

# 土層改良計画指針(案)

平成23年 2月  
北海道農政部



# 土層改良計画指針(案) 改訂要旨

## 1 改訂の経緯

### (1) 趣旨

土層改良とは、農耕地の土壌の物理的欠陥を、主として土木的手段によって改良する手法と位置付けられており、農林水産省が制定した「土地改良事業計画設計基準 計画 土層改良」や、北海道の実態を踏まえ、北海道が平成8年度に策定した「土層改良計画指針(案)」(以下、指針(案)という)に基づき土層改良工事を実施してきた。

しかし、農業構造が大きく変化中、食の安全・安心を求める消費者の増加、さらには戸別所得補償制度の導入などにより農業経営が大きく変化し、さらなる生産性の向上や品質の確保が必要となっており、これらに応えるためよりきめ細かな整備が求められていることから北海道の指針(案)を改訂することにした。

なお、指針(案)は、策定以降、試験研究機関などにおいて土層改良に関する調査・試験研究によって知見の集積が進み、農家要望に即して基準の運用を図る弾力的整備が行われていることや、平成21年度には北海道施肥ガイドの改定が行われていることから、これらの内容を踏まえ改訂を行った。

また、改訂に当たっては、各総合振興局・振興局の意見要望等聴き取りや意見交換を行うとともに試験研究機関など協力を経て、農政部農地整備部会の畑地班が中心となり策定した。

### (2) 主要改訂事項

- ① 北海道施肥ガイド2010の土壌診断基準との整合
- ② 新たな調査や知見を踏まえた事例の掲載
- ③ 調査手順や項目、計画の手順を追加
- ④ 新たな試験研究や通達等の追加
- ⑤ 土層改良計画Q&Aの追加
- ⑥ 土層改良計画実績一覧表の追加

## 2 本指針の構成

### (1) 指針

- 1) 主 文～土層改良の計画及び実施に際し、尊重すべき基準的事項を明文化し、□内に入れている。
- 2) 解 説～主文の内容をさらに詳しく、その運用などについて解説している。
- 3) 参 考～解説を補足し、参考事例などについて記述している。
- 4) 字句説明～必要に応じ、各ページ下段に記述している。

### (2) 参考資料

土層改良の計画及び実施に当たって、必要と思われる知識や通達等を資料として参考に掲載している。



# 土層改良計画指針(案)

## 目 次

第1章 総 論 .....	1
1 適用範囲 .....	1
2 土層改良の意義と役割 .....	3
3 農林水産省制定の土層改良計画基準との関係 .....	7
第2章 北海道の土壌 .....	8
1 土壌分類の方式 .....	8
2 特殊土壌の性質 .....	9
第3章 調 査 .....	12
1 調査の手順 .....	12
第4章 計 画 .....	18
1 計画の手順 .....	18
2 土層の改良目標 .....	20
3 土層改良の分類 .....	23
(1) 土層改良の種類と工法 .....	23
(2) 土層改良工法の選定 .....	23
(参考) 土層改良工法の作業内容 .....	28
4 土層改良工法の適用条件と改良目標 .....	39
(1) 客土 .....	39
(2) 混層耕 .....	45
(3) 心土破碎 .....	48
(4) 除礫 .....	49
(5) 土壌改良 .....	51
第5章 土層改良の効果 .....	56
<b>【参考資料】</b>	
1 耕地土壌の特徴と土壌調査 .....	59
2 土地改良事業と土層改良 .....	102
3 土層改良作業機械 .....	236
4 土層改良計画に係る関連通達 .....	277
5 土層改良計画に係るQ&A(案) .....	314
6 土層改良計画実績一覧表 .....	327
7 付録	



# 第1章 総 論

## 1 適用範囲

本指針は、土地改良法に基づく土層改良に係る事業計画を樹立するため、必要となる基本事項について標準となる考え方を定めたものである。

本指針では、農用地の土層の状態を作物の生育と農作業に適するように、破碎や混入などの土木的手段で、土壌の物理性を改善する土層改良とそれに伴う土壌改良を取り扱う。

### [解 説]

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に適するように持続的に改善する処置を言い、表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が、このうち、本指針で取り扱うものは客土、心土破碎、除礫などの土木的手段によって農用地の土層を改善するもの及び土層改良と一体的に行う土壌改良について対象とする。

表 1-1

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 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(暗きよ、明きよ) など
	土層改良として行うもの	①客土 ②混層耕 ⑦心土破碎 ⑨除礫 ⑩不良土層排除 ⑪床締め ⑫土層改良と一体的に行う土壌改良 など

(参考:土地改良事業計画設計基準 計画 土層改良)

本指針に使用される用語の定義は次のとおりとする。

- ・ 作 土 耕起の対象となる土層。(=耕土)
- ・ 心 土 作土の下の土層。
- ・ 耕 盤 畑や水田の地表下にできる硬い土層。水田では耕盤の不透水性により、たん水が保持されている。(=り底盤、すき床)なお、土壌特性として土層全体が硬いものを硬盤、営農によって形成された硬い土層を耕盤として扱う。
- ・ 有効土層 作物の根による吸収の影響の範囲にある土層。細根が認められなくともよい。

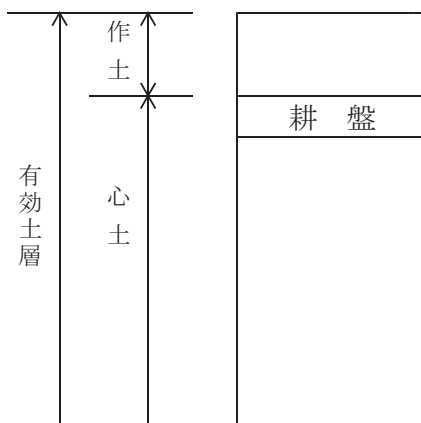


図1-1 用語の定義

(参 考)

- 表 土 : 最上部の土壌層位でおおむね土壌学上\*1 のA層位に当たる。  
下層土 : 表土から下の層位でおおむね土壌学上のB~C層位に当たる。

---

\*1土壌学上の扱い

土壌がそれぞれのおかれた気象条件、水分環境でできた違いを記号で区分したもので、O層、A層、B層、C層、R層などがある。

A層位~土壌の最上部。有機物の集積層。腐植に富み、植物の生長に適する。暗から黒色。

B層位~A層から酸化物がたまる層。心土ともいわれる。赤、褐、黄色。

C層位~母岩の風化したものでA層、B層のベース。土壌の母材。



## 2 土層改良の意義と役割

土層改良とは、土層に何らかの欠陥がある場合に、主として土木的な改良対策を実施し、通常の営農管理による生産力と作業性の持続的向上を可能とするための、土層の望ましい物理的土壌条件等の確保を図ろうとする農業生産基盤整備工法である。

### [解説]

土地生産力とは、「作物が必要とする時に必要な量の養分や水分及び空気を供給する土地の能力」と考えられ、自然状態では、土壌の種類により相違があるといわれている。その理由は、それぞれの土壌のもつ物理的・化学的・生物的な性質の欠陥が反映されるからである。

また、作業性についても、地耐力の強弱や石礫の多寡、易耕性等の土壌条件によって異なる。

土地改良事業で施工される土層改良は、土壌調査などで明らかになったこれらの土壌の主として物理的な欠陥を土木的な手法等で改善し、営農的手法で行われる永続的な作物生産に必要な土壌管理(施肥管理等)と農作業の効率性を高める条件整備と位置付けられる。

土層改良における土木的手法によって直接改善し得るものは、

- ① 土の客入によって、作土の厚さを増す。
- ② 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 混層耕や深耕によって、有効土層の深さ、理化学的性質を改善する。
- ⑤ 心土破碎等によって土層内部の堅密な部分を膨軟にして、排水性を改善したり、保水力を高めたりする。
- ⑥ 土層の中から作物生育や耕作等営農の支障になる石礫を除去する。
- ⑦ 作物生育に障害となる土層を除去する。

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。

土層改良を計画する場合には、土木的手段のみによる効果を過信せず、生物的・化学的改良や営農上の対策を含めて総合的に検討した上で、土木的手段の位置付けを明確にしておかなければならない。

土層の不良要因とそれに対する改良対策は表1-2のとおりであるが、一つの不良要因に対する対策は複数あり、どの土層改良の種類をとるか、あるいはどう組み合わせるかは、総合判断によらなければならない。また、それぞれの種類には表1-3のような特徴がある。

表1-2 土壌の不良要因と土層改良の種類

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、石礫層等の場合： 客土、不良土層排除、床締め
礫質土	・作土厚、有効土層深の不足 ・粒度組成の不良	・根の伸長困難 ・作業機械の損傷大 ・けん引抵抗大 ・保水力、保肥力不足	客土、除礫
砂質土	・粒度組成の不良	・保水力、保肥力不足	客土
粘質土	・粒度組成の不良	・透水性、通気性不良 ・地耐力不足 ・けん引抵抗大 ・養分固定力大	・下層が良質土の場合： 混層耕、心土破碎 ・下層が不良土の場合： 客土、心土破碎
泥炭土	・構成成分の不良	・保水力過大 ・地耐力不足	客土、混層耕
粗粒火山灰土	・粒度組成の不良	・根の伸長困難 ・透水性、通気性過大 ・養肥分不足	混層耕、客土

(出典:土地改良事業計画設計基準 計画 土層改良)

表1-3 土層改良技術の特徴

種 類	土層に生ずる変化	対象となり得る農用地の状況	特 徴
客 土	<ul style="list-style-type: none"> <li>・作土の理化学性の変化</li> <li>・作土厚の増加</li> <li>・地耐力の増加</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・作土の土性が極端に砂質もしくは重粘質である。</li> <li>・保水力、保肥力が不足している。</li> <li>・漏水が大きい。(水田)</li> <li>・地耐力が小さい。</li> <li>・作土が薄く、そのままでは汎用農地化ができない。</li> <li>・地盤が低く、かさ上げが必要である。</li> <li>・作土厚が不足している。</li> <li>・作土に石礫が多く、それを取り除く適当な方法がない。</li> <li>・土の入れ替えを要する。(施設畑)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・様々な状態に対応し得る、応用範囲の広い技術である。</li> <li>・適当な客入土の得られる土取場を探す必要がある。</li> <li>・客入土が、有利な条件では場まで入れられない限り、コストはかなり高くなる。</li> <li>・段階的施工<sup>*1</sup>若しくは追加施工を要することがある。</li> </ul>
混層耕	<ul style="list-style-type: none"> <li>・有効土層の理化学性の変化</li> <li>・有効土層深の増加</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・成層性火山灰土<sup>*2</sup>の畑で、適当な深さの下層に作土より質のよい埋没土がある。</li> <li>・作土に比べて、心土が比較的肥沃である。</li> <li>・心土が全層的に堅密である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・特殊な成層の場所でのみ採用し得る技術である。</li> <li>・特殊なプラウが必要である。</li> <li>・施工後、直ちには効果を生じない場合もある。</li> </ul>
心土破碎	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土層内の堅密な部分の破碎と膨軟化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土層中に堅密な層があるため作土が薄い。</li> <li>・土層中に堅密な層があるため有効土層が浅い。</li> <li>・耕盤の形成が著しい。</li> <li>・土層の透水性、通気性が悪い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・透水性、通気性の改善に有効な技術である。</li> <li>・乾燥期に施工すると効果的である。</li> <li>・効果の持続性に若干問題がある。</li> </ul>
除 礫	<ul style="list-style-type: none"> <li>・作土内の石礫の減少若しくは細粒化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・営農上支障となる石礫が土層中にある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・特殊な作業機械が必要である。</li> <li>・乾燥期に施工すれば、かなり目的を達成することができる。</li> </ul>
不良土層排除	<ul style="list-style-type: none"> <li>・不良土層の消失</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・深耕して、作土と混和しても、風化してない軽石層などが表層又は作土の下に厚く分布する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・特殊な土層の農用地に限り施工するものである。</li> <li>・コストが高い。</li> <li>・排除土の処理に工夫を要する。</li> </ul>

種 類	土層に生ずる変化	対象となり得る農用地の状況	特 徴
床締め	<ul style="list-style-type: none"> <li>・耕盤の形成</li> <li>・耕盤の強化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・開田後、浸透過多が予想される。(水田)</li> <li>・漏水田。</li> <li>・浸透過多が予想される。(還元田)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・施工時期を選んで転圧をすれば効果的である。</li> <li>・農用地の造成及びほ場整備の段階では、施工機械による転圧を繰り返して受け、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。</li> </ul>

(参考:土地改良事業計画設計基準 計画 土層改良)

※1 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、地力の低下をきたすなど好ましくない結果となることがあるので、現状等に配慮し、段階的に施工するなど工夫することが望ましい。

※2 成層性火山灰 火山灰が数層になっているもの。

### 3 農林水産省制定の土層改良計画基準との関係

本指針は、農林水産省制定の「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58構改C第647号)を踏まえ、北海道の特殊性を勘案し、土層改良の計画・実施に当たっての細部運用を定めたものである。

#### [解 説]

国の「土地改良事業計画設計基準」は、土地改良事業を適正かつ効率的に実施するための技術的基準を定めたもので、計画に係る技術基準は「計画基準」、設計に係る技術基準は「設計基準」と呼ばれている。このうち、「計画基準」は、①国が土地改良事業を指導するためのよりどころとして、②事業間、事業主体間に差をきたすことなく一貫した考え方・方針での事業計画の作成を目的とし、③計画樹立作業の省力化を目指して策定されており、土地改良法に基づくすべての土地改良事業の計画樹立に適用されるものである。

このことから、本計画指針は、国の「土地改良事業計画設計基準 計画 土層改良」の範囲内で、農林水産省の諸通達等を踏まえ、道立農業試験場の研究データなどを参考に、北海道における農業農村整備事業による土層改良に係る細部運用を定めたものである。

## 第2章 北海道の土壌

土層改良計画に当たって基本となる北海道の土壌分類を、地力保全基本調査を基に区分する。

### [解説]

土層改良計画では、土壌の性状が最重要事項であり、土壌調査の結果が計画の基本的要素を決定することとなるので、綿密な調査を実施しなければならない。

土壌調査では、全国的に実施されている地力保全基本調査の資料活用を図り、地区の土壌の概況を把握した後、土壌調査により土壌の性状や同一土壌統の範囲等を明らかにする。

土壌分類には幾つかの方式\*1 があり時代とともに変化してきたが、農業農村整備事業の事業計画においては、農林水産省が行った地力保全基本調査で採用された分類である、「農耕地土壌の分類・第2次案改訂版」により区分する。なお、水田整備の事業では施肥改善事業の土壌類型で区分する場合もある。また北海道独自の土壌分類もある。

