

土地改良事業計畫設計基準

計 画

土 層 改 良

農 林 水 産 省 構 造 改 善 局

昭 和 59 年 1 月 制 定

58 構改 C 第 647 号
昭和 59 年 1 月 12 日

各地方農政局長
北海道開発局長
沖繩総合事務局長
北海道知事
殿

農林水産事務次官

土地改良事業計画設計基準 計画 土層改良の制定
等について

この度、土地改良事業計画設計基準 計画 土層改良が別添 1 の
とおり定められたので、土地改良事業の計画の樹立に当たっては、
遺憾のないようにされたい。

また、本計画基準の制定に伴い「土地改良事業計画設計基準 計
画 農地開発（開畑）、ほ場整備（水田）」（昭和 52 年 1 月 18 日付け 51
構改 C 第 451 号 農林事務次官依命通達）の一部が別添 2 のとおり
改正されたので、併せてその取扱いに遺憾のないようにされたい。

なお、貴局管内各県には貴職からこの旨通知されたい。

以上、命により通達する。

58 構改 C 第 648 号
昭和 59 年 1 月 12 日

各 地 方 農 政 局 長
北 海 道 開 発 局 長
沖 繩 総 合 事 務 局 長
北 海 道 知 事
殿

農林水産省構造改善局長

土地改良事業計画設計基準 計画 土層改良の制定
に伴う計画基準の運用について

このことについて、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 58 構改 C 第 647 号) の運用細目を別添 1
のとおり定めるとともに、下記の土地改良事業計画設計基準の運用
細目を別添 2 のとおり改正したので、実施に当たっては、遺憾のな
いようされたい。

なお、貴局管内各県には、貴職からこの旨通知されたい。

記

1. 土地改良事業計画設計基準 計画 農地開発 (開畑) の運用細目 (昭和
52 年 1 月 18 日付け 51 構改 C 第 452 号)
2. 土地改良事業計画設計基準 計画 ほ場整備 (水田) の運用細目 (昭和 52 年
1 月 18 日付け 51 構改 C 第 452 号)
3. 土地改良事業計画設計基準 計画 ほ場整備 (畑) の運用細目 (昭和 53 年 9
月 12 日付け 53 構改 C 第 307 号)

制 定 の 要 旨

I 制定の経緯

1. 趣 旨

土層改良とは、農地の「土層」にもともと物理的に何らかの欠陥のある場合等に、土木的手段によって所要の改良を施し、その機能を向上させる対策である。近年、大型営農機械の導入、水田の転作に伴う田畑輪換の拡大により、土層改良の必要性がますます高まってきている。

土層改良は、ほとんどの場合、農用地開発、ほ場整備等の各事業の中で実施されることとなるため、各事業ごとの計画基準の中で解説がなされ、計画の適正化が図られるよう指導が行われてきたところである。しかし、前述のように土層改良は重要な工種となってきたので、その計画樹立が一層適正かつ効率的に行われるように、標準的な考え方、手順、内容等について、さらに詳しく解説し、統一的な考え方を示す必要が生じてきたため別途制定することとされたものである。

2. 経 緯

今回の計画基準案の作成に当たっては、昭和52年に(社)農業土木学会に調査のとりまとめを依頼した。昭和52年9月、土層改良に関する専門的知識を有する学識経験者等からなる「計画基準改定委員会、土層改良部会」を設けて内容検討を進め、昭和55年3月、計画基準(案)をとりまとめ、さらに昭和55年度からは、この計画基準(案)に対する地方農政局等(県等を含む。)の関係者の意見聴取を行うとともに、これを補足するため除穢に関する調査を行ってきた。

農林水産省ではこれらを最終とりまとめのうえ、昭和58年3月、かんがい排水審議会に諮問し、同審議会の専門委員会での詳細な検討審議を経て、昭和58年10月、同審議会から諮問案を適当とする答申がなされたのに基づき、昭和59年1月12日付けで計画基準を制定(通達)した。なお、「計画基準改定委員会 土層改良部会」等のメンバーは、次のとおりである。

(1) 昭和52年度～昭和54年度、計画基準改定委員会、土層改良部会

委員長	明治大学農学部教授	八幡敏雄	幹事	農林省技術課補佐	秋山光
委員	筑波大学農林工学系教授	岸上定男	〃	〃 資源課補佐	柴田俊英
〃	茨城大学農学部教授	佐野文彦	〃	〃 技術課補佐	中村和也
〃	北海道大学農学部教授	前田隆	〃	〃 係長	波左間孝之
〃	東京農工大学農学部教授	山根一郎	〃	〃 地域計画官	村田稔尚

(2) 昭和55年度～昭和57年度、計画基準改定委員会、土層改良部会

委員長	明治大学農学部教授	八幡敏雄	幹事	農林水産省資源課	鶴戸口昭彦
委員	茨城大学農学部教授	佐野文彦	〃	〃 補佐	貝通丸明
〃	北海道大学農学部教授	南部悟	〃	〃 企画官	下田昭
幹事	農林水産省資源課係長	池上勇三	〃	〃 補佐	段本幸男
〃	〃 〃 〃	伊藤一幸	〃	〃 地域計画官	宮崎康生

