

化学肥料低減のポイント



兵庫県立農林水産技術総合センター
農業技術センター 農産園芸部
牛尾 昭浩

本日の話題

1 はじめに

2 化学肥料低減のポイント

土壌診断に基づく適正な施肥量の把握

有機質肥料・有機質資材の利活用

効率的な施肥方法・施肥技術の導入

3 化学肥料低減（肥料コスト低減）に向けたチェックリスト

はじめに

化学肥料使用量の削減に向けて、農林水産省が策定した「みどりの食料システム戦略」や兵庫県の「環境創造型農業」において、持続可能な農業の姿を描きながら使用量低減に向けた取組を推進中

化学肥料低減指針

令和5年2月

兵庫県農林水産部



<https://web.pref.hyogo.lg.jp/nk09/documents/r4teigen.pdf>

化学肥料低減のポイント

(1) 土壌診断に基づく適正な施肥量の把握

(2) 有機質肥料・有機質資材の利活用

ア 有機質肥料施用（化学肥料低減技術）

イ たい肥等有機質資材施用（土づくり技術）

ウ 緑肥作物利用（土づくり技術）

(3) 効率的な施肥方法・施肥技術の導入

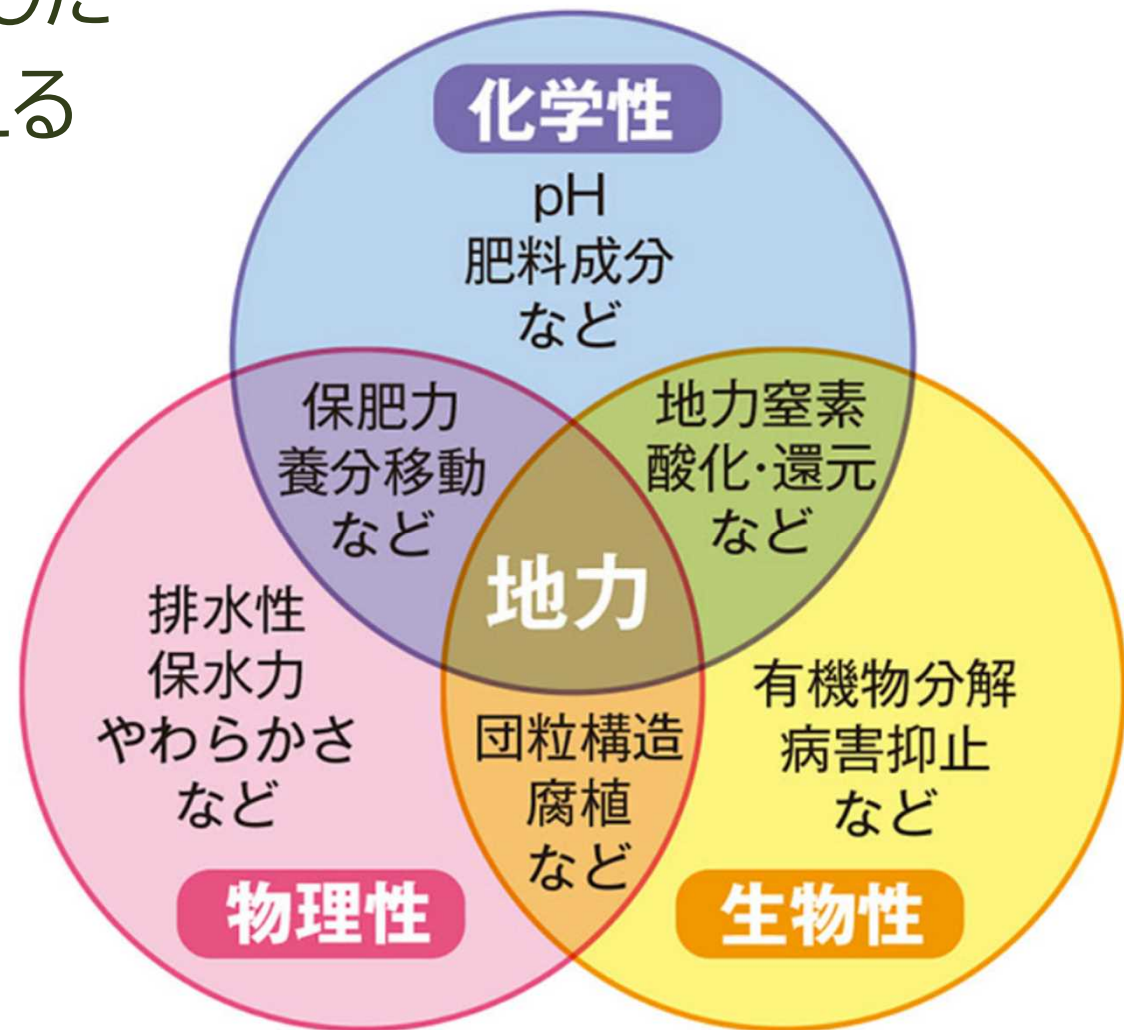
ア 局所施用（化学肥料低減技術）

イ 適切な分施や肥効調節型肥料の利用（化学肥料低減技術）

「土づくり」とは・・・

作物の生育に適した
土壌環境を整える
取り組み

化学性
物理性
生物性 } **改善
適正化**



【土壌診断に基づく適正な施肥量の把握】

土壌の維持すべき目標値

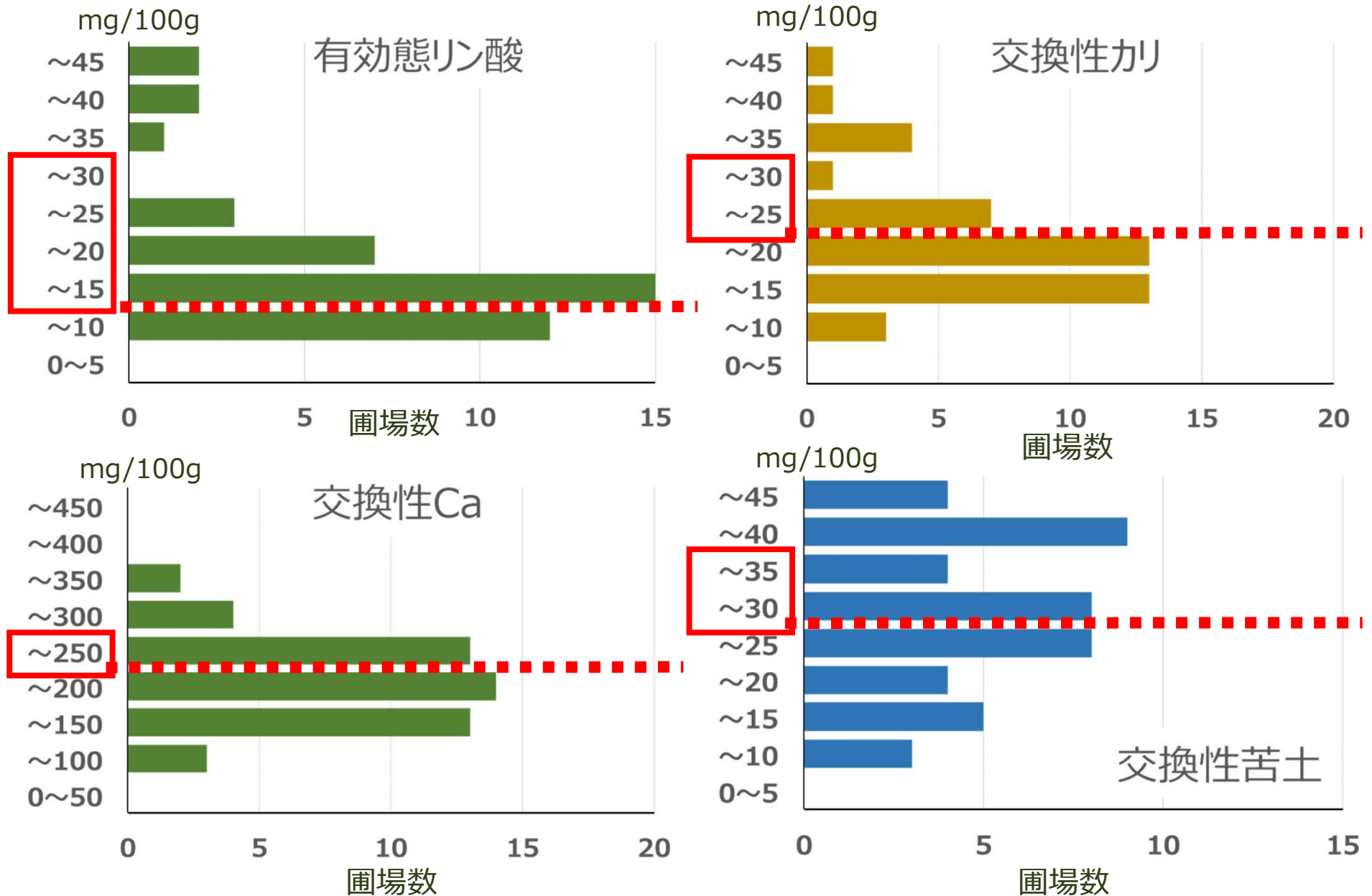
項目	有効態リン酸	交換性加里 K ₂ O	交換生石灰 CaO	交換性苦土 MgO	腐植
単位	mg/100g				%
水田	10-30	20-30	200-250	25-35	3-5
畑地	30-50	20-30	200-250	25-35	3-5