農耕地土壌の分類・第2次案改訂版を表2-1に示す。

現在は「農耕地土壌の分類・第3次案改訂版」\*2 が示され、近年広く使われるようになってきたが、第2次案改訂版とは大きく異なる分類法であるため、過去に行われた調査データ等との整合を図る観点から、本指針では農耕地土壌の分類・第2次案改訂版を基本とする。

「農耕地土壌の分類・第2次案改訂版」は、大ぐりの方から細かい方に向かい、土壌群>土壌統群>土壌統>土壌区と区分され、土壌統群を示す場合には数字と記号の組合せで略称する。(例:厚層多腐植質多湿黒ボク土→04A)

### 1 土壌分類の方式

#### (1) 施肥改善事業(昭和28~37年)の分類

本事業は、土壌調査、かんがい水質調査及び土壌区分、農家施肥の実態調査並びに施肥標準試験地設置の3項目からなり、その総合結果から土壌型別施肥基準を設定するものであり、土壌型による分類体系を取り入れた我が国最初の本格的な基本調査である。本事業における成果として、水田土壌の土壌類型を11類型、51土壌種に分類している。

#### (2) 農耕地土壌の分類

わが国の土壌分類は、「土壌統の設定基準および土壌統一覧表 第1次案」(昭和48年)、「同2次案(昭和52年)」を経て、「農耕地土壌の分類・第2次案改訂版」(昭和58年、農水省農業技術研究所)が作成され、地力保全基本調査(昭和34~50年)や各種調査事業の実施、とりまとめに利用されてきた。

本分類方式を用いた北海道の地力保全基本調査においては畑地、草地及び水田の土壌を14群、47統群、170統に分類し、1/50,000地形図上に土壌生産性分級図が作成されている。

\*1 施肥改善事業、農耕地土壌の分類・第2次案改訂版、北海道農牧地土壌分類第2次案など

\*2 第3次案改訂版

第2次案改訂版における分類体系の問題点の整理と近年の国際的土壌分類体系の進捗等により平成7年に改訂されたもの。できるだけ定義の定量化が図られている。(参考資料参照)

また、各調査結果を基にした「保全対策区」を設定し、地力を規制する要因、必要な対策の種類及び実施方法等を表示し、具体的な地力保全対策計画の樹立と各種事業の実施に活用されている。

### (3) 北海道の土壌分類

北海道における土壌調査は、農林省北海道農業試験場、北海道立農業試験場で行われていたが、土壌の性質を簡潔に表現し、汎用性のある分類方法の必要性から、北海道開発局、北海道農業試験場、道立農業試験場の関係者による「北海道土壌分類委員会」により、北海道内の農業関係に広く利用できる統一的な土壌分類の作成が進められた。

「北海道の土壌分類第1次案」(昭和49年)、「同2次案」(昭和50年)を経て「北海道の農牧地土壌分類、第2次案」(昭和54年)として定められた。

この分類方法は、農耕地土壌の分類・第2次案改訂版を北海道の農耕地土壌の特徴を表すために細分化したものであり、広く各試験研究所等の基礎資料として活用されている。

## 2 特殊土壌<sup>\*3</sup>の性質

特殊土壌とは、泥炭土、火山性土、重粘土の3種類の土壌の総称である。また、これらにろ土を加えていう場合もある。これらの土壌は、北海道の農地開拓において、物理性や化学性が特に不良なため、作物収量を上げるのに困難が多かったことから特殊土壌という名称を用いるようになった。

### (1) 泥炭土

湿地にヨシ、スゲ、ミズゴケなどの植物遺体が堆積してできた有機質土壌である。地下水位が高く、地耐力が弱い上、固相重が小さく、排水不良であるが、近年は客土や排水改良によりある程度改良されている。一般的に栄養分はあまりもっておらず、泥炭の分解により窒素が余分に放出され、作物の生育に好ましくない面もある。農耕地土壌の分類・第2次案改訂版では黒泥土(15)と泥炭土(16)に該当する。北海道の農牧地土壌分類、第2次案ではさらにその構成植物の違いにより、高位泥炭土、中間泥炭土、低位泥炭土の3つに分類されている。

### (2) 火山性土

火山活動による各種の火山灰が堆積してできた土壌の総称であり、地表面から20cm以上または深さ50cm までに25mm 以上の厚さで火山灰層が存在するものをさす。火山灰層には粗粒質(軽石質)、灰質、ローム質など様々あり、また腐植の集積程度も幅がある。一般的に透水性は良いが、排水不良の地形に堆積したものは排水不良になりやすく、また、固相重が小さく、風蝕、水蝕が起こりやすい。さらに一部の火山灰(ローム質あるいは腐植含量が大きい場合)ではリン酸固定力が強く、注意を要する。一般に栄養分が少なく、リン酸のほかに微量要素が欠乏することもある。農耕地土壌の分類・第2次案改訂版では03~05の土壌群が該当し、北海道の農牧地土壌分類、第2次案では未熟土の一部と火山性土が該当する。

### (3) 重粘土

北海道で従来いわれてきた「重粘土」とは、「粘質で硬く、排水不良な台地、丘陵の土壌」を指すが、本指針においては広義に解釈し、低地(沖積)の強粘質かつ排水不良な土壌も含めた。

---

\*3 北海道独自の呼び名である

一般に強粘質で、通気性、透水性が不良で、保水性が小さく、過湿、過干になりやすい。また、保肥力は高いが、栄養分は多くはなく、特に台地や丘陵上の重粘土は心土の酸性が強く、栄養分は低地土に比べて少ない。農耕地土壌の分類・第2次案改訂版では、06～11の台地土壌及び12～14の低地土壌のうち細粒質なものの大部分が該当し、台地土壌では礫質のものも含めた。なお、北海道の農牧地土壌分類、第2次案では褐色森林土、疑似グライ土、赤黄色土及び低地土のうち、上に述べた性質のものが該当する。



表2-1 農耕地土壌分類第2次改訂版の区分と特殊土壌および施肥改善土壌類型区分の対比

大まかな土壌区分	農耕地土壌分類第2次改訂版の区分			面積 (ha)	特殊土壌の対応				施肥改善土壌類型区分 の対応(水田)	
	土壌群	土壌統群	コード		火山性土	重粘土	泥炭土	その他		
黒ボク土 (火山性土壌)	黒ボク土	厚層多腐植質黒ボク土	03A	40,435	○					
		厚層腐植質黒ボク土	03B	92,997	○					
		表層多腐植質黒ボク土	03C	21,687	○					
		表層腐植質黒ボク土	03D	96,723	○					
		淡色黒ボク土	03E	92,678	○					
	多湿黒ボク土	厚層多腐植質多湿黒ボク土	04A	44,791	○				黒色土壌	
		厚層腐植質多湿黒ボク土	04B	15,860	○					
		表層多腐植質多湿黒ボク土	04C	7,092	○					
		表層腐植質多湿黒ボク土	04D	9,626	○					
	黒ボクグライ土	腐植質黒ボクグライ土	05B	1,531	○				黒色土壌	
淡色黒ボクグライ土		05C	4,460	○						
台地土 (洪積土壌)	岩屑土	屑土	01A	1,343				○		
	褐色森林土	細粒褐色森林土	06A	81,159		○				
		中粗粒褐色森林土	06B	41,190				○		
		礫質褐色森林土	06C	31,227				○		
	灰色台地土	細粒灰色台地土	07A	74,551		○				灰色土壌、 灰褐色土壌
		中粗粒灰色台地土	07B	6,612		○				
		礫質灰色台地土	07C	4,319		○				
	グライ台地土	細粒グライ台地土	08A	10,011		○				強グライ土壌、 グライ土壌
		中粗粒グライ台地土	08B	19						
		礫質グライ台地土	08C	2,372		○				
暗赤色土	細粒暗赤色土	11A	2,372		○					
低地土 (沖積土壌)	砂丘未熟土	砂丘未熟土	02A	2,800				○		
	褐色低地土	細粒褐色低地土(斑紋無)	12A	5,324		○				
		中粗粒褐色低地土(斑紋無)	12B	62,059				○		
		礫質褐色低地土(斑紋無)	12C	50,827				○		
		細粒褐色低地土(斑紋有)	12D	71,238		(○)		○		
		中粗粒褐色低地土(斑紋有)	12E	2,508				○		
		礫質褐色低地土(斑紋有)	12F	884				○		
	灰色低地土	細粒灰色低地土(灰色系)	13A	5,474		○				灰色土壌
		中粗粒灰色低地土(灰色系)	13B	34,649				○		
		礫質灰色低地土(灰色系)	13C	6,941				○		礫層(質)土壌
		細粒灰色低地土(灰褐色系)	13D	10,323		○				灰褐色土壌
		中粗粒灰色低地土(灰褐色系)	13E	18,129				○		
		礫質灰色低地土(灰褐色系)	13F	9,824				○		礫層(質)土壌
		灰色低地土(下層黒ボク)	13G	10,500				○		黒色土壌
		灰色低地土(下層有機質)	13H	1,356		○				黒泥土壌
		灰色低地土(斑紋無)	13I	735		○				
	グライ土	細粒強グライ土	14A	29,753		○				強グライ土壌
		中粗粒強グライ土	14B	31,666		(○)		○		
		礫質強グライ土	14C	5,337		(○)		○		
		細粒グライ土	14D	5,689		○				グライ土壌
		中粗粒グライ土	14E	19,339		(○)		○		
		礫質グライ土	14F	4,167		(○)		○		
		グライ土(下層黒ボク)	14G	54				○		
		グライ土(下層有機質)	14H	13,273		○				
	泥炭土	黒泥土	黒泥土	15A	2,309			○		泥炭質土壌
		泥炭土	泥炭土	15B	98,152			○		泥炭土壌、泥炭質土壌
	造成土 (人工土壌)	造成台地土	-	17						
造成低地土		-	18							
合計				1,192,737	434,252	396,478	100,461	259,174		

注) 1.道内に分布しない土壌統群区分は割愛した。  
2.面積は、「北海道土壌統区一覧」(北海道立農業試験場資料21号)より。

## 第3章 調 査

### 1 調査の手順

計画樹立のために必要な調査は、原則として、概査、精査の順で実施する。  
概査は、地域の概況を把握し、事業の必要性等についてあらかじめ判断するとともに、計画の基本的方針を明らかにするため実施する。  
精査は、土壌、営農条件等地域の現況等を把握し、計画樹立の基礎資料を得るために実施する。なお、この際、精査項目は計画の内容及び地域の特性に応じて決定するものとする。

#### [解 説]

調査の手順は、実施しようとする事業の規模及び地域の特性に応じて決定されるべきものであるため、一律に規定することは適当ではないが、標準的には図3-1のとおりである。

調査を合理的かつ効率的に行うには、まず、地域の特性を理解し、それに基づいて必要事項の調査を進める、という手順で行うのが一般的である。調査は大きく分けて、概査と精査に分けられる。

#### (1) 概 査

概査とは、事業の必要性を判定し、計画の基本構想等を策定するとともに、計画の樹立に必要な調査計画を作成するために行う現況把握等の調査のことである。したがって、この段階で行う調査は、整備の必要性等を判断するものを主とし、細部は必要としない。

土層改良の場合には、要望の内容及び理由について注意深く調査する必要がある。また、その地域の土層の特性を一番よく知っている者は、その地域の農家であるから、農家からの聞き取りは重要である。聞き取りした内容は農地カルテ<sup>\*1</sup>等に記録し、調査計画や工事実施に活用するのが望ましい。

#### (2) 精 査

精査とは、計画を樹立するために必要な計画諸元を得るための調査のことであり、概査の結果に基づき、調査地域の範囲、必要な調査項目、調査の時期等を定めた調査計画を作成し、実施する。

精査に当たっては、既存資料を最大限活用するとともに、表3-1、表3-2を参考に必要な事項について調査を行う。

---

\*1農地カルテ

整備に当たって農家要望にきめ細かく対応することを目的とし、農地情報や整備要望等を農家から聞き取り、カルテとして取りまとめたもの。計画時から実施時まで一連の内容について記録・管理することが望ましい。

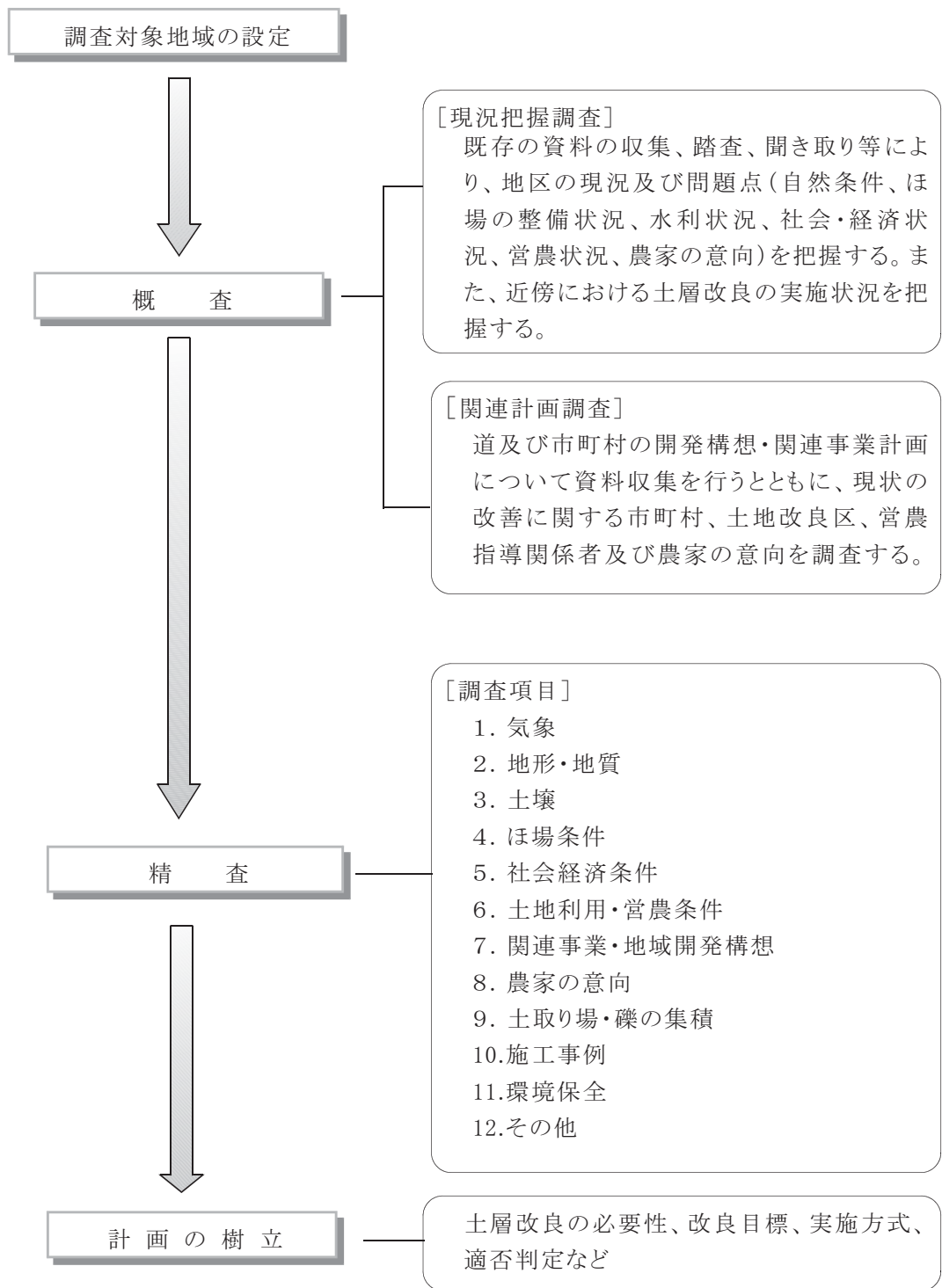


図3-1 標準的な調査の手順

(参考:土地改良事業計画設計基準 計画 土層改良)

