作業体系別の最適長辺の算出例

〔参 考〕

図-14.1 において、補給の効率を高め、ホッパーの容量を有効に利用するには、作業機ごとの性能により異なるが、片側で補給する場合は 150~200m、両側で補給する場合はその 2 倍くらいがよい。

$$D = C \frac{V}{H \cdot W} \times 1,000 \dots\dots\dots (14.1)$$

ただし、 $D$  : 許容走行距離 (補給から補給までの走行距離) (m)

$V$  : ホッパー容量 (kg)

$H$  : 10a 当たりの施用量又は播種量 (kg)  $V$ 、 $H$  は同一単位とする。

$W$  : 作業幅 (m)

$C$  : 有効ホッパー容量割合

$$\left[ C = \frac{100 - a}{100} \quad a : \text{許容残存割合} (\%) \right]$$

## 15 . 農業用機械の作業能力

( 基準 第3章 3.5.4 関連 )

ほ場作業効率は、ほ場内作業時間に対する実作業時間(直進作業時間)の割合であり、次式(15.1)で表すことができる。

$$\text{ほ場作業効率} = \text{実作業時間} / \text{ほ場内作業時間} \dots\dots\dots (15.1)$$

また、ほ場内作業時間は、実作業時間(直進作業時間)、損失時間(旋回、後退、補給及びほ場内移動)及びほ場内準備時間(作業機の調整)からなる。ほ場作業効率は、作業能力を理論作業幅及び速度から求めるときによく用いられる。その代表例を図-15.1に示す。

ほ場作業効率は、ほ場の形状、区画の大きさ、傾斜、作業の種類、作業法及び運転条件によって異なる。

特に、ほ場の区画及び長短辺比が大きいほど、ほ場作業効率は大きくなる。プラウ耕及びロータリー耕におけるほ場の面積及び長短辺比とほ場作業効率との関係は、図-15.1のとおりである。プラウ耕及びロータリー耕ともに、ほ場区画面積が大きいほどほ場作業効率が大きくなり、0.4ha以上になるとほ場作業量の増加割合が減少する。ほ場の長短辺比は、作業幅の小さいプラウ耕で影響が大きく、長短辺比が8の細長いほ場に対し、長短辺比が1の正方形のほ場におけるほ場作業効率は80%以下になる。

シードドリルのほ場作業効率は、直装型、けん引型ともにほ場面積の増加とともに増大し、長短辺比の影響はプラウ耕に比較すると小さい。ブームスプレーヤー及び畦畔散布機のほ場作業効率は、ほ場面積の増加とともに増大するが、長短辺比が1~4ではその影響はほとんどない。幅2.3mの普通型コンバインの場合は、ほ場面積の増加とともにそのほ場作業効率は増大していくが、長短辺比の影響は少ない。

これらの作業効率についてはデータベース化されていないため、今後、ほ場作業時間の内容を示すこれらの旋回、移動、調整、故障、補給、待機等の所要時間を各地域別、作物別、機械別及び作業別に集録しておくことが望ましい。

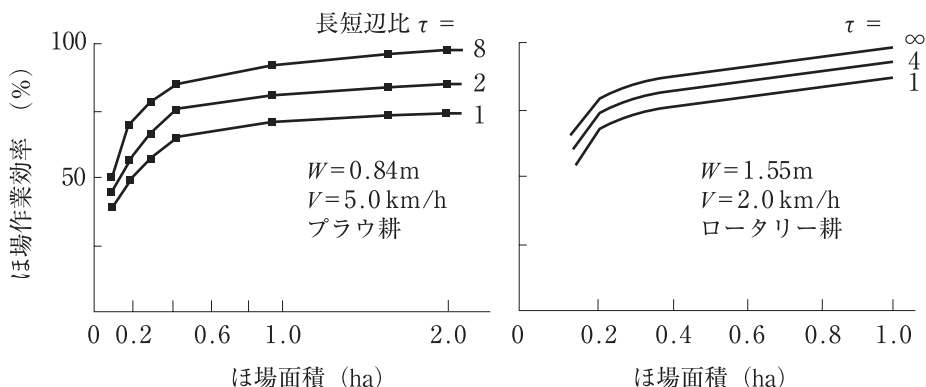


図-15.1 ほ場面積とほ場作業効率

表-15.1 ほ場作業効率の基準<sup>1)</sup>

作業名	作業機械	ほ場作業効率 (%)	備考
耕起	トラクター双用犁	75	
	ボトムプラウ	70	
心土破碎	サブソイラー	80	
碎土	ロータリー	85	
	ディスクハロー	80	
代かき	代かきハロー	85	
	代かきロータリー	80	
田植	田植機	65	歩行
		60	乗用
施肥	マニユアスプレッター	60	
	ライムソワー	50	
	ブロードキャスター	55	
施肥播種	シードドリル	55	直装式
		60	けん引式
防除	背負式動力散布機	65	散粉噴頭
		45	散粉粒ホース
	ブームスプレーヤー	65	
	搭載型動力散布機	65	可搬型動力噴霧機
収穫	バインダー	75	
	自脱型コンバイン	70	袋(2条~5条用)
		65	タンク(5条用)
	普通型コンバイン	65	

## 参考文献

1) 機械化計画のたて方、JA 全農農機施設部資料(1996)

## 16．かんがいと耕区の形状及び大きさ

(基準 第3章 3.5.4 関連)

「基準及び運用の解説 3.8 用水計画 3. かんがい方法」に示す(1)スプリンクラー～(6)うね間かんがいのうち、耕区の形状等に影響を与える(1)スプリンクラーかんがい、(4)多孔管かんがい及び(6)うね間かんがいについて、耕区の形状、大きさ等の決定の考え方を示す。

### 16.1 スプリンクラーかんがい<sup>1)</sup>

スプリンクラーかんがいでは、散布支管の延長と間隔及び使用器種の関係が重要である。スプリンクラー区分と散布直径及び配置間隔の事例を表-16.1 に示す。ここでは補給かんがいの場合、およびその目安として、スプリンクラー及び散布支管の間隔を散布直径の0.55～0.60倍とした。

表-16.1 スプリンクラー区分の散布直径と間隔

区分	散布直径(m)	間隔(m)	主な使用目的の例
S	32 未満	18 未満	防霜専用、果菜類等の補給かんがい
M1	32～35 未満	18～20 未満	補給かんがいと多目的一般
M2	35～38 未満	20～22 未満	同上(ほ場整備実施、地形、団地化の条件良い)
L	40 以上	22 以上	飼料作物等の補給かんがい、ふん尿かんがい等

注) 間隔は散布直径の0.55～0.60、散布直径は無風で平坦地における概略値  
散布直径が摘要以外の間隔は、現地条件を考慮して適宜決定する。

農業機械作業の点からは、できるだけ給水栓等の固定施設がほ場内にない方が便利であり、このために散布支管の延長で耕区の長辺が限定されてくる。例えば、現在多く使用されている中間圧型のスプリンクラーによると幹線から給水管に導かれた水は、散布支管上のスプリンクラーから畑地に散水される。移動式の散布支管では持ち運びを考えて、普通50mm以下の口径が使用される。口径50mmのもので、両端作業圧の変動が20%以内になる限界長さは、例えば、平坦地でスプリンクラー間隔を20mとすると、普通5個立て100m程度である。また、散布支管の移動距離又は設置間隔は18～20mである。そこで、1回の散水単位を1耕区とする場合には、耕区の長辺は100m以内、短辺は散布支管の移動距離又は設置の整数倍としなければならない。しかし、このような制限は、散水かんがいで絶対的なものではなく、むしろ機械作業、営農条件等から定められた適正区画に合うように耕区計画を検討することが大切である。

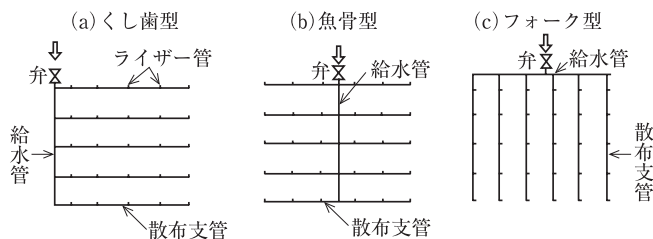


図-16.1 配管型式



例えば、散布支管を埋設固定とするか、又は地表定置システムとすれば、散布支管の径を大きくしても労力にはあまり関係がないため、圧力変動の制約をはなれて散布支管を長くとれる。また、スプリンクラーとライザーの間に簡単に取り付け散水圧を一定に保つことができる定圧バルブを使用すれば、散水支管は長くてもよい。ほ場内に立ち上り給水栓等を設置したくなく、しかも区画をさらに大きくしたい場合にはホース導水による大型散水器を使用すればよい。

耕区単位で作物が異なるような場合には、水の効率的利用の面から使用器種によって耕区の大きさが限定される。例えば、図-16.2(a)のような1haのほ場で20aの耕区ごとにかんがい水量、時期の異なる作物が栽培されているような場合、散布直径50m以上の大型スプリンクラーを使用すると、散水する必要でないほ場にも散布されることになり、水量、管理費及び労力のそれぞれに大きな損失が生じる。このような場合には、散布直径20~30m程度の中間圧スプリンクラーによる散水の方が効率的であるといえる。これに対し図-16.2(b)に示すように、50a以上の作物団地を形成している場合に、大型スプリンクラーを使用すれば経済的で、しかも利用効率のよい散水が保証される。

S及びLタイプのスプリンクラーを使用する場合、耕区の大きさの一例を示すと表-16.2のようになる。しかし、実際には耕区境界のスプリンクラーにはパートサークルタイプのスプリンクラーを採用する事例が多く、使用個数が増える傾向である。

なお、スプリンクラータイプについては、土地改良事業計画設計基準・計画「農業用水(畑)」による。

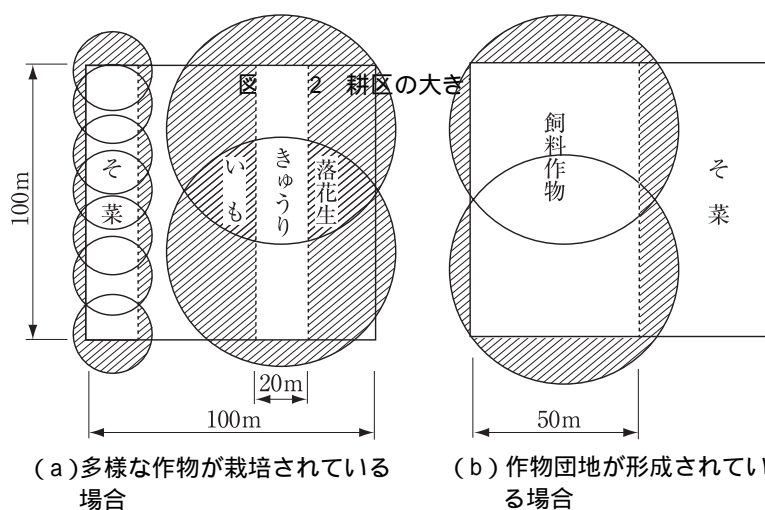


図-16.2 耕区の大きさと器種

表-16.2 スプリンクラーのタイプと区画

Sタイプ	(間隔: 15~17m)		Lタイプ	(間隔: 25m)	
	区画の大きさ			区画の大きさ	
使用個数	長辺(m) × 短辺(m)	面積(a)	使用個数	長辺(m) × 短辺(m)	面積(a)
6	100 × 15	15	4	100 × 25	25
8	125 × 16	20	8	100 × 50	50
12	100 × 30	30	12	150 × 50	75
16	125 × 32	40	16	100 × 100	100

## 16.2 多孔管かんがい(チューブかんがい)

マイクロかんがいのうちチューブかんがいは、パイプの水理特性と配置方法とを十分検討し、かんがい後の湿潤域に栽培作物の根群域が十分含まれるように合理的なかんがい計画を定める。配管計画は、基本的にスプリンクラーかんがいにおける給水管と散布支管の設計と同様に考える。しかし、多孔管かんがい等のマイクロかんがいは、施設園芸等の集約的栽培に利用される事例が多く、きめ細かな水管理を要請されること、また、マイクロエミッターの構造がデリケートなこともあり、管路設計上の圧力変動の許容値をスプリンクラーかんがいの場合より厳しく設定する場合もある。施設計画は、散布支管(多孔管)を基本単位として水理設計を行う。

一般に耕区の大きさは長辺方向を多孔管延長の100m程度とし、また、短辺は多孔管の配置間隔の整数倍とし、例えば長辺(100m)×短辺(15、20、30、40m)となる。

ほ場形態及び勾配に応じた給水管及び散布支管の配置について以下に考え方を示す。

### 16.2.1 平坦なほ場

ほ場が平坦な場合には、給水管及び散布支管は、それぞれ長短辺のいずれの方向に配置することも水理設計上は可能である。末端制御装置など作業性に関連する装置の配置を考慮して給水管を農道沿いに、散布支管をこれに直交させる配置とする。一般的に、耕区长辺すなわちうねに平行に散布支管を、これに直交して給水管を配置する。

### 16.2.2 傾斜したほ場

管路の摩擦損失が、ほ場の傾斜(下り勾配)によって相殺されるような傾斜(最適傾斜)を持つほ場にあっては、散布支管をほ場傾斜の方向に、これと直交するように、等高線と平行に給水管を配置する。しかし、ほ場の傾斜が急で最適傾斜から大きく逸脱している場合には等高線と平行に散布支管を、これと直交するように、傾斜方向に給水管を配置する。

### 16.2.3 階段畑

ほ場面に散布支管を配置し、標高が異なるほ場面を連結する方向に給水管を配置する。この場合、給水管路は下り方向配管を原則とし、圧力の調整は管路内の摩擦損失によって行うこととする。また、ほ場面の高低差が大きく、摩擦損失によって圧力を調整しきれない場合には、各散布支管の上流端で減圧バルブによる圧力の調整を行う。

## 16.3 うね間かんがい<sup>2)</sup>

うね間かんがいでは、耕区の大きさに関してうね長の制約を受ける。すなわち、かんがいの適用効率、表土の保全等による制約である。最大許容うね長は、土壤侵食や有効土層以下への損失浸透等を伴わずに水足が到達し得る長さであって、うね間流量が大きいほど、また、インタークレートが小さいほど長くなる。1回のかんがい労力を考えると、うね長は長いほどよいが、かんがい効率との関係で限度がある。

表-16.3 は土壌別の許容最大うね長の一例である。保水力が小さく、インタークレートが大きい砂土の最大うね長は、浸透損失を10~20%以内にすると10m以下であるため、かんがい労力の点か

らみてうね間かんがいの適用は困難である。透水性の比較的大きい砂壤土等では勾配 1/100 では、最大うね長は、30m 程度である。透水性の比較的小さい埴壤土等での最大うね長は、おおよそ 100m 前後である。したがって、一辺を 100m 以上の区画とすれば埴壤土以外の畑では、耕区短辺は、うね方向にとらなければならない。傾斜地の場合で、等高線栽培をする場合の限界うね長は、等高線方向にとることになり、傾斜方向に 30～50m おきに副水路が設けられることになる。

表-16.3 土壌別許容最大うね長の例<sup>3)</sup>

土 壌	根群域深 (cm)	1 回のかんがい 水量 (mm)	最大うね長 (m)
砂 土	40	16	4
火山灰土	40	44	19
砂 壤 土	40	34	36
壤 土	40	38	99
埴 土	40	44	121

注) うね間勾配はいずれも 1.0%

#### 参考文献

- 1) 農林水産省構造改善局：土地改良事業計画設計基準 計画「農業用水(畑)」、農業土木学会、pp.214～217(1997)
- 2) 農林水産省構造改善局：土地改良事業計画設計基準 計画「農業用水(畑)」、農業土木学会、pp.239～242(1997)
- 3) 畑地と水編集委員会編：畑地と水-畑地灌漑技術の進歩 -、畑地農業振興会、p.431(1984)

## 17. 農地保全上留意すべき事項<sup>1)~2)</sup>

(基準 第3章 3.5.5 関連)

整地、農道及び排水路の計画等に当たって、土木面及び営農面における農地保全上留意すべき事項は次のとおりである。計画は単に土木的手段だけでなく、営農による水食防止を加味した合理的なものとするのが大切である。

### 17.1 土木面での留意すべき事項

土木面での留意すべき事項としては、地表流出水を分散流下させるための承水路、集水路及び排水路の系統的配置、水食に対する安全性を向上させるためのほ場の勾配修正及び整地、ほ場の透水性を向上させるための暗きょ排水、階段畑等の法面の植生保護工、流出した土砂を下流に流さない施設(沈砂池、砂防ダム等)の計画的配置、ガリ侵食を防止するガリ阻止堰、農道の整備、等がある。

(1) 傾斜地において、長辺を傾斜方向にとる場合、豪雨時の地表面の土壌侵食を防止するためには長辺長をあまり長くできない。承水路の間隔が一般的に60~100m(傾斜度や土壌条件によって異なる)とされているので、許容長辺長もこれが目安となる。

なお、土壌侵食のうち面状及び細流侵食による年間の土壌損失を予測する方法として、汎用土壌流亡予測式(USLE式)があり、次のような実験式から年平均流亡土量を求め、これを農地保全上の目安とする場合がある。

$$A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P \dots\dots\dots (17.1)$$

ここで  $A$  : 予測される年平均流亡土量 (t/ha)、 $R$  : 降雨因子 (tf・m<sup>2</sup>/ha・h)、  
 $K$  : 土壌因子 (t・h/m<sup>2</sup>・tf)、 $L$  : 斜面長因子 (基準長さ20mのとき  $L=1$  とおく)、  
 $S$  : 傾斜因子 (基準勾配5°のとき  $S=1$  とおく)、 $C$  : 作物因子 (休閑裸地状態のとき  $C=1$  とおく)、 $P$  : 保全因子 (平うね上下耕のとき  $P=1$  とおく)

(2) わが国の緩傾斜畑地は、火山山麓、シラス台地その他の洪積台地上に分布し、火山灰土に覆われている場合が多い。一般に畑地面の終期浸入能は大きく、100mm/h内外を示す。しかし踏み固め地は、3~10mm/hである。薩摩半島や富士山麓にみられるように下層に難透水性の土層(コラ、マサと呼ばれている)がある場合には、難透水層に沿う水流による表土の浮出しを防止する対策、枕地兼用の草生道路を排水路として兼用する計画やシラス台地縁の谷壁保護の対策等留意すべき事項は多い。流水が畑地ほ場内のたるみ部に集中してくることは侵食の被害を大きくするため、テラス、草生水路等の計画に当たって注意を要する。造成に当たって、一時的な地被の破壊、切盛等が行われる場合、植被のできるまで、また、盛土が安定するまでの期間は侵食の危険が特に大きい。工事時期の選定、草生の促進等に注意するのは当然であるが、更に地表排水を安全に導く浅い溝をつくり、その部分の侵食防止のためプラスチックシート等を使用し、又は溝の途中に土砂溜若しくは浸透穴を配置する等の特別の対策を必要とする。

- (3) 北海道をはじめとする積雪地帯の畑地においては、融雪期流出による侵食を防止することが肝要であり、そのためには等高線栽培、テラス造成等が有用な対策であるが、現在の区画及び道路の配置が等高線と無関係であるため、これらはあまり重視されないようである。これらを採用しない場合には、必ずほ場内にたるみ部を生じ、侵食が促進されることから、草生水路又は明きょ排水及び暗きょ排水併用等による防止策を実施することが必要である。
- (4) 非火山性の畑地は、北海道の重粘土地帯、東海地方の洪積台地、その他西日本の各地に分布する。北海道の重粘土地帯は土層改良が主な問題点であるが、東海地方ではシルト質の酸性土壌で有機物が不足している。そのため団粒の形成が悪く、降雨による分散移動が激しいため、地表に被膜状の難透水性層をつくり、局部的に地表流出が急増する。そのため盛土部分にガリが生じやすく、工事直後は、特に危険である。したがって排水処理に特に注意し、流下断面等の余裕を十分にとり、できるだけ暗きょ部分を少なくするなどの対策が必要である。
- (5) 施設畑のほ場面は、平坦に整備されるので区画ごとに段差が発生しやすく、新しく法面が形成されることが多い。さらに、施設の屋根に降った雨水は、側面を經由して施設両側の地表面に集中して流出するので、畑地面よりも法面が侵食されガリの発生や崩壊を引き起こすことがある。そのため、栽培施設上に降った雨水を効率的に集水し直接排水路に誘導するような整備を行うか、ガリが発生しない法面の造成が必要となる。
- (6) 畑作と環境保全の関係では、近年、硝酸性窒素による水質汚染が大きな問題となっている。多量の窒素肥料を使用する野菜畑や樹園地で作物に吸収されない窒素が硝酸性窒素の形で地下浸透や表面流出し、周辺の水質を高濃度に汚染する。その結果、地下水は飲用に使えなくなるだけでなく、地下水や表面流出水に含まれる硝酸性窒素がその後河川に流出し、湖沼や貯水池、最終的には海域に達して、その水域の富栄養化の原因にもなっている。

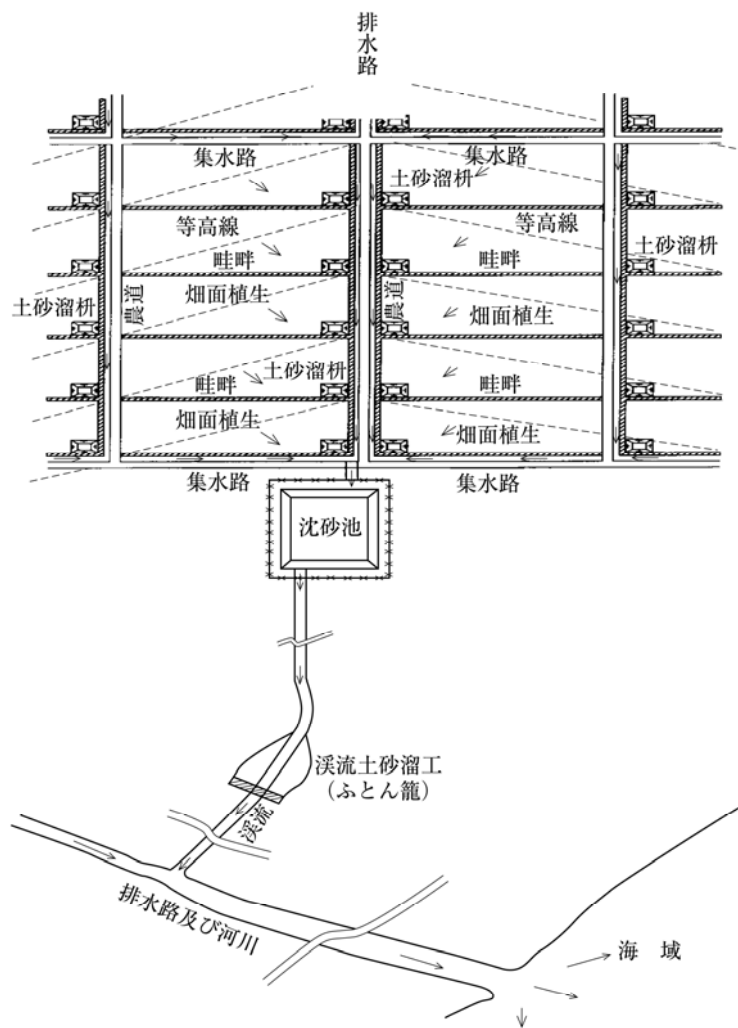
発生源対策としては、多肥の畑地及び樹園地での完熟堆肥や草生栽培等による土づくり、効率的な施肥による肥料の削減、有機質肥料、肥効調節型肥料等の利用等があるが、土地利用的な対策として次のような対策が考えられる。一つは、集水域全体として排出窒素量を抑制するために、排出窒素量の少ない森林面積を保持し、排出量の大きい多肥の畑地及び樹園地の面積を制限する。すなわち、森林面積が大きければ多肥の畑地からの硝酸性窒素の排出がある程度あっても、森林地域からの低濃度の水で希釈されるので、森林面積と多肥畑面積の比が重要である。もう一つは、畑地からの流出水が窒素除去ゾーンを通過するように畑地を配置し排水中の窒素量をコントロールすることである。窒素除去ゾーンとしては、水田、水路、湿地、河畔林及び斜面林、池及び沼等がある。これらを流下する過程で、窒素は植生吸収や脱窒によって除去される。また、それぞれのゾーンで除去機能が発揮されるように水管理や植生の管理を行う。更に水路や池に簡単な処理施設を設けることも考えられる。