(3) 最終案とりまとめ

農林水産省資源課係長 池上 勇三 農林水産省資源課補佐 段本 幸男
 " " 内山 直治 " " 企画官 林田 正直
 (50音順, 敬称略, 役職は参画時点のもので示した。)

II 本書の構成

本書は, 次の3部から構成されている。

1. 通 達 (本文) (写)
2. 基 準 (写)

基準は, 次の三つの部分から構成されている。

- (1) 主 文……土層改良計画を樹立する場合に準拠すべき基本的事項を条文的に明示し, □内に入れられている。(事務次官依命通達)
- (2) 解 説……主文の内容をさらに詳しくし, その運用等について具体的に解説するもので, 一般的な計画の方法, 算式及び図表, その他留意事項が記述されている。(構造改善局長通達)
- (3) 参 考……解説を補足するため, 計画するに当たって参考となる事例等について記述されている。(構造改善局長通達)

3. 参考資料

土層改良を計画するに当たって必要と思われる土壌, 作物, 施工に関する知識についての資料を巻末に通達外の参考として掲げた。なおこれは, 次の2編で構成されている。

- (1) 作物栽培と土壌
- (2) 土層改良の施工

III 基準の概要

1. 基準の構成

本基準は以下の3章で構成されている。

第1章 総論, 土層改良の定義, 意義と役割及び種類等についての解説

第2章 調査, 調査の手順及び精査項目ごとの調査法についての解説

第3章 計画, 土層改良の目標, 工種ごとの計画のたて方, 施工上の留意点等についての解説

2. 一般事項

- (1) 土層改良の定義及び種類 この基準において, 土層改良とは, 農用地の土層(作土を含む。)の状態を作物生育と農作業等に適するように, 破碎, 混入, 除去, 転圧等の土木的手段により改良することと定義し, その種類及び工法としては, 以下のものを取扱っている。

1. 客土

(1) 客土(搬入客土工法, ポンプ客土工法, 流水客土工法)

(2) 混層耕(混層耕工法, 反転客土耕工法, 改良反転客土耕工法, 深耕工法, 心土耕工法)

2. 心土破碎(心土破碎工法, 硬盤破碎工法)

3. 除礫（排除集積工法，排除埋込工法，たん水埋込工法，クラッシング工法）
 4. 不良土層排除（排除集積工法，排除埋込工法）
 5. 床締め（表土締め工法，心土締め工法）
- (2) 土層改良計画樹立の基本 土層改良計画は，以下に述べるような点に留意して樹立する必要がある。
- ① 現在の土地利用及び営農形態のみにとらわれず，当該地域の将来の開発構想及びそれに即した経営形態を考慮し，技術的，経済的に妥当な計画とする。
 - ② 土層改良が農地開発事業等を親事業として行われる場合には，事業全体の計画の中での位置づけに留意し，総合的な観点から計画する。
 - ③ 土層改良は，栽培作物との関係が深く，これを明確にしておくことが必要である。
 - ④ 土層改良は，経済効果との関連を見極めつつ，総合的判断に基づき整備水準を定めなければならない。
 - ⑤ 土層改良は，限られた地域での実地経験を基に考案されたものが多く，土壌条件等を異にする場所では，施工事例や専門家の意見が重要であり，計画に当たっては参考にすることがある。

3. 調 査

調査は，原則として，概査，精査の順で実施する。すなわち，地域の概況を把握し，事業の必要性等を判断し，計画の基本方針を明らかにした後に，土壌，営農条件等地域の現況等を把握する。

調査項目としては，土壌，土地利用および営農状況，農家の意向，施工事例に関する調査等があげられる。また，客土計画では土取場の調査，除礫や不良土層排除では排除した石礫や不良土の集積地や埋込み地についての調査も必要である。

- (1) 土壌調査 土壌調査は，土層改良計画の基本的要素を決定するものであるため，念入りに調査する必要がある。この調査では，地区の土壌について，土層改良の種類によっても異なるが，土層の厚さ，粒度組成，三相分布，保水力，リン酸吸収係数，pH等の理化学性を調査する。

調査方法は，地力保全基本調査（農蚕園芸局）の調査結果により地区の土壌の概況を把握した後，試掘及び試穿調査を行い，土壌断面，土壌の性状，同一土壌統の範囲等を明らかにする。

- (2) 土地利用及び営農状況調査 土層改良の目標を定める場合には，事業実施後のほ場でのどのような作物を栽培するかということが重要なポイントとなる。このため，土地利用状況，営農組織等について調査する。
- (3) 農家の意向調査 土層改良は，将来にわたり営農条件に大きな変化を与えるものであるため，地元農家を対象として，将来の営農，土層改良等に対する意向を調査する。
- (4) 施工事例調査 土層改良は地域的な特色に富む技術であるため，計画を樹立する場合には，近傍地区での施工事例が非常に参考となるため，施工を必要とした理由，工法等について調査する。

