

国内肥料資源の利用拡大に向けた
マッチングフォーラム

有機質資源を活用した 持続的農業の展開を目指して

秋田県立大学 金田吉弘

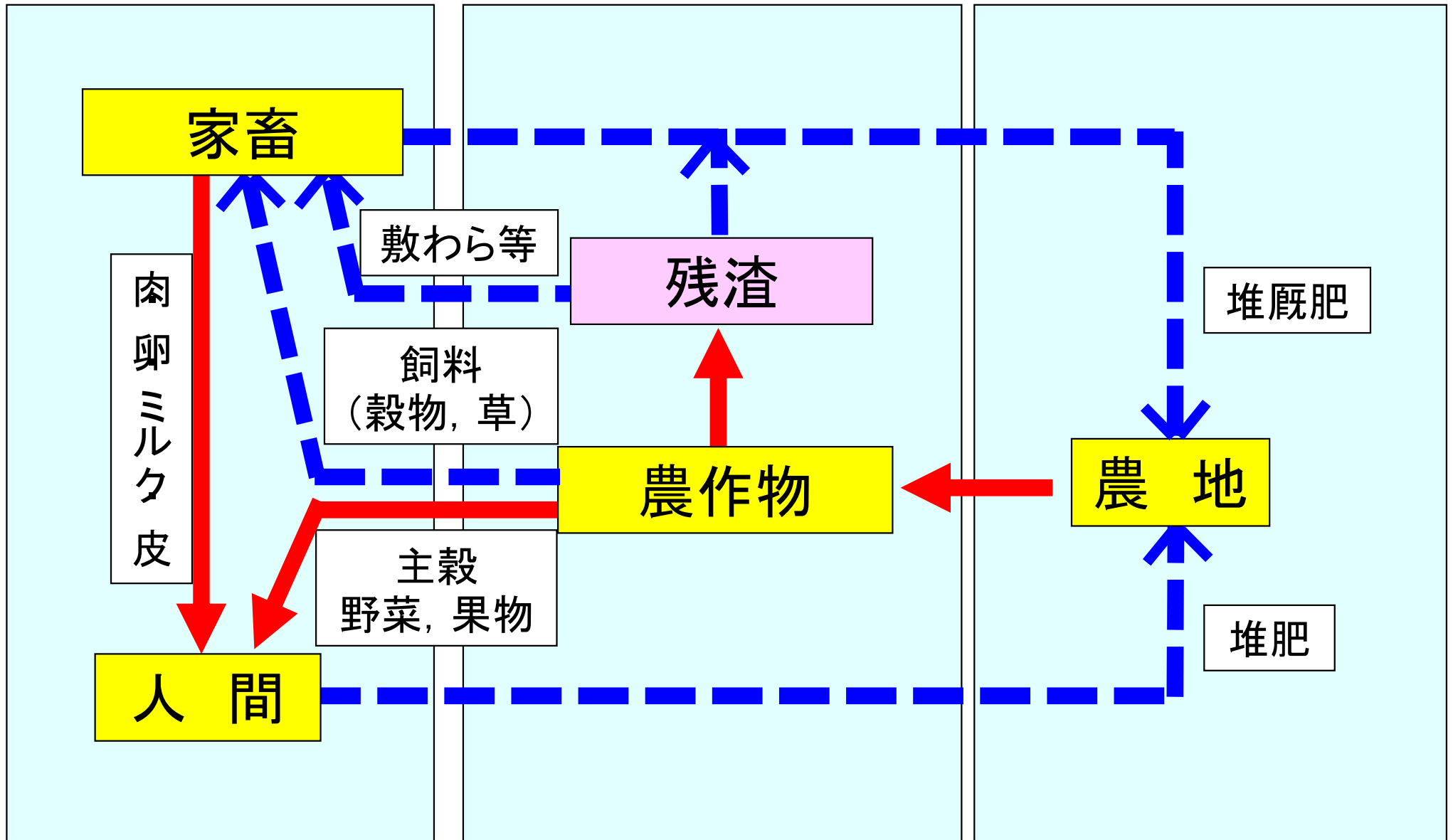
令和5年6月26日
大田区産業プラザPiO

本日のお話

1. 農業を取り巻く課題と目指す目標
2. 有機質資源を活用した持続的農業の展開
3. 有機物の施用効果
4. 化学肥料と有機物両方の特性を活かす
5. 有機物を活かすためのポイント
 - 1) 有機物の特性を知る
 - 2) 現場の課題に合った有機物を選択する
 - 3) 養分の吸収を高める根圏環境を作る
 - 4) 土壌診断を活用する