「ひょうごの土づくり指針」土壌診断基準値（水田・畑地）範囲

作付履歴の異なる 2 地域の水田土壌を比較すると・・・

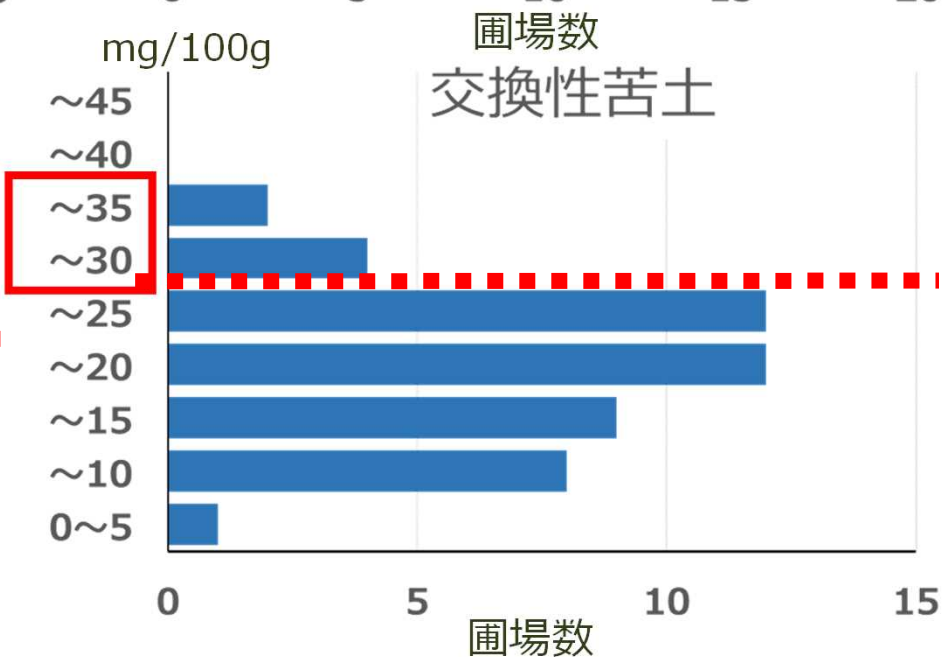
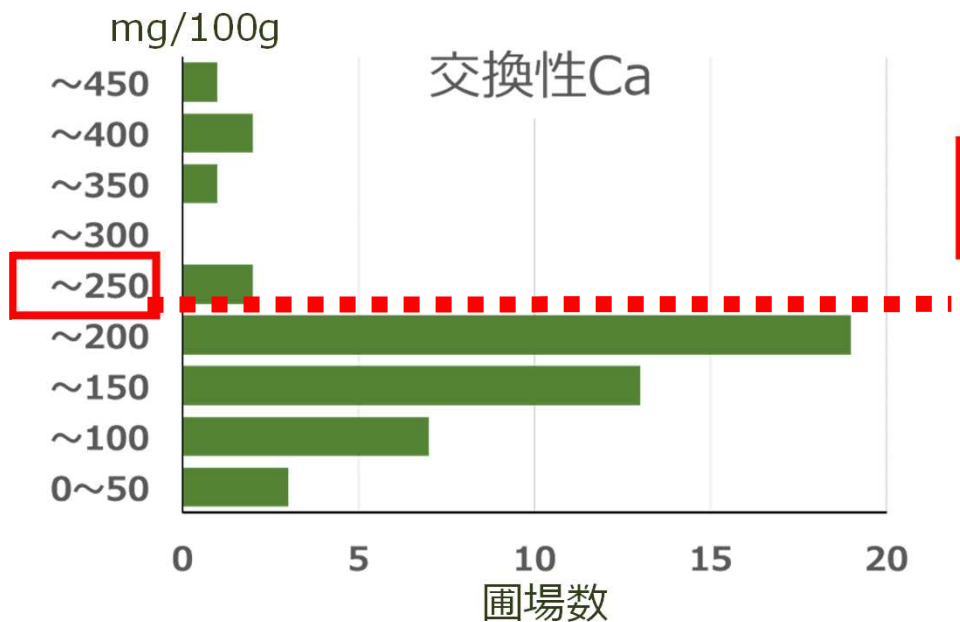
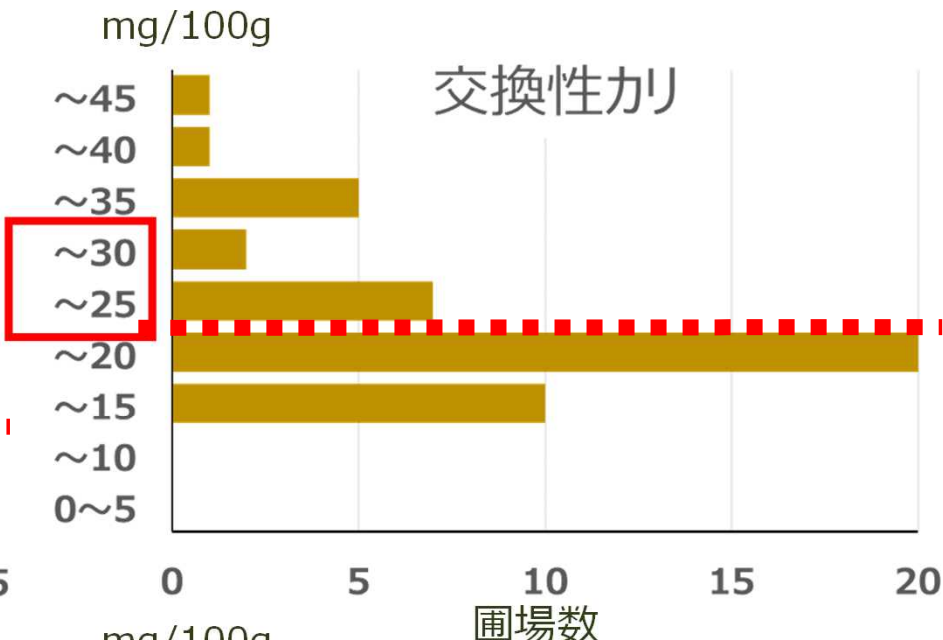
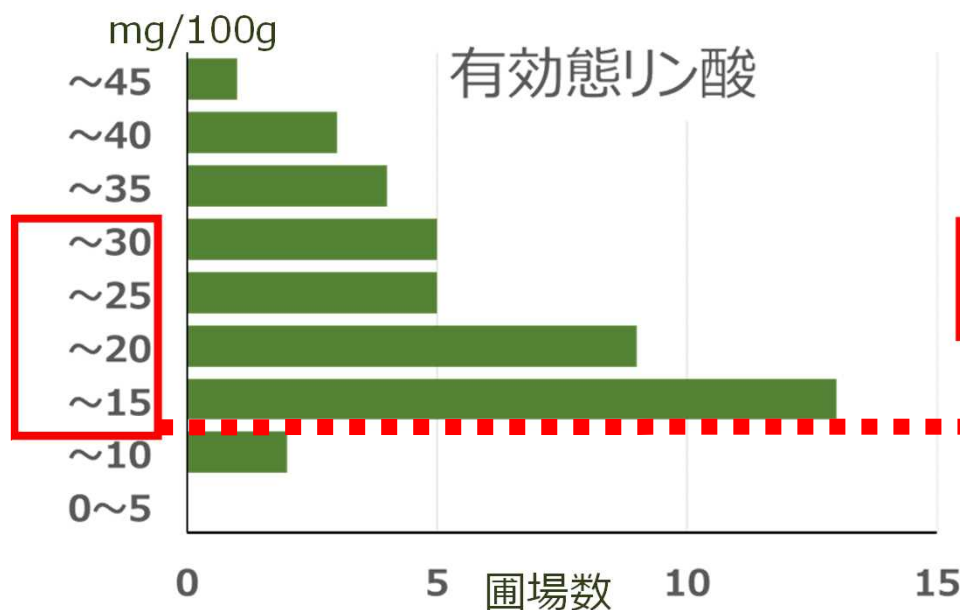
A地域の現状（地区ごとに2～3圃場を抽出、計50圃場を調査）