4. 計 画

計画の樹立は，原則として計画の骨格となるべき要素から，順次細部のものへと進めていくこととする。

(1) 地区範囲の決定

土壌調査結果により、改良すべき土層の分布状況、その程度等を把握し、また、営農計画や地域開発構想、関連土地改良事業等との整合性に配慮するとともに、受益農家の意向調査を十分に反映させて地区範囲を決定する。

(2) 土地利用・営農計画

調査により明らかになった地区の気象条件、土地条件、水利条件、社会・経済条件及び営農条件に適合するとともに、近傍の土層改良実施地区の土地利用・営農計画等を考慮しつつ、市町村等の農業開発構想並びに関連計画とも調和のとれたものとなるよう適切に決定する。

(3) 事業実施方式の決定

土層改良は、単独の事業として実施することが適当な場合もあるが、他の事業と同時又はその一環として実施することが経済的かつ合理的である場合も多いため、当該地域に将来どのような農業基盤整備事業が実施されるかを把握し、最も効果的な事業実施方式を選択する。

(4) 土層の改良目標

土層の改良目標は、地目、作目、栽培管理作業の内容等の土地利用・営農計画上の観点と土層改良の技術的・経済的観点の双方から検討する必要がある。

(5) 土層改良の種類及び工法の選択

土層の不良要因とそれに対する改良対策は、複数考えられることが多いが、その効果の発現時期や持続期間は様ではなく、土層改良の種類及び工法の選択に当たっては、地区の土層の状況、用土の必要賦存量の有無、機械の施工性等とそれぞれの種類及び工法の特質とを総合的に判断のうえ、決定する。

5. 計画に当たって配慮すべき施工上の事項

(1) 施工時期の設定

土層改良の施工時期は、それぞれ工法の特質に応じて、施工効果を確実に発揮し、経済的に実施できるために最も適した時期を選定する。

(2) 段階的施工

土層改良は、一挙に目標水準までに改良しようとする、かえって地力の低下をきたす等好ましくない結果となることがあるので、現地の状況等に十分配慮し、段階的に施工する等施工手順を工夫することが望まれる。

(3) 施工機械の選定

土層改良では施工機械の選定が事業の成否を左右するから、その選定は慎重に行う。また、工法によっては特殊な機械やアタッチメントを必要とする場合があるので、その入手可能性について検討する必要がある。

(4) 周辺地域への影響対策

土層改良の施工に伴う土、石礫の運搬に伴う大型運搬機械（ダンプトラック等）の交通安全、騒音、振動、粉じんに対する対策及び道路補修の必要性やポンプ客土工法や流水客土工法等における濁水流出の処理対策等を検討する。

6. 事業効果

土層改良の事業効果として考えられるものは、以下のとおりである。

- ① 作物増産効果
 - ㊦ 作付増減効果
 - ① 減産防止効果（干害，水害，湿害，冷害，病虫害等の防止効果）
 - ㊧ 立地条件好転効果（水管理改良，作型転換，田畑輪換，侵食防止等の効果）
 - ㊨ 品質向上効果
- ② 営農労力節減効果

目 次

第1章 総 論	1
1.1 定義及びこの基準で取り扱う範囲	1
1.2 土層改良の意義と役割	2
1.3 土層改良の種類	3
1.4 計画樹立の基本	6
第2章 調 査	8
2.1 調査の手順	8
2.2 精査項目	10
2.2.1 気 象	10
2.2.2 地 形・地 質	11
2.2.3 土 壌	11
2.2.4 ほ 場 条 件	14
2.2.5 地域の社会・経済条件	15
2.2.6 土地利用及び営農状況	16
2.2.7 関連他事業及び地域開発構想	17
2.2.8 農家の意向	18
2.2.9 土取場及び排除土・礫の集積・埋込み地	18
2.2.10 施 工 事 例	20
第3章 計 画	21
3.1 計画の基本的考え方と手順	21
3.2 地区範囲の決定	22
3.3 土地利用・営農計画	22
3.4 事業実施方式の決定	23
3.5 土層改良計画	23
3.5.1 土層の改良目標	23
3.5.2 土層改良の種類及び工法の選択	25
3.5.3 種類別土層改良計画	33
(1) 客 土	33
1) 客 土	33
2) 混 層 耕	42
(2) 心 土 破 碎	45
(3) 除 礫	50
(4) 不良土層排除	56
(5) 床 締 め	58
3.6 計画に当たって配慮すべき施工上の事項	62
3.6.1 施工時期の設定	62
3.6.2 段階的 施 工	63
3.6.3 施工機械の選定	64

3.6.4 周辺地域への影響対策	66
3.7 関連他事業との調整	66
3.8 計画の総合評価	67
参考資料	69
第1編 作物栽培と土壌	69
第2編 土層改良の施工	83
付・土地改良事業計画設計基準・計画「農地開発(開畑)」「ほ場整備(水田)」「ほ場整備(畑)」の 一部改正	157

第1章 総論

1.1 定義及びこの基準で取り扱う範囲

この基準は、土地改良法（昭和24年法律第195号）に基づく土層改良に係る事業計画（以下「計画」という。）を樹立するに当たって必要となる基本的事項について、標準的な考え方、配慮すべき点等を定めたものである。