- (7) 沖縄県においては、赤土等が海や河川といった公共用水域に流出し、サンゴ等の生物の生息に影響を与えていることから、平成7年10月に赤土等流出防止条例が施行されるなど赤土等の流出防止に向けた取組が進められているところである。

畑地の整備に当たっても、事業を実施する際はもちろんのこと、事業実施後も継続して赤土等の流出防止対策を講ずる必要がある。

生態系を含む環境を保全することを目的とした赤土等流出防止対策においては、従来の土砂災害の防止又は農業生産の維持を目的とした水食防止対策に比べ、より厳しく土砂流出の抑制が求められている。このため、個々の土砂流出防止対策については従来の方法と基本的に異に

するものではないが、複数の方法を効果的に組み合わせること、単一の方法についても、例えば、沈砂施設を随所に配置するなど繰り返し用いることが必要となる(図-17.1参照)。すなわち、2~3の耕区単位ごとに耕作道を兼ねた承水路を設け、耕区及びほ区の末端に地表面流水を減勢させる機能と浮遊粒子を沈降させる機能を有する小型の土砂溜柵を設ける。さらに、これらからの流出水が集まる末端部に比較的規模の大きい沈砂池を設け、地区外への赤土等の流出を防ぐ。



## 17.2 営農面での留意すべき事項

農家自身の手による営農面での留意すべき事項は、次の二つである。

ほ場の栽培管理面からは、等高線栽培、草生栽培、敷草、敷わら等によるマルチング、有機物の投入、土壌改良による土の団粒化の促進、適切な輪作又は間混作、深耕等による雨水の地下浸透の促進、適度な排水を目的としたうね切り、危険降雨期の全面耕うん回避、等がある。

また、ほ場の維持管理面からは、グリーンベルト、階段法面等の管理、法尻の溝の整備、リル及びガリの速やかな修復、承水路、集水路及び排水路の雑物除去、草生水路の整備、土

砂溜の土砂上げ、危険降雨期の水路等の見回り、等がある。

以下に営農面における水食防止対策について、実際に検証を行った地区事例を示す。

- (1) 岩手県では、草生栽培の事例としてマルチング栽培を行っている傾斜畑ほ場下流端にソバ及びエン麦を播種し、稲ワラ束を設置した。ソバ及びエン麦は、播種後1か月で草丈30cm程度になり土砂流出防止の効果が現れた。それまでの間は、稲ワラ束が播種した種子を保護しながら土砂流出を防ぐ。このように継続的に効果を発揮させるためには、両者を併用することが必要である。
- (2) 沖縄県では、傾斜畑のマルチングにおいてほ場周辺で入手したススキやサトウキビの枯れ葉等をマルチング資材としてうね間の下流端に設置した。うね間の大きさほどに束ね下流端に置くだけで、土砂流出防止の大きな効果が検証された。うね間が長い場合は、途中で設置すれば更なる効果が期待でき有機質肥料としても有効である。

このように緩衝材は、各地域での入手しやすさや生育状況、維持管理面から比較して選定すれば有効である。

#### 参考文献

- 1) 地域環境工学シリーズ9 食の安全と地域の豊かさを求めて - 新しい畑整備工学 - 、農業土木学会、pp.130～174 (2004)
- 2) 改定六版農業土木ハンドブック、農業土木学会、pp.609～610 (2001)

## 18．樹園地における道路配置

(基準 第3章 3.6.2 関連)

道路配置は機械利用方式によって大別され、スプリンクラーを利用して防除等を行う場合には、主として収穫物運搬の省力化を図ればよい。このためには幹支線農道の整備新設とモノレール等の敷設が計画上の要点となる。これに対して、管理作業を機械で行う場合には、機械による栽培管理作業体系とそれに適した耕作道（園内道）の配置が計画上の大きな問題となる。樹園地における支線農道の配置は、原勾配によって異なり、その主なタイプを示すと図-18.1 のとおりである。どのタイプを採用するかは、農地保全、排水処理、工事費等の諸点から検討を加えて決定する。主なタイプの基本的考え方は、次のとおりである。

(a) 一般配置型 地形勾配 9% (5°) 未満

- ・一般的な配置型
- ・地形勾配が 27% (15°) を超える傾斜地や複雑な波状地では、直行格子型ではなく地形に応じた線形配置とする。

(b) 亀の甲型配置型 地形勾配 27~40% (15~22°)、(c) マンモス亀の甲型配置型 地形勾配 27~40% (15~22°) 及び (d) ひし型配置型 地形勾配 40%以上 (22°以上)

- ・地形が比較的単純で急な斜面での道路配置
- ・斜面が急になると登降坂支線と作業道の交差角が急になり旋回が困難な場合が生じるが、これに対処するための配置
- ・対象地区の大小に合わせて、マンモス亀の甲型やひし型となる。

(e) 同心円方式配置型 (丘陵)

- ・独立した等高線を持つ地形に対する道路配置
- ・等高線と平行に、環状に作業道を配置する。
- ・必ずしも円形ではなく地形形状に合わせた配置とする。

(f) 両端旋回方式配置型 地形勾配 18~47% (10~25°)

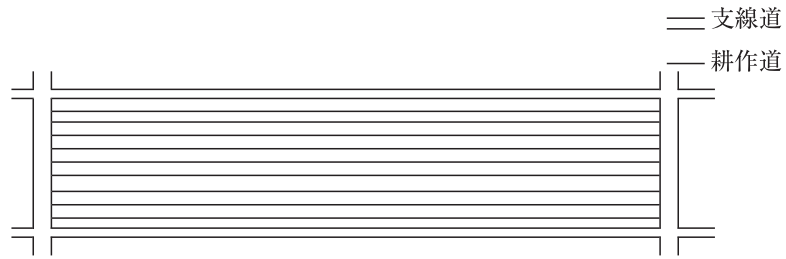
- ・亀の甲型では地形が複雑になると適用しにくくなるため、こうした場合に適用するために提唱された配置型
- ・地形勾配が 40% (22°) を超えるような場所では、施工費がかさみ走行の危険も増すので旋回部を設けない。

(g) 肋骨状型 (急傾斜地) 地形勾配 27~47% (15~25°)

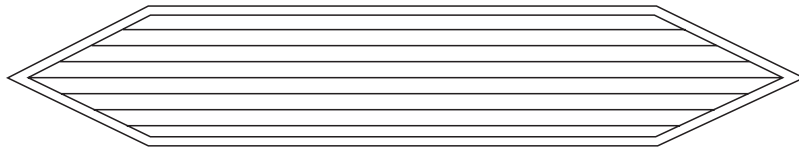
- ・地形勾配 27~47% (15~25°) の急傾斜樹園地で歩行型小型機械体系を前提とした道路配置
- ・傾斜方向に設置した園内道から等高線方向に肋骨状に作業道を配置する方法
- ・園内道や作業道は地形勾配 27% (15°) 以下、園内道は幅 2m 程度、作業道は幅 0.8~1.0m とする。
- ・作業道は、歩行型小型機械を前提としているため、幅 1~1.2m 程度でよく 1~2 樹列間隔で配置する。また、作業道末端には、機械が旋回できるように直径 2~2.5m の旋回部を設ける。



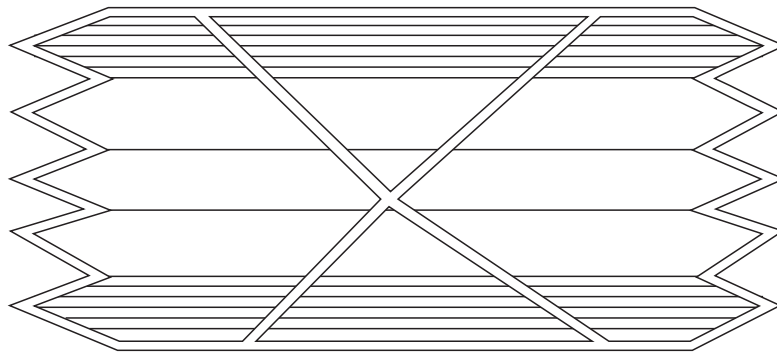
(a) 一般配置型 地形勾配 9% (5°)



(b) 亀の甲型配置型 地形勾配 27~40% (15~22°)



(c) マンモス亀の甲型配置型 地形勾配 27~40% (15~22°)



(d) ひし型配置型 地形勾配 40%以上 (22°以上)

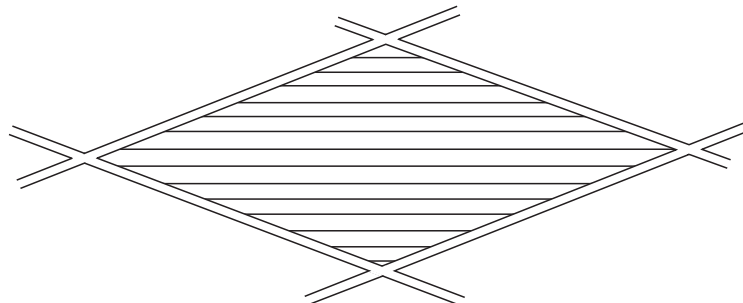
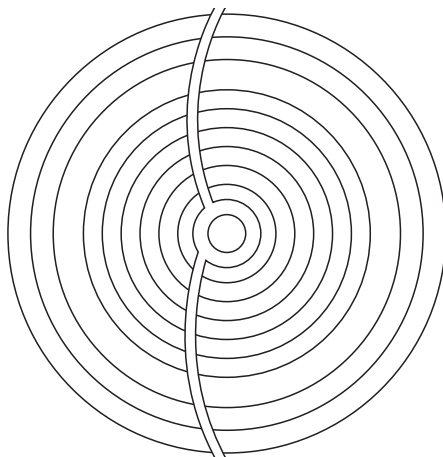
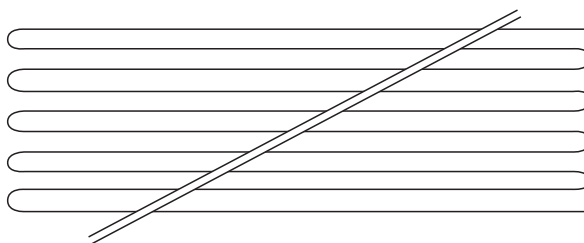


図-18.1 傾斜地樹園地の道路配置型

(e) 同心円方式配置型 (丘陵)



(f) 両端旋回方式配置型 地形勾配 18 ~ 47% (10 ~ 25°)



(g) 肋骨状型 (急傾斜地)<sup>1)</sup> 地形勾配 27 ~ 47% (15 ~ 25°)

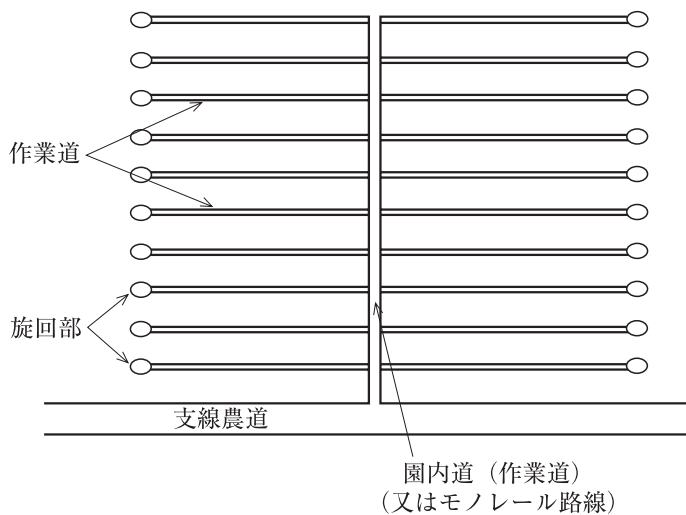


図-18.1 傾斜地樹園地の道路配置型

参考文献

1) 宮崎昌宏他：急傾斜地カンキツ園の機械化体系に関する研究、平成13年度近畿中国四国農業研究センター研究報告第1号 (2002)

## 19．農道の構造等における検討方法

(基準 第3章 3.6.3 関連)

農道の構造等を検討する際には、農道の幅員、縦断勾配、横断勾配、屈曲部の曲線半径、交差点の隅切り、路面高、舗装等について、それぞれ適切に決定する必要がある。

ここでは、そのうち、幅員、屈曲部の曲線半径及び交差点の隅切りの決定方法について示す。

なお、その他については、土地改良事業計画設計基準・計画「農道」による。

### 19.1 幅員

#### 19.1.1 車道幅員

車道幅員の決定方法には、計画交通量による方法と計画交通機種による方法があるが、ほ場整備計画では、一般的に計画交通機種によって所要幅員を求める。

車道幅員は、図-19.1 に示すように、当該農道の計画交通機種の車両幅員に、2車線の場合はすれ違い間隔(0.5m)及び車両の外側の余裕(0.6m、すなわち両側にそれぞれ0.3m)を、1車線の場合は車両の外側の余裕(0.6m、すなわち両側にそれぞれ0.3m)を加えた幅員に基づいて決定するものとする。なお、1日当たりの計画交通量が500台未満の支線農道については、すれ違い間隔を0.3mに減ずることができる。

農道を走行すると予想される車両幅員は、ほぼ表-19.1のとおりである。幹線農道の車道幅員は、大型トラック(幅2.5m)又は大型乗用トラクター(幅2.5m程度)のすれ違いが予想されるので、5.0~6.5m程度とする。支線農道の幅員は、大型コンバインの走行等を考慮して、3.0~5.0m程度とする。

耕作道の幅員は、普通全幅員1.5~2.0m程度でよいが、地形や導入機械の大きい場合、道路敷を特殊な用途(農作業機械運行の枕地等)に使用する場合等は3.0m程度とする。また、樹園地の園内道では、0.8~1.2m程度の狭いものとすることもある。

計画交通量によって車道幅員を決定する場合は、土地改良事業計画設計基準・計画「農道」を参照する。

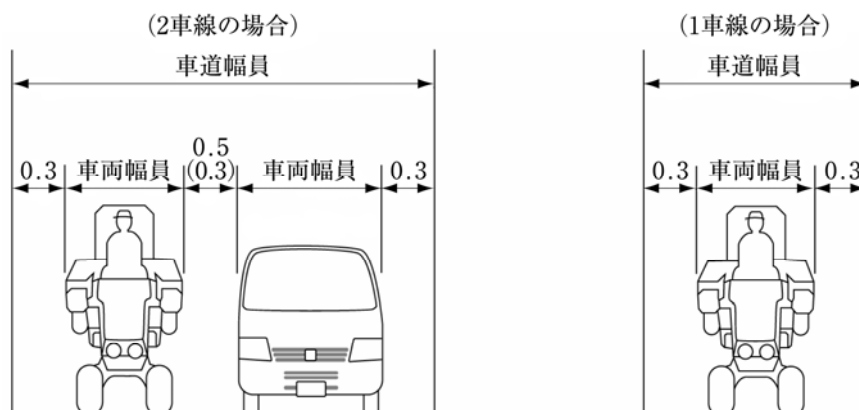


図-19.1 計画交通機種による車道幅員の決定方法

表-19.1 農業機械等の車両幅員と高さ<sup>1)~2)</sup>

名称	車両幅員 (m)	高さ (m)	名称	車両幅員 (m)	高さ (m)
耕うん機(3.7kW(5Ps)未満)	0.6		ボトムブラウ	2.7	1.7
"(3.7kW(5Ps)以上)	0.8		ディスクブラウ	2.1	1.2
乗用トラクター(22.1kW(30Ps)級未満)	1.3	2.0	チゼルブラウ	3.6	1.7
"(22.1kW(30Ps)級)	1.7	2.0	ライムソー(700ℓ級)(マウント)	3.5	
"(36.8kW(50Ps)級)	1.8	2.6	ロールベアラー	1.7	2.4
"(50kW(68Ps)級)	2.6	2.7	ファームワゴン(自走式、牽引式)	2.0	2.5
"(80kW(109Ps)級)	2.6	3.1	スピードプレーヤー(400ℓ)	0.9~1.1	2.0
自脱型コンバイン(2条)	1.6	2.0	"(500~1,000ℓ)	1.5	2.0
"(3、4条)	1.7	2.0	コーンハーベスター(自走式、牽引式)	2.4	3.7
"(5条)	2.0	2.7	フォレンジハーベスター(刃幅1.5m未満)	2.6	3.4
"(6条)	2.3	2.7	"(刃幅1.5m以上)	3.3	5.6
普通型コンバイン(58.8kW(80Ps)級)	2.3	2.0	ポストハーベスター(牽引式)	3.0	3.0
"(88.3kW(120Ps)級)	3.8	2.9	"(自走式)	2.5	3.0
田植機(4条)	1.6	1.5	水田用栽培管理ビークル	2.0	1.8
"(5条)	1.9	1.5	汎用いも類収穫機	2.2	2.8
"(6条)	2.2	1.6	風筒式防除機(歩行型)	1.0	
"(8条)	2.2	1.7	果樹用管理ビークル	0.9	
"(10条)	3.4	2.6	小型クローラー運搬車	0.6	1.0
トレーラー(牽引式)	1.9	1.3	高速耕うんロータリー及び高速代かき機 <sup>4)</sup>	4.1	1.5
シードドリル(マウント)	3.0		高精度水稲たん水直播機 <sup>4)</sup>	2.3	1.6
鎮圧ローラー(牽引式) <sup>3)</sup>	2.4		高精度水田用除草機 <sup>4)</sup>	2.5	1.7
マニユアスプレッダー(自走式、牽引式)	1.6~3.3	2.8	中山間地域対応自脱コンバイン <sup>4)</sup>	1.3	1.3
ディスクハロー(マウント)	2.3		野菜全自動移植機 <sup>4)</sup>	1.7	1.9
軽自動車(軽トラック)	1.5	2.0	キャベツ収穫機 <sup>4)</sup>	1.5	1.8
乗用車	1.7	2.0	ごぼう収穫機 <sup>4)</sup>	2.2	2.3
大型トラック(58.8kN以上)	2.5	3.8	だいこん収穫機 <sup>4)</sup>	2.2	1.9
小型トラック(19.6kN)	1.7	2.8	ねぎ収穫機 <sup>4)</sup>	1.4	1.5
自転車	1.0		簡易草地更新機 <sup>4)</sup>	2.5	1.3
			細断型ロールベアラー <sup>4)</sup>	1.9	2.4

注) 農業機械等の幅員が2.5mを超える機種により車道の幅員を決定する場合は、車両制限令により幅2.5mを超える車両が規制を受けることとなるため、一般交通の用に供する(道路交通法の適用を受ける)農道においては、幅員決定の根拠として使用しないものとする。

### 19.1.2 路肩幅員

路肩の幅員は、農道の種類、利用形態等から定まる車道幅員、設置場所、路肩の機能、歩道等の有無を考慮し、適切に決定することとし、表-19.2を標準とする。

なお、支線農道においては、表-19.2に定める幅員を減ずることができる。この場合には、道路端部の構造について十分検討する必要がある。

表-19.2 路肩の幅員

(単位：m)

車道幅員	歩道等を設けない場合						歩道等を設ける場合					
	一般部		橋梁部		トンネル部		一般部		橋梁部		トンネル部	
	標準	特例	標準	特例	標準	特例	標準	特例	標準	特例	標準	特例
6.5	1.0	0.5	0.75	0.5	0.5	-	0.5	0	0.5	0.25	0.5	0.25
6.0	0.75	0.5	0.75	0.5	0.5	-	0.5	0	0.5	0.25	0.5	0.25
5.5	0.75	0.5	0.75	0.5	0.5	-	0.5	0	0.5	0.25	0.5	0.25
5.0以下	0.5	0.25	0.5	0.25	0.5	0.25	0.5	0	0.5	0.25	0.5	0.25

注1) 特例とは、地形の状況等の理由から標準と同一とすることによって著しく不経済となる等特別の理由によりやむを得ない場合をいう。

2) 歩道等とは、歩道、自転車道及び自転車歩行者道のことをいう。

3) 橋梁部とは、延長50m以上の橋梁をいう。

4) 特例値の0.25mは、道路構造令の適用を受ける道路にあつては0.5mに読み替えて適用すること。

5) 歩道等を設ける場合の一般部の特例値0mについては、区画線の設置を考慮し0.25mを確保することが望ましい。

## 19.2 屈曲部の曲線半径及び交差点の隅切り

### 19.2.1 屈曲部の曲線半径

幹線農道の曲線半径は、原則として15m以上とする。支線農道もこれに準ずるが、地形の状況等によりやむを得ない場合は、機械及び車両の最小回転半径を考慮した上で、表-19.3を参考に曲線半径を決定するものとする。

表-19.3 機械及び車両の最小回転半径<sup>1)~2)</sup>

車両の種類	長さ(m)	幅(m)	最小回転半径(m)
小型自動車	4.7	1.7	6.0
普通自動車	12.0	2.5	12.0
セミトレーラー連絡車	16.5	2.5	12.0
トラクター(14.7kW(20Ps))	2.5	1.3	2.0
“(25kW(34Ps))	3.2	1.7	3.2
“(33.1kW(45Ps))	3.3	1.8	3.5
“(50kW(68Ps))	3.9	2.6	4.3
“(80kW(109Ps))	4.6	2.6	4.6
“(14.7kW(20Ps))+トレーラー(500kg積)	4.6	1.6	3.0
“(22.1kW(30Ps))+ダンプトレーラー(2t積)	6.5	2.0	4.0
“(22.1kW(30Ps))+SS(容量1,000)又はバキュームカー	7.5	1.7	4.0
“(25kW(34Ps))+トレーラー(1.8t積)	8.5	1.9	4.2
“(50kW(68Ps))+トレーラー(3t積)	9.8	2.6	5.9
“(80kW(109Ps))+トレーラー(マニユアスプレッダー12m <sup>3</sup> 級)	12.6	2.9	6.9