(参 考)

表3-1 調査項目と留意点

調査項目	調査内容	解 説
1. 気 象	・計画地区の気象について、気象観測所等の資料を基に調査する。	・気象は計画の基本となる事項である。地区を代表する気象観測所等の資料を基に調査する。
2. 地形・地質	・地区の地形及び地質(主として表層地質)について調査する。	・地区の地形及び地質は計画の基本となる事項である。既存の地形図や空中写真又は現地調査によって地形区分図や表層地質図を作成する。
3. 土 壤	・土層の厚さ、土壌硬度(心土破碎の必要性についての指標)粒度組成、三相分布、保水力、リン酸吸収係数、pH(水素イオン濃度)等の理化学性を調査する。 ・工種別調査事項は表3-2参照。	・土層改良計画では、土壌の性状が最重要事項であり、土壌調査の結果が、計画の基本的要素を決定することとなるので、綿密な調査を実施する必要がある。 ・土壌調査では、地力保全基本調査の資料活用を図り、地区の土壌の概況を把握し、試掘等により土壌断面、土壌性状等を明らかにする。
4. ほ場条件	・地区のほ場区画、道路及び用排水系統の配置等の状況、単位排水量、地下水位、表面排水及び暗きょ排水状況等について調査する。	・土層改良計画では、地下水位は重要な要素となることも多い。測定は地下水位の最も高い時期(ただし、降雨後7日以降)と最も低い時期及びその中間の時期に一斉観測により行うことが望ましい。 ・表面排水状況は、降雨後のたん水状況等、暗きょ排水状況は、埋設位置や構造、排水状況等を把握することが必要である。
5. 社会・経済条件	・地区を含む周辺地域の社会・経済条件について調査する。	・農林業センサスや市町村統計等の資料を収集し、地域における農業の位置付けを明らかにするとともに、市町村等の農業振興計画等を参考にして、将来の農業発展の方向と土層改良の必要性を明らかにする。
6. 土地利用・ 営農条件	・地区における土地利用及び営農の状況について調査する。	・一般的に必要な調査項目は次のとおり。 1) 土地利用状況 2) 営農組織 3) 主要作物と栽培管理体系 4) 農業機械施設の普及状況 5) 収量及び被害量 6) 土地所有及び農地分散状況など

調査項目	調査内容	解説
7. 関連事業・地域開発構想	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地区及びその周辺において、計画と関連する実施済み又は計画中の他事業及び地域の今後における開発構想の内容について調査する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・関連土地改良事業や河川改修事業、営農機械の導入、その他農業施策に関する事業等について調査する。</li> </ul>
8. 農家の意向	<ul style="list-style-type: none"> <li>・将来の営農、土層改良等に対する農家の意向を調査する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土層改良は、作物栽培上きわめて重要な基盤である土地条件の改良を行うものであり、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、農家の意向は原則として聞き取りによらなければならない。ただし、多数の農家を対象とし、聞き取りが困難な場合は、アンケート調査によることもやむを得ない。</li> <li>・土層改良は、将来の営農に対する要望が事業内容の相当部分を決定する要因となるので、この点が明確となるよう調査しなければならない。</li> <li>・調査項目は、営農の実態、営農の改善対策、土層改良を要望する理由と改良の内容等について調査し、調査結果は農地カルテ等に整理することが望ましい。</li> </ul>
9. 土取り場・礫の集積	<ul style="list-style-type: none"> <li>・客土を計画する場合には、客入土の土取り場における採土位置及び土の性質、賦存量等について、除礫、不良土層排除を計画する場合には排除土・礫の集積又は埋込み場所の位置、その可能量等についてそれぞれ調査する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・客土は、土取り場の選定が最も重要で、客土計画の成否のかぎとなる。</li> </ul>
10. 施工事例	<ul style="list-style-type: none"> <li>・計画樹立に資するため、地区近傍の土層改良の施工事例について調査する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土層改良は、地域的な特色に富む技術であり、近傍の施工事例が非常に参考になるので、工法や施工機械、工事費、効果等の事項について調査する必要がある。</li> </ul>
11. 環境保全	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土層改良が周辺地域の環境に及ぼす影響について調査する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土取場の開発や客土の運搬など、土層改良の工事による、人の健康、生活環境及び自然環境に及ぼす要因を把握する。</li> </ul> <p>[主な環境要素]</p> <p>水質汚濁、地形・地質、植物、動物、景観など</p>

(出典:土地改良事業計画設計基準 計画 土層改良)

(参考)

表3-2 土壌に係る主な土層改良の工種別調査事項

工 種	調 査 事 項
客 土	<p>[試 掘]</p> <p>層位、層厚、土色、土性等の必要項目について調査する。特に客土では、表土、下層土の層位、層厚を念入りに調査する。</p> <p>代表的な土層について、物理性試験のため不攪乱試料を採取する。</p> <p>[理化学性試験]</p> <p>理化学性の分析項目は、参考資料参照。</p> <p>[作土の厚さ]</p> <p>客土を必要とする理由が、作土厚の不足にあれば、作土の厚さを1cmきざみに分けて調査し、客土厚の決定及びどこまでを客土の対象区域とするかを決定する場合の基礎資料とする。</p> <p>[土取り場]</p> <p>候補地について、登記簿、地形図、地質図、受益者の聞き取り等により選定し、地目、位置、面積、地形、土性、土量のほか、権利関係、土の取得単価、補償等について調査する。</p> <p>規模に応じて、10m～40mの方眼を組み、その交点をオーガーボーリングし、代表的な点について試掘を行い、土性を確認する。</p> <p>調査の結果は、柱状図にまとめ、それらを基に土取り場の横断土層図を描き、客土に利用できる土の全賦存量を算出する。</p> <p>石礫や木根・埋木等がある場合は、その状況を記録する。</p> <p>[土取り場選定条件]</p> <p>運搬方法のいかんを問わず、共通な条件としては次のようなものがある。</p> <ol style="list-style-type: none"><li>① 客入地までの距離が短い。</li><li>② 客土の目的に合った客入土が十分に得られる。</li><li>③ 客入土の土性等について受益者の了解が得られる。</li><li>④ 採土できる土層が厚く、しかも採土が容易である。</li><li>⑤ 客入土の入手単価が安く、補償関係が困難ではない。</li><li>⑥ 跡地利用の計画が適切である。</li></ol> <p>賦存土量について、土取場を決定する前には、5割程度の余裕のあることを確かめておかなければならない。</p> <p>⑤については、事業実施の段階になって問題が起こらないように、権利関係者とあらかじめ客入土採取に関する協定等を結んでおく必要がある。</p> <p>⑥の採土跡地の利用については、当然土地所有者の意向もあるが、その地域の土地利用に照らして好ましいものでなければならない。</p>
混層耕	<p>[試 掘]</p> <p>層位、層厚、土色、土性等の必要項目について調査する。混層耕においては混層に利用しようとする層位と層厚を特に注意して調査する。</p> <p>原則として各試掘地点の各土層について、理化学性試験のため試料を採取する。</p> <p>[理化学性試験]</p> <p>理化学性の分析項目は、参考資料参照。</p>

工 種	調 査 事 項
心土破碎	[試 掘] 心土破碎においては、耕盤層の層位と層厚を注意して調査し、耕盤層は硬度を測定する。
除 礫	[調査地点の選定] 調査対象地区について、おおよそ25haに1点の割合で調査地点を選定することを原則とするが、必ずしも画一的な分布とはなっていないため、地区の実情、農家の意見を参考とし、必要と判断される場合は5～10haに1点の割合で調査する。また、予定地が点在する場合は、点在地ごとに最低1点調査する。
	[試坑の大きさ] 試坑の大きさは縦1.0m×横1.0m×深さ0.5mを標準とするが、礫の大きさにより適当ではないと考えられる場合は別途考慮する。
	[礫含量の調査] 土砂と石礫をふるい分けし、石礫は小礫、中礫、大礫、巨礫及び巨岩に区分し整理する。 石礫の区分は表3-3による。 調査要領は、参考資料参照。

(出典:土地改良事業計画設計基準 計画 土層改良)

表3-3 石礫の区分

区 分	大きさの範囲	摘 要
微小礫	30mmふるいを通過し、2mmふるいに残留するもの	ふるいの規格はJISに準ずる。
小 礫	50mmふるいを通過し、30mmふるいに残留するもの	
中 礫	100mmふるいを通過し、50mmふるいに残留するもの	
大 礫	径10～20cm	
巨 礫	径20～30cm	
巨 岩	径30cm以上	

(出典:土地改良事業計画設計基準 計画 土層改良)

(参 考)

JIS A 1102 適用 JIS Z 8801規格品

粗骨材用	
呼称	網目の開き
30	31.5
50	53.0
100	106.0

## 第4章 計 画

### 1 計画の手順

計画は、地区の現在及び将来における土地利用、営農のあり方等を勘案の上、調査結果を踏まえ合理的な手順に従って効果的に樹立する。

#### [解 説]

計画の樹立は、実施しようとする事業の規模及び地区の実情を考慮し、計画内容を検討の上、効率的に行う必要があり、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。計画樹立の標準的な手順を図4-1に示す。

計画樹立に当たって特に留意すべき事項は、次のとおりである。

- (1) 事業の目的にかない、しかも現地に適用が可能な土層改良の種類及び工法にはどのようなものがあるかを検討し、候補となる種類及び工法を選び出す。
- (2) 選んだ種類及び工法については、技術的側面及び社会経済的側面からの検討を加えた上で決定する。
- (3) 土木的手段による土層改良の限界を考慮し、目的を十分達成するために必要な農用地の維持・管理対策についても併せて計画に記載する。



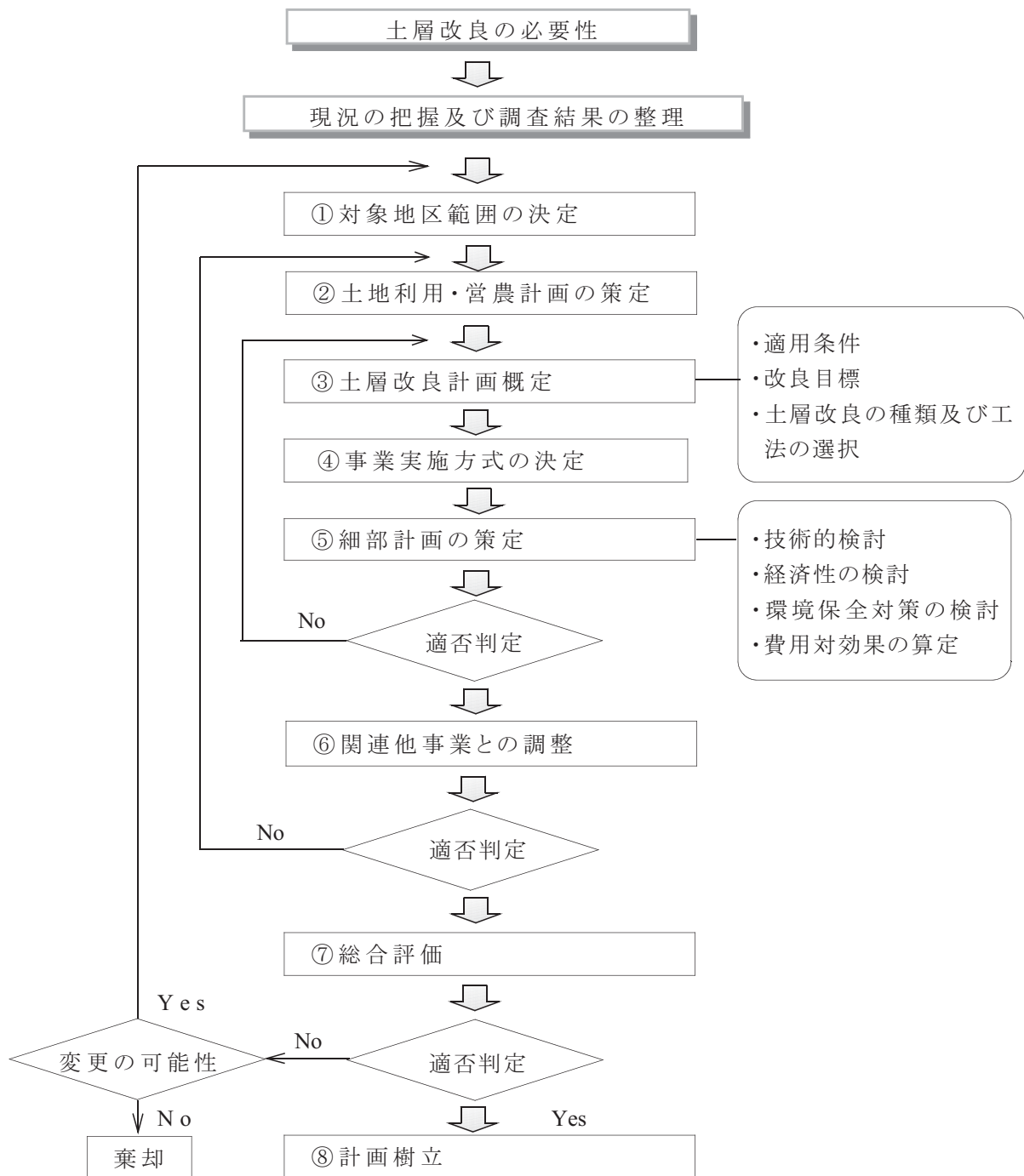


図4-1 標準的な計画の手順

(参考:土地改良事業計画設計基準 計画 土層改良)