この基準において、土層改良とは、農用地の土層（作土を含む。）の状態を作物生育と農作業等に適するように、破碎、混入、除去、転圧等の土木的手段により改良することをいう。

〔解説〕

(1) 適用

この基準は、土地改良法第2条第2項（第6号を除く。）の土地改良事業のうち、1.3に示す種類の土層改良についての事業計画を樹立するに当たって、適用するものである。

(2) この基準で取り扱う範囲

広義の意味での土層改良とは、農用地の土層（作土を含む。）の状態を作物生育と農作業等に適するように持続的に改善するあらゆる処置をいい、表-1.1.1に示すように、生物的・化学的・営農的方法と物理的・土木的方法に大別される。このうち、この基準で取り扱うものは、破碎、混入、除去、転圧等の土木的手段によって農用地の土層を改良するものに限定する。ただし、重金属による汚染土の除去に係るものについては、この基準では取り扱わないものとする。

表-1.1.1 広義の土層改良

区 分	内 容	
生物的・化学的・営農的方法	①耕起、碎土、整地 ②牧草栽培 ③マルチング ④代かき ⑤堆肥・有機物の施用 ⑥炭酸カルシウム・リン酸の施用 ⑦細菌接種 ⑧整土剤添加 など	
物理的・土木的方法	造成工として行うもの	①障害物除去 ②前植生処理 ③表土扱い ④均平 ⑤埋立 ⑥保全工 など
	水利工として行うもの	①かんがい ②排水（暗きょ、明きょ） ③除塩 など
	土層改良工として行うもの	①客土 ②混層耕 ③反転客土耕 ④改良反転客土耕 ⑤深耕 ⑥心土耕 ⑦心土破碎 ⑧硬盤破碎 ⑨除礫 ⑩不良土層排除 ⑪床締め など

(3) 関連する土地改良事業計画設計基準

土層改良に関連する土地改良事業計画設計基準を示せば、計画「農地開発（開畑）」（昭和52年1月）、計画「ほ場整備（水田）」（昭和52年1月）、計画「ほ場整備（畑）」（昭和53年9月）、計画「暗きょ排水」（昭和54年7月）、計画「農地保全」（昭和54年7月）等がある。

(4) 基準の運用

今日土層改良を単独で行う事業制度は少ないが、土層改良は、農用地開墾発業、ほ場整備事業、土地改

良総合整備事業等の中で、作物の生育環境の向上、農業機械の作業性の向上等を目的として、広く一般に行われている。これら事業の中で土層改良が計画されている場合、計画樹立の作業は、数多くの選択を経ながら進められる。その選択の条件は、通常、複雑多岐にわたることが多いので、選択は必ずしも容易ではない。そこで、計画樹立の作業をできるだけ容易にするために、その選択について、適当な指針を示すことが必要である。この基準は、このような主旨に沿って定められたものである。したがって、計画担当者は、土層改良が地域的な特色に富む技術を要求されるものであることを十分念頭に置いて、この基準の示す方向に沿いながら、担当者自身の知識と経験に基づく判断と創造力によって、現地の実情に即した最良の計画を樹立するように努めることが必要である。

(5) 用語の定義

本基準では以下のように、用語を定義する。

- ① 作土 耕起の対象となる土層
- ② 心土 作土の下の土層
- ③ 表土 最上部の土層層位でおおむね土壌形態学上の A 層位に当たる。
- ④ 下層土 表土から下の層位でおおむね土壌形態学上の B 層位に当たる。
- ⑤ 有効土層 作物の根による吸水の影響の及ぶ範囲にある土層。細根の分布が認められなくてもよい。

1.2 土層改良の意義と役割

土層改良は、土層に何らかの欠陥がある場合、所要の改良対策を実施し、土層の諸機能の持続的向上を図ることであり、農業生産基盤の整備において重要な位置を占めるものである。

〔解説〕

農業の生産性は、農用地の土層の性質により強く支配されるが、狭い土地を集約的に使用せざるを得ない我が国の状況下では、とりわけ土層における欠陥のもつ影響力は大きい。このため、農用地開発や場整備等の土地改良を行う場合にあっては、土層改良を施してこの欠陥を是正し、農用地としての機能を向上させることが重要な役割を担うことになる。

農用地の土層に対し土木的手段によって直接改変し得るものは、

- ① 土の客入によって、作土の厚さを増す。
- ② 異なる性質をもつ土の客入によって、作土の理化学的性質を改善する。
- ③ 土の客入によって、地耐力を高める。
- ④ 混層耕によって、有効土層の深さ、理化学的性質を改善する。
- ⑤ 深耕によって、有効土層の深さ、理化学的性質を改善する。
- ⑥ 心土破碎等によって土層内部の高密度な部分を膨軟にして、排水性を改善したり、保水力を高める。
- ⑦ 土層の中から作物生育、耕作等営農の支障になる石礫を除去する。
- ⑧ 作物生育に障害となる土層を除去する。
- ⑨ 床締め等によって、作土の底に遮水層をつくり、浸透抑制を図る。
- ⑩ 遮水材の敷き込みによって、有効土層からの漏水を防ぐ。