注) SS: スピードスプレーヤー

最小回転半径は、トラクターの片ブレーキ無しの場合である。

## 19.2.2 隅切り

交差角が直角に近い時の隅切りの1辺の長さは、図-19.2及び表-19.4に示す値を標準とし、交差角が90°より小さい場合や大きい場合、その他特別の場合にあつては、周囲の状況等を勘案して曲線を挿入することも考慮する。

なお、近年の農業機械の大型化に伴い、表-19.4に示す値では小さいと判断される場合は、対象となる農業機械に応じて個別に検討することとする。

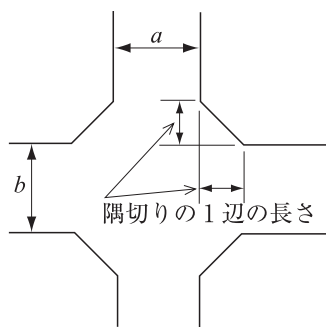


図-19.2 農道の隅切り

表-19.4 隅切り1辺の長さ

交差する農道の車道幅員 (m)		a		
		3	4	5
b	3	2	1.5	1
	4	1.5	1	0.5
	5	1	0.5	-

注) a, b は図-19.2 に示すところによる。

## 参考文献

- 1) 機械化農業 2005 農業機械カタログ集、(株)新農林社(2005)
- 2) 平成17年度版農業機械の仕様と特長、JA全農(2005)
- 3) 新農機総覧、地球社(1982)
- 4) (独)農業・生物系特定産業技術研究機構生物系特定産業技術研究支援センターによる開発情報

## 20 . 排水路の形状・構造と適用条件<sup>1) ~6)</sup>

(基準 第3章 3.7.4 関連)

改良山成工等で造成された畑地帯における雨水排除を目的とした排水路の系統は、図-20.1 に示される。地表排水は、畑地及び法面を流下し、比較的緩勾配の承水路で捕水され、承水路 ほ場内沈砂池 シュート工 集水枳 集水路 集水枳 排水路 末端沈砂池 地区外という経路で排水される。

排水計画の基本的な考え方や排水路の配置、構造、勾配、護岸等の基本的事項については、土地改良事業計画設計基準・計画「農地保全」及び同計画「排水」に準ずる。ここでは、特に承水路、集水路、関連排水施設等の構造について記述する。また、急傾斜部等における屈曲部の新たな処理工法として効果が期待されるらせん流方式水路について、その構造等を記す。

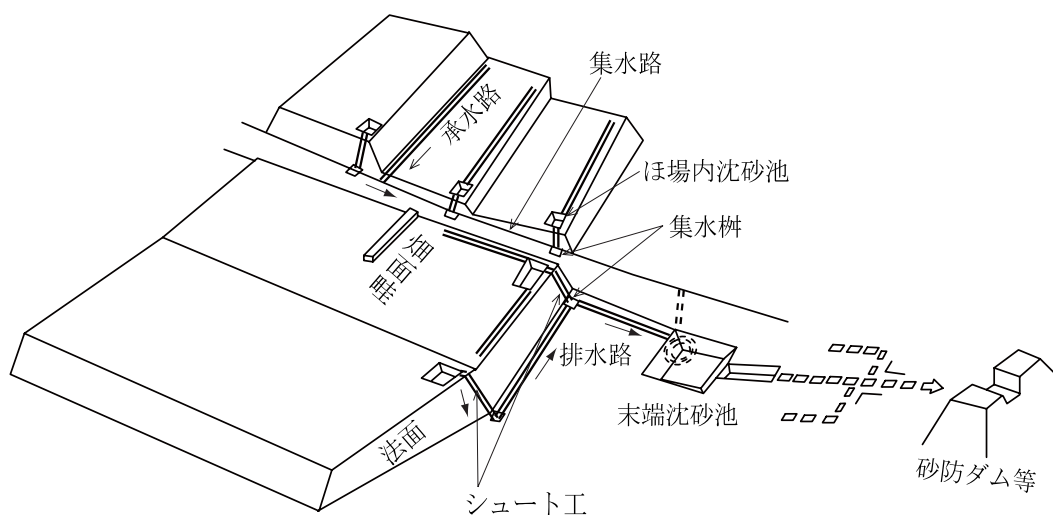


図-20.1 傾斜畑内における排水系統図

### 20.1 排水系統について

#### 20.1.1 承水路

承水路は、ほ場内の排水のために等高線とほぼ平行に配置されるため、水路勾配は緩やかであり、一般的には 1/50 ~ 1/30 程度である。土水路又は草生水路の状態となっている場合もあるが、経済性や事業効果の面から、コンクリート U 字溝、半円管、角フリーウム水路等の構造にする場合が多い。

##### (1) 承水畦

豪雨時に、一時的な畑面貯留によって土砂沈積を図り、畑面流出を効果的に分散することを目的として、通水断面の大きな畦型承水路（以下「承水畦」という。）をほ区の縁辺部や畑面に設けることがある。承水畦とは、傾斜畑の途中に水田と同じ様な畦畔を設け、上流からの流出水を承水畦の上流部にできる空間を利用することによって承水路と同じ機能を持たせるものである。従来の溝型の承水路に比べて通水断面を大きくとることができ、流出してくる土砂やごみによって埋没することも少ない。

承水畦は設置位置によって、畑面畦、法肩畦、承水畦兼用道路に分類され、その構造は、

図-20.2 に示すとおりである。 の畑面畦は、等高線方向に設置するが、その間隔は畑面勾配、リル発生限界長及び耕区の境界と一致するように設けることが望ましい。長い畑斜面を流下し畑面洗掘の原因となる表面流出水を中間で捕らえ、含有する流動耕土を沈殿させる機能を有する。しかし、耕作の障害になりやすくつぶれ地になる可能性も高いので、畑造成直後に施工し、畑面が安定する2~3年後に撤去し、畑土壌に戻すことも配慮して、畑面畦は耕土で築立しておく。の法肩畦は、傾斜する畑面の末端部(縁辺部)に設ける承水畦であり、畑面流出水の盛土法面洗掘や崩壊を防ぐとともに流動耕土を貯留する機能を有する。このような畑面畦や法肩畦は、人力土羽やそれに近い施工により十分な転圧が行われていない場合は出水に際して決壊するおそれがあるので、ブルドーザー履帯等の重機転圧で堅固に築造する。 の承水畦兼用道路は、その配置によって(a)水兼道路型と(b)堤防型に分けられる。(a)の水兼道路型は、横断勾配をC点側に片勾配とし、路肩BC間にはトラクターがどこからでも進入できる勾配(30~40%)とする。洪水時にはAB路面の一部も水路の法面となるから水兼道路であり、路床を高くしてあるから道路全体が畦と同じ働きをする。(b)の堤防型は、湛水深が50cm以上になる箇所に設ける。

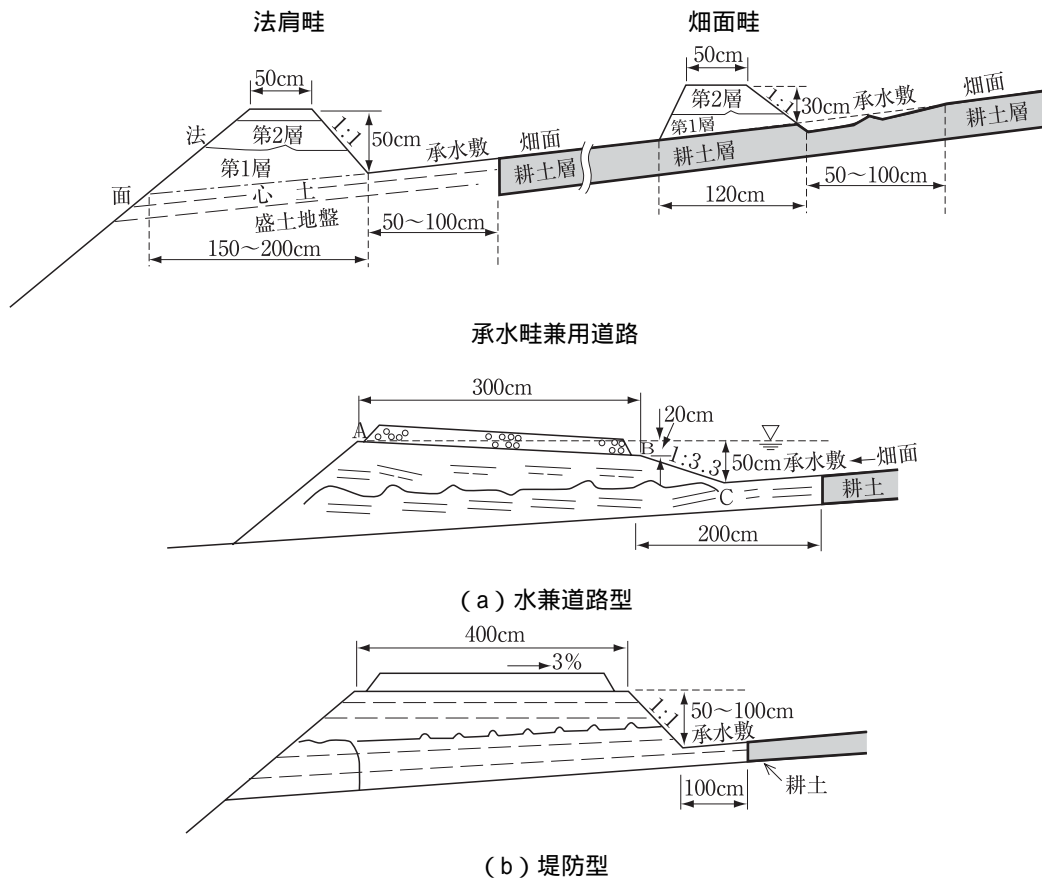


図-20.2 承水畦の種類と構造の例

(2) 土水路及び草生水路

土水路又は草生水路の場合は、流出水によって内面が洗掘されることを防ぐため、流速が限界流速(土水路で1m/s、草生水路で1.5m/s)以下になるように底勾配を決定する。さらに、耕地からの流出水を受けやすくするため数箇所に欠口を設けるようにするのがよい。その場合、土砂流入を防ぐため欠口部に草生を施すか、又はフィルターを施して流入水をろ過するような工夫を講



じることが必要である。

### (3) コンクリート製水路

断面の小さい水路(図-20.3)は、侵食された畑地の表土によって断面を埋められてしまうおそれがあること、また重量のあるコンクリート水路は持ち運びが不便であるなどの欠点から、図-20.4のような広幅水路が普及している。広幅水路を適用することによって維持管理が容易になり、さらに手車等による生産物の搬出の際にも利用できる。幅員2m以上の広幅水路では、軽四輪及び耕うん機程度であれば通行も可能であり、水路と同時に管理道と耕作道を兼ねたものと考えられる。このため、勾配は約1/6以下程度としている。それ以上の勾配では車がスリップして上がれないことから、できれば1/10以下が望ましい。

しかし、改良山成畑工等を施工した直後など、地盤が安定していない状態でコンクリート製品等を使用すると両側が洗掘され浮き上がるおそれがあるので、水路の両側にウイングを出すか、ソイルセメントによる幅広いU型の承水路が有効である。コンクリート製承水路の側壁の裏込めや底版の基礎等に砂利又は石礫を用いるとかえって洗掘を誘発することがあるので避けるようにする。

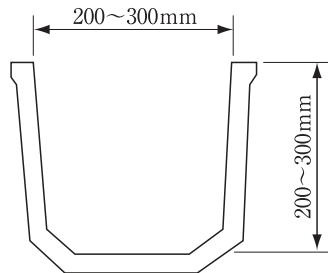


図-20.3 角フリューム水路の標準断面

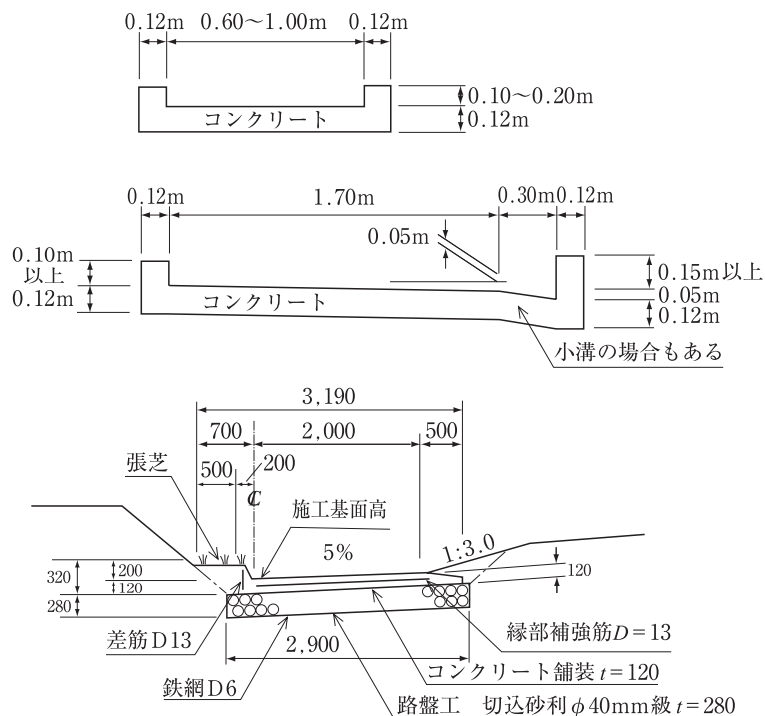


図-20.4 広幅水路(承水路)の例

## 20.1.2 集水路

承水路からの水を集める集水路や排水路は、等高線と直角に 200～300m 間隔で配置されることが多く、ほ場の造成勾配と等しくなる。一般的な造成勾配の範囲が 4°～8°を採用していることから、水路勾配表示にすれば 1/14.3～1/7.1 となり、コンクリート水路では流れの領域は射流となる。したがって、これらの水路は急流となり掃流力が大きいことから急流水路工としての設計が必要で、耐侵食性を考慮してU字溝等のコンクリート二次製品水路、現場打ちのコンクリート水路等のライニング水路が原則である。

集水路では流れが射流となるので水路内の微小な不陸に起因した飛散現象が発生しやすく、水流が分散して発生する飛沫によって水路周辺部が洗掘される。この対策として、図-20.5 に示すように、水路断面に飛散高に相当するフリーボードを設けたり、水路周辺部をライニングする必要がある。飛散現象から必要となる最小必要水路高は、想定される水路底の不陸高(想定不陸高)や水路勾配等から表-20.1 によって求められる。図-20.6 は具体的な施工例であるが、側面を平ブロックで保護することにより、コンクリート水路を流下する水流の飛沫を捕らえるとともに、設計以上の洪水が流下した場合の流路としての機能をもたせたものである。

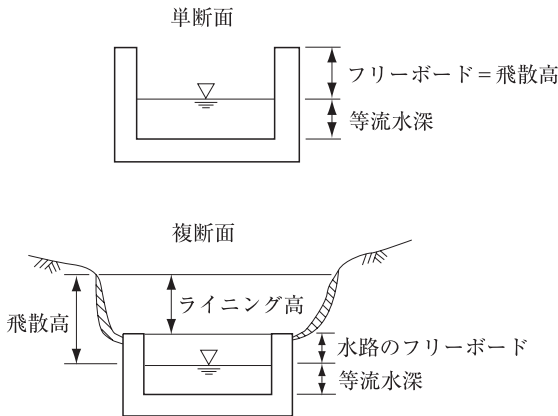


図-20.5 飛散高を考慮した水路断面

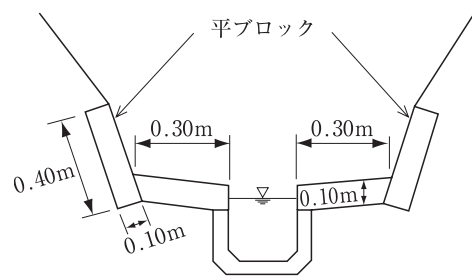


図-20.6 飛散高を考慮した具体的施工例

用排水路を射流水路とする場合、常流水路の余裕高算定式は適用できないため、射流水路における余裕高を算定する必要がある。特に小規模急勾配水路の余裕高は、水路内の微妙な不陸が原因となる水流の飛散による水面変動、転波列に見られる等流の不安定性による水面動揺等を考慮する必要がある。

一般には、小規模な射流水路(設計流量  $Q = 0.1\text{m}^3/\text{s}$  未満)に用いられる余裕高算定式として、式(20.1)がある。

$$F_b = C \cdot V \cdot h^{1/2} \dots\dots\dots (20.1)$$

- ここに、 $F_b$  : 余裕高 (m)
- $V$  : 平均流速 (m/s)
- $h$  : 水深 (m)
- $C$  : 係数 (長方形水路 0.1、台形水路 0.13)

しかしながら、飛散現象では必ずしも最大流量時に最大の余裕高を必要とするわけではなく、微小な不陸が流れに大きく影響する小流量時に必要となる場合がある。その飛散現象に対する余裕高

は、式 (20.2) で示される。

$$F_b = \dots + F_v \frac{4}{\cos} \cdot \frac{k^2 \cdot I^{1.2}}{2 \cdot g \cdot q^{0.4} \cdot n^{2.4}} + F_v \dots \dots \dots (20.2)$$

ここに、 $F_b$  : 飛散に対する余裕高 (m)

: 1.275

$k$  : 想定される水路底不陸高 (想定不陸高) (m)

$q$  : 単位幅当たりの流量 (m<sup>3</sup>/s/m)

: 水路底の傾斜角 (°)

$n$  : マニング公式の粗度係数

$I$  : 水路勾配

$F_v$  : 飛散高の変動 (0.10m)

実用的には、飛散現象から考慮される最小必要水路壁高は、式 (20.2) を利用することで表-20.1 に示すように明らかにされている。このため、表-20.1 の最小必要水路壁高と計画最大流量時において式 (20.1) による余裕高から求めた水路壁高とを比較し、大きい方を採用すればよい。なお、想定不陸高は一般的な条件での施工状況であれば  $k=10\text{mm}$  程度とする。

表-20.1 からわかるように水路勾配が 1/5 より急になると、急激に断面が大きくなることから、経済性及び安全性の面より開水路の急勾配水路の適用範囲は、 $I=1/5$  を最急勾配の目安とすべきである。また、最小断面は維持管理面から U300 程度が望ましい。

表-20.1 飛散現象から考慮すべき最小必要水路壁高

(単位 : m)

水路勾配 想定不陸高 (mm)	1/10	1/5	1/2.5	1/2
5	-	0.30	0.50	0.60
10	0.35	0.55	1.00	1.30
20	0.65	1.20	-	-

注) 粗度係数 : 0.012、平均流速に対する補正係数 : 1.275、飛散高の変動に対する余裕 : 0.10m

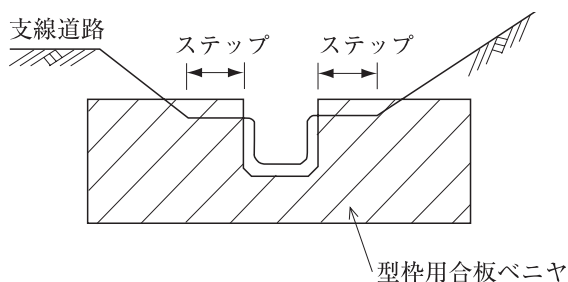
また、水路基盤及び周辺部の侵食を防止するために、止水壁、土のう又はコンクリートライニングで保護する必要がある。雨水を水路に入れるためと床止工(帯工)を兼ねた止水壁(図-20.7(a))を設置する場合の間隔の目安は表-20.2 のとおりである。なお、止水壁の材質が型枠合板ベニヤであるのは、地盤や構造物が安定するまでの数年間保てばよいことと、低コストでの施工が可能であることによる。

表-20.2 止水壁設置間隔

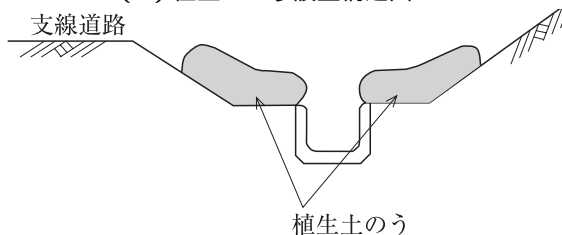
(単位:m)

勾配	止水壁の設置間隔
1/50 以下	50m に 1 か所
1/20 ~ 1/50	分母の数 (m) に 1 か所
1/10 ~ 1/20	15m に 1 か所
1/10 以上	10m に 1 か所

(a) 合板ベニヤ止水壁構造図



(b) 植生土のう設置構造図



(c) コンクリートライニング構造図

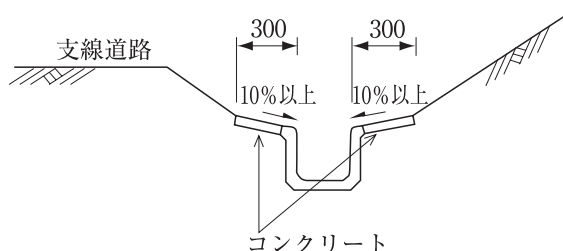


図-20.7 コンクリート水路周辺部の侵食防止工法

水路底が 1/5 以上の急勾配で特別な場合は、集水路を階段にして、減勢工と同時に無降雨時の作業用通路として使用している例がある(図-20.8)。階段工は、流量が多くなる場合や流速が速い場合には完全な減勢が行われず、越流によりかえって災害発生の原因になることがあるので、適用については流量及び流速に留意した上で検討しなければならない。階段水路の幅は歩行上 0.5m 以上で、階段の高さは 0.15 ~ 0.20m 程度が適当であり、農業者の老齢化から現在では 0.15m のものが多い。また、基底流量のあるものは、コケ等が生えて階段部が歩きにくくなるため、小溝を設ける必要がある。



図-20.8 階段式集水路

## 〔参 考〕

## 階段式集水路の断面決定（地区事例）

この地区では、水路が急勾配であるため落差工による静水池長が確保できない場合、自然の大きな落差を床止工（帯工）による落差で処理し、流速緩和のため水路底版を階段式とした。

階段工を適用する勾配は、原則として 1/5 以上の急勾配として、底版水平長の最長を施工性より 1.20～1.30m 程度までとして、1つの階段高を 0.25～0.30m とした。

階段式集水路の断面決定の際に用いた愛媛大学教授 辻 正造氏の実験公式について、以下に示す。

## 階段式水路側壁高の算定

$$H = h_w + d \quad \dots\dots\dots (20.3)$$

$$h_w = 0.7 \left[ \left( \frac{h_c}{d} \right)^{\frac{2}{3}} + 0.1 \left( \frac{h_c}{d} \right) + 0.4 \right] \times d \quad \dots\dots\dots (20.4)$$

$$h_c = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{g \times B^2}} \quad \dots\dots\dots (20.5)$$