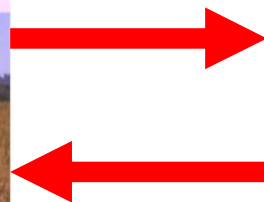
農業を取り巻く課題と 目指す目標

物質循環の連鎖が弱まる現代農業

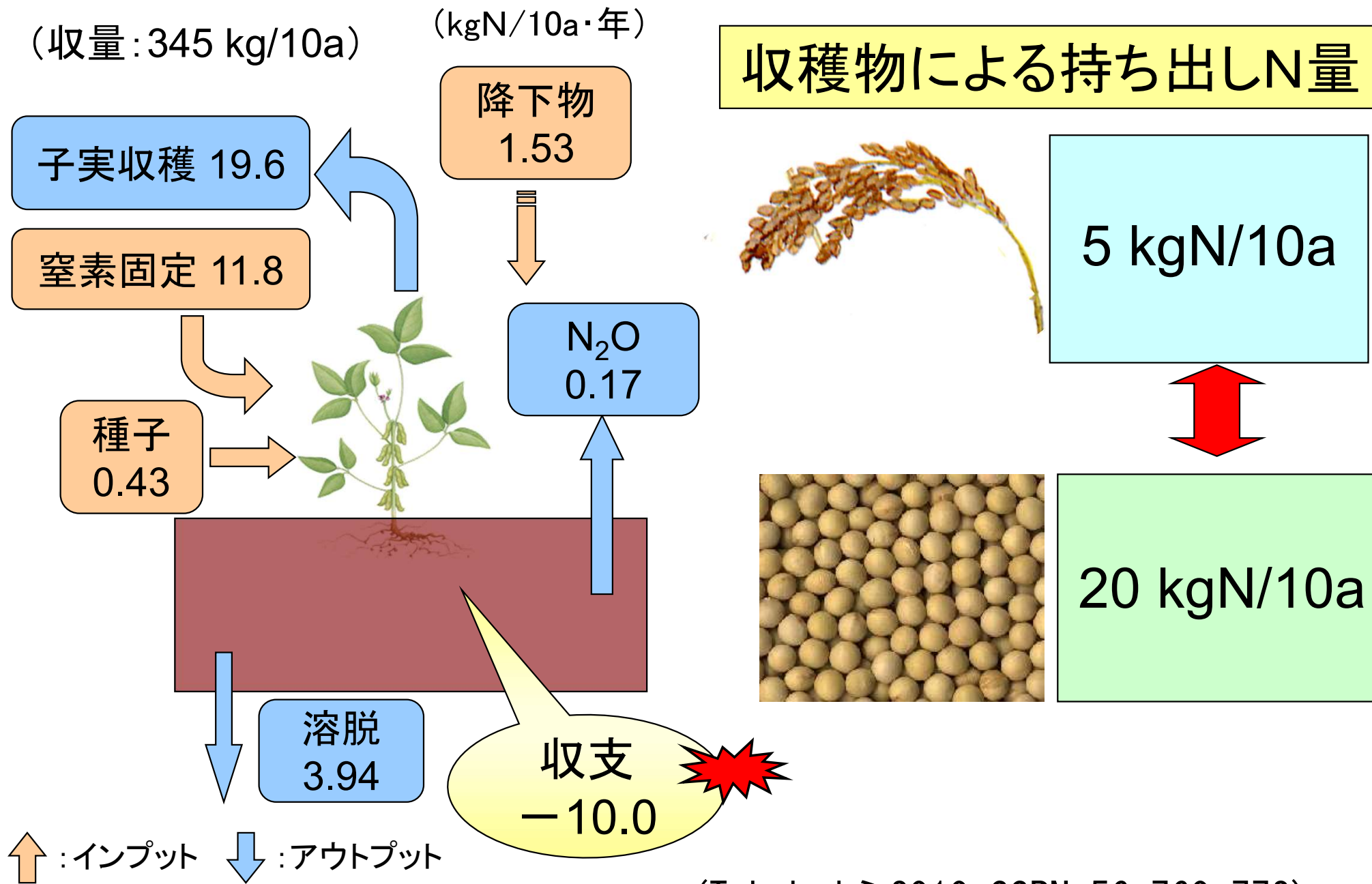


.....: 連鎖が弱まっている経路 (1967, 吉池「環境中の物質循環」農林水産技術情報協会より引用改図)