など、主として物理的なものに限定されるが、これに伴って、土壌の化学的性質が変化することもあるので、注意する必要がある。

また、このような改良を施しただけで、土地生産性及び労働生産性の向上並びに農地保全の効果が、直ちに実現することも起こり得るが、農用地の土層のもつ三つの機能、すなわち、①各種の生産要素を支える。②作物が根をはり養分を吸収するための地下環境を提供する。③それ自体も作物に必要な栄養分を供給す

る。を考えると、上記のような物理的改良のみによっては十分にその効果を発現しない場合も考えられる。したがって、土層改良を計画する場合には、土木的手段のみによる土層改良の効果を過信せず、生物的・化学的改良や営農上の対策を含めた総合的な対策を検討したうえで、土木的手段の位置付けを明確にしておくなければならない。

土層改良の意義は、第一義的には、前述のような、農業生産基盤である農用地の土層の欠陥是正・機能向上にある。しかし、同時に、農用地の透水性を増大させて土壌侵食を軽減させたり、保水力を高めて降雨の急激な流出を防ぐなど、地域の水文循環を調節する副次的効果も備えている。

また、雨水、地表水の地下貯留や土壌のもつ浄化機能の活用等にも効果があり、環境保全的な意義が評価されるようになる。

1.3 土層改良の種類

この基準において、対象とする土層改良の種類は次のとおりである。

1. 客 土
 - (1) 客 土
 - (2) 混 層 耕
2. 心土破碎
3. 除 礫
4. 不良土層排除
5. 床 締 め

〔解説〕

土層改良の技術は、古くから農家の技術として存在しており、水田における床締めや盤練りとして実施されてきた。これは、特に扇状地や平野部の微高地を開田しようとする場合、ざる田とならないように床締めや盤練りを行うことが必須の措置であったからである。

このような土層改良をしてまで農用地を開発、整備しようとする例は、これまで、日本、オランダ、中華民国等の国でみられるにすぎない。我が国のように開発適地が少なく、集約的農業を実施せざるを得ないところ以外では、なかなか投資に見合う効果を得にくいからである。

我が国における土層改良は、ほとんどが前述のような水田の床締め、盤練りであったが、戦後になってこの様相は一変した。すなわち、人力に頼っていた土工が、ブルドーザ、レーキドーザ、リッパー等の強力施工機械の出現により、高能率に施工されるようになったのである。また、ベントナイトやビニールシート等の新資材の利用も普及した。

戦後、かんがい排水工事、農用地の造成工事が飛躍的に伸びる中で、土層改良の種類、工法についても様々な創意、工夫がこらされ、技術力の向上、施工機械の改良が進んだ。黒部川扇状地の漏水田地域で試みられた流水客土工事、石狩川沿岸の篠津泥炭地で行われた搬入客土工事、岩手山麓の火山灰地で行われた浸透抑制型水田の造成工事、富士山麓で行われた硬盤破碎工事や南九州の火山灰地帯で行われたボラ、コラ排除工事、新潟砂丘で行われたビニール水田の造成工事、北海道の重粘土地帯で行われた堅密層破碎工事等はいずれも独特な土層改良の工法を生み出した特記すべき工事であった。

このように、土層改良の技術は、古くから地域の状況に対応し、それぞれの地域に合ったように工夫が加えられ、発展を遂げてきたものであり、また、その施工内容の類似性もあり、その呼び名や分類方法は、これまで必ずしも統一されていなかった。そこで、この基準においては、施工・技術的側面を主たる観点として、便宜上、上記枠内の6種類に分類したが、この基準による呼び名や分類が、必ずしも絶対的なものとい

うわけではない。

なお、この基準で分類した土層改良の種類ごとの概要は、以下に示すとおりである。

1. 客土

- (1) 客土 客土は、浅耕土地帯での作土厚の増加、作土の理化学性の改良、水田の浸透抑制、泥炭地での地耐力増強等を目的として、土取場を設け、採土、搬入するものである。
- (2) 混層耕 混層耕は、表土又は作土が、火山灰土、泥炭土、砂礫土等の理化学性が劣る土壌であって、下層土又は心土に肥沃な沖積土や洪積土等の土層が存在する場合に、これらを同時に耕起、混和、又は反転等を行い作土厚の増加、作土の理化学性の改良などをはかるものである。

2. 心土破碎

心土破碎は、下層に耕盤等の堅密層が形成され、十分な透水性、通気性が得られない場合や作物根が伸長できない場合に、これを破碎して膨軟にするものである。また、火山灰地帯のコラ、マサ等の火山性砂礫層が粘土粒子によって固結し、硬盤として存在する場合で、この硬盤が比較的薄い場合に、透水性、通気性を改良し、作物根の伸長を可能にする硬盤破碎工法も心土破碎として扱う。

また、心土破碎は暗きょ排水と併用される場合が多い。

なお、心土破碎は硬盤破碎耕と呼ばれる場合がある。

3. 除礫

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

4. 不良土層排除

不良土層排除は、火山灰地帯で、ボラ層や表層の軽石層等、物理性又は化学性の不良な土層が厚く分布する特殊な土層を成す地帯で、これらの不良土層を排除して作土厚や有効土層深を増加させるものである。