ここに、 $H$ ：側壁高（m）、 $Q$ ：洪水量（ $\text{m}^3/\text{s}$ ）、 $h_w$ ：計算水深（m）、 $h_c$ ：限界水深（m）、 $B$ ：水路底幅（m）、 $d$ ：余裕高（ $d$ としている）、 $d$ ：階段の高さ（m）

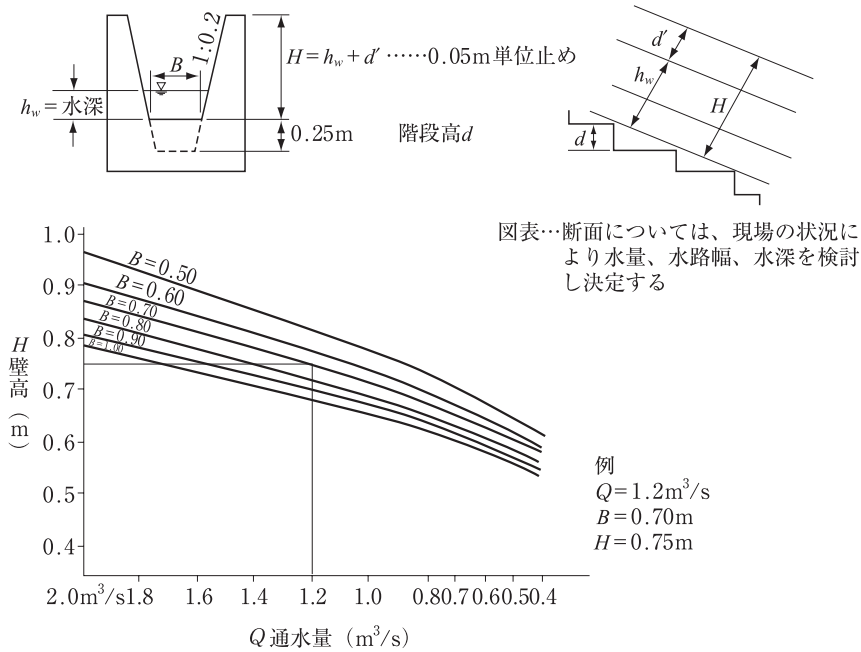
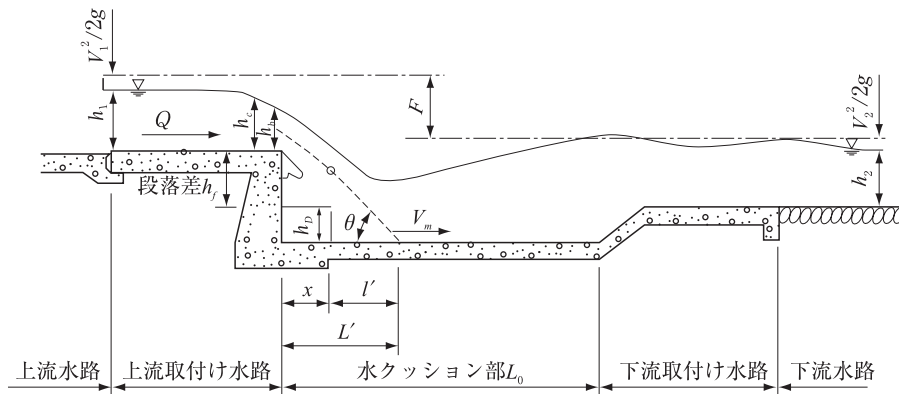


図-20.9 愛媛大学辻教授の実験公式による壁高と通水量

### 20.1.3 排水路

排水路は、集水路からの流出水を集め、河川や自然流路に放流する水路であり、主に低位部に設置又は自然の溪流等を利用している。その一方で、急傾斜地の排水路は、その勾配が急なため限界流速を超える場合が多い。また、特殊土壌地帯等の土壌侵食を生じやすい地域では、地盤自体が水に弱いので、水路構造や下流河川等の取り付け部には特に注意を払わなければならない。急傾斜地又は特殊土壌地帯に設ける排水路工の計画設計上の留意事項は以下のとおりである。

- (1) 集水路と合流する箇所又は水面落差が大きい箇所には、水クッションを有する落差工を設ける(図-20.10 参照)。この場合、飛沫水処理のためウイング等が必要である。急流排水路に曲線半径の小さい曲線部を設けたり、直角に曲がる部分を設けるとその部分で遠心力により水面が傾斜したり、水面が上昇したりして越流する危険性があるので、排水路の線形には十分な配慮が必要である。
- (2) 農地保全以外の事業の場合、排水路は一般に側面全体に護岸を施工しないのが普通であるが、農地保全事業の場合、10年確率洪水位まで護岸を施工し、フリーボードは土羽とする。比較的小さな排水路の場合には、L型ブロックを利用した水路又は現場打ちの三面張り鉄筋コンクリート水路とする。
- (3) 農地保全地区では、一般に流亡土砂量が多く、排水路に土砂が滞積しやすいので、一般的に行われる沈砂地等による流出防止対策のほかに、定期的な排砂が必要となる。排砂の方法としては、油圧式ゲート、角落し、スルースゲート等を利用して、下流に排砂する(水位を高め、急激に開門して、斜流を生じさせる)ことも検討してみる必要がある。
- (4) 排水路を斜面法先部に設ける場合、法先から少なくとも50cm以上離して設けるとともに(図-20.11)、入念な斜面安定工法によって斜面崩壊土が直接排水路に落下しないように留意しなければならない。



$h_1, h_2$ : 上、下流水路の水深(m)、 $h_0$ : 落ち口水深(m)、 $h_c$ : 上流水路の限界水深(m)、 $h_D$ : 水クッションの深さ(m)、 $V$ : 流速(m/s)、 $V_m$ : 落下水脈の水クッション底到達時の流速(m/s)、 $Q$ : 流量( $m^3/s$ )、 $g$ : 重力の加速度( $m/s^2$ )

図-20.10 水クッション落差工の例

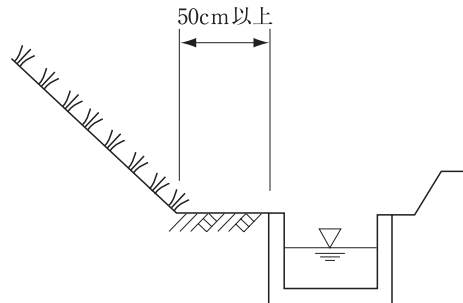


図-20.11 斜面法先部に設ける排水路

#### 20.1.4 水路兼用農道

農道が、降雨時に雨水が集中し排水路となる場合は、排水路と農道を区分してそれぞれ整備するよりも排水路の機能と農道の機能を兼ね備えた一体の施設として整備した方が有利な場合がある。水路兼用農道は、排水路として配置された位置に農道を設けたいという要望から、広幅水路に多少の土砂が滞積しても排水能力がある水路の形をした農道として生まれたものである。

水路兼用農道の配置又は構造を考える場合、農道としての機能だけでなく農道が排水路の一部になることを十分考慮したものでなければならない。

水路兼用農道の設計に当たっては、降雨の出水時における排水対策、切土部分等からの漏水又は湧水処理対策、路面のスリップ防止対策等に留意することが必要である。農道は2t車(幅1.7m)と軽四輪車(幅1.5m)がすれ違うことができるものとし、幅員は3.5m以上とするのが一般的である。また、勾配が12%以下の場合はアスファルト舗装、勾配が12%を超える場合はコンクリート舗装を原則とする。

構造は、降雨時の流出水処理が円滑に行われるとともに、極力過大な水深にならないようにすることが必要であり、このために図-20.12の(b)及び(c)に示すように山側にL型側溝又はU字溝を設けることがある。また、集水溝、雨水桝等を設けること、土砂、枝葉等による詰りを生じない構造とすること、維持管理を徹底させること等が必要である。水路兼用農道の断面については、幅は農道として必要なものとし、谷側の側壁は計画流量を流下させるのに必要な高さとして決定するが、その最小高さは車両の安全を考慮して15cm程度とするのがよい。また、道路勾配の変化する箇所(凹地)には横断工を設置し、路面の排水を湛水させることなく排水路に流下させる。

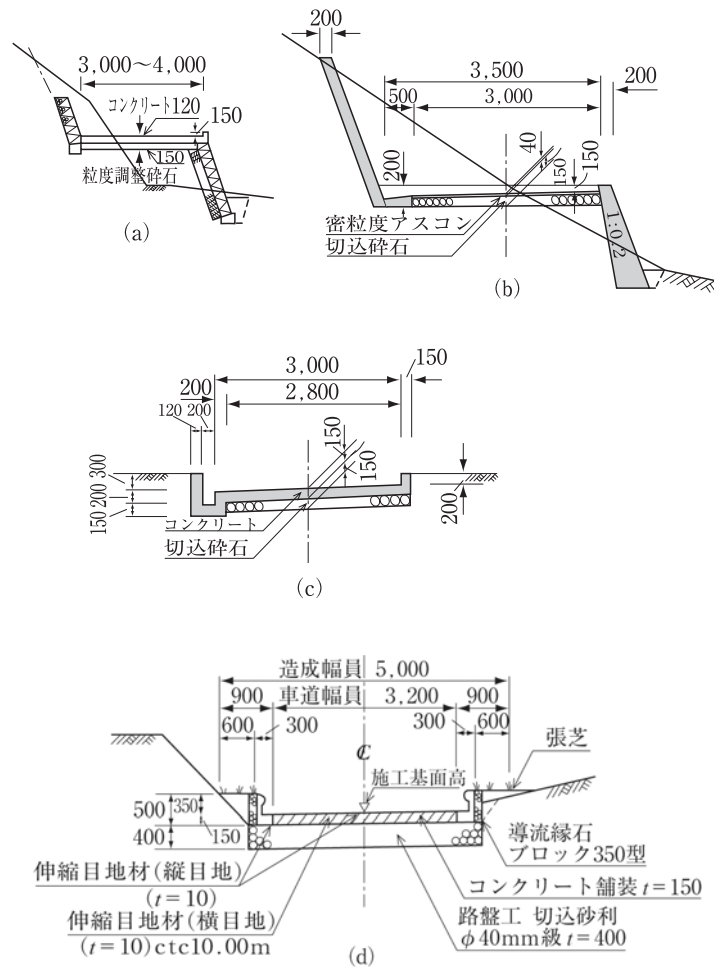


図-20.12 水路兼用農道の例

### 20.1.5 承水路を側溝とする農道

傾斜地に農道を配置する場合、等高線方向の道路が主体となり、その道路の側溝は承水路となることが多いので、農作業上の道路機能だけから農道の配置を計画したのでは不十分である。農道の側溝が承水路としての機能を十分果たすように、次のことを留意する必要がある。

傾斜地では、ほ場面の状況や土性によっては土壤侵食を起こしやすいので、ほ場周辺に草生帯を設けて侵食を抑制するか、山側に設けた側溝（承水路）で沈砂してから排水する。

側溝に多量の水が停滞すると、道路侵食や山側斜面の脚部侵食の原因となるので、側溝の水はなるべく速やかに排水する。

積雪地帯では、切通し部分や片切の山側では吹き溜まりとなるので、十分余裕をもって切り取るか、側溝を大きくして、融雪期の残雪によって排水機能が低下することを防ぐとともに、山側からの押し水の排除を十分に言い得るようにする。

側溝の山腹斜面は、水抜きを設けて浸潤線を低下させるとともに、植生又は法枠工法等の法面保護工を施して、承水路が崩落土砂で埋まらないように配慮する。



20.1.6 付帯施設

集水路の勾配が急であって、かつ、その流量が大きく斜流を生じる場合には、縦断勾配の変化する箇所に、図-20.13のような整流と土砂溜の機能を兼ねた整流槽を設けるか、又は急流工や落差工を設けて、水路の安全性を確保することが必要である。

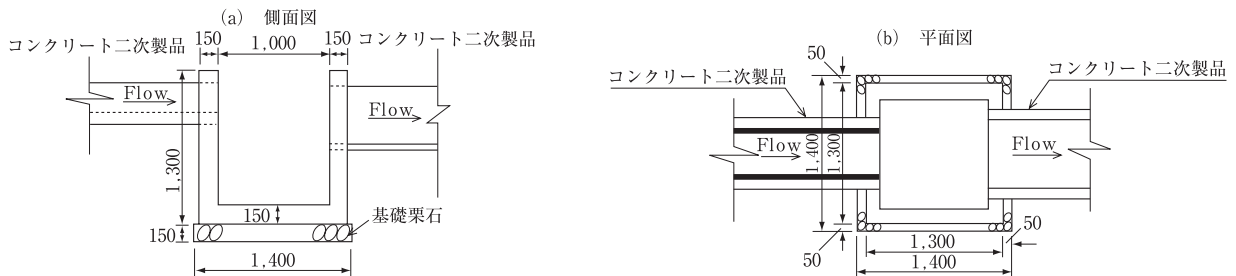


図-20.13 整流槽の一例

集水柵は承水路と集水路等の合流点に、屈折柵は急流部の屈折部に設けられる。構造は、円筒又はボックス型のコンクリート二次製品に欠口部を設け水路と接続させている場合が多い。その機能は、土砂溜の機能を持つとともに、特に射流の減勢及び流向を変更させることにある。図-20.14は、90°の屈折柵の模式図である。水理設計上の要点は、水のエネルギーを効果的に減殺するために屈折柵内で跳水が発生するような柵の長さ  $L_b$  を式(20.6)で決定すること、柵の高さについては式(20.7)で得られる  $h_2$  に余裕高 15cm を加えた高さにすることである。また、柵の形状は一般的に正方形とするが、計算上、極端に  $L_b$  が大きくなる場合には、流入水路幅の 2~3 倍の長さ  $L_a$  を確保するのがよい。

$$L_b > (6.23F_1 - 14.04) h_1 \dots\dots\dots (20.6)$$

$$h_2 = \sqrt{\frac{(2qv_1 + g(h_1 + d))^2}{g}} \dots\dots\dots (20.7)$$

ここに、 $F_1$  : 上流側フルード数、 $h_1$  : 上流水深 (m)、 $h_2$  : 対面壁下流水深 (m)、 $q$  : 単位幅流量 ( $m^2/s$ )、 $v_1$  : 上流流速 (m/s)、 $g$  : 重力加速度 ( $m/s^2$ )、 $d$  : 静水池の深さ (0.10~0.15m)

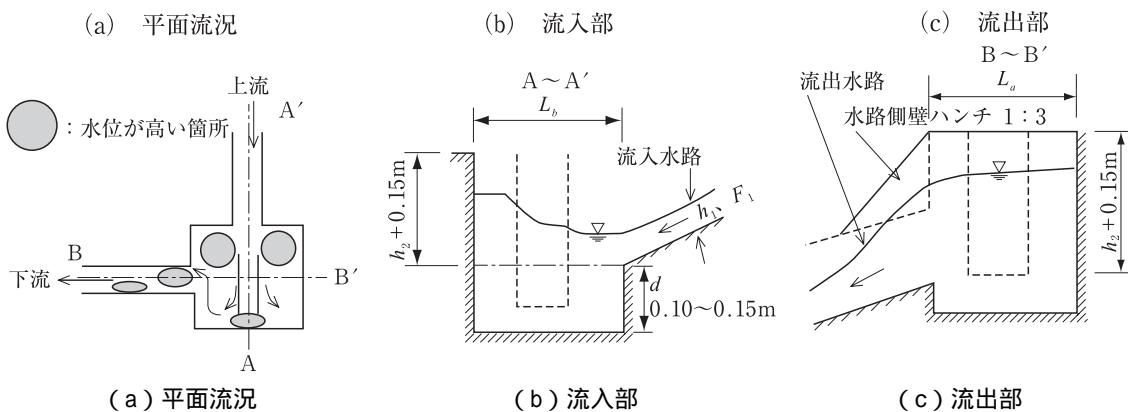


図-20.14 屈折柵 (90°) の水理設計上の断面

シュート工は、長大法面に沿って流下する法面排水路となり、水路勾配は法面勾配と等しい。切

土、盛土の一般的勾配は1/2～1/1であるため、水理学上、高速斜流が流下する。シュート工は、管路式及び開水路式に大別され、水路構造としてはコンクリート二次製品水路及び円管や流水の減勢を図るためにコルゲート管を使用する場合がある。開水路式では、水路周辺部の侵食を防止するために、図-20.5、図-20.6、図-20.7(b)、(c)に示すような保護を行う。なお、管路式シュート工の詳細については、土地改良事業計画設計基準・計画「ほ場整備(水田)」を参考とする。

地区外への土砂流亡を防止するとともに、水路内の土砂滞積による水路能力の低下を防止することを目的として、承水路及び集水路内に適当な間隔で土砂溜工を設置する。同様の目的により、承水路と集水路の合流点、集水路の中間の勾配が急変する箇所、又は集水路の末端に、集水柵又は整流槽の機能を備えた沈砂槽を設置する。土砂の許容流亡量は、土質、地形、植被等の様々な要因に支配されるので一概にはいえない。したがって、土砂溜の容量決定に当たっては、地区の実情を考慮して決定する。さらに、集水路は一般に流速が大きいので流亡土砂が滞積することは少ないが、枝葉等が合流槽、整流槽等に滞積して流出水の越流を起こす原因となることがある。このため集水路は、枝葉等の落下する位置を避けるように配置し、合流槽は溜まった土砂の排除等の維持管理が容易な構造とする。水源が乏しく、防除用水等の営農用水の確保に困難をきたしている地帯では、土砂溜水槽等に用水を確保するための必要な措置を講じて用水として利用しているところがある。土砂溜水槽の水を用水として積極的に活用することは、土砂の排除が十分になされることにもなり施設の維持管理上からも好ましいものといえる。さらに、土砂溜水槽や沈砂槽に滞積した肥沃な土を耕地に戻すことは、耕地の地力低下を防止する上でも有効である。

#### 20.1.7 流末部

地区末端から下流河川まで通水能力の検討は十分に行う必要がある。地区下流端の放流点のみの通水能力を検討するだけでなく、下流河川の影響が及ぶ全区間にわたって検討し、安全対策を講ずる必要がある。特に狭窄部となる暗きょ、樋門等は十分な検討が必要である。その結果、明らかに断面が不足する場合は、河川管理者と河川改修の確認をする必要がある。さらに、下流河川との取り付け部には流末工を施工し、合流部の安定を確保しなければいけないが、河川法に基づく河川については、河川管理者と協議の上、流末工を設計しなければならない。

### 20.2 排水路における留意事項

#### 20.2.1 施工に関する留意事項

排水路の施工順序は、下流から施工する。もし、承水路が先に完成し集水路が完成していない場合にはかえって災害を招く結果になる。また、集水路や幹線排水路は下端ほど排水量が大きくなるので排水量の増加に相応した排水断面としなければならない。排水路流末部の自然河川等への接続については、従来より流量が大きくなることを計画段階で十分配慮しなければならない。

#### 20.2.2 道路配置に関する留意事項

排水路が道路の側溝として併用されている場合には、道路の路面排水量を加算した量が排水量となる。また、道路が排水路の役目を果たす場合、その路面流出水の排水吐出口の位置に注意するとともに、路面流出水があまり集中しないように遮断捕捉し、排水路に導くよう水切り帯を設けることを検討する。排水路と道路の交差部分では、管水路等で通過させることが多いが、閉塞のおそれ

があるので橋梁型あるいは平面交差型についても検討する。

### 20.2.3 急傾斜部における留意事項

急傾斜地や中山間地において施工される水路は、地形上急勾配でありながら屈曲する場合が頻繁に生じ、跳水や越流といった平地とは異なる水理現象が見られる。例えば、長方形断面水路が急勾配で屈曲した場合、水路を流下する流水は高速流となるため、側壁に衝突した後水路壁を飛び越え水路外に溢水することがある。その結果、長方形断面水路では水路周辺の土羽を崩壊させ、水路の破壊を生じることとなる。したがって、高速で流下する水の低減対策が必要となるが、整流槽等の規模は高速であればあるほど大きくなり、事業費の増加につながる。そのため、急傾斜部に水路を施工する場合、管水路を用いることが多いが、管水路では通水阻害の原因となる流木や土砂が内部に混入した場合等除去が困難で維持管理費もかかる。急流傾斜部における水路方式の検討に当たっては、以上のことを考慮の上選定する必要がある。

#### 〔参 考〕

らせん流方式水路（宮崎大学 秋吉教授考案）

ここでは、開水路ながら安全かつスムーズな流水制御が可能であるらせん流方式水路について紹介する。その構造は図-20.15 に示すように、長方形断面水路の屈曲部より下流にある長方形断面水路の水路壁を円弧状の構造とするものである。この構造にすることで、屈曲部で高速流が側壁に衝突し、上向きのエネルギーをらせん流の回転エネルギーに変換し、急勾配で屈曲する水路内の流水をスムーズな流れで流下させようとするものである。

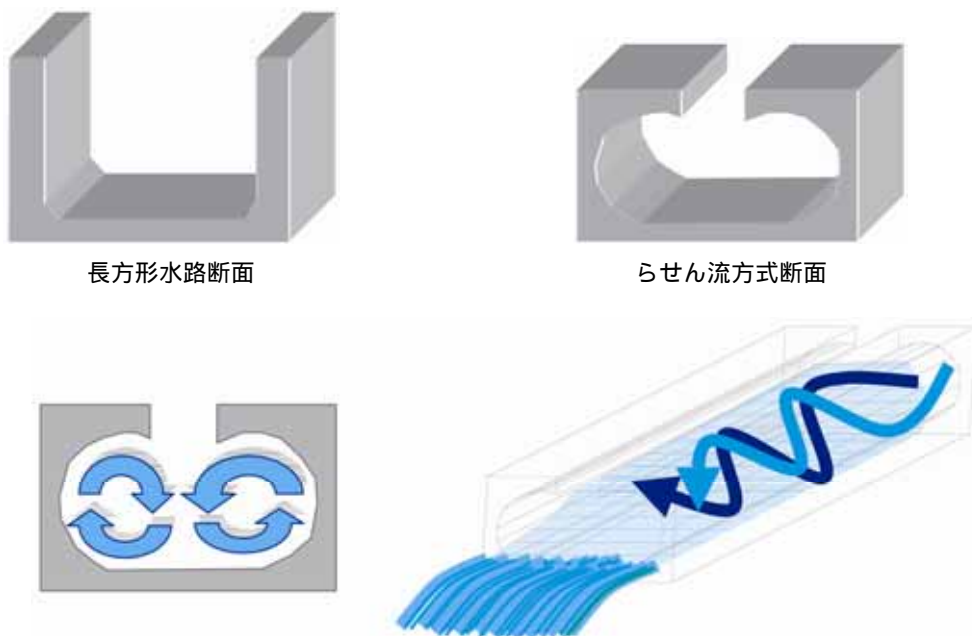


図-20.15 らせん流方式水路の断面と流況概念図

ここで、水理模型実験による状況の一例を示す。図-20.16 に示す長方形断面水路（屈曲部（屈曲角度  $45^\circ$ ）の直下流部）では、水路が屈曲する地点にて流水はジャンプし、溢水することが確認できる。一方、図-20.17 に示すらせん流方式水路（屈曲部（屈曲角度  $45^\circ$ ）の直下流部）では、同じ