## 2 土層の改良目標

土層改良計画に当たっては、基礎的な生産力を確保するための土壌の望ましい性質を明確にすることが大切である。この性質は、土地の利用形態、導入作物を踏まえ、過去の経験や試験研究成果などを参考に定めるものとする。

### [解説]

本章で定める望ましい土壌の性質は、土層改良の改良対象となり得る項目について、計画基準や試験場の研究結果を参考にその理想的な標準値を示している。ただし、土壌の性質によってはこの数値を改良目標値とすることにより、対策工法に莫大な費用を要することがあるので注意する。

以下、土地の利用形態別に土壌の特性と望ましい土壌の性質を示す。

#### (1) 水田土壌

##### ① 水田土壌の特性

###### ア 水稲単作の場合

水田が畑土壌と大きく異なる点は一年の数か月あるいは一年中湛水状態におかれていることである。水田土壌は畑土壌と比較して、表土は液相率が高く、反面気相率は低い。また、作土直下の耕盤層においては、固相率が著しく高い。この耕盤層の存在により降下浸透量が抑制される。

###### イ 水稲と畑作との輪作体系とする場合

一般に畑作物を栽培する上で望ましい土壌特性は、適度な空気と水が存在していることが重要であるが、水田土壌では孔隙が少ないため、気相率は低く、加えて透排水性も良くないので、土壌の気相率を高めることが重要である。

##### ② 望ましい水田土壌の性質

水稲単作の場合の望ましい水田土壌の性質を示すと、表4-1のとおりとなる。

#### (2) 畑土壌(普通畑\*1)

##### ① 畑土壌の特性

人工的にかんがいする水田土壌と異なり、天然の雨水に依存することが多いため、養分の自然供給量は少ない。また、水田と比較して土壌構造が発達し、三相分布の固相率が低く気相率が高い。

##### ② 望ましい畑土壌の性質

望ましい畑土壌の性質を示すと、表4-2のとおりとなる。

水田及び畑土壌の望ましい性質については、作物によって必ずしもこの値が理想的なものとならないことも考えられるので、特殊な作物を導入する場合は、試験研究機関等と相談の上、地域ごとに定めるものとする。

---

#### \*1 普通畑

畑とは田と樹園地を除いた耕地で、普通畑とは畑のうち牧草専用地を除くものとしており、本指針の畑土壌とは普通畑を示す。

表4-1 望ましい水田土壌の性質

項目		望ましい値 (注1)	備考		
作	物	土性	SL(砂壤土)～LiC(軽埴土)	国際法による	
		土性	SL(砂壤土)～CL(埴壤土)	農学会法による(注2)	
	理	作土の深さ	15～20 cm (注3)		
		性	石礫	5 %未満(小礫以上)	φ 30mm以上
			地耐力 (耕うん時、収穫時)	0.25 MPa以上	貫入式土壌硬度計
土	化	pH(H <sub>2</sub> O)	5.5～6.0		
		学	有効態リン酸(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	湛水前風乾土 10～20 mg/100g	ブレイNo. 2法による
	性		腐植含有率	5～10 %	
		可給態ケイ酸量	16 mg/100g以上	湛水保温静置法による	
心	物	ち密度	15～20 mm	山中式硬度計	
		理	透水性	10 <sup>-4</sup> ～10 <sup>-5</sup> cm/sec	
	土		地下水位	50 cm以下	
有効土層の深さ		50 cm以上			
垂直浸透量		15～20 mm/日			

注1 「土地改良事業計画設計基準 計画 土層改良」(昭和59年1月農林水産省構造改善局制定)・「北海道施肥ガイド2010」(北海道農政部)を参考に理想的な標準値を定めたものである。各指標の根拠は表4-3参照のこと。

注2 粘土含有率を改良目標とする場合は農学会法とする。

注3 作土深の改良目標は、水田単作の場合15cm とする。(「耕土深の扱いについて」(昭和57年6月17日付け農林水産省構造改善局事業計画課班長通知)による)

表4-2 望ましい畑土壌の性質

項目		望ましい値 (注1、2)	備考
作物 理 性	土性	SL(砂壤土)～LiC(軽埴土)	国際法による
	土性	SL(砂壤土)～CL(埴壤土)	農学会法による(注3)
	作土の深さ	20～30 cm (注4)	
	石礫	5 %未満(小礫以上)	φ 30mm以上
	固相率	火山性土 25～30 Vol.% 低地土・台地土 40 Vol.%以下	
	粗間隙	15～25 Vol.%	pF1.8の気相率と同値
	細間隙	10 Vol.%以上	易有効水容量と同値 (pF1.8～3.0)
土 化 学 性	pH(H <sub>2</sub> O)	5.5～6.5	
	有効態リン酸(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	10～30 mg/100g	トルオーグ法による
	腐植含有率	5～10 %	
心 物 理 土 性	ち密度	16～20 mm (注5)	山中式硬度計
	透水性	10 <sup>-3</sup> ～10 <sup>-4</sup> cm/sec	
	地下水位	60 cm以下	
有効土層の深さ		50 cm以上	

注1 「土地改良事業計画設計基準 計画 土層改良」(昭和59年1月農林水産省構造改善局制定)・「北海道施肥ガイド2010」(北海道農政部)を参考に理想的な標準値を定めたものである。各指標の根拠は表4-3参照のこと。

注2 輪換耕地の望ましい土壌条件も上記表のとおり。

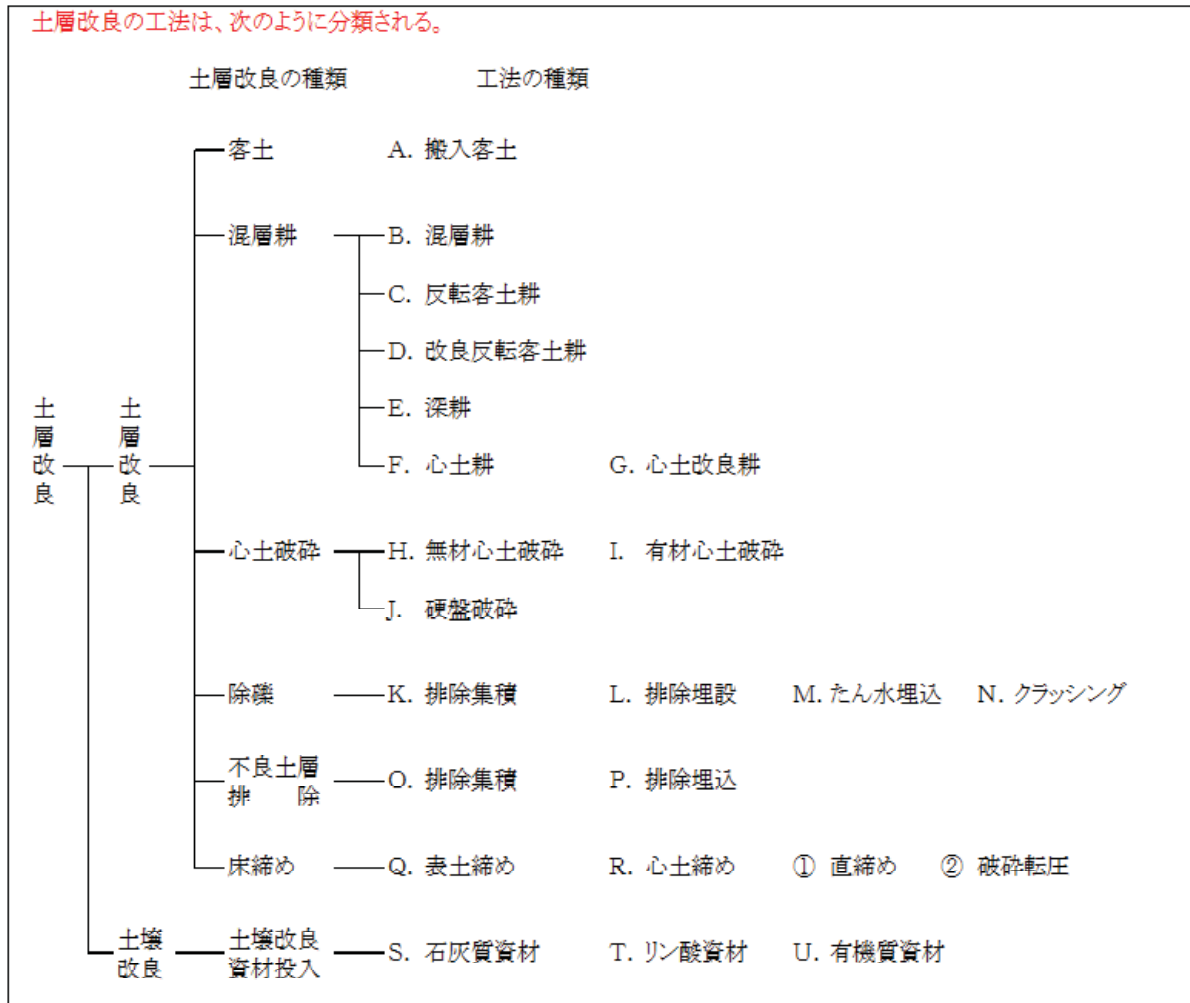
注3 粘土含有率を改良目標とする場合は農学会法とする。

注4 作土深の改良目標は、原則として25cm とする。「耕土深の扱いについて」(昭和57年6月17日付け農林水産省構造改善局事業計画課班長通知)による

注5 土壌によっては、ち密度が16～18でも耕盤層とみなせるとの試験研究成果もあるので改良対策の検討に当たっては注意すること。(S62指導参考「十勝地方における耕盤層の判定基準と改善対策」(十勝農試))

### 3 土層改良の分類

#### (1) 土層改良の種類と工法



#### [解説]

この指針では、「土地改良事業計画設計基準」(昭和59年1月農林水産省構造改善局制定)の分類を基に客土、混層耕、心土破碎、除礫、不良土層排除、床締めの6種類の土層改良と、平成6年に土層改良と一体的に投入できるようになった土壌改良資材(石灰質資材・リン酸資材・有機質資材)に分類している。

土層改良の種類と工法には、表4-3に示すとおりそれぞれいくつかの工法があり、いずれの工法を選択すべきかは各種調査結果を基に、最も効率のよい工法としなければならない。

#### (2) 土層改良工法の選定

土層改良の工法については、現況の土壌条件を踏まえ、土地利用計画、技術的可能性、経済性などを総合的に検討し、選定するものとする。

## 客 土

浅耕土地帯での作土層の増加、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、土取り場を設け、採土、搬入するものである。

なお、近年一般採取地(土砂販売を目的としていない土地)が不足している傾向にあることから、別に定める条件を満たす場合にあっては、販売土採取地による客土も可能である。

### A. 搬入客土

最も一般的に行われる客土工法であり、ダンプトラック等の運搬機械により客入土の運搬が行われる。なお、ほ場条件により、ほ場内での小運搬が伴う場合がある。

## 混 層 耕

作土の理化学性が劣り、心土が肥沃な土層の場合に、反転、混和等を行い、作土厚の増加や作土や心土の理化学性の改良などを図るものである。

### B. 混層耕

生産性の低い作土を肥沃な心土と混和することにより、土地生産性を高めることを目的とする工法である。

### C. 反転客土耕

劣悪な作土と肥沃な心土を反転し、心土を表層に、作土を下層に置き換えて、土地生産性の高い作土にすることを目的とする工法であり、大型プラウ(反転客土耕プラウ)で耕起するが多い。

### D. 改良反転客土耕

作土と肥沃な心土の間に劣悪な土層が介在する場合に、この不良土層を反転耕により、肥沃な心土と置き換え、作土直下に肥沃な心土をもってきて土地生産性の高い土層を創出することを目的とする工法であり、大型プラウ(改良反転客土耕プラウ)で耕起するが多い。

### E. 深耕

性質の異なる土層を混和することによって作物の根の伸張範囲を拡大して土壤養分の有効利用を図るとともに、通気性及び通水性の改良を行うことを目的として、通常の耕起より深く起こす工法である。

### F. 心土耕

心土を膨軟にし、通気性、透水性等の物理性を改良する工法であり、心土が作土に混合されないように、通常は心土耕プラウを用いて行う。

### G. 心土改良耕

下層が堅密な土壌において、面的に心土に火山礫や木質資材などを投入して、通気性、透水性等を改善する工法で、心土改良耕プラウなどを用いて行う。

## 心土破碎

作土層直下に耕盤等の堅密層が形成されたり、心土が堅密で十分な透水性や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。

### H. 無材心土破碎

土壌が堅密で物理性が不良な場合、パンブレーカなどで筋状に心土を破碎し、空隙ができることで亀裂が生成して物理性の改善を図る工法である。

### I. 有材心土破碎

土壌が堅密で物理性が不良な場合、有材心土改良耕プラウなどで溝状に空隙を作り、その中に疎水材を充填することで物理性の改善を図る工法である。

## J. 硬盤破砕

固結盤層や軽石等の特殊な成因による硬化層が比較的浅く介在する場合、有効土層をとり除いた後これを破壊混合して改良を図る工法である。硬盤までの深さ及び硬盤の厚さ、破砕抵抗の大きさにより、レーキドーザ、パンブレーカ、ボトムプラウ等から適切なものを選択する。

### 除 礫

石礫含量の多い土層において、保肥力、保水力の増大など作物生育環境の改善と農業機械の作業性の向上を目的に、作物生育や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。

## K. 排除集積

排除した石礫を搬出・集積する工法である。

## L. 排除埋込

排除した石礫を同じほ場内又は他の土地に埋込む工法である。

## M. たん水埋込

水田において、たん水して掘起し、石礫を下層に沈積させる特殊な工法である。

## N. クラッシング

石礫を農耕に支障のない大きさに細砕し、その場で作土と混合する工法であり、ストーンクラッシャー等を用い施工する。

### 不良土層排除

火山灰地帯の軽石層等、物理性や化学性の不良な土層が厚く分布する特殊な土層をなす地帯で、取り除く以外に改良の手段がない場合に、不良な土層を排除して作土層や有効土層深を増加させるものである。

## O. 排除集積

排除した固結軽石層や軽石層などの不良土をほ場外に集積する工法である。

## P. 排除埋込

排除した不良土を作土下深く埋戻したり、沢地や凹地等の未利用地に不良土を集積したりして、その上に有用土を均して農用地とする工法である。

### 床 締 め

漏水の激しい水田に対して、浸透制御を行うことを目的とするもので、水稻栽培上では水温上昇や肥料流亡防止などの効果がある。また、用水の節減により水利費が節減される面で有効である。