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

5. 床締め

床締めは、漏水の激しい水田に対して浸透抑制を行うことを目的とするもので、水稲栽培上、水温上昇、肥料流亡防止等の効果があり、更に、用水の節約により水利費が軽減されるという面からも有効である。

以上、6種類の土層改良の種類及び特徴を整理すると表-1.3.1及び表-1.3.2に示すとおりになるが、改良対策としては土層改良の外に、土壌改良、暗きょ排水等も勘案しなければならない。

表-1.3.1 土壌と土層改良の種類

土壌・地域	主たる不良要因	主たる生産阻害状況	土層改良の種類
浅耕土地帯	○作土厚、有効土層深の不足	○根の伸長困難 ○保水力、保肥力不足	下層が良質土の場合：混層耕、心土破碎 下層が硬盤、石礫層、基岩等の場合：客土、不良土層排除、床締め
礫質土	○作土厚、有効土層深の不足 ○粒度組成の不良	○根の伸長困難 ○作業機械の損傷大 ○けい引抵抗大 ○保水力、保肥力不足	客土、除礫

土壌・地域	主たる不良要因	主たる生産阻害状況	土層改良の種類
砂質土	◦粒度組成の不良	◦保水力, 保肥力不足	客土
粘質土	◦粒度組成の不良	◦透水性, 通気性不良 ◦地耐力不足 ◦けん引抵抗大 ◦養分固定力大	下層が良質土の場合: 混層耕, 心土破碎 下層が不良土の場合: 客土, 心土破碎
泥炭土	◦構成成分の不良	◦保水力過大 ◦地耐力不足	客土, 混層耕
粗粒火山灰土	◦粒度組成の不良	◦根の伸長困難 ◦透水性, 通気性過大 ◦養分不足	混層耕, 客土

表-1.3.2 6種類の土層改良技術の特徴

種類	土層に生ずる変化	対象となりうる農用地の状態	特徴
客土	作土の理化学性変化	(1) 作土の土性が極端に砂質もしくは重粘質である。 (2) 泥炭地で鉱物質土壌に乏しい。 (3) 作土中に微量要素が不足している。 (4) 老朽化している。(水田) (5) 漏水が大きい。(水田)	(1) 様々な状態に対応し得る, 応用範囲の広い技術である。 (2) 適当な客入土の得られる土取場を捜す必要がある。 (3) 客入土が, 有利な条件では場まで入れられない限り, コストはかなり高くなる。 (4) 運土に工夫を要する。 (5) 段階的施工若しくは追加施工を要することがある。
	作土厚の増加	(6) 地耐力が小さい。 (7) 浅耕土である。 (8) 作土が薄く, そのままでは汎用農地化ができない。	
	地耐力の増加	(9) 表土戻しの土量が不足している。 (10) 地盤が低く, かさ上げが必要である。 (11) 土壌流失が生じ, 作土厚が不足している。 (12) 作土に石礫が多く, それを取り除く適当な方法がない。 (13) 土の入れ替えを要する。(施設畑)	
混層耕	有効土層の理化学性変化	(1) 成層性火山灰土の畑で, 適当な深さの下層に表土より質のよい埋没土がある。	(1) 特殊な成層の場所でのみ採用しうる技術である。 (2) 特殊なプラウが必要である。 (3) 施工後, 直ちには効果を生じない場合もある。
	有効土層深の増加	(2) 表土に比べて, 下層土が比較的肥沃である。 (3) 心土が全層的に堅密である。	

種 類	土層に生ずる変化	対象となりうる農用地の状態	特 徴
心土破碎	土層内の堅密な部分の破碎と膨軟化	(1) 土層中に堅密な層があるため作土が薄い。 (2) 土層中に堅密な層があるため有効土層が浅い。 (3) 耕盤の形成が著しい。 (4) 土層の透水性、通気性が悪い。	(1) 透水性、通気性の改善に有効な技術である。 (2) 乾燥期に施工すると効果的である。 (3) 効果の持続性に若干問題がある。
除 礫	作土内の石礫の減少若しくは細粒化	営農上支障となる石礫が土層中にある。	(1) 特殊な作業機械が必要である。 (2) 乾燥期に施工すれば、かなり目的を達することができるが、機械的施工のみで完全に除礫するのは難しい。
不良土層排除	不良土層の消失	深耕して、作土と混和しても、風化してない軽石層などが表層又は作土の下に厚く分布する。	(1) 特殊な土層の農用地に限り施工するものである。 (2) コストが高い。 (3) 排除土の処理に工夫を要する。
床 締 め	耕盤の形成 耕盤の強化	(1) 開田後、浸透過多が予想される。(水田) (2) 漏水田 (3) 浸透過多が予想される。(還元田)	(1) 施工時期を選んで転圧すれば効果的である。 (2) 農用地の造成及びほ場整備の段階では、施工機械による転圧を繰返して受け、土層が締め固められることも多いので、計画に当たってはこの適用に留意する必要がある。