屈曲角度にもかかわらず全く跳水のないスムーズな流水であることが確認できる。なお、実験では屈曲角度 90° まで、スムーズに流下することを確認している。



図-20.16 長方形断面水路(屈曲角度 45°)



図-20.17 らせん流方式水路  
(屈曲角度 45°)

なお、らせん流方式水路の施工実績は、屈曲角度は 65° までで、ため池の放水路等での事例であるが、福岡、宮崎、長崎県等九州地方にある。



図-20.18 宮崎市瓜生野北ノ迫地区：ため池洪水吐での使用事例  
(屈曲角度 45°)

以下に、らせん流方式水路の断面、水路長等の決定方法について記載する。

#### ア．らせん流方式水路断面の決定方法

まず、底幅  $b$  について、実験の結果から与えられた関係式 (20.8) より求める。

$$b = 0.071 \times Q + 0.723 \dots\dots\dots (20.8)$$

$b$  : 水路底幅 (m)

$Q$  : 計画流量 ( $m^3/s$ )

次に、直径  $D$  についてであるが、決定条件としては、急勾配の上流側水路を流下する高速流を、一旦完全にらせん流方式水路内に流入させなければならない。よって、上流側水路末端部での流積が重要な要因となり、流速は問題とならない。したがって、過去の実験に基づき、円弧状側壁の断面積（図-20.19の斜線部分）が上流側水路末端部の流積よりやや大きめの断面積になるような、次の式（20.9）の条件を満たす直径  $D$  を求める。

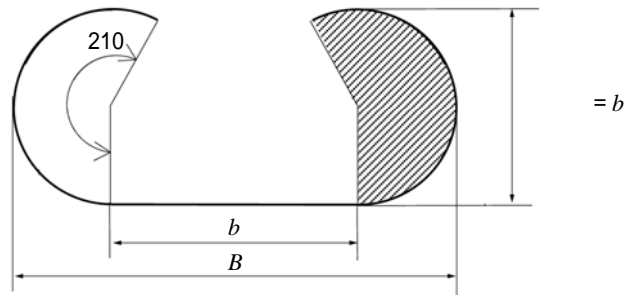


図-20.19 円弧状側壁図

上流側水路末端部での流水の流積  $V$  とらせん流水路円弧状側壁の断面積

$$H \times B \quad \frac{210}{360} \times \frac{\pi D^2}{4} \dots\dots\dots (20.9)$$

$H$  : 上流側水路末端部水深 (m)

$B$  : 上流側水路末端部幅 (m)

$D$  : らせん流方式水路円弧直径 (m)

最後に、式（20.8）から求めた  $b$  と式（20.9）から求めた  $D$  を比較しどちらか大きな方の値をとり、らせん流水路幅  $b$  と円弧直径  $D$  を同一値 ( $b = D$ ) として、断面を決定することが望ましい。

#### イ. 水路長

らせん流方式水路を流下する水流は側壁を這うように無限大の記号 (∞) の流況となる。そのため、現状では水理計算方法が確立されていない。しかし、らせん流方式水路長は、過去の実験より式（20.9）を満足させる場合、排水路においては、12~13m 程度あればらせん流方式水路末端で上下の振動が収束し、等流水深に落ち着くことがわかっている。したがって減勢施設等が軽減され、低高な副ダム等の施設で対応可能である。また、下流水路勾配が水平から勾配が大きくなるに従って、らせん流方式水路長は長くする必要がある。らせん流方式水路の勾配が 1/10 を超える場合、水理模型実験を行い、水路長を決定することが望ましい。

#### ウ. 屈曲連結部の曲率半径

上流側水路とらせん流水路との連結部は、実験結果に基づくと、らせん流方式水路底幅の 2~2.5 倍の曲率半径で連結すればよい。

例えば、 $b = 1.0\text{m}$  幅の場合、縦断方向には曲率半径 2.0m~2.5m、横断方向にはらせん流方式水路円弧直径の 1.0m で連結する構造とすると、流水はスムーズに流下するが、水路長の決定と同様に水理模型実験を行い、曲率半径を決定することが望ましい。

また、施工に当たっては、直線の側壁と曲線の連結部との接続を曲線的に滑らかに連結するように注意する。ちなみに、今までの施工例によると、連結部の型枠構造は、球形体を作成する際

に用いられる手法を用いて、ベニヤ板で作成された板片を張り合わせて球状面を作っている。

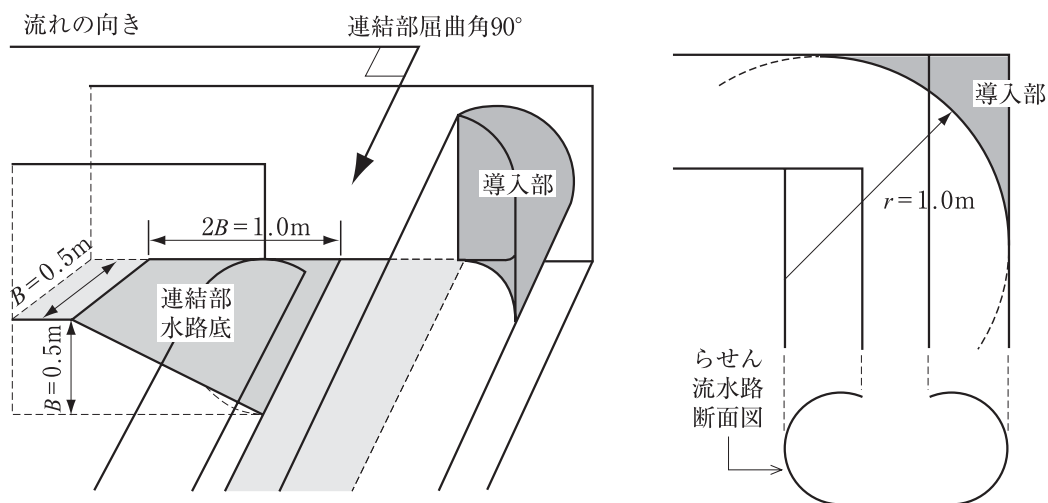


図-20.20 らせん流水路連結部図

#### 参考文献

- 1) 畑地整備研究会編：畑地整備ハンドブック、(社)畑地農業振興会 (1983)
- 2) 松田 豊他：農地の防災・保全、農業土木学会誌 60(7)、pp.15~18 (1992)
- 3) 改訂六版農業土木ハンドブック、(社)農業土木学会 (2000)
- 4) 徳永光一他：普通畑造成における耕土流失防止の計画例 - 改良山成畑工法について( ) -、農業土木学会誌 53(10)、pp.9~16 (1985)
- 5) 中 達雄：畑地の水工学的農地保全技術(その1)、畑地農業 513、pp.2~11 (2001)
- 6) 中 達雄：畑地の水工学的農地保全技術(その2)、畑地農業 515、pp.2~12 (2001)

## 21 . 暗きょ排水計画の検討

(基準 第3章 3.7.5 関連)

### 21.1 湿害の対策

一般に畑地帯は、地下水が低く高燥な地帯が多いが、従来から一部の畑地帯では湿害が問題となるところもある。

例えば、地下水が高い北海道十勝平野の畑作地帯、春先に凍土の上に湧水がたまる北見付近の畑作地帯、又は地表下 20～30cm に極めて難透水性の土壌が存在する東海地方の鉾質土壌の畑作地帯等に見られるように、一般に重粘土地帯には湿害が起きている。また、波状地形、侵食谷等を埋めて整地を行う場合、又はほ場の均平化、階段工のための切取り部等においては湿害が起こることがあり、さらには砂丘地においても基底土の状況によっては湿害が発生する。湿害を除去するためには次のような排水を行う必要がある。

#### 21.1.1 地表水の排除

地表水がほ場内に停滞することは、湿害の大きな原因となるから、速やかに排除しなければならない。このためにはほ場面には表面滞留が起こらない程度の傾斜をつけることや、必要に応じてほ場面に小溝を掘削する等、地上の排水組織を完備することが望ましい。

#### 21.1.2 地中過剰水の排除

ほ場の湿害には二つのタイプが考えられる。一つは地下水面が高いことに起因するものと、他の一つは表層から 1m 以内に難透水性の土層が存在し、この上に降雨時に一時的な滞水が生ずることによるものである。

前者については原則として、暗きょ排水によって根群域以下に地下水面を下げる必要がある。一般的には常時の地下水位としては、ゴボウや長いも等の根菜類を含む普通畑及び牧草畑では地表面下 0.6～1.0m 以上、永年作物栽培の果樹園では 0.8～1.5m 以上に保つようにするのが望ましい。なお、地下水位に範囲があるのは、作物ごとの根群域深さや土壌の違いによって必要とする深さが異なるためである。地下排水の方法には明きょによる方法と、暗きょによる方法がある。経費的には明きょの方が有利であるが、明きょを深く掘ることによるつぶれ地の問題や耕作機械の走行に支障をきたすという問題から、一般に暗きょ排水が行われる。暗きょ排水の基準は、土地改良事業計画設計基準・計画「暗きょ排水」による。畑地の土壌構造が悪い場合には、暗きょ排水の機能が十分発揮できないことがあるから、この場合には土層改良が必要となる。

後者の不透水性土層が存在するときには、原則としてこの不透水性土層を破壊することが必要である。この場合、ほ場全面を破壊しなくてもある間隔で破碎し、停滞水の横流動を起こさせて透水層へ水を導くこともできる。

なお、侵食谷等を埋めて整地する場合には谷底に吸水管を埋設することも考慮する必要がある。

## 21.2 土壤保全対策

土壤侵食や土壤塩類集積の対策として地下排水が効果的な場合もある。

受食性土壤の傾斜畑では、豪雨時の地表流が土壤侵食の原因となる。その対策としては、承水路等の排水路系統を整備することは言うまでもないが、土壤を耕起することで土壤の透水性を高め、降雨の大部分を地下浸透させ暗きよで地下排水することが地表流の減少につながり、土壤侵食抑制に効果的である。

さらに、流出水に含まれて流亡する土粒子や栄養成分が減少し、土壤劣化を抑制するとともに排水河川等の水質汚濁の改善にも効果的である。

施設畑では、土壤中に肥料等由来の養分が過剰に集積し、作物に高濃度障害が発生しやすい。その対策として休閑期間中にクリーニングクロップの栽培や多量のかん水により土壤中の過剰な養分を減らす方法が行われている。しかし、かん水による場合には地下排水条件が良くないとリーチング効果が発揮できない。このような場合、作土層下部に暗きよを設け、過剰な養分を溶脱排除することが必要となる。

さらに、干拓地等の塩類濃度の高い場所で耐塩性の弱い畑作物を栽培する場合には、暗きよを設置する等の適切な地下排水を行い、除塩を促進させる必要がある。



## 22. 土地利用形態とかんがい方法<sup>1)</sup>

(基準 第3章 3.8 関連)

土地利用形態とかんがい方法については、おおよそ以下のように関連させている事例が多いが、かんがい方法の確定に際しては、①立地条件、②営農条件、③水利条件等が関連しているため、土地改良事業計画設計基準・計画「農業用水(畑)」を参考とすることが望ましい。

### 22.1 普通畑及び牧草・飼料畑

普通畑、牧草・飼料畑等の土地利用型畑地帯では、ほ場区画規模が大きく、またほ場内に立ち上がり管を設けることは機械化作業上支障が大きいため、ほ場の周辺道路沿いに設置する給水栓に接続する地表定置式スプリンクラー又は大型のスプリンクラーが適している。

また、普通畑のトンネル栽培やポリフィルム等を利用したマルチ栽培の場合は点滴かんがい又は多孔管かんがいの採用も多くみられる。さらに近年、転換畑においては、地中に人為的に作られた水源から土壌の毛管駆動力によって、根群に水分補給する地下かんがい方式を採用する例も見られる。

### 22.2 樹園地

果樹園や茶園等の樹園地では、固定式スプリンクラーを採用している例が多く、防除、施肥、営農用水等の多目的利用として使われている事例もある。一方、階段園地では定置パイプかんがいも適応可能である。また、条植の樹(わい化リンゴ)の場合や水源が限られた樹園地の場合は点滴かんがいの採用もみられる。

なお、温州みかんを中心としたカンキツの新しい栽培技術として、地表を防水・透湿性マルチシートで覆って、さらに、その下にドリップチューブを設置してかん水・施肥を行うことにより、水分・栄養状況を天候に関わらず人為的に制御する栽培方式が導入されている。この栽培方法は「マルチ」と「ドリップかんがい」の名称の一部をとって「マルドリ方式」と呼ばれ、適度な水分ストレス管理による果実の品質向上やかん水・施肥労力の低減、苗木の生長促進、マルチによる抑草効果で防除作業の省力化に効果を発揮している。<sup>2)</sup>

### 22.3 施設畑

施設畑において多く採用されているかんがい方法は、頭上又は地表定置式が主であり、①マイクロスプリンクラー(ミスト法及び小ノズル法)、②点滴かんがい及び③多孔管かんがいがある。多目的利用としては混入器を利用した液肥施用が行われている事例が多い。

ミスト法は、さし木の育成等に適しており、湿度センサーによる自動噴霧による高品質、省力化が可能である。小ノズル法は、ノズルラインをハウス内の高位部に設けて、微細水滴を水平方向に噴射し、作物の頭上からかん水する方法(観葉植物、野菜)と地表面に設置して株元にかん水する方法(切り花)がある。

#### 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「農業用水(畑)」、農業土木学会、pp.171~175 (2015)
- 2) 森永邦久・島崎昌彦・草場新之助・星典宏：カンキツ生産の新しい技術・マルドリ方式ーその技術と利用ー、(独)農業・生物系特定産業技術研究機構 近畿中国四国農業研究センター (2005)

## 23．畑地における土層改良

(基準 第3章 3.9 関連)

畑地の土層改良は、有効土層の保持と良好な透水性を確保するために行うが、有効土層の厚さに関しては耕地の利用形態や作物種によって異なるため、地域の実情に合わせて目標を定める必要がある。以下に、有効土層厚に関する様々な指標値について示すとともに、土層改良の新工法事例について記述する。

### 23.1 有効土層厚に関する様々な指標値

畑作物の根圏域は、表-23.1 に示すように浅根性、中根性、深根性に分類されるので、これを参考に有効土層の目標厚さを定めるが、畑のほ場整備地区内で単一の作物が栽培されることは稀である。したがって地区の営農計画における主要な作物種を対象に有効土層の厚さの目標を定めることになるが、これよりさらに深根性の作物が含まれることも考慮して深めに設定することが望ましい。

表-23.1 畑作物の根圏域<sup>注1)</sup>の深さ

根 系	作 物 名
浅根性の作物 <sup>注2)</sup>	ばれいしょ、なたね、こんにゃく、たばこ、きゅうり、かぼちゃ、いちご、ねぎ、アルサイククローバー
中程度の作物 <sup>注3)</sup>	小麦、大麦、大豆、そば、とうもろこし、ピーマン、セルリー、ほうれんそう、オーチャードグラス、シロクローバー、アカクローバー
深根性の作物 <sup>注4)</sup>	えん麦、ソルガム、らっかせい、トマト、なす、えんどう、さといも、にんじん、はくさい、キャベツ、レタス、トールフェスク、アルファルファ

注1) 根圏域とは、根の内部、根の表面、根の近傍の土壌を指す。

2) おおむね 20cm 以内の浅い層に根系の大部分が存在するもの。

3) 1m 以上に達する根もあるが、大部分は中位層以上に集中するもの。

4) 根系が深層まで発達し、1m 程度まで達するもの。

資料：「農学大事典」、「野菜園芸大辞典」、「蔬菜園芸ハンドブック」、「農業技術大系」、「食用作物学」、「平成 14 年度北海道農業研究センター評価委員会報告」

有効土層の定義は、「改訂 5 版 農業土木標準用語事典（（社）農業土木学会、2003）8. 圃場整備」によると、「農地の土壌において、植物根が容易に伸長し、養分を吸収しうる土層。土壌の硬さ、土性等の物理的性質がこの条件に適している土層で、概ね、ち密層、礫層までであり、作土よりも厚い。圃場として好ましい厚さは 30cm 以上。」となっているが、地目別に作土及び主要根群域の改善目標を定めた表-23.2（地力増進法に基づく農林水産大臣通知）を参考に、主要根群域の改善目標値を有効土層の厚さとして設定するのが望ましい。樹園地の主要根群域（根域）が最も深いのが、普通畑でも根菜類を対象にする場合は樹園地と同程度の深さが必要となる。

表-23.2 地力増進基本方針に示された有効土層に関連する改善目標

地目	改善目標
水田	作土の厚さ：15cm以上 主要根群域 <sup>注1)</sup> ：地表下30cmまでの土層
普通畑	作土の厚さ：25cm以上（根菜類では30cm以上、特にごぼう等では60cm以上） 主要根群域：地表下40cmまでの土層
樹園地	主要根群域の厚さ：40cm以上 根域 <sup>注2)</sup> の厚さ：60cm以上

注1) 主要根群域とは、細根の70～80%以上が分布する範囲であり、主として土壌の化学的性質に関する項目（pH、陽イオン交換容量、塩基状態、有効態リン酸含有量及び土壌有機物含有量）を改善する対象。

2) 根域とは、根の90%以上が分布する範囲であり、主として土壌の物理的性質に関する項目（最大ち密度、粗孔隙量及び全容易有効水分保持能）を改善する対象。

各都道府県では、地域の実情に合わせた土壌診断基準を定めている場合が多くなっている。そこでも作土及び有効土層の深さが診断項目として含まれ、かつ、地目（作物種）をさらに細分しているため、ほ場整備の土層改良で土づくりを考慮するためにも大いに参考となる。ここでは北海道の事例を表-23.3（「北海道施肥ガイド」北海道農政部、2002）に示す。

表-23.3 北海道の土壌診断基準で示された有効土層に関連する項目

項目	水田	普通畑	野菜畑	花き	樹園地	草地
作土の深さ（cm）	15～20	20～30	20～30	30	30以上	10～30 <sup>注2)</sup>
有効土層の深さ（cm）	50以上	50以上	40若しくは50以上 <sup>注1)</sup>	60以上	60以上	30以上 <sup>注3)</sup>

注1) 施設栽培で40cm以上、露地栽培で50cm以上としている。ただしアスパラガス、ながいも、ごぼうは100cm以上。

2) 火山性土と洪積土・沖積土は20～30cmとし、泥炭土は10～20cmとしている。

3) 草地のみ有効土層ではなく、有効根域の深さとしている。

地力保全基本調査では、土地生産性の分級指標の一つとして有効土層の厚さが含まれている。本調査は、全国の農耕地のほぼ全域について既に調査が完了しているため、畑のほ場整備地区内に含まれる土壌類型とその生産性分級値（第等級～等級）、分級のための要因項目の一つである有効土層の厚さ等に関する情報を利用し、地区内の土層改良工法の選択と改良目標の設定に積極的に活用する必要がある。表-23.4に地力保全基本調査の土地生産性分級における有効土層の厚さに関する指標値を示す。

表-23.4 地力保全基本調査の土地生産性分級における有効土層の深さ( $t$ : 有効土層、単位は cm)

等級 <sup>注1)</sup>	水 田		畑			
	水 稻	畑作物	普通作物	桑	茶	果 樹
第 等級	50 $t < 100$			100 $t$		
" "	25 $t < 50$			50 $t < 100$		
" "	15 $t < 25$		15 $t < 50$		25 $t < 50$	
" "		$t < 15$			$t < 25$	

注1) 第 等級: 正当な収量をあげ、また正当な土壤管理を行う上に、土壤的にみて殆どあるいは全く制限因子あるいは阻害因子がなく、また土壤悪化の危険性もない良好な耕地とみなされる土地。

第 等級: 正当な収量をあげ、また正当な土壤管理を行う上に、土壤的にみて若干の制限因子あるいは阻害因子があり、あるいはまた土壤悪化の危険性が多少存在する土地。

第 等級: 正当な収量をあげ、また正当な土壤管理を行う上に、土壤的にみてかなり大きな制限因子あるいは阻害因子があり、あるいはまた土壤悪化の危険性がかなり大きい土地。

第 等級: 正当な収量をあげ、また正当な土壤管理を行う上に、土壤的にみてきわめて大きな制限因子あるいは阻害因子があり、あるいはまた土壤悪化の危険性がきわめて大きく、耕地として利用するには、きわめて困難と認められる土地。

## 23.2 土層改良に関する新工法の事例

一般に、造成における表土扱いは、ブルドーザー、ダンプトラック、スクレーパー等の大型重機によって行われるが、これらの重機により土壤が圧縮やこね返しによってち密化しやすい。そのため、土層改良により有効土層を厚くし土層を改善する一つの技術として、ローターバケットを用いた混層耕がある。この工法を採用することで、土層の膨軟化及び軟岩の破壊・除去による土層改良を行い、表層部と深層部の土層の均一化を図ることで作物の初期生育の向上を目指している。

### 23.2.1 新工法の概要及び作業工程

ローターバケットとは、図-23.1に示すように、バックホウ(0.9m<sup>3</sup>級)に装着されたバケット内にロータリー式鉄製の羽根を取り付け、これを油圧モーターで回転させ、バケット内の土塊をほくしながら混層を行っていくものである。

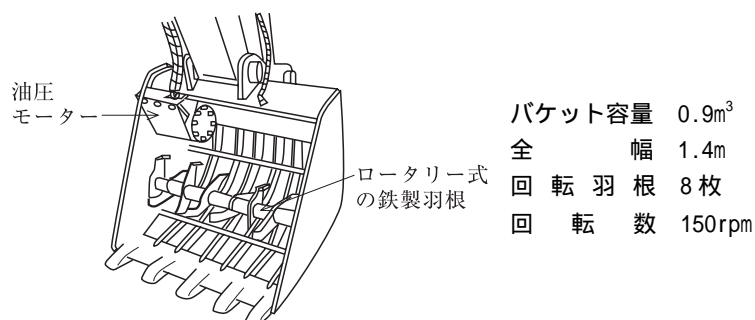


図-23.1 ローターバケットの例

ローターバケットの作業工程を図-23.2に示す事例で説明する。この事例では有効土層として1m

程度を確保することを目的としている。

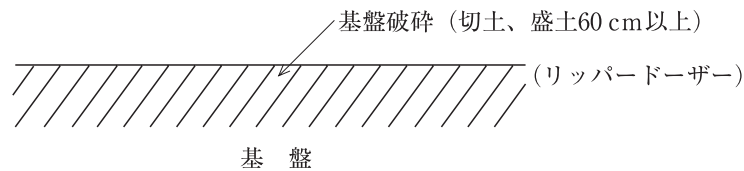
基盤造成：表土を排除し、基盤造成後排水性改良のため、基盤に対して深さ 60cm 程度、リッパードザーの十文字かけによる基盤破碎を行った。