たて軸の**赤がこみ**は「ひょうごの土づくり指針」土壌診断基準値（水田）範囲



B地域の現状（地区ごとに2～3圃場を抽出、計51圃場を調査）

たて軸の**赤がこみ**は「ひょうごの土づくり指針」土壌診断基準値（水田）範囲

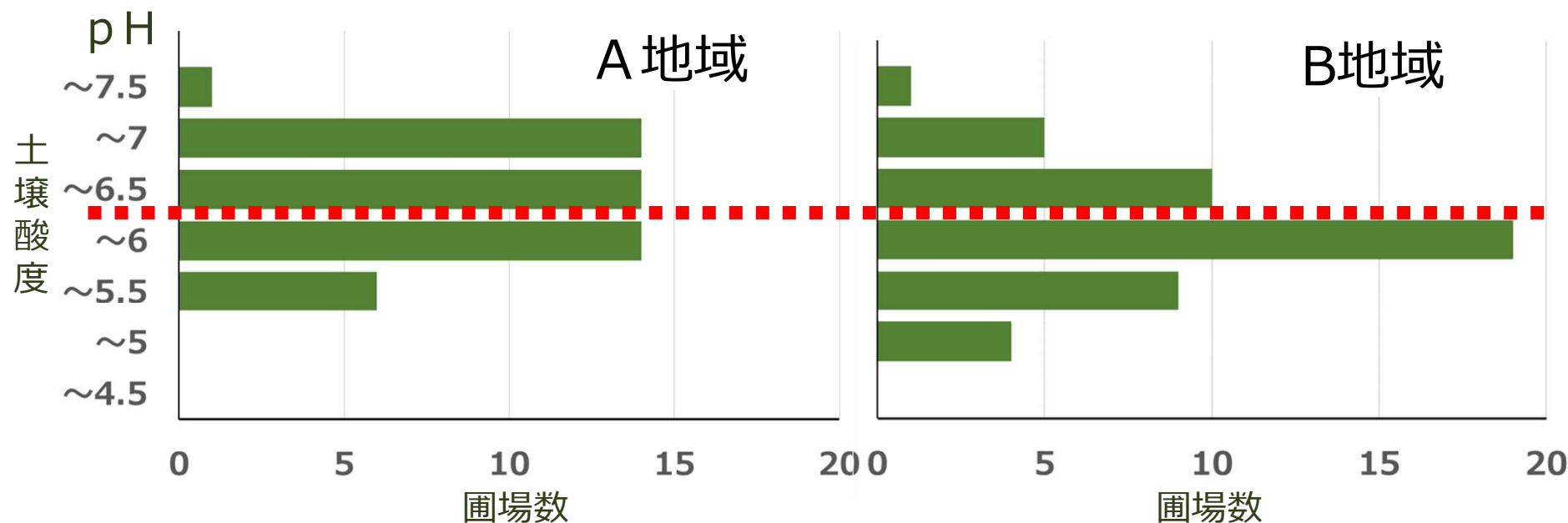


肥料の効き目を左右する「pH（土壌酸度）」

水稻は、土壌酸度が多少低くても収量性に影響がでにくい。畑作物は、適正pHが6.0を上回るものが大半を占める。

畑作物を栽培するには酸度矯正が重要

両地域ともpH6.0を下回る圃場が多い（B地域は大半）



赤点線は「ひょうごの土づくり指針」土壌診断基準値（水田、畑）下限値

石灰資材（苦土石灰等）による土壌酸性改良「pH6.5がめやす」

主要野菜の好適pH

(日本土壌協会資料より)

作物名	好適pH
ダイコン	6.0～7.5
カブ	5.5～6.5
ニンジン	5.5～7.0
サトイモ	5.5～7.0
ハクサイ	6.0～6.5
キャベツ	6.0～7.0
レタス	6.0～6.5
コマツナ	5.5～6.5
シュンギク	6.0～6.5
ショウガ	5.5～6.0

作物名	好適pH
ホウレンソウ	6.0～7.5
タマネギ	5.5～7.0
ナス	6.0～6.5
トマト	6.0～7.0
キュウリ	5.5～7.0
カボチャ	5.5～6.5
エダマメ	6.0～6.5
サラダナ	5.5～6.5
ニラ	6.0～6.5
ニンニク	5.5～6.0