1.4 計画樹立の基本

計画樹立に当たっては、土地利用・営農計画、関連他事業等について十分検討のうえ、計画の目的及び事業の実施方法等を明確にし、技術的及び経済的に妥当な計画とすることを基本とする。

〔解説〕

土層改良は、直接の生産基盤である農用地の改良をめざすものであるから、計画の樹立に当たっては、下記事項に留意し、地区の土壌条件の外、地区農家等の意向についてよく把握し、できるだけこれを充足することを基本的理念として作業を進めなければならない。

①現在の土地利用及び営農形態のみにとらわれず、当該地域の将来の開発構想及びそれに即した経営形態を考慮し、技術的、経済的に妥当な計画とすることが重要である。②土層改良が農用地開発等の中での一工種として行われる場合には、事業全体の計画の中での位置づけに留意し、総合的な観点から計画を樹立しな

なければならない。③土層改良計画では、栽培しようとする作物によって改良すべきポイントが異なるので、特に、栽培作物を明確にしておかなければならない。④土層改良は、必ずしも完全な改良を行わなければ効果が全くないというものではないので、経済効果との関連をみながら整備目標を定めなければならない。このため、可能な限り現地での実証は調査を実施した後に事業を実施することが望ましい。⑤土層改良の種類及び工法は、それぞれ長所、短所があるから、その選択には慎重を要する。また、それぞれの工法は、限られた地域での実地経験を基に考案されたものが多いため、土壌条件等を異にする場所での適用に当たっては、あらかじめ類似地について事例調査や、試験研究機関等の意見等を参考にする必要がある。

参 考 資 料

目 次

第1編 作物栽培と土壌	69
I 土壌の基礎的知識	69
1 土壌の生成	69
2 土壌の生産機能	70
3 土壌の陽イオン交換機能	71
4 土壌中の水と空気	72
II 作物栽培と土壌	74
1 根の健康を左右するもの	74
2 地 力	74
3 よい水田土壌の条件	75
4 よい畑土壌の条件	76
5 土壌分類	80
6 土壌調査成果の利用	81
III 泥炭の分解度	82
第2編 土層改良の施工	83
I 土層改良の施工方法	83
1 客 土	83
1-1 搬入客土工法	83
1-2 ポンプ客土工法及び流水客土工法	89
2 混層耕	99
2-1 混層耕工法, 反転客土耕工法, 深耕工法	99
2-2 改良反転客土耕工法, 心土耕工法	105
3 心土破碎	107
2-1 心土破碎工法	107
3-2 硬盤破碎工法	115
4 除 礫	117
4-1 排除集積工法	117
4-2 排除埋込工法	127
4-3 たん水埋込工法(水田)	128
4-4 クラッシング(細粒化)工法	130
5 不良土層排除	131
5-1 排除集積工法	131
5-2 排除埋込工法	132
6 床締め	134
6-1 表土締め工法	134
6-2 心土締め工法	136

Ⅱ 土層改良の施工事例	140
1 搬入客土工法の施工状況に関するアンケート調査結果	140
2 土層改良の施工事例集	151

1. 調査概要	140
2. アンケート調査結果	140
3. 調査結果のまとめ	140
4. 調査結果のまとめ	140
5. 調査結果のまとめ	140
6. 調査結果のまとめ	140
7. 調査結果のまとめ	140
8. 調査結果のまとめ	140
9. 調査結果のまとめ	140
10. 調査結果のまとめ	140
11. 調査結果のまとめ	140
12. 調査結果のまとめ	140
13. 調査結果のまとめ	140
14. 調査結果のまとめ	140
15. 調査結果のまとめ	140
16. 調査結果のまとめ	140
17. 調査結果のまとめ	140
18. 調査結果のまとめ	140
19. 調査結果のまとめ	140
20. 調査結果のまとめ	140
21. 調査結果のまとめ	140
22. 調査結果のまとめ	140
23. 調査結果のまとめ	140
24. 調査結果のまとめ	140
25. 調査結果のまとめ	140
26. 調査結果のまとめ	140
27. 調査結果のまとめ	140
28. 調査結果のまとめ	140
29. 調査結果のまとめ	140
30. 調査結果のまとめ	140
31. 調査結果のまとめ	140
32. 調査結果のまとめ	140
33. 調査結果のまとめ	140
34. 調査結果のまとめ	140
35. 調査結果のまとめ	140
36. 調査結果のまとめ	140
37. 調査結果のまとめ	140
38. 調査結果のまとめ	140
39. 調査結果のまとめ	140
40. 調査結果のまとめ	140
41. 調査結果のまとめ	140
42. 調査結果のまとめ	140
43. 調査結果のまとめ	140
44. 調査結果のまとめ	140
45. 調査結果のまとめ	140
46. 調査結果のまとめ	140
47. 調査結果のまとめ	140
48. 調査結果のまとめ	140
49. 調査結果のまとめ	140
50. 調査結果のまとめ	140
51. 調査結果のまとめ	140
52. 調査結果のまとめ	140
53. 調査結果のまとめ	140
54. 調査結果のまとめ	140
55. 調査結果のまとめ	140
56. 調査結果のまとめ	140
57. 調査結果のまとめ	140
58. 調査結果のまとめ	140
59. 調査結果のまとめ	140
60. 調査結果のまとめ	140
61. 調査結果のまとめ	140
62. 調査結果のまとめ	140
63. 調査結果のまとめ	140
64. 調査結果のまとめ	140
65. 調査結果のまとめ	140
66. 調査結果のまとめ	140
67. 調査結果のまとめ	140
68. 調査結果のまとめ	140
69. 調査結果のまとめ	140
70. 調査結果のまとめ	140
71. 調査結果のまとめ	140
72. 調査結果のまとめ	140
73. 調査結果のまとめ	140
74. 調査結果のまとめ	140
75. 調査結果のまとめ	140
76. 調査結果のまとめ	140
77. 調査結果のまとめ	140
78. 調査結果のまとめ	140
79. 調査結果のまとめ	140
80. 調査結果のまとめ	140
81. 調査結果のまとめ	140
82. 調査結果のまとめ	140
83. 調査結果のまとめ	140
84. 調査結果のまとめ	140
85. 調査結果のまとめ	140
86. 調査結果のまとめ	140
87. 調査結果のまとめ	140
88. 調査結果のまとめ	140
89. 調査結果のまとめ	140
90. 調査結果のまとめ	140
91. 調査結果のまとめ	140
92. 調査結果のまとめ	140
93. 調査結果のまとめ	140
94. 調査結果のまとめ	140
95. 調査結果のまとめ	140
96. 調査結果のまとめ	140
97. 調査結果のまとめ	140
98. 調査結果のまとめ	140
99. 調査結果のまとめ	140
100. 調査結果のまとめ	140