表土戻しと土壤改良資材散布：基盤上に表土を厚さ 1m 程度戻し、ブルドーザーによる整地後に牛ふん・おが粉厩肥を全面散布した。

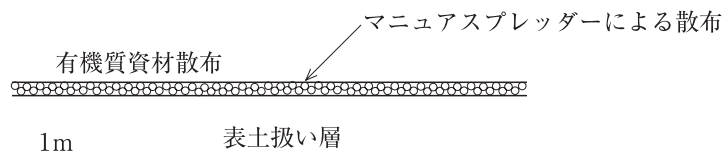
暗きょ排水：暗きょ排水の施工は、表土戻し後に間隔 10m、深さ 130cm、幅 30cm で吸水きょの溝を掘削し、直径 10cm の多孔管を埋設後、疎水材として径 20～30mm の碎石を約 30cm 厚になるよう投入し、その上に目詰まり防止のためのモミガラを厚さ 15cm で敷き詰めた。

混層耕：有効土層 1m に対して、ローターバケットによる混層耕の実施。暗きょの埋め戻しをしながら混層を行った。

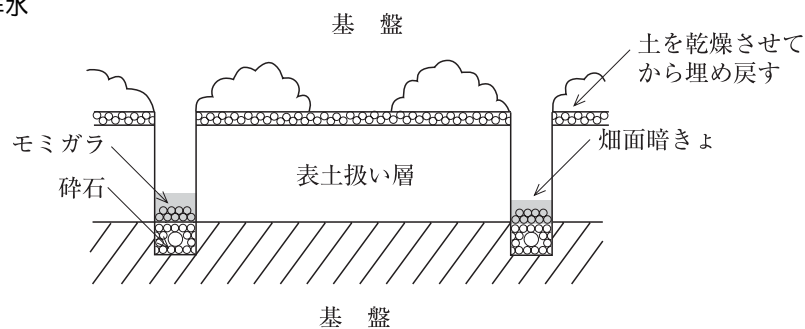
#### 基盤造成



#### 表土戻しと土壤改良資材散布



#### 暗きょ排水



#### 混層耕

(ローターバケット)

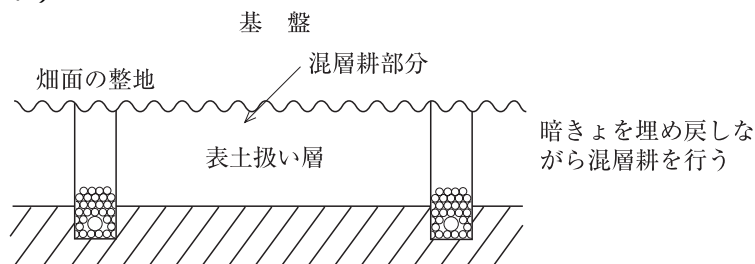


図-23.2 土層改良の作業工程

23.2.2 新工法による土層改善効果について

永年作物である茶樹による土層の経年変化を図-23.3 に示す。図からも明らかなように、年数の経過とともに、根群域を含む有効土層厚が厚くなっている。また、土層別細根数について図-23.4 に示すように、年数の経過とともに、根群の深さが伸長する様子が確認できる。4年目において、根群が認められる深さは55cmから60cm程度であり、定植してから4年目としては順調に伸びているといえる。その他、土壌の物理性、特に気相割合の増加、透水係数の増加、初期生育の促進、早期成園化、土壌水分消費等からも土層改良効果が認められた。

土層改良による効果は、ローターバケットによる混層耕による影響が大きいのが、暗きょ排水やその後の営農段階での農家による堆肥散布や株間の深耕による効果も加わっている。そのため土層改良の効果発現には、対象地区の土壌、地形、地下水、営農状況等といった要素が関わってくることがわかる。

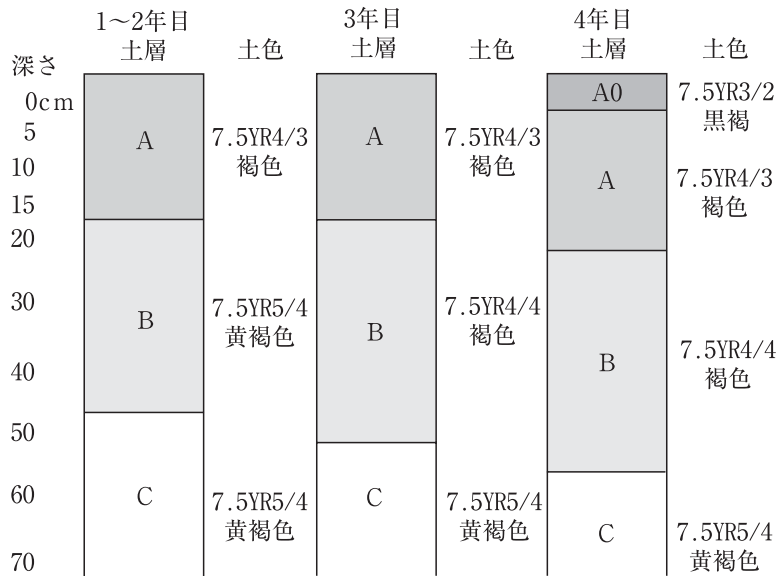


図-23.3 土層断面の変化(黄色土)

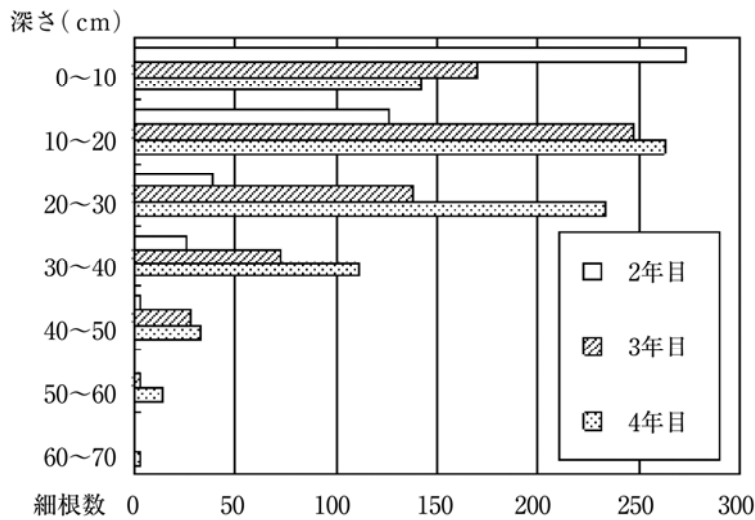


図-23.4 土層別細根数(10x50cm 枠内)

## 24．気象災害と防止計画

(基準 第3章 3.10 関連)

風による作物の倒伏害、摩擦による枝条や葉の損傷、果実の落下又は風食による飛砂の防止は、防風林、防風ネット等により行うが、この計画は土地改良事業計画指針「防風施設」による。

潮風害、干害、凍霜害等は水利用によって防止できる場合が多いから、用水計画の中でこれらの対策を樹立し、そのための栽培管理用水量を確保することが望ましい。この計画は土地改良事業計画設計基準・計画「農業用水(畑)」による。

### 24.1 樹園地及び普通畑の気象災害防止対策<sup>1)、2)</sup>

#### 24.1.1 防風対策

防風対策としては、防風林と防風ネットがあり、このどちらかを選定するかは畑の立地条件や経済性等を考慮して決定する。防風林を設置する場合の樹種の選定条件として、次の点が挙げられる。

根が深く分布し、倒伏しないこと。

常緑で樹の成長が旺盛なこと。

枝梢が強く、再生が旺盛で密生すること。

塩害、干害及び寒害に強いこと。

病害虫の寄生が栽培作物と共通しないこと。

例 クロマツ、サンゴジュ、ウバメガシ、マキ等

また、次の点に留意する必要がある。

防風垣と栽培作物の間隔は2～3mとすること。

図-24.2(a)に示すように、平坦地においては、一般に防風垣の密閉度は70～80%（隙間30～20%）の場合が最も効果が大きいため、毎年のせん定では、密閉度40～50%まで刈り込むこと。

なお、傾斜地や急傾斜地における防風林の手入れ要領の例を図-24.2(b)に示す。

防風ネットを設置する場合、支柱には、つぶれ地は多いが経済的なステー支柱タイプと、つぶれ地は少ないがコストのかかる単支柱タイプがあり、支柱強度はステー支柱で風速40m/s、単支柱で風速30m/sである。どちらを採用するかは畑の立地条件等により決める。（図-24.3）

また、ネットの網目には、防風用として4.0mm、防雪・防砂用として2.0mm、農薬飛散防止用として0.3mmがあり、用途に応じて選択する。



図-24.1 階段園の防風ネット設置状況

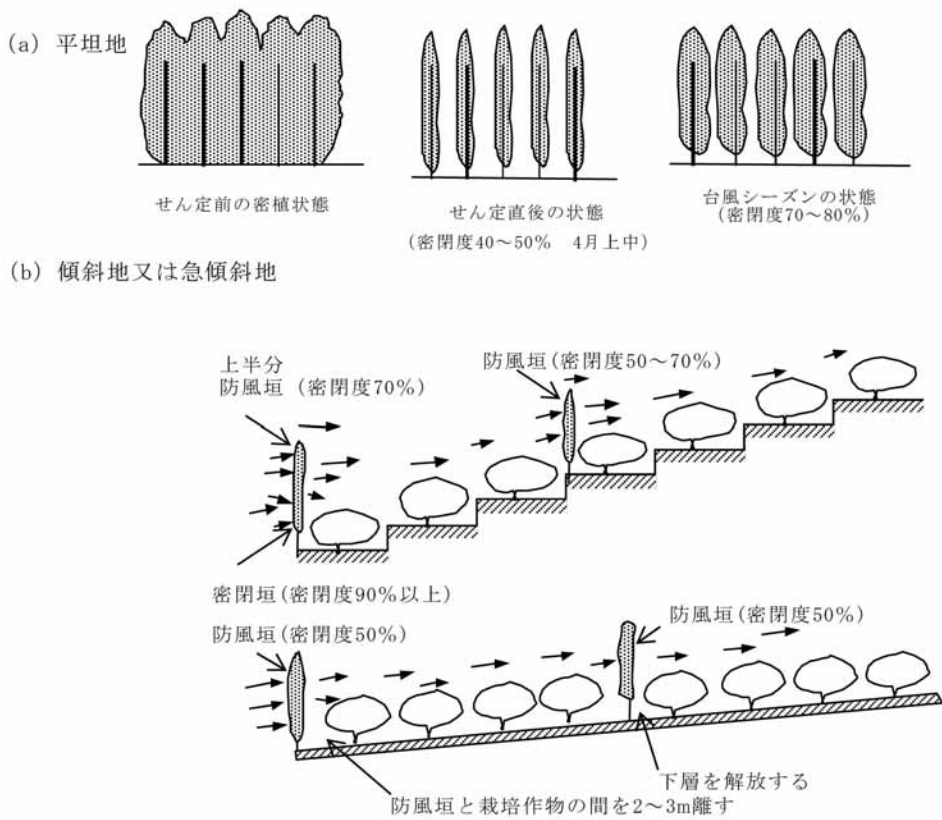
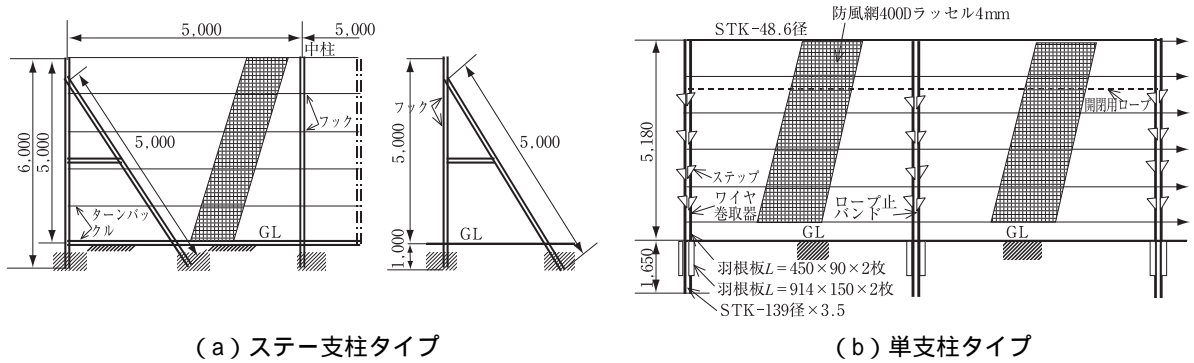


図-24.2 樹園地の防風林の手入れ要領



(a) ステー支柱タイプ

(b) 単支柱タイプ

図-24.3 防風ネット



なお、風食防止にはこれらの防風対策のほか、シートフィルム等での地表面被覆、スプリンクラー等での散水、客土等の土壌改良などにより土粒子の飛散を軽減する方法がある。

#### 24.1.2 潮風害防止対策

強風に伴った海水の吹き上げ（飛沫）により塩分が葉や果実等の表面に付着し、褐変、落葉、落果等の障害を引き起こす。このような潮風害は、強風により枝葉に擦傷が生じた場合や、塩分付着後に降雨が少ない場合に被害が大きくなる。また、台風により潮風害が生じる範囲は、海岸から1km以内でその被害が大きいとされるが、内陸20～30kmに達する場合もあり、被害が発生する限界付着塩分量は、みかんで0.10～0.15mg/cm<sup>2</sup>といわれている<sup>3)</sup>。

被塩後は速やかに水洗することが必要で、みかん及び茶についての実測例を見ると、4時間以内の洗浄で顕著な効果を認めている場合が多く、8時間以内でも若干の効果がある。被害防止のための水洗には、スプリンクラー等を用いて3mm程度を散水することが必要である。

#### 24.1.3 凍霜害防止対策

凍霜害防止対策としては、燃焼法、送風法、散水氷結法、被覆法等があり、一般的に樹園地では送風法が導入されている。

送風法とは、地上6～10m付近の暖気を下方に攪拌するもので、逆転強度3の場合、葉温・気温とも2の昇温が可能であり、10a当たり2.2kW(3Ps)の防霜ファンを3～4台設置する必要がある。

また、散水氷結法については、土地改良事業計画設計基準・計画「農業用水(畑)」による。



図-24.4 防霜ファン設置状況

## 24.2 施設畑の気象災害防止対策

施設畑における栽培施設（以下「ハウス」という。）では、雪、風、降灰等による気象災害がある。それぞれ、以下のような対策を講ずるのが効果的である。

### (1) 雪害<sup>4)</sup>

積雪が予想される地域では必ず耐雪型のハウスとし、隣棟との間は滑落した雪を除去したり排水溝が設置しやすいように広く空けるほうが良い。屋根の勾配は4/10～5/10以上が望ましく、これ以下の勾配のハウスでは冬季の利用を避けたほうが無難である。次に、滑落した雪を堆積する

スペースを確保するため、間口が6.3m程度までの小型のハウスなら間口のほぼ1/4の堆雪場所をハウスの両側に確保する。パイプハウス設置時は、適正なハウス間隔(2m以上)を確保する。また、除雪場所の確保や、機械による除雪を行う場合は、機械が入る間隔以上に余裕をとる。機械除雪時に雪の移動作業でハウスを損傷する場合がある。ハウスサイドに堆雪した雪は、次の降雪に備えて機械等で除去することが必要である。

地下水が十分得られる場合は、これを利用し融雪を行えば省力的な対応が可能である。また、必要に応じて融雪パイプをハウス肩部に敷設する。散水ノズルは、片側ノズルをパイプ径や水量に応じて50cm~1mの間隔で取り付ける。ハウスの融雪はハウス側壁部に堆積した雪に散水して行うが、ハウス側壁部に浅い水路を設置すると融雪効果が高い(図-24.5)。

なお、効率的な除雪のためには、いずれも積雪が多くなる前から稼働することが重要である。また、屋根にまで積雪があってから除雪を行わなくなった場合は、ハウス両側を均等に除雪するようにし、片荷重によるハウスの倒壊を防ぐ。

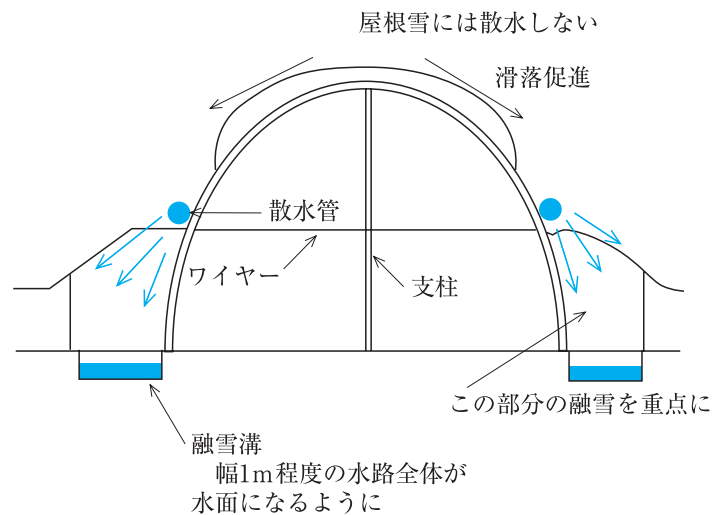


図-24.5 ハウスの雪害対策

大雪でアーチパイプの曲げ部分から折れ曲ることがある。パイプの径が細いほど、また、曲げ部分が扁平になるほど折れやすい。できるだけ太く厚肉のパイプの方が曲げ部分が扁平になりにくい利点がある。ハウスの強度は、パイプ径22mm以上、パイプ設置間隔45cm以下のハウスでは、滑落状況がよければ強度的に問題はない。しかし、大雪警報が発令された場合には補強用の支柱を取り付け、屋根に積もった雪を下ろすことが必要である。

パイプハウスの雪害は、比較的気温が高く(0以上)重い雪が降り続いたとき(1時間当たり降雪量7~8cm)に発生しやすく、特に平均積雪深5~20cm程度から被害が目立ち始める。事前にハウス内外の点検と備えを行い、気象予報に注意して雪が降り始めてからの対応を素早くし被害を最小限にとどめることが重要である。以下に事前及び降雪時の対策を示す。

表-24.1 事前及び降雪時の対策<sup>5)</sup>

事前のハウスの点検・補強	<p>中柱、水平引張線、筋かい等で補強する。既存の筋かいは台風で緩むことがあるので、固定されているかどうか点検する。とくに連棟式及びドーム型のハウスは耐雪力が劣るので、支柱、引張線、筋かい等で補強する。</p> <p>間口が広いハウスは、支柱を多くし補強する。ハウスの屋根中央部が陥没しないように、補強用の支柱をできるだけ細かい間隔で立てる。支柱にはたるみの少ない間伐材や竹を利用する。支柱の先端が被覆材を破らないように注意すること、支柱が積雪の重みで土壤中にめり込まないように支柱の下に板等の基礎を設置するのが良い。東西棟施設では、南側の屋根雪が日照により先に落下しやすく、一時的に北側のみ積雪状態になるので、北側にも支柱を立てて補強する。</p> <p>ビニール等の被覆材を十分張りたるみを取る。また、被覆材が破れるとハウス内の気温が低下し、雪が積もりやすくなるので修理する。現在利用されていないハウスでは、被害に遭わないように被覆材等を取り外す。</p> <p>ウォーターカーテンのあるハウスでは、雪の降る前から水を流しハウス内の保温に努め、雪が積もらないようにする。雪が積もってからでは解けないので注意する必要がある。</p> <p>防ひょう網、防鳥ネット、のり網、ハウスネットが設置してある場合は、雪が滑り落ちにくくなるため、着雪しないようあらかじめ撤去する。さらに、屋根の被覆材の取り付け部において雪止め作用が生じないよう金具や止めつけ方法に留意する。</p>
降雪時の対策	<p>雪が降り始めたときの対策は、屋根に雪を多量に積もらせずに、早めに滑落させることが重要である。屋根に積もった雪を滑落させるためには、ハウス内を加温しハウス屋根部分の気温を4℃以上にする必要がある。内張りやトンネル被覆を行っている場合は、これを開放しハウスの屋根部分の温度を上げる。被覆材や窓口部を点検し、寒気がハウス内に入らないようにする。大雪時には、架線切断による停電が起こりやすいので、加温装置等の停電対策も必要である。無加温ハウスでは気密性を高めて室内気温や地温を確保し、地熱の放射により屋根の雪の滑落を促す。</p> <p>屋根に雪が積もったらビニールが緩まないよう速やかに雪下ろしを行う。特に2年目の古ビニールは滑落が劣り倒壊の危険性が高いので、優先して行う。また、ビニールのたるみをなくし、雪が滑落しやすくする。屋根に降った雪が滑落しても側面に堆積すると、屋根の雪が滑落できなくなるので、側面に滑落した雪を早期に除去することが必要である。ハウスが近接して設置されている場合は、ハウスとハウスの間に屋根から落ちた積雪が蓄積されて横方向からの圧力がかかるので早期に除雪する。</p> <p>単棟パイプハウスをつないでいる場合は、できるだけ谷部の雪を除去し、雪を解かして積雪量を減らすが、最悪の場合ビニールを切って雪を落とすことも考える。</p> <p>連棟ハウスの場合は、天井部から谷部の積雪が多くなり、天井部から雪が落ちにくくなり谷部支柱の沈降、ハウス本体のゆがみや倒壊につながりやすい。谷部の雪かきを行うと同時に、積雪が激しい場合、谷部ビニールを破り、雪をハウス内に落とす。この場合、内部作物は被覆・保温を行っておく。</p> <p>パイプハウスの融雪は、厳寒時でもハウスサイドへの地下水の散水が有効である。地下水の側壁散水はいずれの気温、積雪条件下でもハウス側面の積雪を融雪することができる。側面の融雪とハウス内の保温によって、屋根部の積雪を容易に滑落させて、パイプハウスの雪害を防止できる。融雪が間に合わず、倒壊の恐れがある場合は、谷部から雪落としを行う。無加温ハウスやビニールトンネルでは、早めに雪下ろしを行う。雪下ろしをする際には、ハウスの片側だけでなく、雪の重みが偏らないように、重さを分散させながら行う。</p> <p>ハウス内に雪及び雪解け水(冷水)が入らないようにする。ハウス内に作物が作付けされている場合は、ハウスの周辺に排水溝を作り、雪解け水の排水をよくする。ハウス周囲では、雪解け水の停滞や流入等が見られるので、排水溝等を設置し、排水に努める。</p>

## (2) 風 害

ハウスは、風害による被害が大きいため、建設の方向、各部材の強度と応力計算、風荷重、防風網の設置等を十分考慮して設計する必要がある。また、被覆材の破れ等によって、ハウス内に風を吹き込ませないことが重要であるため、防風時又は事前に点検・整備作業を行うことが有効である。以下に主な留意点について記述する。