微～弱酸性：多くの植物にとって害がなく、養分も吸いやすい

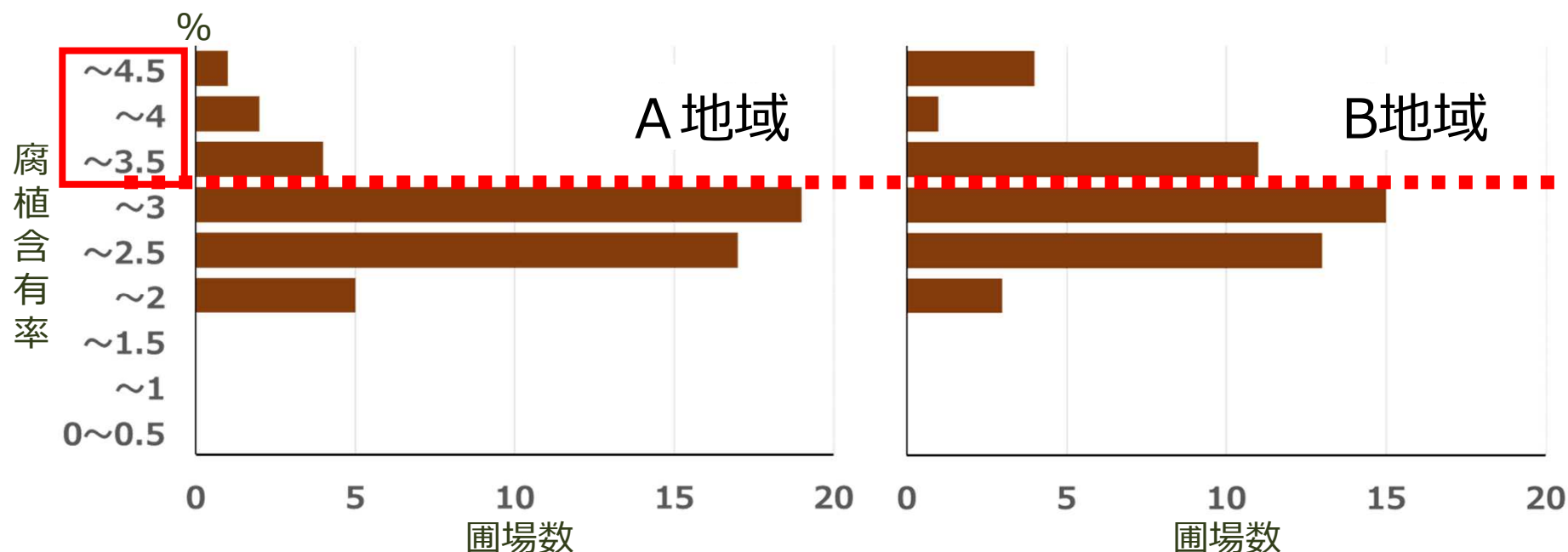
* 好適pHは資料により、やや差異がある。

「土づくり」の効果を反映する「腐植」

腐植とは、広い意味では、土壌中の有機物のうち、生きている微生物や新鮮な動植物遺体を除く、すべての土壌有機物のこと。

両地域とも基準値を下回る圃場が大半を占める。

化学肥料低減には「土づくり」が必要



たて軸の赤がこみは「ひょうごの土づくり指針」土壌診断基準値（水田）範囲

化学肥料低減のポイント

(2) 有機質肥料・有機質資材の利活用

ア 有機質肥料施用（化学肥料低減技術）

有機質肥料への切り換え →

化学肥料全量（一部）削減

土壌中の微生物の働きで有機物の窒素が無機化される

温度（地温）によって肥効が異なることに留意

イ たい肥等有機質資材施用（土づくり技術）

有機質資材(たい肥)の肥料成分を減肥 →

窒素0.7～2.1kg/10a削減

連用年数と窒素の吸収利用率から窒素吸収利用量を考慮して減肥

ウ 緑肥作物利用（土づくり技術）

マメ科緑肥作物(ヘアリーベッチなど)の利用 →

基肥(窒素)全量削減

根粒菌で窒素固定するため、すき込むことで基肥の窒素を削減

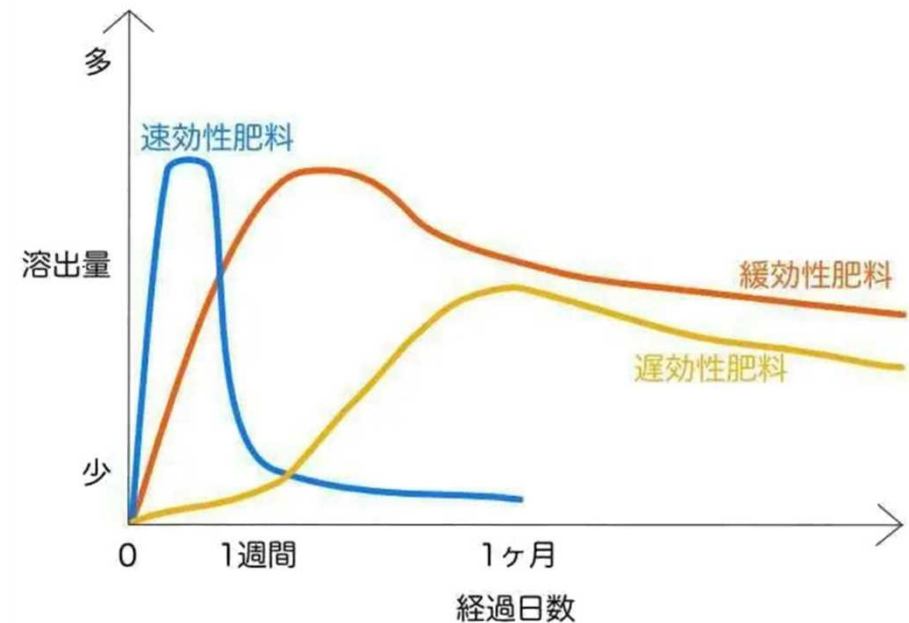
原料による肥料の分類

〔有機質肥料〕

油かす、骨粉、鶏ふん、魚かす、米ぬかなど、動植物由来。
微生物によって無機物に分解されてから、植物に吸収される。
表示された成分以外に多くの元素を含む。

〔化学肥料〕

鉱石を加工したものや、
石油などから化学合成したもの。
一般的に水によく溶け、
すぐに作物に吸収される。



「速効性肥料と緩効性肥料、遅効性肥料の効き方の違いのイメージ(出典:農家Web)」

主要な有機質肥料(動物質)

肥料	保証成分 (%)			肥効・用途等	備 考
	窒素 全量 (N)	リン酸 全量 (P ₂ O ₅)	カリ 全量 (K ₂ O)		
魚かす粉末	4.0	3.0	—	果樹・野菜に需要多い。	窒素とリン酸の合計量 12.0%以上。肉質部が多いと窒素が、骨質部が多いとリン酸が多くなる。
肉かす粉末	6.0	—	—	魚かすに似た窒素肥効が期待できる。	リン酸、カリは少ない。
肉骨粉	5.0	5.0	—	骨粉中では窒素が多い。リン酸は量的には少ないが、その肥効は高い。	肉骨粉中の窒素成分の分解にともなってリン酸が溶けやすくなる。
生骨粉	3.0	16.0	—	緩効性～遅効性のク溶性（2%クエン酸可溶性）リン酸が多い。	窒素とリン酸の合計量 20.0%以上。
蒸製骨粉	1.0	17.0	—		窒素とリン酸の合計量 21.0%以上。
	—	25.0	—		リン酸のみ保証の場合。
乾血	10.0	—	—	窒素は魚かすよりも速効性	リン酸は少なく、カリはほとんど含まれない。

保証成分は含有すべき主成分の最小量(%)。

〈注意〉 窒素、リン酸、カリのいずれかが極めて少ないものもある。

主要な有機質肥料(植物質)

肥料	保証成分 (%)			肥効・用途等	備 考
	窒素 全量 (N)	リン酸 全量 (P ₂ O ₅)	カリ 全量 (K ₂ O)		
なたね油かす 粉末	4.5	1.9	1.0	窒素、リン酸とも遅効性。施設園芸・野菜作の基肥	多量施用すると、生じた有機酸による生育阻害のおそれ。
大豆油かす 粉末	6.0	1.0	1.0	油かす類の中では窒素肥効は速い。リン酸は遅効性。カリは水溶性で速効。基本は基肥。	施設栽培ではガス障害を生じやすいため、気温や換気に注意する。 (家畜飼料等への利用が多い)
わたみ油かす	5.0	1.0	1.0	窒素肥効の速さや有害な有機酸の発生は、なたね油かすと大豆油かすの中間。野菜作や果樹に適する。	分解中に有機酸を多く発生するので土壌とよく混ぜて施す。施設栽培ではガス障害に注意する。
ひまし油かす 粉末	4.0	1.0	1.0	窒素肥効の速さは、なたね油かすと大豆油かすの中間。	ヒマ(トウゴマ)の種子から油をとった油かす。
米ぬか油かす	2.0	4.0	1.0	油かす類の中ではリン酸含量が高い。	(家畜飼料への利用が多い)

保証成分は含有すべき主成分の最小量(%)。

有機質肥料利用上の留意点

- 地温が高いと分解が進みやすく、地温が低いと分解・窒素肥効が遅れやすい。
- アンモニアから硝酸への硝酸化成は、硝化菌の活動がにぶる低pH下で遅れやすい(特に土壌pH 5以下)。
- 肥料粒の大きさにより肥効の発現速度が変化し、一般的に粒が小さいと肥効が早まる。
- 窒素成分がガス化して揮散する場合があるため、肥料・資材の併用に注意を要する。
- 連用により肥効が早まることがある。
(施用肥料の分解菌が増えるため)