第1編 作物栽培と土壌

I 土壌の基礎知識

1 土壌の生成

土壌は岩石（母材）とそれを取巻く生物、気候、地形との相互作用の過程（時間）の産物として地表に生成する歴史的自然体である。母材、生物、気候、地形、時間は、土壌生成の5大因子と呼ばれている。これらの因子が土壌生成に果たしている役割の価値は同等であり、どの一つの生成因子も欠くことができないし（同意義性）、またどの一つの生成因子もほかの生成因子で代用することはできない（代替性のないこと）。同義性ということは、各因子が等しい影響をおよぼすということではなく、ある土壌型では気候の影響を強く受けていたり、ほかの土壌型では母材の影響が強く現われるといったように、自然界における土壌生成因子の組合せは、数多いけれども有限な特定の組合せ（自然地理的景観）が存在し、その下で主要な土壌型が生成する。

(1) 母材

岩石が風化作用を受けてできた軟らかい、粗しょうな物質が母材であり、母材を供給した元の新鮮な岩石を母岩とって区別する。堆積様式ごとの風化堆積物をそれぞれ母材とみる見方があるが、地力保全基本調査（農林水産省）では、母材と堆積様式を区別して取扱っている。堆積様式は、気候・地形・時間等と密接な関係がある。

(2) 生物因子

生物因子には、植生・動物・微生物の作用が含まれる。植生は土壌生成過程に対して特別な役割を果たしている。植物遺体は土壌の有機質成分である腐植の給源であり、とくに草本植生が腐植の増加におよぼす効果は大きい。また土壌動物が腐植の形成過程ではたしている役割は極めて大きく、植物遺体は昆虫類の幼虫や成虫、甲殻類、軟体動物（ミミズ等）などによって直接食われて排せつされるだけでなく、これらの動物を食う小形肉食動物などによって間接的にも消費され腐植が進む。とくにミミズは有機物と無機物を摂取し、その消化過程を経て排せつされる糞粒は、安定な団粒構造の形成を促進する。また微生物（細菌・カビ等）は、高等植物の遺体を分解し、アンモニウムイオンや硝酸イオンのような植物に利用されやすい窒素化合物を生ずると同時に、腐植を生成する。

なお、土壌生成に対して人類がおよぼす影響は、一般的には生物因子に含まれるが、農業をはじめとする生産活動は、土壌の自然的性質を広範囲にわたって変化させているため、「人為的因子」として他の生物因子から区別されるようになってきている。作物の栽培は一般に養分や有機物の損失や、土壌の酸性化（わが国の場合）をひきおこすが、施肥や石灰の施用によってこれらが防止される。畑の耕起は溶脱作用を弱めるとともに土壌構造を変化させる。水稲栽培は水田化による土地の均平化を生ずるとともに、年間を通じてたん水期の還元状態と落水期の酸化状態が交互に繰返されるため、Fe、Mnの移動が促進され、水田特有の断面形態が形成される。

(3) 気候・水因子

気候・水因子としては、気温や降水量が土壌の温度や水分状況に直接的におよぼす作用と、気候が植生等の他の因子を介して間接的に働らく作用とがある。気温は風化や分解、そのほか温度に支配されるすべての物理的、化学的、生物学的反応に重要な影響をおよぼす。このような直接的作用とともに、蒸発散作用に対する影響を通じて間接的に土壌生成過程に大きく影響する。また、降雨水は、土壌水の主要な給源であり、土壌水の存在下において進行するすべての物理的、化学的、生物的過程を支配している。