表-24.2 事前及び強風時の対策<sup>5)</sup>

事前のハウスの点検・補強	<p>ハウスは、風当たりのなるべく少ない場所を選定して建設することが前提である。周囲に防風垣又は防風網を設置することはハウス建設の条件として考慮しておく。</p> <p>パイプハウスは耐風性が一般に弱く、間口が大きい連棟ハウスでは施設破損が大きいので、建設時から許容風耐力を考慮し風に対する補強を図っておく。連棟ハウスでは外側の棟が弱いので、特に筋かいやパイプの連結固定を念入りにしておく。筋かいは主管と同サイズか 8 割以上の太さのパイプを使用し、妻面を補強するように入れる。パイプの地中差し込みを適正(標準 30cm)にし、地盤が軟弱ならば深めにし、地下 10cm に根がらみを入れる。</p> <p>台風は雨を伴うことが多く、風の物理的力と雨が相乗的に被害を拡大させる。ハウス周囲は排水溝を設け、柱の基部が水分で緩くならないようにする。</p> <p>ハウスビニールを固定している抑えひも(ハウスバンド)やらせん杭、取り付け金具、妻面(間口)等の点検・補強を行う。ビニールのゆるみ、一部の破損から風がハウスに入り込むと大きな被害につながるため、ビニールを密閉する。夏秋果菜を対象とした雨よけハウスは比較的強度が弱く側窓や妻面を密閉できない場合が多いが、できるだけサイドをおろし、妻部分(間口部分)もビニールを張り、すきま風が入らないようにする。</p> <p>強風により木片や小石等が飛来して被覆材を破損しないよう施設周辺を片付け清掃しておく。</p>
強風時の対策	<p>換気扇のある大型ハウス、連棟ハウスでは出入り口を密閉し、換気扇を稼働させて施設内を負圧にする。</p> <p>ハウスの破損が予想される場合、ハウス内植物の生育状況を考慮しビニールの除去の判断を行う。新しいビニールの場合あくまでも風を入れない努力をすべきであるが、破れはじめたら風をはらんで倒壊しやすいので積極的にビニールを破り、ハウスを守る。</p>

### (3) 降 灰

降灰や飛砂により日照不足の被害やハウスの倒壊が予想されるので次のような対策を講ずるのが効果的である。

降灰が 5cm 以上にならないよう、こまめに灰を払い落とし、ホース、動力噴霧器、スプレーヤー(トンネルの場合)等により速やかに洗い落とす。ただし、噴出物の性質によっては水をかけると固形化するので注意する。降灰除去のための用水量は通常の着灰で 1 回当たり 1.5mm 程度、特に着灰量が多い場合には 1 回当たり 3~4mm 程度のかん水が必要である<sup>6)</sup>。

古ビニールや被覆材でハウスを 2 重に被覆することが可能な場合は、降灰の可能性のある場合に被覆してハウスビニールを保護するが、降灰量が多い場合は 1~2cm 程度で除去してかけ直す。

ハウスの支柱補強を行う。特に規格より妻面(間口)を広くしてあるハウスは注意する。

大量の降灰でハウス倒壊の危険が高い場合は、育苗及び栽培を中止し、ビニールを除去し、パイプの保護を行う。併せて暖房機器を被覆し保護する。

### (4) ハウスの設計例<sup>7)</sup>

ハウスは、ガラスや硬質板の被覆材で、鉄・軽合金の部材を用いた温室やパイプハウス、鉄骨とパイプハウスを組み合わせた APハウス等があり、各構造形式の特性に合わせた作物、作型の導入を図る。また下記のようにハウスの補強により災害対策を図る必要がある。

#### 単棟パイプハウス

表-24.3 は種々の条件の下に積雪時や風圧時におけるパイプハウスの耐力を算定したもので、ハウスの形にもよるが、風速 25m/s、積雪による圧力 15N/m<sup>2</sup> 前後に対する耐力がある。なお、耐力とは、対象となる部材の弾性限度(降伏点)に等しい。また軒高を大きくすると耐力は低下し、一方パイプサイズを大きくすることにより耐力は大きく増加する。一般的に、単棟パイ

プハウスは雪、風等の災害に弱いので、補強等により耐力を向上させる。単棟パイプハウスの補強の方法、耐え得る風速の目安は表-24.4のとおりで、ハウスのパイプの直径が太いほど、又はパイプのスパンが狭いほど強くなり、さらにクロスやダブルキャッチの補強により、さらに強化される。その具体的な補強方法と注意点を図-24.6に示した。

表-24.3 パイプハウスの耐力（神奈川大 小川）

間口 (m)	棟高 (m)	軒高 (m)	積雪による圧力 (N/m <sup>2</sup> (kg f/m <sup>2</sup> ))	風速 (m/s)	アーチパイプ (mm) 直径×管厚
5.4	2.4	1.3	2.4 (24)	30	22.2×1.2
	2.6	1.6	1.7 (17)	26	同上
6.0	2.7	1.6	1.3 (13)	22	同上
			2.0 (20)	27	25.4×1.2

表-24.4 単棟パイプハウスの補強方法と風速（佐賀県北部技術指導部試算）

規 模	間口 6m 軒高 1.8m 棟高 3.2m			
パイプ直径×厚み	フレーム間隔	補強方法	風速の目安	備 考
22.2mm×1.2mm	50cm	なし	19m/s	外ジョイント
"	"	クロス補強	22m/s	"
25.4mm×1.2mm	"	なし	25m/s	外ジョイント パイプ 34 本増
"	45cm	なし	27m/s	外ジョイント パイプ 34 本増
"	50cm	クロス補強 (10cm おき)	29m/s	外ジョイント
"	40cm	なし	34m/s	外ジョイント パイプ 84 本増
"	50cm	ダブルキャッチ (2m おき)	35m/s	外ジョイント パイプ 84 本増
"	50cm	ダブルキャッチ (クロス補強)	37m/s	外ジョイント

注) 風に対するハウスの強度は不確定要素が多いので参考とすること。

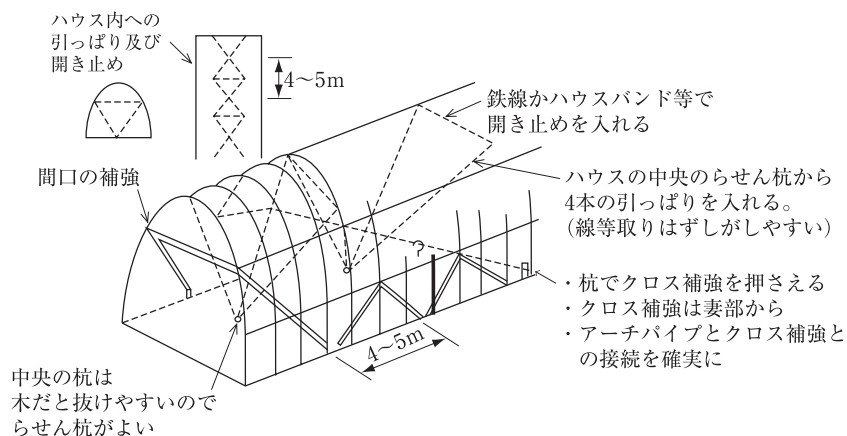


図-24.6 パイプの補強方法と注意点（佐賀北部普及所作成）

ハウスの補強と同時に被覆材の固定対策が必要である。パイプハウスの被覆材の強風での浮上がりに対して、アーチパイプの外側に設けた直管パイプにハウスバンドを張ってフィルムを固定し、3m 程度の間隔に設けた定着杭に、この直管を取り付けて地盤に固定する。らせん杭の引抜力、ハウスバンドの引張力は表-24.5 及び表-24.6 のとおりである。

表-24.5 抑えひもの引張力及びらせん杭の引抜力

抑えひも (ハウスバンド)	引張力 11N (110kgf) 伸び 17%
らせん杭 φ=12mm $l = 60\text{cm}$	引抜力 A 地盤 (荒地) 38N (380kgf) B 地盤 (畑土) 24N (240kgf)
: 直径、 $l$ : 全長	

表-24.6 定着杭の引抜力

杭の種別	平均引抜力	許容引抜力
らせん杭	24N (240kgf)	15N (150kgf)
アンカー杭	33N (330kgf)	20N (200kgf)

#### AP ハウス

ハウスはメーカーや建設地域によって部品サイズや柱・はりの接合部分が異なり耐力は一概に言えない。例として、間口間隔 6m、桁(けた)行き間隔 3m の AP ハウスについて各部仕様ごとに耐力を求めたものが表-24.7 である。これから、柱とはり部材は角パイプ (50×50、厚さ 1.8mm)、その接合方法 型、谷部は樋のみで 型、アーチパイプは 22.2×1.2mm としたハウスの耐力は、積雪に対してはアーチパイプによりその耐力は 5.6N/m<sup>2</sup> (55 kg/m<sup>2</sup>)、風圧力に対しては柱により、その許容風速は秒速 24m と求められる。

災害に強いハウスを考えると、用いる各部材の耐力の強いバランスのとれたハウスの導入を行い、さらに筋かい等により補強するとより安全になる。被覆材の固定は、単棟パイプハウスと同様な対策を行う。

表-24.7 各部材別耐力

部 材 名	使 用 部 材	積雪荷重による圧力 N/m <sup>2</sup> (kg f/m <sup>2</sup> )	風 速 m/s
ア ー チ パ イ プ	22.2×1.2mm	5.6 (55)	34
	25.4×1.2mm	7.5 (74)	39
谷 ば り	2C-100×50×20×2.3mm	5.8 (57)	69
	C-100×50×2.3mm	5.0 (50)	64
	-50×50×1.6mm	1.7 (17)	37
谷 樋(どい)	型	1.1 (11)	30
	型	6.9 (68)	75
	型	8.3 (82)	83
	型	6.1 (60)	71
柱 材	-50×50×1.6mm	41 (404) 注1)	22 注2)
	-50×50×1.8mm	45 (451) 注1)	24 注2)
	48.6×2.3mm	45 (446) 注1)	14 注2)
	76.3×2.8mm	87 (862) 注1)	42 注2)
は り 材	-50×50×1.6mm	-	50
	-50×50×1.8mm	-	53
	-75×45×2.3mm	-	76
	38.1×1.6mm	-	26
柱・はり接合方法	型	-	30
	型	-	28
	型	-	36
	型	-	27

：直径(mm)、：角パイプ(mm)

注1) 柱材は軸力によって決定

注2) プラスチックハウスの柱の倒れ変形制限

### 大型鉄骨ハウス

大型ハウスの被覆材は、ガラスと共に硬質板や硬質フィルムが使用されている。硬質板の破壊強度は正荷重(雪等の上方からの荷重)と負荷重(暴風時の吹上げ荷重)があり、正荷重は波板の場合、波のピッチが小さいほど大きくなるが、負荷重は一定の傾向でない。

負荷重を受けやすいハウス屋根面の周辺部では留めボルト間隔を密にすると安全である。

一般的に大型鉄骨ハウスは災害に対し、極めて強い構造であるので、台風襲来時に被覆を行っている作物は大型鉄骨ハウスの導入が好ましい。ガラス等の被覆材は周辺部から飛来する瓦、小石等により破損するおそれがあるので、周辺部の清掃が大切である。

### 参考文献

- 1) 日本農業気象学会編：農業気象の実用技術、養賢堂、pp.139～166(1972)
- 2) 気象災害と発生機構、農業技術体系果樹編8、農山漁村文化協会(1985)
- 3) 新編 果樹園芸学、化学工業日報社、pp.302～303(2002)
- 4) 今月の農業技術 野菜(12月)、福井県農業試験場(2001)
- 5) (社)日本施設園芸協会：園芸施設の種類・設計・施工、五訂版 施設園芸ハンドブック、園芸情報センター、pp.26～55(2003)
- 6) 河野 広他：スプリンクラ散水によるビニルハウスの積灰除去、農業土木学会誌64(9)、pp29～34(1996)
- 7) 気象災害対策情報-施設園芸対策-施設の強度と補強対策、佐賀県農業技術防除センター専門技術部

## 25 . 鳥獣害防止対策

(基準 第3章 3.10 関連)

野生鳥獣による農作物被害は、依然として農業生産上の重要な問題であり、被害防止の観点から対策を講じる必要があるとともに、事業の実施に伴う環境との調和への配慮の検討に当たっては、新たな鳥獣害が発生することのないよう留意する必要がある。また、鳥獣害防止対策に関しては、鳥獣の保護及び狩猟の適正化に関する法律（平成 14 年法律第 88 号）に定められた事項について、十分留意した上で計画・実施しなければならない。

### 25.1 鳥獣害の発生状況

わが国では、中山間地域を中心に農作物の被害が発生している。近年、鳥獣による被害面積及び被害量はいずれも減少傾向にあるものの、依然として深刻な状況である。

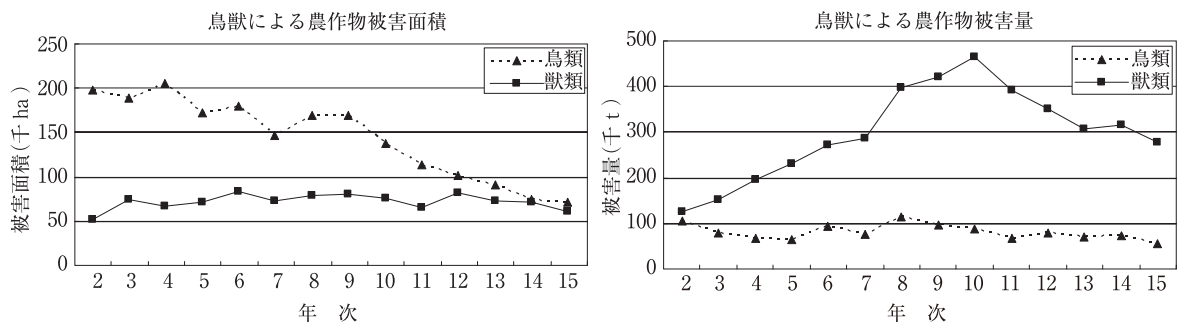


図-25.1 鳥獣被害の実態<sup>1)</sup>

また、獣害では、シカ、イノシシ、クマ及びサルによる被害量が多く、鳥害では、カラス、スズメ、カモ等による被害が多くみられる。

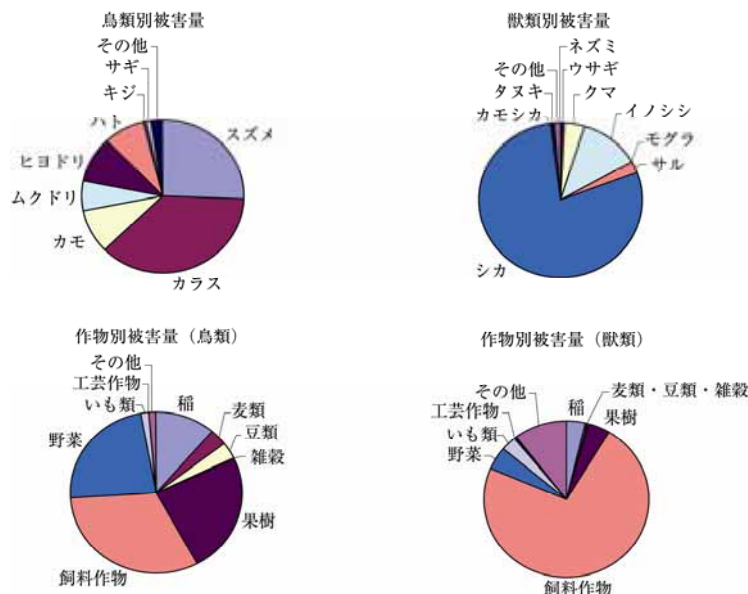


図-25.2 鳥獣被害の実態内訳（平成 15 年度）<sup>1)</sup>



## 25.2 防止対策

鳥獣の被害を受けるおそれのある地区については、被害の発生状況と被害要因を明らかにするとともに、必要な対策事業及び改善の可能性を検討する必要がある。

なお、対策として以下のような事例があるが、参考にする文献等によって、記載内容に若干の違いがあることに留意する必要がある。また、それぞれの防止技術の特徴を踏まえて実施することや各種の対策を組み合わせて実施することが必要である。また、ほ場整備を通じて農地、農道、水路等の配置を検討することも必要である。例えば、農道や広幅水路を、農地周辺又は山林と農地を隔てるように配置する対策等が挙げられる。その際、農道や幅広水路に沿ってフェンスを設置すると防止効果はさらに高まる。

表-25.1 シカの獣害防止技術<sup>2)、3)</sup>

対象	対策技術	概要及び特徴	留意事項
森林	化学物質による摂食防止	シカ用忌避剤を造林木の枝葉や幹に散布あるいは塗布する。処理効果は非常に高く、処理木で発生した食害も成長に影響のない軽微なものほとんどであった。	処理効果は3~6か月と持続期間に限界があり、薬剤処理した後に成長した枝葉には効果がない。年に複数回の処理が必要である。また、魚類などには毒性があり、処理時に使用した手袋の洗浄水が河川に流れ込まないように注意しなければならない。
	防護柵によって侵入を防ぐ	ネットやフェンスなどの防護柵でシカの侵入を防ぐ方法は、被害が通年発生している場所で最も効果的である。遮光シートや暴風雨ネット(5cm程度の小さな網目)などを併用すると柵内の見通しが悪くなり、心理的に侵入を忌避させる効果が高くなる。	風衝地での遮光シートの使用は強風で損傷することがある。柵の下部のわずかな隙間からシカがもぐり込むことがあるので、枝条などを柵積みするなどして柵の下部の隙間をふさぐことが重要である。
	ネットやチューブ型の資材を用いて単木的に防護する	資材の仕様によらず防除効果が高い。	支柱を深く打ち込めない石れき地では資材が風に吹き飛ばされるなど固定方法に問題が残っている。 野菜用ネットを用いて梢端部を防護する方法は一定の効果が認められるものの、枝条がネットの網目から伸び出して採食されたり、梢端部に曲がりが生じたりする。
	荒縄や針金を巻き付けることによって中・大径木の剥皮害を防除する	荒縄(径1cm)や針金(径2.6mm、白色ビニール被覆)を地上0.5~1mの範囲に約10~15cm間隔でらせん状に巻き付けて剥皮害を完全に防いでいる。単木処理に要する荒縄などの長さは2~3mである。資材としてはポリエチレン製シート、ポリプロピレン製格子ネット、ビニールテープ、間伐テープが良好な効果を得ている。枝打ち時に出る枝条を樹幹の周りに巻き付けると8年以上効果が得られた。	荒縄は3~4年で腐ってしまい、針金を小径木に巻き付けた場合には2~3年後にきつく締まりすぎてしまうので巻き直しが必要である。
農業	金属製防護柵やネットフェンスによる侵入防護柵で農地を囲む	ほ場単位で囲む小規模なものから、市町村単位の囲い込み、市町村間をつなぐ広域柵によってシカの侵入を組織的に防ぐ。侵入防護柵の効果は大きい。	大規模な防止柵ではシカの生息する林地ごと囲ってしまう場合があり、柵内のシカを取り除く必要がある。 広域的に侵入防護柵を設置するには、国庫補助事業を活用し、農家負担を軽減するための補助を行う必要がある。

表-25.2 イノシシ等の獣害防止技術<sup>2)、3)</sup>

対策技術	概要及び特徴	留意事項	
農地を囲む進入防止	トタン板	高さ65cmのものが一般的に利用されている。トタン単独で利用する場合はイノシシの遮断効果を考慮し80cmが望ましい。	設置場所に起伏があると隙間ができやすく、そこを狙われる。
	有刺鉄線	有刺鉄線で農地を囲む方法。	イノシシは毛深くかつ皮膚が丈夫なため、20cm間隔で有刺鉄線5段張った場合もくぐり抜ける。
	ネット	柔軟性があり、構造が不安定なので、60cm程度の高さにした場合、金網より侵入防止効果が高い。漁網又は防獣ネットとして製品化されている。起伏や斜面の多い場所で設置が容易。	編目を広げたり、食い破られる。設置の際には、外側に1mほど垂らすとよい。
	防風ネット	軽くて取扱いが容易なため、比較的多く使われる。接地面の折り返しや固定が必要である。	イノシシは下をくぐり抜けて侵入することが多いため、石をおもりにするより杭を地中に打って固定する必要がある。
	金網	トタン板に比べて景観を損なわない。風通しがよいなどの理由で使用される。メーカーにより様々な材質や形状の製品が出されている。	接地部位が弱点で、イノシシがそこを狙ってくぐり抜けてくることに注意する必要がある。
	溶接金網	最近よく使われるようになった資材である。特に島しょ部の果樹園などで多く使用されている。直径約5mmの金棒を格子状に溶接し、網目が15cm角のものが多く出回っている。	イノシシが鼻を引っかけやすい形なので、持ち上げられないようにするため、支柱はしっかり打ち込む必要がある。
	シート	ビニール(ポリエチレン)製のシートで、一般に青色のものが市販されているが、イノシシ用としてオレンジ色のシートもある。視覚的遮断効果があり、柵内の作物が見えないので、イノシシの侵入意欲を抑えることができる。	強度に問題があるため、支柱を丈夫なものとするか、設置面の固定をしっかり行う必要がある。
	電線	種類も様々で、針金、アルミ線、ポリワイヤー、テープワイヤー、モールワイヤーなどが市販されており、それぞれ、1段張り、2段張り、3段張りのものがある。被害の多い地域では、4段張りも見かけるようになった。	イノシシは鼻先で電線に触れば電気ショックを受けるが、それ以外の部位で触れてもショックを感じない。
におい、光、音を用いた防除	猪鹿垣(シシ垣) <sup>4)</sup>	土壘や石壘で集落の周囲を囲み、イノシシやシカ等を防御するもので、江戸時代に盛んに設置された。現存する垣の大きさは、幅は0.8m、高さは1~2m程度である。	
	臭覚的防除	木酢液、クレオソート、タイヤ、髪の毛、イヌの糞、芳香剤、火薬、その他揮発性で匂いも強いもの等。	必ず慣れが生じ効果がないあるいは効果があっても長続きしない。
	聴覚的防除	ラジオ、爆音器、鳴子、鈴、爆竹音、エンジン音、センサー式発音装置等。	
捕獲による防除	視覚的防除	ハロゲンランプ、松明、案山子、灯油ランタン等。	
	箱わな・捕獲柵	檻の中に餌を仕込み、イノシシが入ると入り口がふさがり、捕獲する。大きさは、イノシシ数頭が入る大きさから、4~10m四方のものもある。	設備が大型の場合は固定式となり位置を覚えられるため、長期間にわたる捕獲は難しい。