堆肥の成分組成

畜種	項目	水分 (現物%)	pH (乾物)	EC (mS/cm)	T-N (乾物%)	T-C (乾物%)	P ₂ O ₅ (乾物%)	K ₂ O (乾物%)	CaO (乾物%)	MgO (乾物%)	C/N 比 (乾物%)
牛	試料数	318	386	318	400	314	401	401	357	357	374
	最大値	80.5	10.2	13.9	5.0	52.8	21.4	7.8	24.7	2.7	41.8
	最小値	4.2	5.2	0.2	0.2	6.6	0.2	0.1	0.2	0.1	2.5
	平均値	54.8	8.4	4.7	1.9	35.3	2.3	2.4	3.0	1.0	18.9
豚	試料数	187	150	129	187	130	186	186	161	161	156
	最大値	76.5	9.9	12.6	5.3	50.4	12.2	5.2	28.0	6.5	30.3
	最小値	9.0	5.2	0.8	0.6	12.0	0.6	0.2	0.1	0.2	2.6
	平均値	40.2	8.4	6.4	3.0	32.8	5.8	2.6	5.2	1.8	11.7
鶏	試料数	118	116	104	121	97	121	121	108	108	114
	最大値	73.2	10.1	17.5	8.5	44.3	11.5	6.2	30.7	20.8	60.7
	最小値	7.8	6.4	2.8	0.5	14.1	0.4	0.2	0.4	0.7	3.5
	平均値	25.1	8.5	8.3	3.2	28.7	6.5	3.5	14.3	2.1	9.6