## Q. 表土締め

転圧を田面から直に行う工法である。

## R. 心土締め

床締めの効果をより確実にするために、作土をいったんはぎ取ってから、心土を直接転圧する工法である。

- ① 直締め 心土をそのまま転圧する工法である。
- ② 破砕転圧 心土表層部の支持力が、心土下層部のそれに比べて高いため転圧効果が心土下層部に及びにくい場合に、心土表層部をいったん破砕した後、転圧する工法である。

### 土壌改良

土壌の物理性、化学性、生物性の改善を目的に、狭義の土層改良と一体的に土壌改良資材を投入することが、事業対象となっている。

S. 石灰質資材

酸性土壌のpH改善目標は作物によって若干異なるが、一般的にはpH5.5～6.5の範囲であり石灰(炭酸カルシウム)等を用いる。

T. リン酸資材

リン酸吸収係数の高い土壌では狭義の土層改良を行うことで作土と心土とが混和され、有効態リン酸が低下し営農に支障を来すために施用する。

U. 有機質資材

土壌の腐植を増加させ、保肥力の増大、団粒化、塩基の供給及び土壌微生物の活性を高める機能を有し、木質系と繊維質系に分類できる。



表4-3 土層改良の種類と工法の分類

		大区 区分	中区分	小区分	工 法	工 法 内 容			
							客土	混層	深耕
土 層 改 良	土 層	客 層	客土	客土	A.搬入客土	ダンプトラック等の運搬機械により客入。最も一般的な工法。			
			混層	混層耕	混層耕	B.混層耕	低生産性の作土を肥沃な心土と混和することで、土地生産性を高める工法。		
				反転客土	反転客土耕	C.反転客土耕	劣悪な作土と肥沃な心土を反転し、心土を表層に作土を下層に置き換えて、土地生産性を高める工法。		
				改良反転客土	改良反転客土耕	D.改良反転客土耕	作土と肥沃な心土の間に劣悪な土層が介在する場合に、この不良土層を反転耕により、肥沃な心土と置き換え、作土直下に肥沃な心土をもってきて、土地生産性の高い土層を創出することを目的とする工法。		
			深耕	深耕	E.深耕	作物の根の伸張範囲を拡大して土壌養分の有効利用を図るとともに、通気性及び通水性の改良を行うことを目的として通常の耕起より深く起こす工法。			
			深耕	心土耕	心土耕	F.心土耕	心土を耕起して膨軟にし通気性、透水性等の物理性を改良する工法で、心土が作土に混合しないようにする。(作土良好)		
				心土改良耕	G.心土改良耕	下層の堅密な土壌において、面的に心土に火砕礫や木質資材などを投入し、心土の通気性や透水性などを改善する工法。			
					H.無材心土破碎	心土の一部又は全部が堅密で物理性が不良の場合、そのような土層に空隙を作り、あるいは亀裂を発生させて全層の物理性の改善を図る工法。			
			破碎	心土破碎	I.有材心土破碎	上記の空隙中に疎水材を入れる工法。			
					硬盤破碎	J.硬盤破碎	固結盤層や軽石等、特殊な成因による硬化層が農用地の浅いところに比較的薄く介在する場合に、これを破碎、細粒化して作土と混合して改良を図る工法。		
	除 除	除 除	除 除	除 除	K.排除集積	排除した石礫を搬出、集積する工法。			
					L.排除埋設	排除した石礫を同じほ場内又は他の土地に埋込む方法。			
					M.たん水埋込	水田においてたん水して堀起し、石礫を下層に沈積させる特殊な工法。			
					N.クラッシング	石礫を農耕に支障のない大きさに細砕し、その場で作土と混合する工法。			
	不良層排除	不良層排除	不良層排除	不良層排除	O.排除集積	排除した不良土をほ場外に集積する工法。			
					P.排除埋込	排除した不良土を作土以下深く埋め戻したり、沢地の凹地等の未利用地に集積したりして、その上に有用土を均し農用地にする工法。			
	床 締め	床 締め	床 締め	床 締め	表土締め	Q.表土締め	転圧を田面から直に行う工法。		
					心土締め	R.心土締め	作土をいったんはぎ取ってから心土を直接転圧する工法。 ① 直締め 心土をそのまま転圧 ② 破碎転圧 心土表層部をいったん破碎した後転圧する工法		
	土 土	土 土	土 土	土 土	化学性改善	S.石灰質資材	酸性土壌のpH改善のために石灰質資材を投入する。		
						T.リン酸資材	土壌リン酸欠乏を改善するためにリン酸資材を投入する。		
有機質資材					U.有機質資材	腐植含有率を改善するために有機質資材を投入する。			
特殊資材					特殊資材	鉄・亜鉛などの微量元素や、水稻の食味改善に効果が認められるケイ素などの特殊成分などの投入が考えられるが、現在は事業制度化していない。			

(参考) 土層改良工法の作業内容

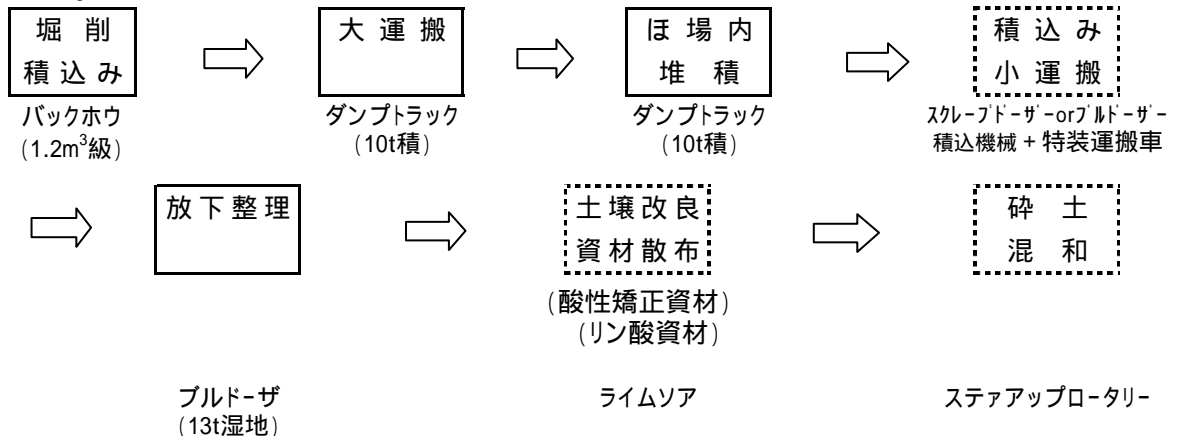
北海道において主として実施されている土層改良工法について、作業内容等を示す。

A 搬入客土

改良目標	表4-4による	通常の工程
	・作土厚の改良～水田単作15cm、田畑輪換、永久畑25cm ・理学性の改良～表4-1、表4-2による	

作業	堀削 積み込み	運搬	ほ場内 堆積	積み込み 小運搬	放下整理	土層改良 資材散布	砕土 混和
内容	客入土の条件を満たす用土を能率良く掘削して、運搬機械に積み込む。	土取場からほ場まで運搬する。	運搬した用土をほ場に一時堆積する。	一時堆積した用土をほ場に運搬する。	堆積した用土を概ねほ場に均等に分散する。	作土の土壌の性質によって土層改良資材の施用を行う。	在来土と客入土を砕土、混和する。
適用機械	バックホウ	ダンプトラック	ダンプトラック	積み込み機械 スクレ-ブド-ザ- 湿地ブルド-ザ-	湿地ブルド-ザ	ライムソア マニユア スプレッタ	ディスク ハロー ロータリー ティラ ステアアップ ロータリー
模式図							

[施工例]



## B 混層耕

改良目標	表4-7(参考)による
------	-------------

通常の工程

条件によって必要とされる工程

作業	前作業	改良耕起	土壌改良資材等の施用	整地 砕土・混和	鎮  圧
内  容	効率の良い改良耕起のために、予め障害物の除去や地表面の整地を行ったり不良な表土を除去する。	計画耕深を一定に保持しながら耕起する。	耕起後の土壌の性質によって、土壌改良資材の施用を行う。	改良耕起後の表層を整地・砕土・混和する。	改良耕起によって土層が膨軟になりすぎ発芽むらや風食が予想される場合 春施工等で作物の播種、移植に支障となる場合
適用機械	レーキドーザ ブルドーザ バックホウ	各種プラウ ボトムプラウ 2段混層耕プラウ 混層耕プラウ	ライムソア マニユア スプレッタ	ディスクハロー ロータリーティア ステアアップ ロータリー	ケンブリッジ ローラー
模式図	<p>(施工前)</p> <p>不良作土</p> <p>肥沃な心土</p> <p>(施工後)</p> <p>不良作土と肥沃心土が混和</p>				

### [施工例]

改良耕起  
(t=60cm)



土壌改良資材散布  
(有機質 繊維系)  
4t/10aを上限



砕土・混和  
(t=25cm)

混層耕プラウ

マニユアスプレッタ

ステアアップロータリー

C 反転客土耕

通常の工程

改良目標 表4-7(参考)による

条件によって必要とされる工程

作業	前作業	改良耕起	土壌改良資材等の施用	整地 砕土・混和	鎮圧
内容	効率の良い改良耕起のために、予め障害物の除去や地表面の整地を行ったり不良な表土を除去する。	計画耕深を一定に保持しながら劣悪な作土とその下層の肥沃土とを反転する。	耕起される下層土の性質によって、土壌改良資材の施用を行う。	改良耕起後の表層を整地・砕土・混和する。	改良耕起によって土層が膨軟になりすぎ発芽むらや風食が予想される場合 春施工等で作物の播種、移植に支障となる場合
適用機械	レーキドーザ ブルドーザ バックホウ	混層耕プラウ 反転客耕プラウ	ライムソア マニユア スプレッタ	ディスクハロー ロータリーティラ ステアアップ ロータリー	ケンブリッジローラ
模式図					

[施工例]

改良耕起  
(t=90cm)



土壌改良資材散布  
(酸性矯正資材)  
(リン酸資材)



砕土・混和  
(t=25cm)

反転客土耕プラウ

ライムソア

ステアアップロータリー



鎮圧

ケンブリッジローラ

D 改良反転客土耕

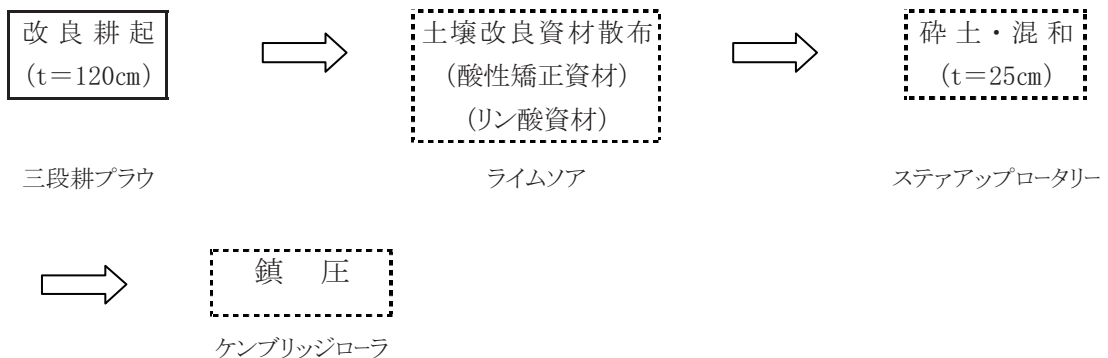
通常の工程

改良目標 表4-7(参考)による

条件によって必要とされる工程

作業	前作業	改良耕起	土壌改良資材等の施用	整地 砕土・混和	鎮圧
内容	効率の良い改良耕起のために、予め障害物の除去や地表面の整地を行ったり不良な表土を除去する。	第1層の作土をそのままにし、第2層の不良土層と肥沃な心土を反転する。	耕起される下層土の性質によって、土壌改良資材の施用を行う。	改良耕起後の表層を整地・砕土・混和する。	改良耕起によって土層が膨軟になりすぎ発芽むらや風食が予想される場合 春施工等で作物の播種、移植に支障となる場合
適用機械	レーキドーザ ブルドーザ バックホウ	改良反転客土耕プラウ (三段耕プラウ)	ライムソア マニユア スプレッタ	ディスクハロー ロータリーティラ ステアアップ ロータリー	ケンブリッジ ローラー
模式図	<p>(施工前) (施工後)</p>				

[施工例]



E 深 耕

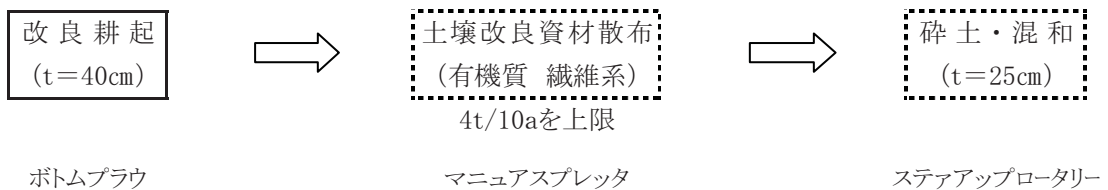
通常の工程

改良目標 表4-7(参考)による

条件によって必要とされる工程

作 業	前 作 業	改良耕起	土壌改良資材等の施用	整 地 砕土・混和	鎮 圧
内 容	効率の良い改良耕起のために、予め障害物の除去や地表面の整地を行ったり不良な表土を除去する。	計画耕深を一定にしながら耕起	耕起される下層土の性質によって、土壌改良資材の施用を行う。	改良耕起後の表層を整地・砕土・混和する。	改良耕起によって土層が膨軟になりすぎ発芽むらや風食が予想される場合 春施工等で作物の播種、移植に支障となる場合
適 用 機 械	レーキドーザ ブルドーザ バックホウ	各種プラウ	ライムソア マニユアスプレッタ	ディスクハロー ロータリーティラ ステアアップロータリー	ケンブリッジローラー
模 式 図	<p>作土</p> <p>深耕 最大耕深 30cm以上</p> <p>心土</p> <p>(施工前)</p> <p>(施工後)</p>				

[施工例]