表-25.3 クマの獣害防止技術<sup>5)</sup>

対策技術	概要及び特徴	留意事項
電気柵	クマが電気柵の柵線にふれたときに電気による衝撃を与えることで、この場所は怖い場所ということを学習させる方法である。高張力ワイヤー（亜鉛メッキ鉄線）を杭に三段張り（土際から 20、50、80cm）で固定し、電気柵に約 1 秒間に 1 回の割合で 5000～7000V（電流 70～120mA）の高電圧電流を流す。	効果を上げるためには、地形に合わせた配線、毎日の電圧管理、雑草、倒木の接触、ポール転倒等による漏電の防止等につとめる必要がある。また、柵下の地面を幅 1.8m 程度舗装し、クマが地面を掘り下げた柵下を潜り出入りすることを防ぐことも必要である。
奥山放獣（学習放獣）	罾（ドラム缶式が通常使用されている）でクマを捕獲し、捕獲場所から離れた場所に移動後に放獣する。ただし、放獣の直前にクマ避けスプレーを強烈に吹きかけ、人間社会への忌避感を学習させる方法である。放獣場所は一般に夏は沢、冬は尾根沿いとクマの食べ物が多い場所をできるだけ選ぶ。 また、被害地でクマに不快な経験（忌避スプレー、超音波法、犬や花火弾・ゴム弾等を使った追い上げ等）をさせる方が、その場所を敬遠させるのに効果的であるとして、クマの移送を伴わない学習放獣も試みられている。	捕獲場所から放獣場所までの距離が、一般に 50km 以上であると回帰率が低くなると言われている。しかし、日本の奥山の場合、せいぜい奥行き 10km 程度しかないため回帰率が高く、忌避スプレー等による強力な条件付けを行って放すことが必要である。
超音波発生装置（センサー連動式）	各種の鳥獣では超音波域（2 万 Hz 以上）も聴取が可能であるため、超音波を発生させることで嫌悪感を与えることを利用した方法である。クマの出没を検知するセンサーと連動させ、超音波（3 万 Hz 前後）を発声させる方法等がある。	左記の方法意外に、センサーと連動させて、照明、点滅灯、フラッシュ等の光や、ラジオ、犬の鳴き声、爆竹等の音を発生させたり、忌避スプレーを発射させる等の方法があり、これらを組み合わせるとより効果的である。
誘引物（生ゴミや破棄した野菜、果物等）の除去	クマの生息する地域における生ゴミの適切な処分や、収穫予定のない果樹の剪定・早期摘果、農地・果樹園における防除柵（電気柵）の設置、里山の果樹は幹周りにトタン・ブリキを巻くなど、クマの誘引物となるものの除去・隔離が第一である。さらに、山奥でもクマが生活できるような生息環境の整備があってこそ、その効果が発揮される。住み分けを可能にするため、えさにつながる植林（どんぐりなどの広葉樹）施策を実施し、山の手入れを行うことで環境保全を推進する。	クマの出没を防ぐためには、クマを誘引している理由を調べるのが重要であり、どのように被害が発生したのか（被害発生メカニズム）を科学的に解明する必要がある。その科学的な調査や、長期的なデータ収集と科学的分析には、専門家の協力が必要となる。例えば、生息環境の悪化が原因となっている場合は保護区の設定や生息環境の保全を、餌不足が原因している場合はシバグリ、ブナ等の植林、生ゴミ等の誘引物質の除去等が考えられる。このように、被害に応じた、地域にあった被害防除法の実施を検討することが重要である。

表-25.4 サルの獣害防止技術<sup>2)、3)</sup>

対策技術	概要及び特徴	留意事項
行動の制御による防除	構造物や捕食者に相当する動物、不快感や警戒心を呼び起こす感覚刺激を提示することにより、サルの行動を制御して、耕作地から猿を引き離したり、作物を食べさせないようにしたりする方法である。 構造物によるものは電気柵、防護柵などがある。これらによって作物からサルを物理的に遮断したり、耕作地へ向かうサルの移動経路を遮断したりする。様々な方法の中では、電気柵の改良が進んでおり、効果が高いと考えられる。防護柵は、支柱の柔軟性が高く裾の長いものが比較的安価で効果が高い。小規模なしいたけのほだ場や自家消費用の畑地の防護などに適用できる。ビニールハウスの枠組を利用して畑を金網や網で囲う方法もある。 農地の周辺に牛等の放牧を行うエリアを設置し、サルの行動を牽制する。	電気柵は維持管理のために労力がかかり高価である。 放牧地の管理や、放牧する個体数の密度〔牛 2 頭/ha 程度〕にも留意することが必要。
捕獲による防除	捕獲によりサルの個体数を調整するもの。	捕獲を実施する場合には、個体数調整実施前後の群れの行動や被害の変化、個体数の変動の様子を調査し、その有効性を検証しながら行う必要がある。
農地や集落環境の整備による防除	被害の対象となっている農耕地の配置、作物種又は作物の栽培方法を変えることによって防除を図る方法である。 ・サルの好むものは林縁から離して植える。 ・サルの嫌いな作物で目隠しをする。 ・団地化により効率的に電気柵を配置する。 ・被害を受けにくい被害回避植物へ転作する。 ・放棄された果樹、桑などを伐採する、又は積極的に利用することによってサルを別の場所に誘引する。	

表-25.5 鳥害の防止技術<sup>6)</sup>

対策技術	概要及び特徴	留意事項
直接的遮断	防鳥網で作物を覆うのは、最も確実な被害防止策であり、小規模栽培や果樹栽培では基本技術といえる。 スズメ用には20mm目、ヒヨドリやムクドリには30mm目が一般的である。	設置や撤収の手間、作業の邪魔になる等の問題がある。材質や設置方法によってはコストもかなり高い。 防除対象となる鳥の種類にあわせて網目の大きさを選ぶこと、すき間を作らないこと、網を作物から十分に離し、たるませないことが大切である。網目サイズは小さいほど小さい鳥にも入られないが、風雪の影響を受けやすい。
物理的飛来妨害	ほ場の上に鳥の飛行の邪魔になるように張ると、カラスやカモのように大形の鳥にはある程度効果がある。	果樹園では樹冠より高く張ることが大切である。
追い払い器具	鳥の警戒心を利用して、聴覚刺激や視覚刺激によって鳥を追い払うもの。	鳥によっては実害をもたらさないため、慣れが生じやすい点が欠点である。
化学物質による摂食防止	直播田や飼料畑のような広い面積で播種期に有効な対策としては忌避剤が最も期待されているが、現在日本では鳥用忌避剤としては数種類しか農薬登録されていない。	効果は周辺状況に左右され、他の餌が少なく被害の激しい時期には忌避剤処理した種子も食害されてしまうことが多い。
カモフラージュ	播種期ダイズのハトによる害では、播種後麦ワラをかける方法で有効性が報告されている。	
耕種の防除	鳥害を受けにくい作物や作期を選ぶ、といった耕種の防除は昔から行われてきた。これだけで、鳥害をなくすことはできないが、他の技術を使う前提となる基礎技術として重要である。	輪作や一斉播種といった作付体系の見直しに代表される耕種の防除には地域単位で取り組む必要がある。
駆除・個体数管理	狩猟や有害鳥獣駆除も重要な鳥害対策である。ただし、捕殺によって個体数を減らすことは困難か、もし可能であってもコストに見合わないと考えられる。	狩猟や駆除だけで鳥の個体数を減らすことは困難なため、農作物やその残さ、生ごみといった鳥の餌そのものを減らすことやこの方法だけに頼らないことが大切である。

## 参考文献

- 1) 全国の野生鳥獣類による農作物被害状況について(平成2年度～平成15年度)、農林水産省消費・安全局(2003)
- 2) 農林水産省技術会議事務局、(独)森林総合研究所、(独)農業・生物系特定産業技術研究機構：農林業における野生鳥獣類の被害対策基礎知識 - シカ、サル、そしてイノシシ - (2003)
- 3) 鳥獣による農作物被害防止のための取組事例、中国四国農政局総務部情報推進課資料
- 4) 鳥獣害防止対策あれこれ、滋賀県農政水産部農村振興課資料
- 5) 米田一彦：活かして防ぐクマの害、(社)農山漁村文化協会、pp.99～168(1998)
- 6) 鳥害防止技術に関する最近の研究動向について、(独)農業技術研究機構中央農業総合研究センター耕地環境部鳥獣害研究室資料(2001)

## 26 . 施 工

( 基 準 第 3 章 3.14 関 連 )

### 26.1 施工の手順

各工種は同一場所で段階的に作業するものだけでなく、並列に進行する工種も多いため、施工の手順を画一的に設定することは困難である。したがって、地区の実情を勘案して施工順序を検討する必要がある。この場合、施工時期を考慮し作業量を平準化することとし、ほ場と道路、用排水路及び構造物が近接する場所では、互いにこれらが関連することから作業が手戻りにならないよう留意しなければならない。個々の対象地区により工程も多少異なるが、土工を主体とした標準工程は、図-26.1のとおりである。

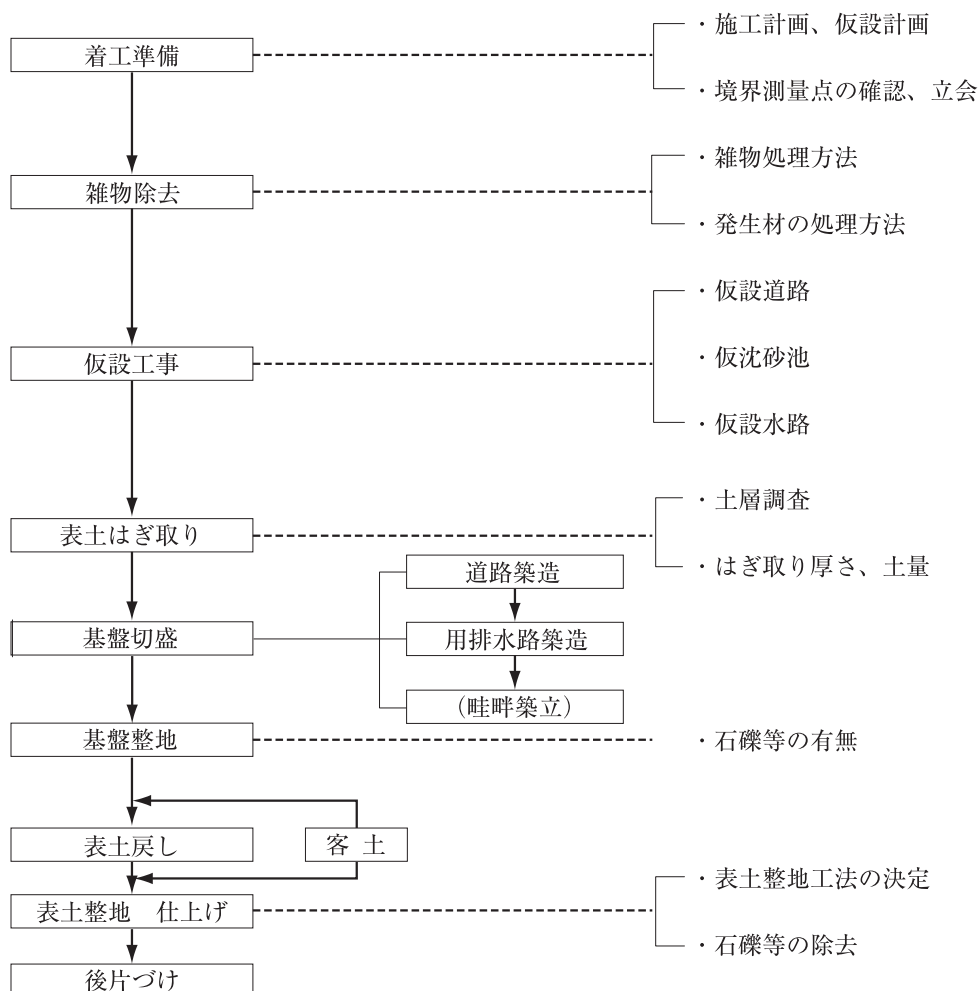


図-26.1 施工手順

### 26.2 運 土

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、切盛土量及び運土距離等を決める。

### 26.2.1 土量計算

土量計算に当たっては、計画のほ場面、道路、用排水路敷地の全域について、まず、計画ほ場と同じ標高に設定した後、二次的に道路盛土と用排水路の掘削土量を考慮して、再計算するという手順を踏むことが望ましい。

ほ場整備で扱う土量には計画区画（一筆）内の切盛土量のほか、道路、用排水路や他の区画（一筆）への搬出入土量等があり、このような要因を考慮して土量計算方式を決める。

#### (1) 計画区画内で切盛のバランスがとれ、標高を計画標高として切盛土量を算出する方法

「一筆内操作」だけで処理できる場合の方式であり、最初に切盛のバランスがとれる標高を算出する場合には、計画道路及び用排水路の切盛土量を考慮に入れていないので、最終的には基盤切盛土量のほかに、これら道路及び用排水路の切盛土量を見込む必要がある。

#### (2) 計画標高をあらかじめ決定しておいて切盛土量を計算し、それぞれの残土及び不足土を区画外運土によって操作する方法

区画外流用を前提とした方式であり、切盛のバランスは関係ブロック内の総切盛土量で行う。したがって、総土量が大きくなる傾向にあるため、用排水路との標高差やほ場勾配の修正の必要性に応じて、計画標高をある一定の範囲内に規制し、この範囲内に納め、かつ、扱い土量が最小となるような計画区画の標高を仮定し、土量の試算と計画標高の修正を繰り返す。

### 26.2.2 表土扱い工法

表土扱いには、はぎ取り戻し工法と順送り工法があり、そのいずれを採用するかは、主として当該区域の地形条件によって決める。

#### (1) はぎ取り戻し工法

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計算方法が異なる。

ア．計画ほ場面標高差が小さく平坦な場合で、1区画内に計画ほ場面標高と同程度の旧ほ場面があれば、そのほ場区を表土の仮置き場所として、その他の旧ほ場区の表土をこの場所に集積する。ただし、この場合、基盤造成の工程で支障とならないような位置でなければならない(できるだけ中央部か四隅のうちの1か所に集中して集積できることが望ましい)。

イ．区画内でなくてもその区画の隣りに計画面標高に近いところがあれば、そこを仮置き場所として集積する。

ウ．図-26.2のように区画面積の1/2に相当する部分の表土を下段に、残りの1/2を上段へとはぎ取る工法も運土距離が短かく能率的であり、この工法が「はぎ取り戻し工法」の中では代表的なものである。

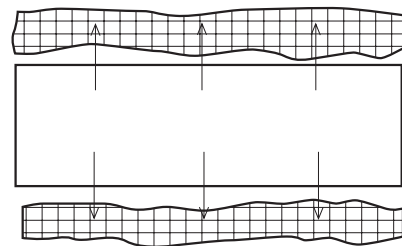


図-26.2

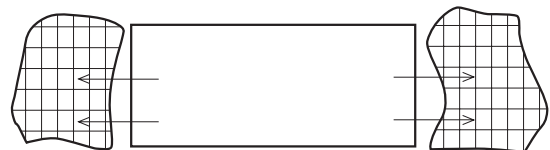


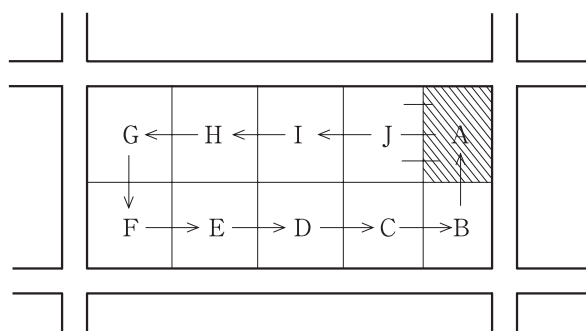
図-26.3

エ．計画ほ場面差が大きい場合には、上下段方向に集積したのでは表土を戻すときに困難なことが多いため、図-26.3のように標高差の少ないほ場面に集積する方が得策である。

## (2) 順送り工法

順送り工法とは、計画ほ場面標高差が小さい平坦な地区又はブロック（ほ区）の基盤の切盛りが1区画内で処理される場合に適した方法で、道路及び用排水路によって区切られたブロック（ほ区）単位に行うこととなる。

1 ブロックの下流より施工し、途中の区画の表土はぎと同時に他の区画（一段下の区画）の表土戻しを行う方法で（図-26.4）、まずB区画の表土をA区画に預けて、B区画の基盤造成（基盤切盛及び基盤整地）を行い、その後にC区画の表土はぎと同時に、基盤造成後のB区画へ表土を敷きならす方法で、C区画の表土をB区画で使用する。同様にC区画の基盤造成後に、D区画の表土をもってくる。順次このようにして、最後にJ区画の基盤造成後、A区画に預けてあったB区画の表土をJ区画に表土として使用し、A区画のみは、前記の表土はぎ戻し工法で行う方法である。



印は表土の移動経路を示す。

図-26.4 順送り工法

## 26.3 切 盛

### (1) 不同沈下対策

盛土の圧縮及び圧密による不同沈下を防止するためには、20～30cmごとに層状にまき出す必要がある。

盛土部においては沈下を見込み、あらかじめ余盛りをしておく必要がある。この余盛りの程度については、土質、施工条件及び施工方法によって異なるので、地区の実情に応じて行うものとする。

特に盛土高が大きい所では不同沈下の傾向が顕著であるので、基盤切盛後1～2か月の予備沈下期間をおいた後、表土戻し等の仕上げ工事を行うようにすることが有効である。また短辺沿い排水路側の施工について、盛土部が土水路になる部分は、規定断面にかかわらずに基盤造成時に盛土し、十分な転圧を行ってから掘削するようにする。

### (2) 法面処理

法が長くなる場合は、法面保護の重要性が増大し、法面の入念な施工が求められる。特に、ほ場面差が大きく盛土部分に法面が多く生ずるような場合には、十分な転圧効果を与えるか、又はあらかじめ法先に余分に土をまき出して転圧した上で切土して法面整形をする必要がある。

### (3) 含水比

最適な含水比で施工するため、これから施工しようとする土をできるだけ最適含水比に近づけ

るように、降水の即時排除、日光や風通しによる乾燥等を図らなければならない。

そのためには施工時は常に地形が変化するので、1日の作業終了時には夜間の降雨等に対処するため、必ず自然排水ができる状態にしておく必要がある。

#### (4) 湧出水対策

急傾斜地で切土する場合には、山腹から湧出水のある場合が多く、その処理を併せ行うことが必要である。このため、山腹から湧出水のある場合の処置は、湧出水を全面に広がらせることのないように排水路に導き、切盛作業と導水路の移動及び設置とを交互にして作業を進めるとともに、作業完了時は、暗きよで排水するか、又は山側法先に導き法先沿いに排水する等、現地の実情に応じて決定する。また、ほ場面差がある盛土部分又は切土であって湧出水等があり、法面崩壊のおそれがある部分は、これを防止するために根止め工等を設けることを検討する。

#### (5) 石礫処理

心土中の石礫は、できる限り基盤面以下に深く埋め込むようにする。基盤造成時に多くの石礫が発生した場合は、農道の路盤材等への活用も含め検討する。

#### (6) 旧排水路対策

旧排水路の埋立に当たっては、排水を完了してから盛土をする。工事完了後に不等沈下の原因となる場合が多いため、その対策を十分考慮した施工を行うことが必要である。また必要に応じて水脈を断つ処置を行う。

#### (7) 旧道路対策

旧道路の撤去に当たっては、工事完了後にその部分が耕作又は作物の生育に支障をきたさないように下層まで十分な心土破碎を行う等何らかの対策を検討する必要がある。

この際、旧道路の路床土及び路盤材については、農道の路盤材等への活用も含め検討する。



## 27．工事後のほ場条件の変化<sup>1)~3)</sup>

(基準 第3章 3.15 関連)

畑のほ場整備によってほ場は、土層改良による土壌の理化学性の変化、区画形状の変化と拡大、用排水路及び農道の改善、ほ場から農道へのアクセスの改善、換地処分による農地の集団化及び生産団地の形成が期待される。

土層改良による土壌の理化学性については、例えば普通畑の土層改良目標等によって数値目標が明示されており、改善目標等が明確化されている。特に、排水性の改善が望まれ、必要な対策が検討されると考えられる。これに対しては一般に、土地及び土壌条件は同質及び均質ではなく、土地条件に差異が残る懸念があることから、均一性、均質性の確保に努める必要がある。また、重機の利用により理化学性が悪化しないような施工が必要となる。

なお、工事後の土壌の理化学性の維持・改善手法として、完熟堆肥や土壌改良資材の投入といった営農的努力による地力の維持・増進、弾丸暗きょや心土破碎などの機械的な心土の破碎による排水機能の維持が重要であるが、これら将来的な維持・改善手法についても、農業経営体の意向を踏まえ、事前に検討することが望ましい。

区画形状については、営農計画（当面の栽培予定作物、経営体の規模等）を考慮して、一般に区画が拡大し、労働生産性が高くなることが期待される。経営体及び農家の能力を勘案し、最適な区画形状を決定しなければならない。

用排水路及び農道については、新設又は改修されることによって、通水、排水及び通行能力が向上する。また、ほ場へのアクセスの改良によって、各種農作業、例えば播種、施肥、散水、防除又は収穫に係る通作時間等が軽減され、排水改良によって土地生産性と労働生産性の向上が期待できる。一方、これらについては農作業のみならず、農村環境及び生態系への影響を十分に検討しなければならない。特に、農道は農村生活にとって重要であり、用排水路については自然環境と調和し、生態系に配慮した計画及び設計が必要となる。

なお、工事後の用排水路及び農道の機能維持手法として、用排水路については草刈りや土砂上げ、農道については路肩の補修のほか、それら法面におけるグリーンベルト、階段法面等の管理、法下の溝の整備、リル及びガリの速やかな修復、危険降雨期の見回り等がある。これらの将来的な機能維持手法についても、農業経営体の意向を踏まえて事前に検討することが望ましい。また、農村における用排水路及び農道の役割や環境との調和が保たれるためには、これら施設における法面等のごみや廃棄物等の不法投棄の防止、残地活用による植生の管理等を継続して行うことが重要である。したがって、これら管理手法については、施設が農村に与える多面的な効果を踏まえ、農業経営体のみならず地域住民の参画をも考慮しつつ事前に検討することが望ましい。

また、ほ場整備によって換地を行うことが一般的となっている。換地によって農地の集団化が期待され、労働生産性の向上が期待される。労働生産性向上のために、既往の経営体規模と規模拡大によるスケールメリットを勘案しながら、適正規模の集団化が必要である。また、基幹農家への農地の集積及び生産団地の形成は重要な問題である。農地の流動化及び集積が容易に行えるように様々な仕組みを組合せ、配慮しなければならない。一方、これらが容易に行えるような域内の合意の形成が重要となってくる。生産団地の形成についても、対象作物、経営体及び農家数によって状況

が異なるために、地域の営農計画、産業振興計画等の当該地域の関連計画との綿密な連携をとらなければならない。さらに、消費者との連携等販売までを勘案した戦略が必要となる。

このためには、ほ場整備において地域内のほ場の均一性及び均質性が求められ、この要求に適合した区画形状の決定が望まれる。一方、販売を考慮すれば営農的には長期連続生産体制の確立等で地域の連携が必要となる。

#### 参考文献

- 1) 改訂六版農業土木ハンドブック、(社)農業土木学会(2000)
- 2) 小出 進：わが国の畑地整備の特殊性、農業および園芸 47巻4号、養賢堂(1974)
- 3) 椎名乾治：畑地帯圃場整備の進め方、農業および園芸 46巻2号、養賢堂(1971)