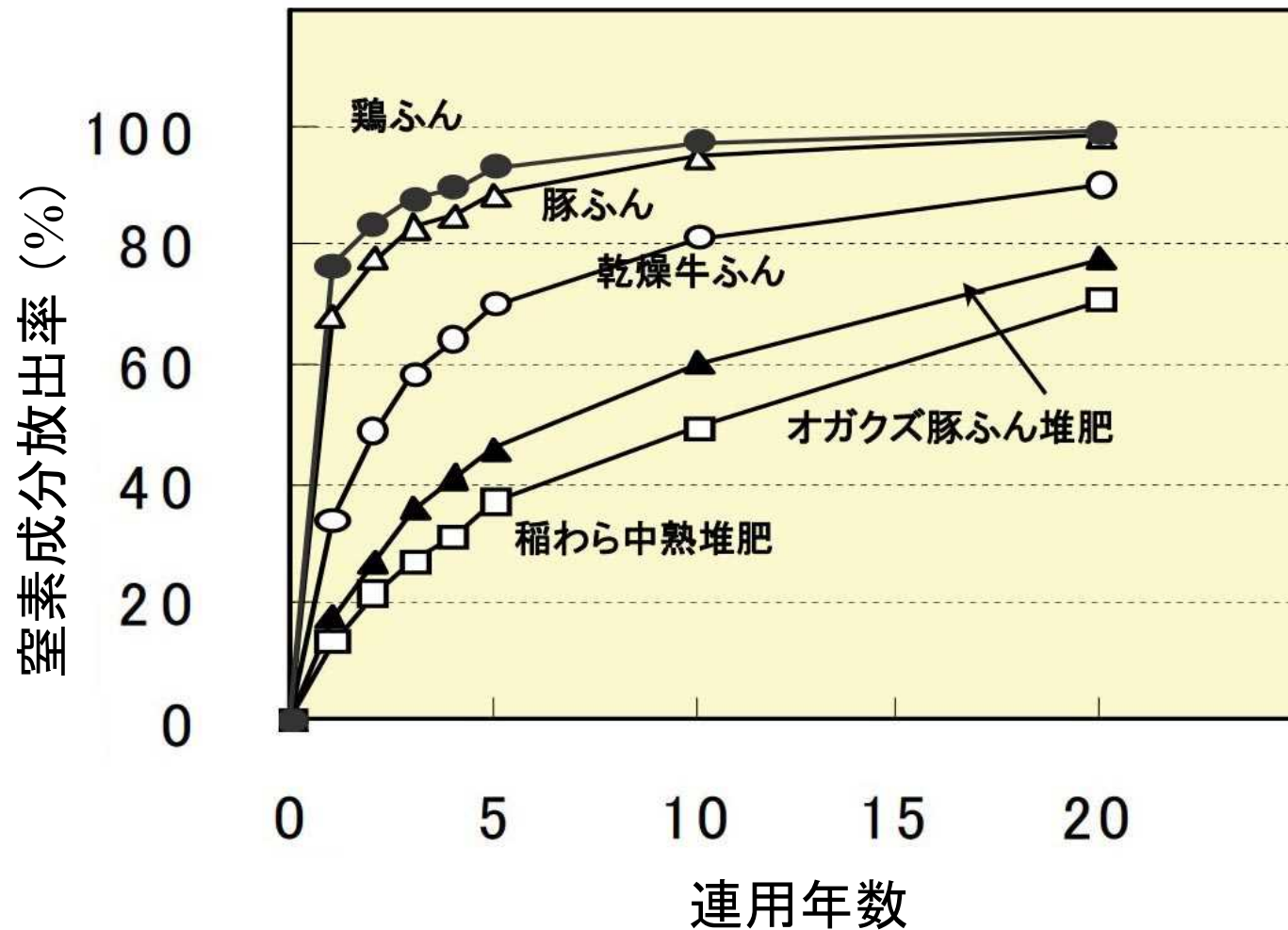
物理性改善効果は 牛＞豚＞鶏、

肥料的効果は 鶏＞豚＞牛

牛ふん堆肥でも、現物1tあたり10kg程度のN(総量)を含む。

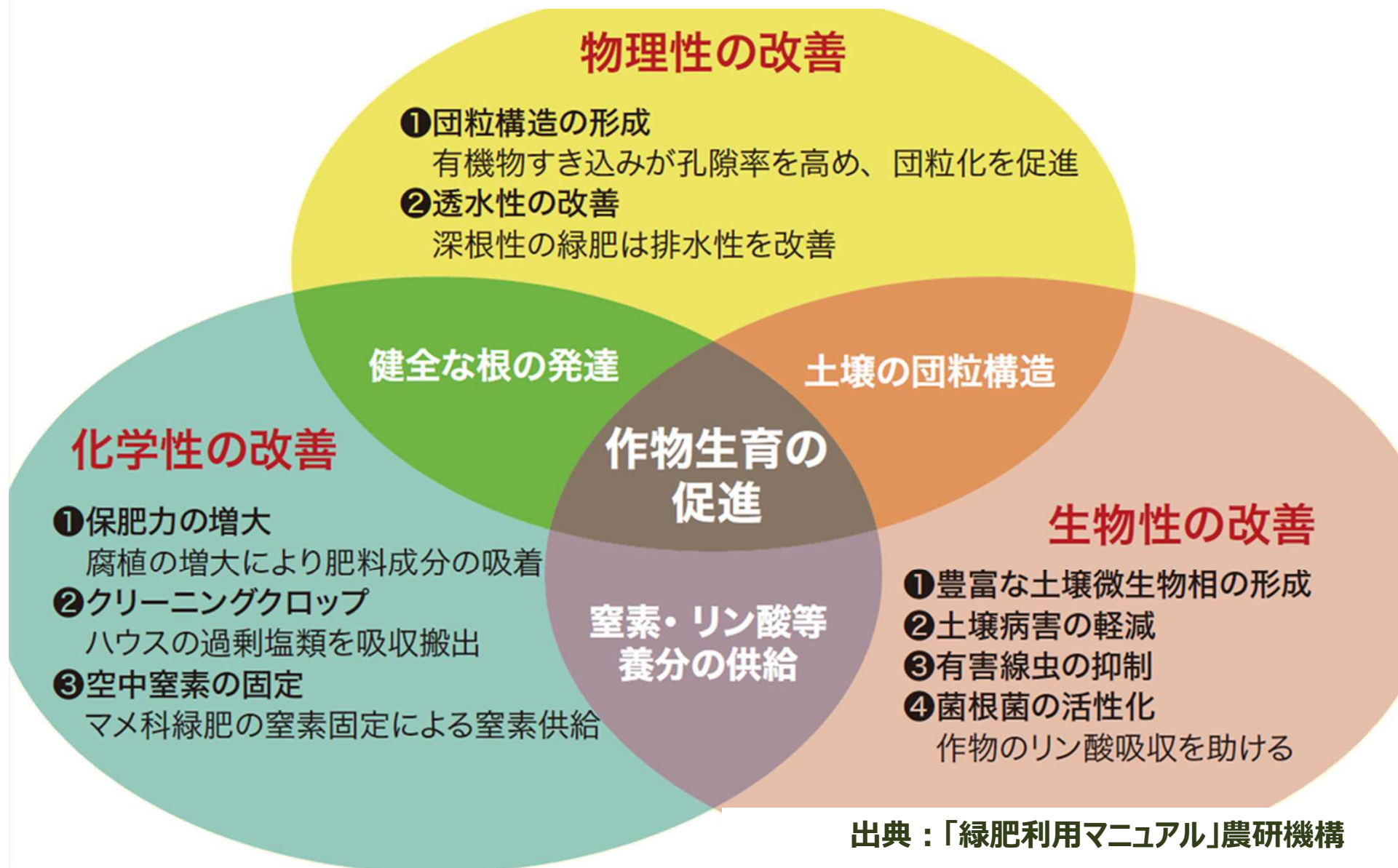
堆肥品質・利用マニュアルより、一部省略。

堆肥連用時の窒素成分放出



堆肥品質・利用マニュアルより。
乾燥牛ふんの初年度N放出は3割程度。

緑肥作物を使った「土づくり」



緑肥の種類によって改善効果は異なるので、適切な種類を選定すること

緑肥として利用されている主な作物の種類

科名		作物名
イネ科	(寒)	エンバク、ライムギ、ライコムギ、コムギ、イタリアンライグラス
	(暖)	ソルガム、スーダングラス、トウモロコシ、ギニアグラス、ヒエ
マメ科	(寒)	ヘアリーベッチ、レンゲ、クリムソンクローバ、アカクローバ
	(暖)	クロタリア、セスバニア、エビスグサ
キク科		ヒマワリ、マリーゴールド
アブラナ科		シロガラシ、ナタネ、カラシナ（チャガラシ）
ハゼリソウ科		ハゼリソウ

(寒) 越冬させたり、涼しい時期に栽培したりする作物

(暖) 温暖な環境を好み、耐寒性の強くない暖地型牧草など暖かい時期に栽培する作物

出典： 農研機構「緑肥利用マニュアル」

導入にあたって栽培作物の作付ローテーションを一工夫

緑肥作物の導入効果

緑肥の種類		土づくり（物理性）			減肥		減肥（有用微生物による）			有害生物の制御		
科名	作物名	有機物の供給	土壌硬度改善	透水性の改善	窒素の供給	カリの供給	リン代謝関連微生物*3	菌根菌（リン吸収促進）	根粒菌（窒素固定）	土壌病害抑制*4	有害線虫抑制*5	雑草の抑制
イネ科（寒）	エンバク	◎	○		○	◎	○	○		○	○	○
	ライムギ	○	○		○	◎	○	○			○	○
イネ科（暖）	ソルガム	◎	○	○	○*2	◎	○	○			○	○
	ギニアグラス	◎	○		○*2	◎		○			○	
マメ科（寒）	ヘアリーベッチ			○	◎	○	○	○	○			○
	クリムソクローバ			○	◎	○		○	○		○	
マメ科（暖）	クロタラリア	◎	—*1	○	◎	○	○	○	○		○	—*1
キク科	ヒマワリ	◎	○	○	○*2	◎	○	○				
	マリーゴールド	○	○		○	○		○			○	
アブラナ科	シロガラシ	○	○		◎	○						
	カラシナ（チャカラシ）	○	○		◎	○	○			○		

◎：非常に効果がある、○：効果がある。

本プロジェクトの結果、北海道緑肥作物等栽培指針（改訂版）、種苗メーカーカタログなどから作成。品種の細かい特性などは、第4章以降や種苗会社のカタログを参照のこと。

*1 試験未実施のため不明。*2 すき込みが遅れると窒素供給効果が小さく、窒素飢餓が起きることもある。*3 ホスファターゼ活性、リン溶解菌、バイオマスリンのいずれかに効果があるものに○、無印は、試験未実施のため効果は不明。*4 カタログ情報などに基づく。*5 効果のある線虫の種類は緑肥の種類によって異なる。

出典：「緑肥利用マニュアル」農研機構

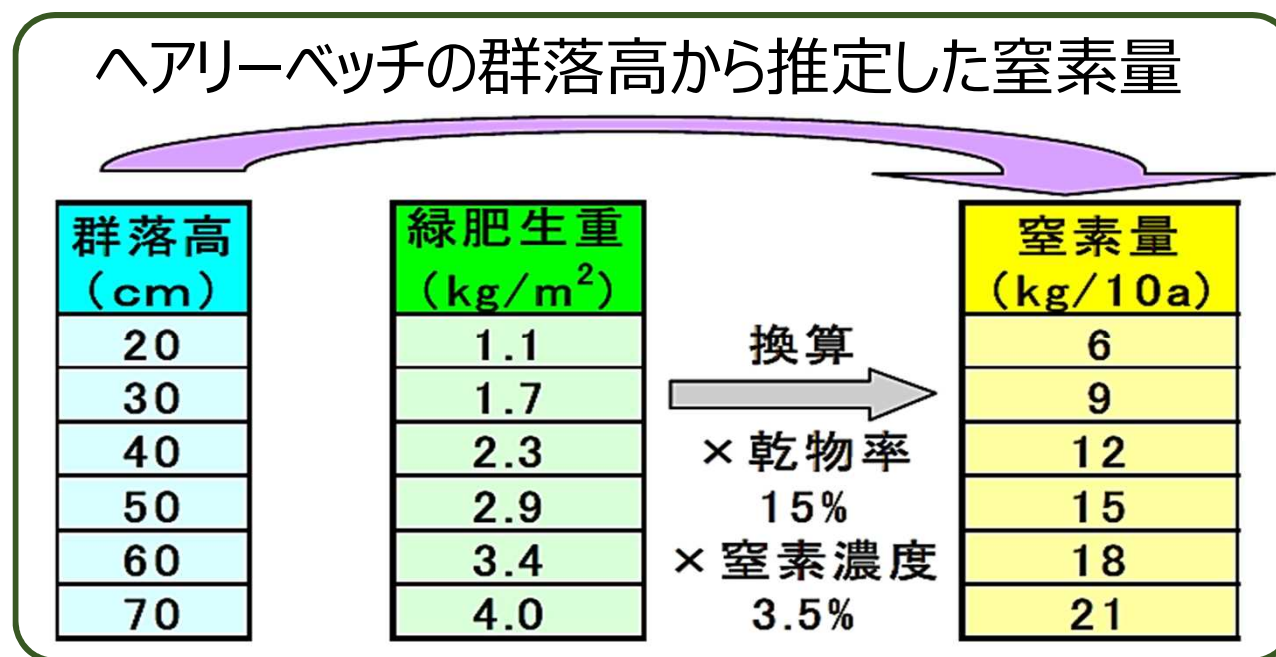
導入にあたって栽培作物の作付ローテーションを一工夫

ヘアリーベッチの肥料代替効果

マメ科緑肥による化学肥料の大幅な削減

根に根粒を形成して窒素を固定するので、他の緑肥よりも土壌の窒素肥沃度が向上する。

C/N 比は10～12 と低いために、土壌中での分解が比較的早く進むことから、大幅な窒素肥料の削減が可能となる。



「肥料」としては**作物の利用率**を考慮する必要

畑作物と同様の排水対策等を実施して**均一な生育量の確保**

化学肥料低減のポイント

(3) 効率的な施肥方法・施肥技術の導入

ア 局所施用（化学肥料低減技術）

局所施肥技術の活用 →

化学肥料10～20%削減

作物の根域に肥料を施用することで、肥料の利用率を高めることにより減肥
精密施肥技術の活用

ドローンや衛星によるリモートセンシングで、作物の生育量に応じて適正施肥

イ 適切な分施や肥効調節型肥料の利用（化学肥料低減技術）

作物の養分吸収パターンに合わせた肥料分施

必要なときに必要な養分量を供給することで減肥

肥効調節型肥料の利用 →

化学肥料10～20%削減

作物の肥料吸収パターンに応じて溶出。肥料利用率を高めて減肥可能

肥料の利用率

施用した肥料成分はすべて作物に利用されるわけではない。

三要素肥料の
平均利用率
(%)