F 心土耕

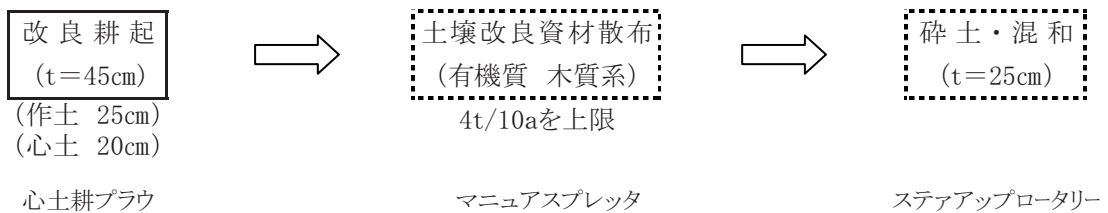
通常の工程

改良目標 表4-7(参考)による

条件によって必要とされる工程

作業	前作業	改良耕起	土壌改良資材等の施用	砕土・混和	鎮 圧
内 容	効率の良い改良耕起のために、予め障害物の除去や地表面の整地を行ったり不良な表土を除去する。	計画耕深を一定にしながら心土が作土に混合しないように、心土を耕起し膨軟にする。	耕起後の土壌の性質によって、土壌改良資材の施用を行う。	改良耕起後の表層を整地・砕土・混和する。	改良耕起によって土層が膨軟になりすぎ発芽むらや風食が予想さ
適 用 機 械	レーキドーザ ブルドーザ バックホウ	心土耕プラウ	ライムソア マニユアスプレッタ	ディスクハロー ロータリーティラ ステアアップロータリー	ケンブリッジローラー
模式図	<p>作土 (斜線) / (堅密な心土) (点線) / 心土 (空白) (施工前)</p> <p>作土 (斜線) / (膨軟な心土) (点線) / 心土 (空白) (施工後)</p>				

[施工例]



G 心土改良

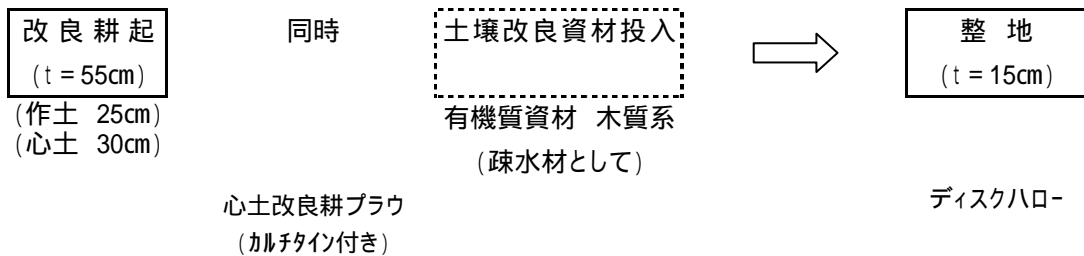
改良目標 表4-7(参考)による

通常の工程

条件によって必要とされる工程

作業	前作業	改良耕起 土壌改良資材投入	土壌改良資材等の施用	砕土・混和	整地
内容	効率の良い改良耕起のために、予め障害物の除去や地表面の整地を行ったり不良な表土を除去する。	計画耕深を一定にしながらか心土が作土に混合しないように、心土を耕起すると同時に、土壌改良資材を投入する。	耕起後の土壌の性質によって、土壌改良資材の施用を行う。	改良耕起後の表層を整地・砕土・混和する。	改良耕起後の表層を整地する。
適用機械	レーキドザ ブルドーザ バックホウ	心土改良耕プラウ (カルチイン付き)	ライムソア マニユアスプレッタ	ディスクハロー ロータリーティラ ステアアップロータリー	ディスクハロー
模式図	<p>(施工前) (施工後)</p>				

[施工例]



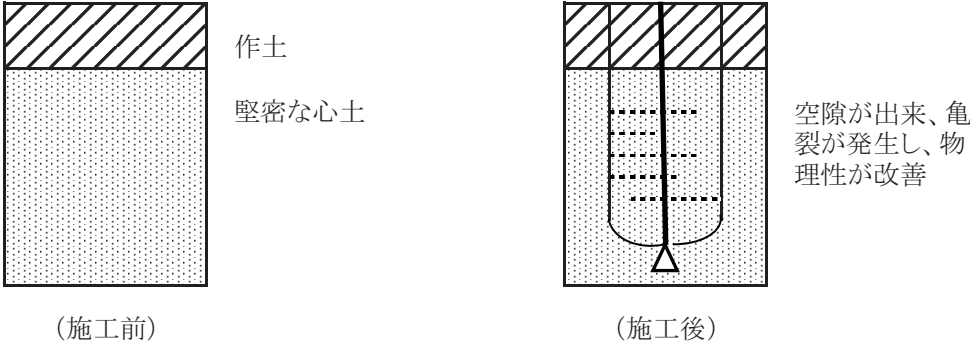


H 無材心土破碎

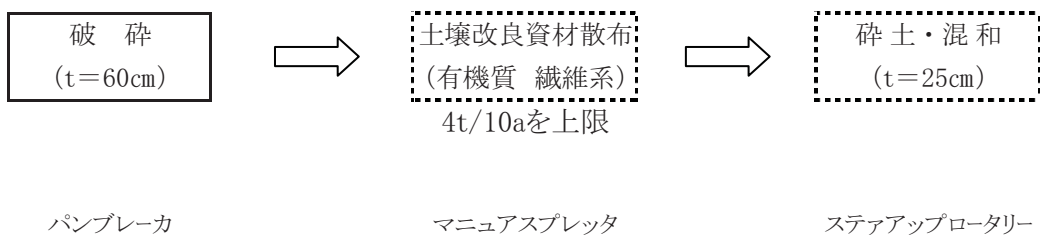
通常の工程

改良目標	表4-8(参考)による
	・心土のち密度21未満

条件によって必要とされる工程

作業	前作業	破 碎	土壌改良資材等の施用	整 地 砕土・混和
内 容	効率の良い破碎作業を行うために、障害物の除去、地表面の整地及び地表排水を行う。	計画した作業深と間隔を維持し施工する。高含水比で破碎爪が通過しても土層の破碎効果が少ないため、乾燥した時期の施工が望ましい。	作土の土壌の性質によって、土壌改良資材の施用を行う。	改良耕起後の表層を整地・砕土・混和する。
適 用 機 械	レーキドーザ ロータリーティラ	パンブレーカ	ライムソア マニユアスプレッタ	ディスクハロー ロータリーティラ ステアアップロータリー
模式図				

[施工例]



I 有材心土破碎

通常の工程

改良目標	表4-8(参考)による
	・心土のち密度21未満

条件によって必要とされる工程

作業	前作業	破 碎	同時作業	疎水材の投入	整 地
内 容	効率の良い破碎作業を行うために、障害物の除去、地表面の整地及び地表排水を行う。	計画した作業深と間隔を維持しオープナーで溝を形成すると同時に疎水材等を投入し、持続的な心土破碎効果を得る。			破碎作業後、表層を整地する。
適 用 機 械	レーキドーザ ロータリーティラ	心土改良耕プラウ(オープナー付き)			ディスクハロー
模式図					

[施工例]

破 碎 及 び  
疎水材投入  
(t=55cm)

(作土 25cm)  
(心土 30cm)

w=60cm

疎水材(有機質 木質材)

心土改良耕プラウ  
(オープナー付き)



整 地

(t=15cm)

ディスクハロー

J 除礫 排除集積

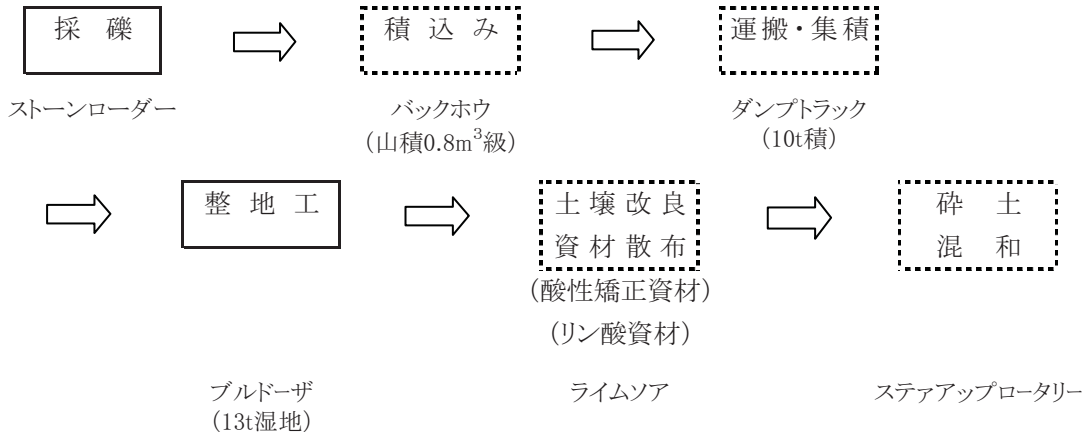
通常の工程

改良目標	表4-9(参考)による
	・物理性～作土の礫含有率5%未満

条件によって必要とされる工程

作業	深耕	採礫	積込み	運搬集積	整地工	土壤改良資材散布	混和
内容	径 30 cm 以上の巨礫は専用機械では処理が困難なため、あらかじめ除去する。	径 30 mm 以上の礫を残礫率が1%程度になるまで取り除く。	運搬機械に排除した礫を積み込む。	ほ場から礫を運搬集積する。	礫を排除したほ場を整地する。	排除後の作土の土壌の性質に応じ、土壤改良資材の施用を行う。	土壤改良資材の混和を行う。
適用機械	リッパドーザ レーキドーザ	ストーンローダ ゲオビルダ	バックホウ	ダンプトラック	ブルドーザ	ライムソア マニユア スプレッタ	ディスクハロー ロータリーティラー ステアアップ ロータリー
模式図	<p>作土に礫</p> <p>除礫層深は計画作土深にプラウの変動幅と施工上の管理幅を加算することができる</p> <p>(施工前) (施工後)</p>						

[施工例]



K 除礫 クラッシング

主として風化の進んだ溶結凝灰岩に適応し、低地土のいわゆる「生き石」には適さない。

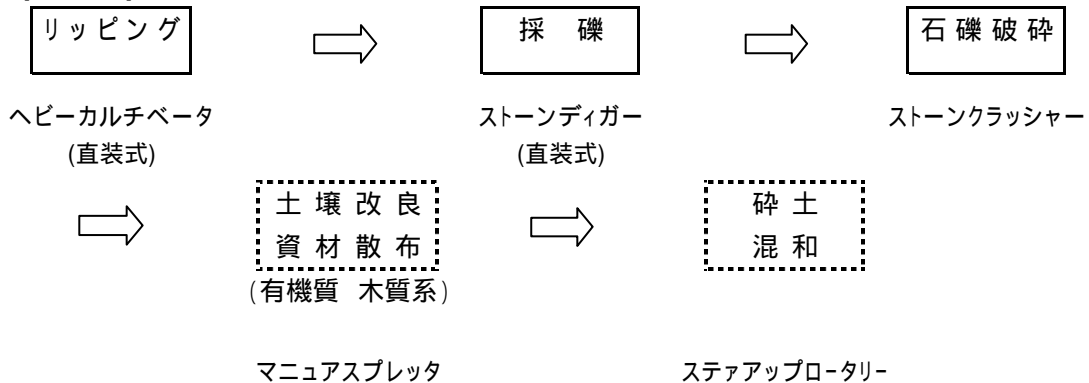
通常の工程

改良目標	表4-9(参考)による
	・物理性～作土の礫含有率5%未満

条件によって必要とされる工程

作業	前作業	リッピング	採礫	石礫破碎	土壌改良資材散布	砕土混和
内容	すきとりなどの前作業	石礫含有土層を地表から30cm以上の深さまで、弛緩させ、採礫を容易にする。	改良深内の石礫をクラッシャーの作業深内に集め、破碎作業効率を向上させる。	石礫を破碎する。	石礫破碎後の作土の性質に応じ、土壌改良資材の施用を行う。	土壌改良資材の混和を行う。
適用機械	レキドザ	ヘビークルチベータ(直装式)	ストーンディガー(直装式)	ストーンクラッシャー	ライムソア マニユアスプレッタ	ディスクハロー ロータリー ティラー ステアアップロータリー
模式図						

[施工例]



#### 4 土層改良工法の適用条件と改良目標

各種土層改良工法のうち、北海道において実施されている工法に限定して適用条件・基準と改良目標について示す。

##### (1) 客 土

本工法は現況作土が作物育成又は管理作業上障害となっている場合で、改良に要する土が下層土ではなく、近傍に質的・量的にも改良に適する土取り場がある場合に適用する。

本工法の改良目標は、改良目的別に定めるものとし、第4章の望ましい土壌の性質を踏まえ、近傍の事例を参考に、地域の土地利用・営農計画及び技術的・経済的観点を総合的に勘案の上、決定するものとする。

##### [解 説]

客土は、計画基準によると、工法別に①搬入客土、②ポンプ客土、③流水客土に分類されるが、本指針では最も一般的な搬入客土を対象にしている。また、目的別には①作土厚の改良、②作土の理化学性の改良、③地耐力の改良、④水田の浸透抑制などに分類される。北海道においては、工法的には搬入客土が一般的であることから、以下、搬入客土を前提に目的別の適用条件と改良目標について説明する。

なお、客土における適用条件・基準と改良目標は表4-4のとおり。

##### ① 作土厚の改良

作土厚が改良目標に満たない場合に適用する。

客土用土は、表4-1及び表4-2に示した望ましい土壌の範囲を参考に目標を定める。

##### ② 作土の理化学性の改良

一般的に作土が砂質に偏している場合は、水分や養分の吸収・保持力が弱いことから、また、粘質に偏している場合は通気性や透水性が悪いことから、作物の生育に支障となるので、それらと反対の性質を持つ土壌の客土が必要となる場合に適用する。

改良目標は、表4-1、表4-2を参考に原則として地域ごとに、導入作物や客入地・客土材料の土壌条件などを踏まえ設定するものとする。

##### ③ 地耐力の改良

泥炭地において、必要な地耐力が得られない場合に適用する。

大型機械の走行やほ場整備を前提とし、必要となる地耐力を改良目標として必要客土量を決定する。

##### ④ 水田の浸透抑制

砂地等の漏水田に適用する。

適正浸透量が得られる土性を目標に、客入地と客土材料の土性を勘案し、必要客土量を決定する。

表4-4 客土の適用条件・基準と改良目標

改良目的	対象土壌	適用条件・基準	改良目標	備考
作土厚の改良	全ての土壌	作土厚が改良目標に満たない場合	(水田単作) 15cm (ただし、下層に礫や泥炭層がある場合は20cm)  (田畑輪換及び永久畑) 25cm (ただし、牧草のみの作付体系の場合は15cm)	「耕土深の扱いについて」(S57.6.17 付け農林水産省構造改善局事業計画課班長事務連絡)による
作土の理化学性の改良	全ての土壌	作土の理化学性が改良目標に満たない場合	(物理性) 基本は表4-1、表4-2とするが、多額の費用を要する場合は地域ごとに本表を参考に定める。 (化学性) 作土は表4-1、表4-2による。	具体的施工事例については参考資料参照のこと
地耐力の改善	泥炭土	水田における耕うん時、収穫時の平均地耐力が0.25MPaに満たない場合	(物理性) 上限目標値を0.25MPaとする。 (化学性) 作土は表4-1、表4-2による。	具体的施工事例については参考資料参照のこと
水田の浸透抑制	砂質土壌	水田の垂直浸透量が適正値を大きく上回る場合	(物理性) 原則15～20mm/日。 (化学性) 作土は表4-1、表4-2による。	具体的施工事例については参考資料参照のこと