区 分	水 田	畑
窒素質肥料	20～50	40～60
リン酸質肥料	5～20	10～20
カリ質肥料	40～70	40～70

利用率が変わる要因の例

作物・品種

土壌条件

施肥の時期・方法

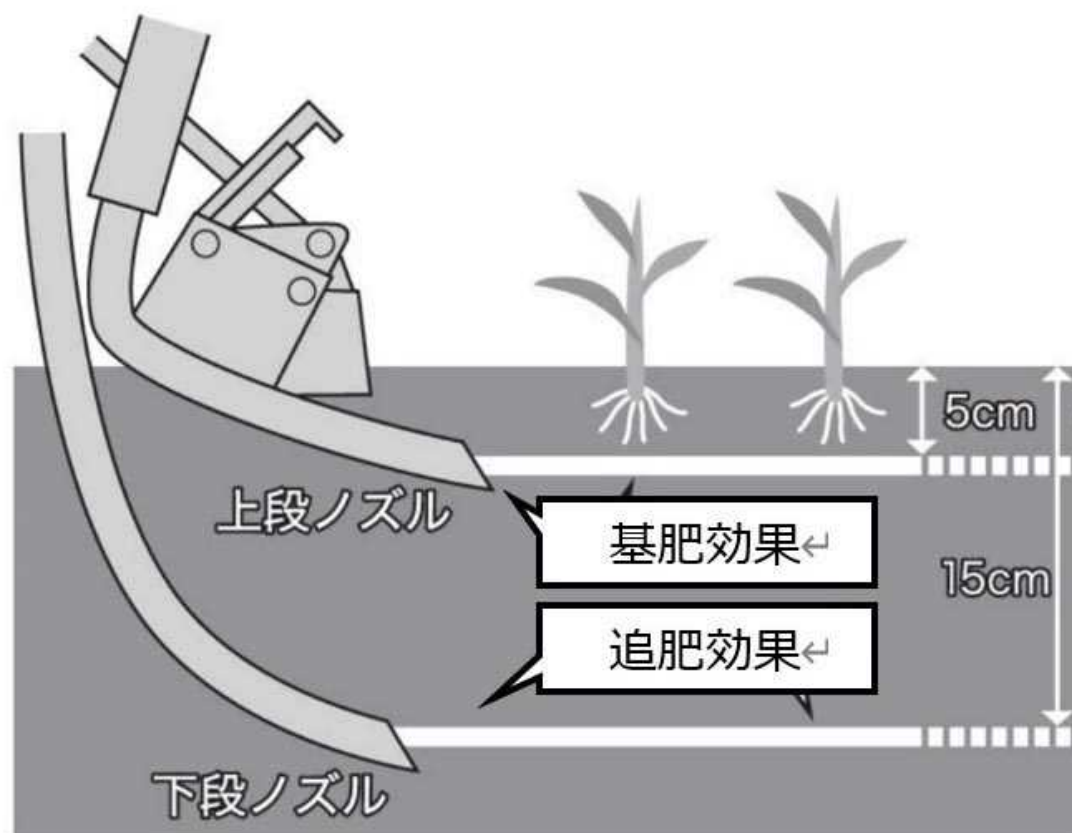
栽培環境

施設栽培や
マルチ栽培は
雨の影響を受けない

肥料の種類

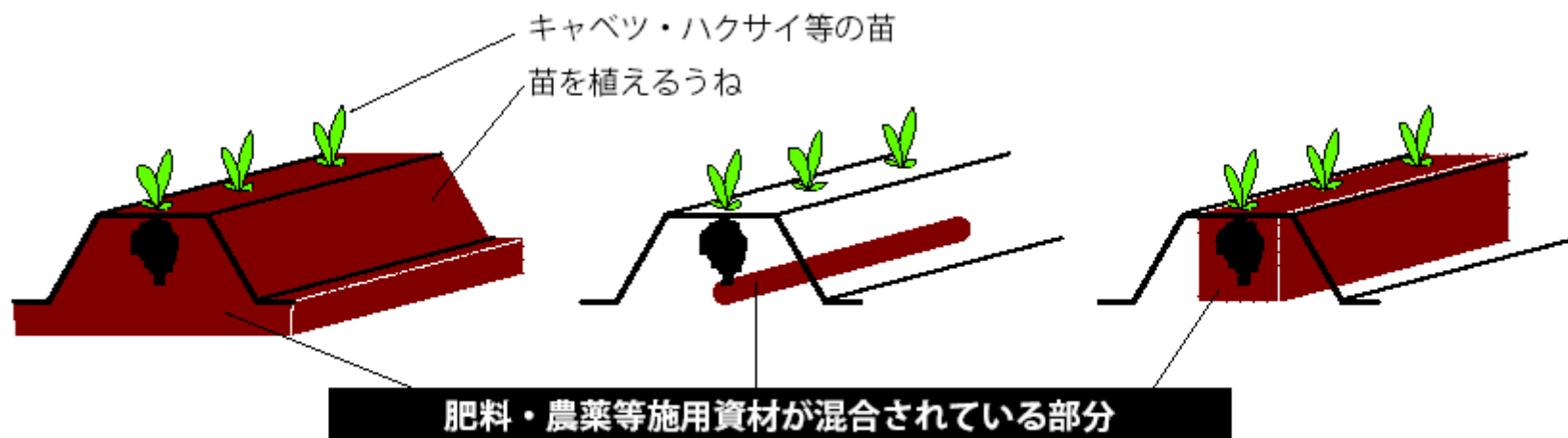
速効性、緩効性

〈局所施肥の例〉 水稻作の二段施肥。



専用施肥機による二段施肥の模式図←
(出典：片倉コープアグリ（株）技術資料) ←

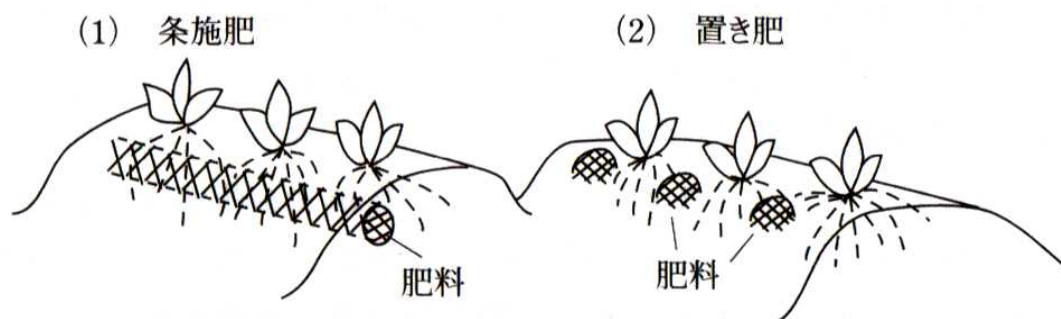
施肥位置(野菜類)



全面全層施用法

うね内局所施用法

うね内部分施用法



表層施肥

(上段は中央農業総合研究センターHP、下段左は新版土壌肥料用語事典より)

レタス作における畝立て,マルチ,局所施肥同時作業

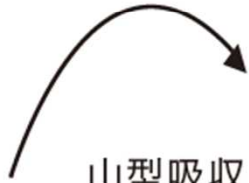
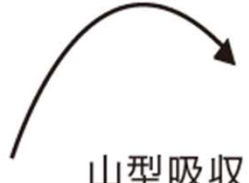