(参 考)

現在、北海道において事業実施されている搬入客土は、次のとおりである。

備考欄の基礎整理表とは、土層改良の目標値の決定根拠となっている過去の調査研究内容をまとめたものである。(参考資料参照)

表4-5 水田における客土(1/2)

対象土壌	阻害要因	改 良 目 標	備 考
全土壌	作土不足	水稲単作： 15cmただし、下層が礫あるいは泥炭層の場合20cm  田畑輪換： 25cm	「耕土深の扱いについて」(S57.6.17付け農林水産省構造改善局事業計画課班長事務連絡)による
泥炭土	過大浸透 地耐力が低い	粘土含有率 32.5% (農学会法) 固相重量 80g/100ml  計算式① $r_2 = \frac{r_1(K_3 - P_2 \times W_2)}{(P_1 \times W_1) - (P_2 \times W_2)}$  r 1= 計画作土深 r 2= 客入厚 P 1= 土取場粘土率% P 2= 客入地粘土率% K 3= 目標粘土量(固定重量×粘土率) W 1= 土取場固相重量 W 2= 客入地固相重量	S38年度より適用  基礎整理表 No.1,2
	客土済地の作土、下層土が条件不良	作 土： 粘土含有率 32.5%(農学会法) 固相重量 80g/100ml 下層土： 粘土含有率 20.0%(農学会法) 固相重量 65g/100ml  計算は計算式①により算出する	S53年度から適用  基礎整理表No.4,5
	作土の理化学的影響で水稲の米粒中タンパク含有率が高い	次の算定式により、可給態ケイ酸若しくは可給態窒素の含有量が、客土を行うことによって項目のいずれかのランク向上が見込まれる <sup>※1</sup> こと。 $C_{si} = (h(A_{si} - B_{si}) / t) + B_{si}$ $C_{N} = (h(A_{N} - B_{N}) / t) + B_{N}$  A si : 客土材の可給態ケイ酸含有量 A N : 客土材の可給態窒素含有量 h : 客土量(5 cm <sup>※2</sup> ) B si : 原土の可給態ケイ酸含有量 B N : 原土の可給態窒素含有量 t : 改良深(20 cm) C si : 客土後の可給態ケイ酸含有量 C N : 客土後の可給態窒素含有量	H18年度から適用  (食味向上客土)  ※1 「いずれかのランク向上が見込まれる」とは参考資料参照のこと  ※2 過去実績等から5cmで運用  基礎整理表No.20  「適正客土による泥炭地産米の食味向上」(H3中央農試・推奨技術)

(参 考)

表4-5 水田における客土(2/2)

対象土壌	阻害要因	改良目標	備考
壊土以下 (農学会法によるS, SL, L)	過大浸透	粘土含有率 32.5%(農学会法) 計算式② $V_2 = \frac{V_1 S_3 (R_1 - R_3)}{S_2 (R_2 - R_1) + S_3 (R_1 - R_3)}$ $V_1 =$ 改良後作土深 $V_2 =$ 客入厚 $R_1 =$ 目標粘土含有率 $R_2 =$ 客入土粘土含有率 $R_3 =$ 改良前粘土含有率 $S_2 =$ 客入土容積比重 $S_3 =$ 改良前容積比重	S38年度より適用 基礎整理表No.1
		粘土含有率 25%(農学会法) 計算は計算式②による	S56補助土地改良事業担当者会議資料による



(参 考)

表4-6 畑における客土(1/2)

対象土壌	阻害要因	改 良 目 標	備 考
全土壌	作土の不足	畑 25cm (牧草のみの作付け体系の場合は15cm)	「耕土深の扱いについて」(S57.6.17付け農林水産省構造改善局事業計画課班長事務連絡)による
泥炭土	地耐力が低い	粘土含有率 32.5%(農学会法) ※粘土の客入固相重量80g/100ml 計算は表4-7の計算式①により算出する	S42年度より適用 基礎整理表No.1,2
	窒素の放出が多い	固相重量 50~60g/100ml以上  固相率 25~30% ※軽石流堆積物の客入試験成績より客入土量100m <sup>3</sup> /10a	「畑土壌に対する軽石流堆積物の客土効果」(中央、北見農試)  H3指導参考事項 基礎整理表No.15
重粘土	堅密 排水不良 易耕性不良 固相性が高い 強酸性 土壌土膜形成	粘土含有率 44%(農学会法) ※海砂の客入計算は表4-5の計算式②により算出する	S54年から道条例で海砂の採取が禁止  基礎整理表No.6,7
		粘土含有率 37.5%(農学会法) ※砂質火砕流堆積物の客入試験成績より客土量の下限5cm、上限10cm	基礎整理表No.11,13
砂土及び砂壤土	保肥力が小さい 保水性が小さい	粘土含有率 32.5%(農学会法) ※粘土の客入計算は表4-5の計算式②により算出する	S38年度より適用 基礎整理表No.1
		粘土含有率 25%(農学会法) ※粘土の客入するが客入土の粘土含有量から計算した結果10cmを超える場合に壤土の範囲まで改良する	S60年度より適用 基礎整理表No.12
粗粒火山性土	粘土含量不足 腐植含量不足	腐植含有率 15% ※泥炭の客入計算は表4-5の計算式②により算出する ただしR1~R3は腐植含有率に読み替える	「根室地方火山灰地における泥炭客土の効果」(S44)  基礎整理表No.8,9
細粒質褐色森林土	堅密、クラスト形成 排水不良 易耕性不良	(シルト+粘土)含量 35%(国際法) ※砂質火砕流堆積物の客入 客土量下限5cm 上限10cm	「堅密固結性土壌に対する砂質火砕稀堆積物客土効果」(H5 上川農試)  S63普及奨励事項 基礎整理表No.11,13

## (参 考)

表4-6 畑における客土(2/2)

対象土壌	阻害要因	改良目標	備考
ろ土 (湿性厚層黒色 火山性土)	排水性が悪い 腐植含有量が多い	多腐植層30cm以上の湿性土壌を対象とし36~40m <sup>3</sup> /10a ※軽石流堆積物の客入	S56普及奨励並びに指導参考事項  基礎整理表No.10
表層腐植質黒 ボク土	細粒で軽しろう粗 孔隙、有効孔隙 量が小さい 排水性が悪い	粗間隙率 15~25% (pF1.8) ※砂質軽石流堆積物の客入試験成績により客入土量決定	「畑土壌に対する軽石 流堆積物の客土効果」 (H3 北見農試) H3指導参考事項  基礎整理表No.14
細粒質褐色森 林土	粘着性が強い 易耕性不良 有効孔隙量が小 さい	細間隙率10~15% (pF1.8~3.0) ※砂質軽石流堆積物の客入試験成績により客入土量決定	「畑土壌に対する軽石 流堆積物の客土効果」 (H3 北見農試) H3指導参考事項  基礎整理表No.17,18
細粒質低地土	透水性、通気性 低い 粗孔隙量が小 さい、細粒		「客土事業における土 性改良客土の適用範 囲と効果の明確化」(H 18網走支庁)  基礎整理表 No.23
火山性土 (厚層多腐植質 多湿黒ボク土 等)	腐植含有量が多 い 排水性が悪い 粘着性が高い	粗間隙率 15~25% (pF1.8) 透水係数 10 <sup>-3</sup> ~10 <sup>-4</sup> ※軽石流堆積物の客入 試験成績により客入土量決定	H3~6道営畑総事業新 客土調査(十勝支庁) H4道営緊畑事業客土 調査(網走支庁) 基礎整理表No.16  帯広地域におけるpF 改善客土(H20補完調 査) 基礎整理表No.24
細粒質の台地 土	保水性が低い	細間隙率10~15% (pF1.8~3.0) ※軽石流堆積物の客入試験成績により 客入土量決定	H5道営新規畑総・緊畑 事業資料(網走支庁) 基礎整理表No.19

## (2) 混層耕

混層耕は、作土又は心土の土壌条件が劣悪な場合、新たな土壌を客入することなく同一ほ場内の作土と心土の混和や作土と心土の反転等により、作土や心土の理化学性等の改善が可能な場合に適用される。

本工法の改良目標は、望ましい土壌条件値を踏まえ、対象地域の土地利用計画及び営農計画等を総合的に勘案の上決定すること。

### [解 説]

混層耕は、①混層耕、②反転客土、③改良反転客土、④深耕、⑤心土耕、⑥心土改良耕に区分される。以下、工法ごとに適用条件等を説明する。

#### ① 混層耕

混層耕は作土が不良な土壌で、心土の厚さが作土の厚さ以上あり、かつ肥沃な土壌の場合、作土を含めた有効土層の改良を目的に適用する。

物理的改良目標値は、混和される土壌の組合せが多岐にわたるため一概に設定できないが、作土の化学的な改良目標値は表4-2を参考に設定する。必要であれば土壌改良資材の施用を検討する。

#### ② 反転客土耕

反転客土耕は劣悪な作土の下に比較的肥沃な土層があり、混層耕では効果が少ない場合、作土の生産性の向上を目的に適用する。

心土がそのまま作土に置きかわるだけなので、作土の物理性は心土の性質のみに限定されることから、改良目標値を設定することは困難であるが、作土の化学的な改良目標値は表4-2を参考に設定する。必要であれば土壌改良資材の施用を検討する。

#### ③ 改良反転客土耕

改良反転客土耕は作土と肥沃な心土との間に劣悪な土壌が挟在している場合に適用する。作土の物理的改良目標値は、改良目的が心土である2層目、3層目の反転にあることから設定できない。ただし、反転された2層目が作土化されるようなときには、その部分の理化学的改良が必要となり、土壌改良資材等の施用を検討する。この際、改良目標値は表4-2を参考に設定する。

#### ④ 深耕

深耕は作土が薄く、心土が肥沃な場合や心土の上層が不透水性で下部の物理性がよい場合に、土層全体における天然肥効分の有効利用や通気性・通水性の改良を目的に適用する。

作土の物理的改良目標値は、本工法が作土の改良を目的としていないので設定できない。作土が薄く心土が作土化される場合には、その部分の理化学的改良が必要となり、土壌改良資材等の施用を検討する。この際、改良目標値は表4-2を参考に設定する。

#### ⑤ 心土耕

心土耕は作土は良好であるが心土が全層的に堅密、不透水性の場合、下層の透水性・通気性を改良することを目的に適用する。

心土耕は心土の物理性の改良が目的であることから、その改良目標値は表4-1、表4-2の心土部分の物理性を参考に設定する。

⑥ 心土改良耕

心土改良耕は、作土は比較的良好であるが心土が全層的に堅密・不透水性の場合や、理化学的性質が劣悪で深根性作物の導入の支障となる場合に、疎水材の投入による透水性効果の持続性や土壌改良資材の投入による理化学的性質の改善を目的に適用する。

心土改良耕の改良目標値は表4-1、表4-2の心土の物理性並びに必要であれば作土の理化学的性質の値を参考に設定する。

(参 考)

表4-7 混層耕の適用条件・基準と改良の目標

工 法	対象土壌	適用条件・基準	改 良 目 標	備 考
混層耕	火山性土 台地土 低地土 ほか	心土の理化学性が作土より優れている場合	(物理性) 作土・心土とも特に設定しない (化学性) 作土は表4-2による	「十勝地方における土層改良」(S51 十勝農試)
反転客土耕	火山性土 台地土 低地土 ほか	心土の理化学性が作土より優れている場合	(物理性) 作土・心土とも特に設定しない (化学性) 作土は表4-2による	「粗粒火山性土の地力増進試験成績」(S41 中央農試)
改良反転客土耕	火山性土 ほか	第2層より第3層の土壌の理化学性が優れている場合	(物理性) 作土・心土とも特に設定しない (化学性) 作土は表4-2による  第3層が作土化される場合は表4-2による	「十勝地方における土層改良」(S51 十勝農試)
深耕	火山性土 台地土 低地土 ほか	原則として、心土のち密度21以上	(物理性) 原則として、心土のち密度21未満 (化学性) 心土が作土化される場合は表4-2による。	「羊蹄系腐植質火山性土における混層耕に関する試験成績」(S45 中央農試)
心土耕	火山性土 台地土 低地土 ほか	原則として、心土のち密度21以上	(物理性) 原則として、心土のち密度21未満 (化学性) 心土が作土化される場合は表4-2による	「地力保全特殊調査成績書」(S52)
心土改良耕	火山性土 台地土 低地土 ほか	原則として、心土のち密度21以上	(物理性) 原則として、心土のち密度21未満 (化学性) 心土が作土化される場合は表4-2による。また、深根性の作物が導入される場合でかつ心土の化学性の改善が必要な場合は作土の化学性を改良目標に合わせる	「心土肥培効果について」(十勝農試)

### (3) 心土破碎

心土破碎は、下層に硬盤等の堅密層があり、十分な透水性や通気性が得られない場合に、これを破碎して膨軟にする目的で適用される。

改良目標値は、第4章の望ましい土壌の性質を参考に導入作物や経済性を勘案し、決定するものとする。

#### [解 説]

心土破碎は①無材心土破碎、②有材心土破碎、③硬盤破碎に区分される。

以下、工法ごとに説明する。

#### ① 無材心土破碎

本工法は、下層が硬く不透水性である場合や作物根の伸長ができない場合に、その土層に大きな空隙、亀裂を発生させる目的で適用する。

改良目標値は、表4-8を参考に設定する。

#### ② 有材心土破碎

本工法は下層土が堅密な農地において、心土破碎による亀裂孔に疎水材(貝殻、木質資材、粗粒火山灰など)を投入し、心土の通気・透水性改良効果の増大持続を図ろうとする場合に適用する。