アタッチメントで
施肥位置を変えられる。
右は畝内局所施用の例。

施肥量の適正化に関する新たな取り組み



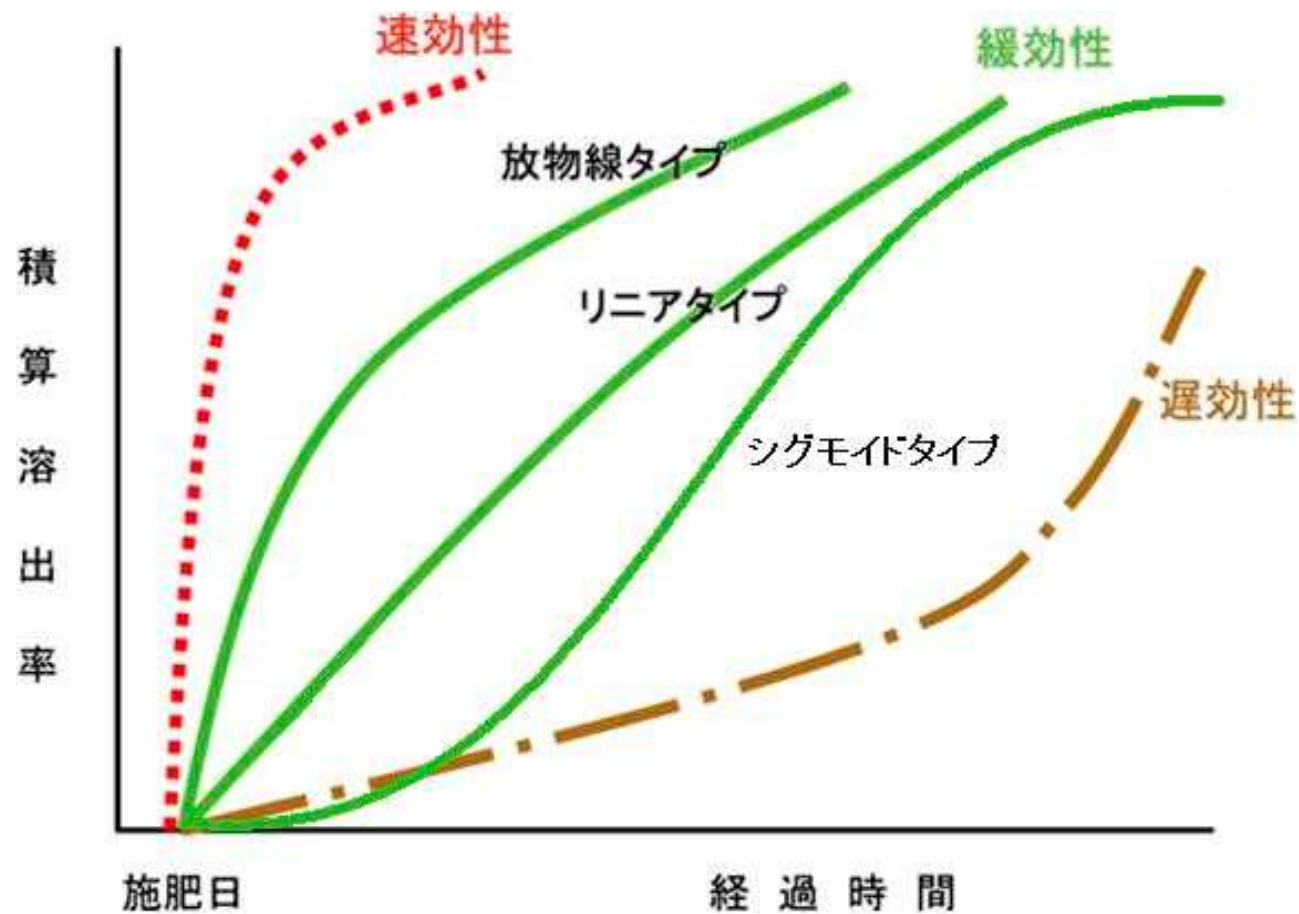
リモートセンシングを活用した可変施肥技術

〈葉菜類〉 ホウレンソウ、コマツナ、 シュンギク 	栄養生長体である葉部を生育 最盛期に収穫する。  連続吸収	タマネギ、ニンニク、 ラッキョウ 	生長点に刺激がもっとも強く作 用し、球葉が形成されて、生育相 が転換する。  山型吸収
〈弱抑制〉 トマト、ナス、キュウリ、 ピーマン 	栄養生長体である茎葉を伸長さ せながら、生殖生長体である果実 の肥大・充実を図り、連続的に収 穫する。  連続吸収	直根類 ダイコン、カブ、 ニンジン 塊根類 バレイショ、 カンショ、 サトイモ 	地上部は中期ピーク型、地下部 は生育量並行型のパターンを示 すが、地上部からの養分移行を 要する。  山型吸収
〈強抑制〉 スイカ、メロン、カボチャ 	山型吸収 	スイートコーン、 ブロッコリー、 カリフラワー 	栄養生長は止葉の出現により停 滞し、生殖生長に転換する。  山型吸収
ハクサイ、レタス、 キャベツ 	外葉の生長の後、球葉が形成さ れて、生育相が転換する。  連続吸収に近い山型吸収		

「野菜のタイプ別養分吸収パターン
(出典：日本土壌協会)」

作物の養分吸収特性に応じて施肥の適正化

肥効調節型肥料(被覆尿素)の溶出パターン



養分吸収パターンに応じて、様々な肥料が開発されている。

化学肥料使用量の削減に向けて

肥料コスト低減に向けた自己チェックリスト

肥料価格が上昇しています。肥料コストを抑えるための取組を進めましょう。

土壌診断を通じた施肥の見直し

土壌の状態に応じて、肥料の投入量を減らしたり、比較的安価な低成分の肥料銘柄への変更をご検討ください。

チェック☑

☐

土壌状態の把握方法（例）

- ☐ ほ場の土壌診断結果の利用
（例えば3年前など過去の分析値も活用可能）
 - ☐ 簡易診断キット、簡易分析法の結果の利用
 - ☐ 地域内の同じ土壌タイプ等の分析値の利用
 - ☐ 航空写真から推計した各農地の分析値の利用
- 〔各農家の取組のほか、地域で栽培暦や施肥設計を見直すことなどもご検討下さい。〕

施肥の見直し（例）

- ☐ 肥料投入量の削減
- ☐ 低成分や成分の見直し等の肥料銘柄の変更
- ☐ 安価な単肥の利用

「化学肥料低減指針」最終ページに記載

効率的な施肥方法・施肥技術の導入

チェック☑

地域の栽培暦等に合わせた肥料の削減や低価格銘柄への変更のほか、効率的な施肥技術の導入についてもご検討ください。

☐

効率的な施肥方法（例）

- ☐ 地域の栽培暦に合わせた肥料投入量の削減
- ☐ 安価で成分値が似ている汎用銘柄への変更

効率的な施肥技術（例）

- ☐ 局所施肥技術（側条施肥、畝立て同時施肥、苗箱全量施肥、ポット内施肥など）の導入
- ☐ ペースト肥料などへの銘柄変更

たい肥など国内資源の活用

チェック☑

輸入に頼る化学肥料の原料価格が上昇しています。価格が安定しているたい肥など国内資源の利用拡大をご検討ください。

☐

国内資源の利用（例）

- ☐ たい肥（牛ふん、豚ふん、鶏ふん）や魚かすなど有機物の利用拡大
- ☐ 食品残さや下水汚泥コンポストの利用拡大
- ☐ たい肥入りの化学肥料（混合堆肥複合肥料、指定混合肥料）等への銘柄変更
- ☐ 緑肥作物の栽培とすき込み



おわりに

化学肥料使用量の削減に向けて、農林水産省が策定した「みどりの食料システム戦略」や兵庫県の「環境創造型農業」において、持続可能な農業を描きながら使用量低減に向けた取組を推進中

化学肥料低減指針

令和5年2月

兵庫県農林水産部



<https://web.pref.hyogo.lg.jp/nk09/documents/r4teigen.pdf>