改良目標値は、表4-8を参考に設定する。

#### ③ 硬盤破碎 …… 省 略

#### (参 考)

表4-8 心土破碎の適用条件・基準と改良目標

工 法	対象土壌	適用条件・基準	改 良 目 標	備 考
無材心土破碎	低地土 台地土 火山性土 他	原則として、心土のち密度21以上	原則として、心土のち密度21未満	「十勝地方における耕盤層の判定基準と改善対策」(S62 十勝農試)
有材心土破碎	低地土 台地土 火山性土 他	原則として、心土のち密度21以上	原則として、心土のち密度21未満	「堅密固結性土壌に対する有材心土改良耕法の確立」(H6 上川農試)

※ 有材心土破碎の適用条件については、「堅密固結性土壌に対する有材心土改良耕法の確立」(H6 上川農試)<sup>\*1</sup>の施工基準を参考に堅密で透水不良な土壌とする。

\*1 参考資料「2 土地改良事業と土層改良 (5)土層改良計画に関連する試験研究成果」を参照

#### (4) 除 礫

除礫は、作物生育や耕作の支障となる石礫を多く含む土層において適用する工法である。その改良目標値は、第4章の望ましい土壌性質を参考に導入作物や経済性を勘案し、設定するものとする。

##### [解 説]

除礫は①排除集積、②排除埋設、③たん水埋込、④クラッシングに区分される。以下、特に北海道において適用されている工法について説明する。

##### ① 排除集積

本工法は、石礫が比較的多く、排除させた石礫の集積場の確保が可能な地域に適用する。

物理的改良目標値は、表4-1、表4-2の望ましい土壌条件値や使用機械の仕様・作業精度及び経済性を考慮の上、設定する。

化学的な改良目標値は表4-1、表4-2の望ましい土壌条件値を参考に設定し、必要であれば土壌改良資材の施用を検討する。

##### ② 排除埋設 …… 省 略

##### ③ たん水埋込 …… 省 略

##### ④ クラッシング

本工法は、石礫が比較的少なく、施工により望ましい土壌条件値となり、かつ、破碎された石礫が営農の支障とならない場合に適用する。

物理的改良目標値は、表4-1、表4-2の望ましい土壌条件値や作業機械の仕様・作業精度及び経済性を勘案の上、設定する。化学的な改良目標値は表4-1、表4-2の望ましい土壌条件値を参考に設定し、必要であれば土壌改良資材の施用を検討する。

(参 考)

表4-9 除礫の適用条件・基準と改良目標

工 法	対象土壌	適用条件・基準	改 良 目 標	備 考
排除集積	火山性土 台地土(礫質) 低地土(礫質) ほか	作土内の小礫以上の礫含有率5%以上  小礫:50mmふるいを通過、30mmふるいに残留する礫	(物理性) 作土内の礫含有率が5%未満 (化学性) 表4-2による  (注)除礫層深は計画作土厚にプラウの変動幅と施工上の管理幅を加算した値とすることができる	「十勝地方における浅礫地帯の土地改良と施肥対策に関する試験」(H57 十勝農試)
クラッシング	火山性土 ほか	作土内の小礫含有率5%以上 礫の性質は溶結凝灰岩並びに同等程度の強度を有する軟石とする	(物理性) 作土層内の礫含有率が5%未満 (化学性) 表4-2による	「溶結凝灰岩を母材とした石礫の低コスト処理工法の確立試験」(H6 中央農試ほか)



## (5) 土壌改良

### ① 土壌改良の定義

土壌改良とは、植物の栽培に資するため土壌の化学的性質等を改善させることで、そのために施用される資材を土壌改良資材と呼ぶ。本指針では、下記の資材を施用した土壌改良を取り扱う。

- ア. 石灰質資材
- イ. リン酸質資材
- ウ. 有機質資材

#### [解 説]

本指針で取り扱う土壌改良とは、不良土壌の生産性を一定水準に引き上げるため、また、新しい作物の導入に伴い従前の土壌を改善する必要がある場合に、それぞれの改善目標にそって土層改良と一体的に土壌改良資材の投入を行うことをいう。

ただし、土層改良などの施工に伴い、現況作土に客入土及び心土が混入することによりpH、有効態リン酸が低下する場合のみ、土壌改良資材の投入を認めている事業もあるので注意のこと。

土壌改良対象深は「耕土深の取扱いについて」(昭和57年6月17日付構造改善局事業計画課2班長事務連絡)及び「土地改良事業計画における耕土深の取扱いについて」(昭和57年8月25日付耕計第421号)に準じるものとする。

② 石灰質資材の適用基準と改良目標

石灰質資材は酸性矯正のために投入するもので、目標pHは作付け作物に応じて地区ごとに設定する。

[解 説]

石灰質資材は、酸性矯正を目的に投入するもので、計画に当っては、試験場、農家等の意見を参考に目標値、施用量を定めるものとする。リン酸質資材と併用する場合は、リン酸質資材のアルカリ分を考慮して投入するものとする。(「土層改良などにおける土壌改良の運用について(改正)」平成8年3月21日付け設計第666号参照)

(参 考)

- ・ 作物ごとのpHの土壌診断基準は次のとおり。

作物	pH土壌診断基準値	備考
水 稲(水田)	5.5～6.0	
畑 作	5.5～6.5	てんさいは基準値領域内で高pH側、ばれいしょは低pH側、豆類は両者の中間が望ましい。
野 菜(畑土壌)	6.0～6.5	施肥前
花 き	6.0～6.5	施肥前
樹園地(維持管理時)	5.5～6.0	施肥前
草 地(造成更新)	6.0～6.5	
草 地(維持管理時)	5.5～6.5	

※ 出典:北海道施肥ガイド2010

- ・ 石灰質資材投入量の算出方法(炭カルの場合)  
(「土層改良等における土壌改良の取り扱いについて」(平成6年7月20日付構造改善局事業計画課長他事務連絡)参照)

### ③ リン酸質資材の適用基準と改良目標

リン酸質資材は、土層中のリン酸欠乏を補うため土壌タイプなどを勘案し、原則として、有効態リン酸を目標値として投入するものとする。

#### [解 説]

リン酸質資材の投入量は、従前、リン酸吸収係数の1%を施用することになっていた。しかし、リン酸吸収係数からリン酸の欠乏や肥料の施用法を判定するのは黒ボク土では有効であるが、他の土壌では適切ではない。それゆえ、リン酸の欠乏を見るには有効態リン酸の測定も併用することが望ましい。この値が小さいときにはリン酸吸収係数が小さくてもリン酸資材が必要であり、この値が大きいときはリン酸吸収係数が大きくともリン酸質資材の施用は多くなくても良い。

このため、リン酸質資材の投入に当たっては、作物によって目標とする有効態リン酸の値を定め土壌タイプのほか、土性並びにリン酸吸収係数を勘案することとする。

有効態リン酸の測定は、水田、草地はブレイ法、普通畑及び野菜畑についてはトルオーグ法によることを原則とする。

#### (参 考)

- ・ リン酸質資材投入量の算出方法  
(「土層改良等における土壌改良の取り扱いについて」(平成6年7月20日付構造改善局事業計画課長他事務連絡)参照)

#### ④ 有機質資材の適用基準と改良目標

有機質資材は、化学性(保肥力等)・物理性(団粒化等)・生物性(土壌微生物の活性化等)の改善を目的として投入されるもので、腐植含有率をもって投入量を定めるものとする。

投入資材はその目的から分類種別のうち木質資材と繊維質資材とし、肥料取締法に基づき北海道知事に届けられたものでなければならない。

また、分解率・腐熟度等から、次のC/N比を持つ品質のものとする。

繊維質資材	20以下
木質資材	35以下

#### [解説]

##### ア. 有機質資材の投入

＜現況作土の腐植含有率が低い場合及び客土等により腐植含有率が低下する場合＞

作土の腐植が乏しい場合や、客土及び反転客土等により作土の腐植が低下する場合に有機質資材を投入できる。

投入する量は腐植含有率5%を上限とするが、以下の理由等により投入に当たっては、農業試験場など関係機関の意見を踏まえるものとする。

- a. 有機質資材の需給量を考慮した場合、事業対応での多量の投入は地域資源リサイクルのバランスを崩すことが考えられるため、量の決定に当たっては有機質資材の賦存量を確認し、決定する。
- b. 有機質資材の投入については、一度に多量に投入すると作物の生育に障害を与えるという試験報告もあるので、当面は4t/10a(バーク質資材換算)を上限とする。

＜新規に畑作物の導入を図る場合＞

一般に野菜などの畑作物は、種別により土壌との相性や養分吸収に大きな差があることから、投入量の決定に当たっては、関係専門機関の意見に基づき十分検討するものとする。また、有機質資材の投入に当たっては、資材の肥効成分に注意し、投入後の施肥管理を十分に行うよう(特に窒素、カリ成分の過剰障害に注意する)受益者に徹底させる。

イ. 有機質資材の分類とその施用効果

有機質資材は、原材料の違いから次のように分類される

木質資材	バーク堆肥 家畜糞少量混合バーク堆肥 おが屑堆肥 家畜糞少量混合おが屑堆肥
繊維質資材	こう稈類堆きゅう肥 もみがら堆肥 粗大有機物堆肥 牛の敷き藁から製造されたきゅう肥 牛糞 乾燥牛糞 牛糞堆積物
窒素質資材	鶏糞堆積物 豚糞堆積物 汚泥コンポスト

有機質資材の有機成分組成は、原材料の種類によって大きく異なり、その施用効果にも特性がみられる。

有機質資材の特性一覧

施用効果 分類	物理性の 改 善	化学性の 改 善	地力窒素供 給量の改善
木質資材	大	中	小
繊維質資材	中	大	大
窒素質資材	小	小	中

ウ. 投入有機質資材の選定

有機質資材の選定に当たっては、「土層改良などにおける土壌改良の運用について(改正)」(平成8年3月21日付け設計第666号)の4によるものとする。

エ. 土壌改良資材の投入量

土壌改良資材の投入量は、「土層改良などにおける土壌改良の運用について(改正)」(平成8年3月21日付け設計第666号)の5によるものとする。

## 第5章 土層改良の効果

事業計画の取りまとめに当たっては、過去の効果調査結果などの活用により事業効果を算出し、計画内容が経済的妥当性を持つか否か、検討を行うこととする。

### [解説]

#### 1 費用対効果分析の必要性

土地改良事業は、多大な投資と期間を要するものが多く、造成・整備された農地や土地改良施設は、その働きも長期間にわたるものが多い。

このため、土地改良投資に先立って、技術的可能性の検証はもちろん経済的な側面からもその妥当性を検証し、有効性を十分確認する必要がある。

#### 2 費用対効果分析の義務付け

土地改良法第8条第4項第1号により、土地改良事業の実施に当たって「基本的要件」を満たすことが義務付けられており、この「基本的要件」は土地改良法施行令第2条において定められている。

この中で、「すべての効用がすべての費用を償う土地改良事業であること」、「受益者の土地改良事業に係る負担金が農業経営の状況からみて相当と認められる負担能力の限度を超えないこと」が定められており、法に基づく事業の経済的評価は、この要件を満たしているかどうかについて行う必要がある。

#### 3 費用対効果分析の基本的な考え方

土地改良事業における費用対効果分析では、事業を実施した場合（事業ありせば）と実施しなかった場合（事業なかりせば）に「農業生産や営農がどのように変化するか」、「維持管理がどうなるのか」、「多面的機能がどうなるのか」などについて、将来予測される変化を捉えるものとする。

土層改良における効果項目を表5-1のとおり整理する。

表5-1 土層改良の効果項目

効果項目	評価の内容		評価ポイント
作物生産 効果	単 収 増 加	作物生産にかかる立地条件の改良による単収増加に伴う生産額について評価を行うもの	整備必要ほ場と不要ほ場との現況単収の比較(品種、栽培条件を同一としたもの)
	作 付 増 減	作物生産にかかる立地条件の改良による作付増減に伴う生産額について評価を行うもの	現況における作付と将来における生産目標や新規作物の導入による比較
品質向上 効果	作物生産にかかる立地条件の改良による品質向上への影響について評価を行うもの		整備必要ほ場と不要ほ場との作物単価(取引価格)の比較 整備必要ほ場と不要ほ場との商品化率(規格内率)の比較
営農経費 節減効果	作物生産にかかる立地条件の改良による営農技術体系や経営規模等の変化に伴う営農経費の増減について評価を行うもの		現況における営農作業の支障となる状況や現況と将来の作業体系の変化に伴う営農経費の比較 <ul style="list-style-type: none"> <li>・作業項目の省略や機械化作業の導入</li> <li>・機械の大型化や営農作業の共同化</li> <li>・走行性や砕土性向上による作業効率の向上</li> </ul>

(参 考)

表5-2 主な工種の具体的な事例

効果項目	客 土	除 礫	心土破砕
作物生産効果	<p>【浅耕土】</p> <p>(単収増加)</p> <p>・適正な作土厚の確保により作物単収が増加</p> <p>(作付増減)</p> <p>・輪作体系の確立による作付面積の増減</p> <p>【土性改良】</p> <p>(単収増加)</p> <p>・適正な土性への改良により作物単収が増加</p> <p>(作付増減)</p> <p>・輪作体系の確立による作付面積の増減</p>	<p>(単収増加)</p> <p>・作土内の砂礫による生育障害が解消し作物単収が増加</p> <p>(作付増減)</p> <p>・輪作体系の確立による作付面積の増減</p>	<p>(単収増加)</p> <p>・心土が膨軟となり透水性や通気性が改善され単収が増加</p> <p>(作付増減)</p> <p>・輪作体系の確立による作付面積の増減</p>
品質向上効果	<p>【浅耕土】</p> <p>・生食用ばれいしょなどで商品化率(規格内率)や外観向上による取引価格が向上</p> <p>【土性改良】</p> <p>・米の食味改善による取引価格の向上</p> <p>・生食用ばれいしょなどで商品化率(規格内率)や外観向上による取引価格が向上</p>	<p>・生食用ばれいしょなどで阻害要因の除去により商品化率(規格内率)や外観向上による取引価格が向上</p>	<p>・生食用ばれいしょなどで商品化率(規格内率)が向上</p>
営農経費節減効果	<p>【浅耕土】</p> <p>・作土確保による地耐力向上から走行性が向上し作業時間が縮小</p> <p>【土性改良】</p> <p>・粘土含量の低下による砕土性の向上から耕起などに係る作業時間が縮小</p>	<p>・ほ場の管理作業として行われていた石拾い作業が削減</p> <p>・耕起や収穫作業(根菜類など)に使用する機械の修理費の節減</p>	<p>・心土の透水性の改善により機械の走行性が向上し作業時間が縮小</p>



土層改良計画指針(案)

発行年月	平成23年2月
発行	北海道農政部 〒060-8588 札幌市中央区北3条西6丁目 電話 (011) 231-4111
編集	北海道農政部農村振興局農村計画課