田畑輪換で安定収量を目指す生産現場

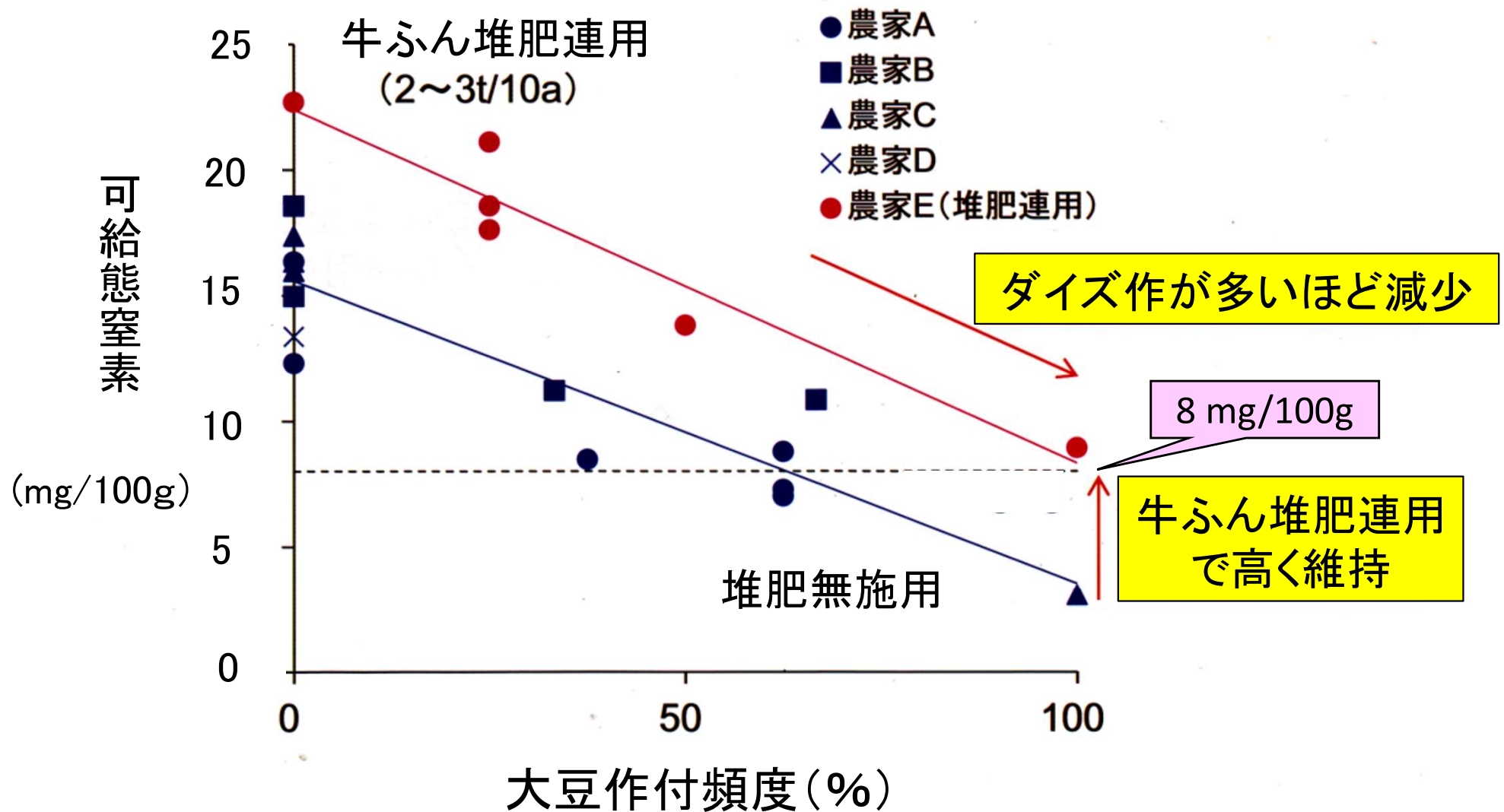


ダイズ栽培は畑の窒素を減らす



(Takakaiら2010, SSPN, 56, 760-772)

可給態窒素を維持するには有機物が必要



第2図 田畑輪換における大豆の作付頻度と可給態窒素の関係

(東北農研「田畑輪換における地力低下の実態と地力の維持改善法」より)

水田における堆肥施用量の推移

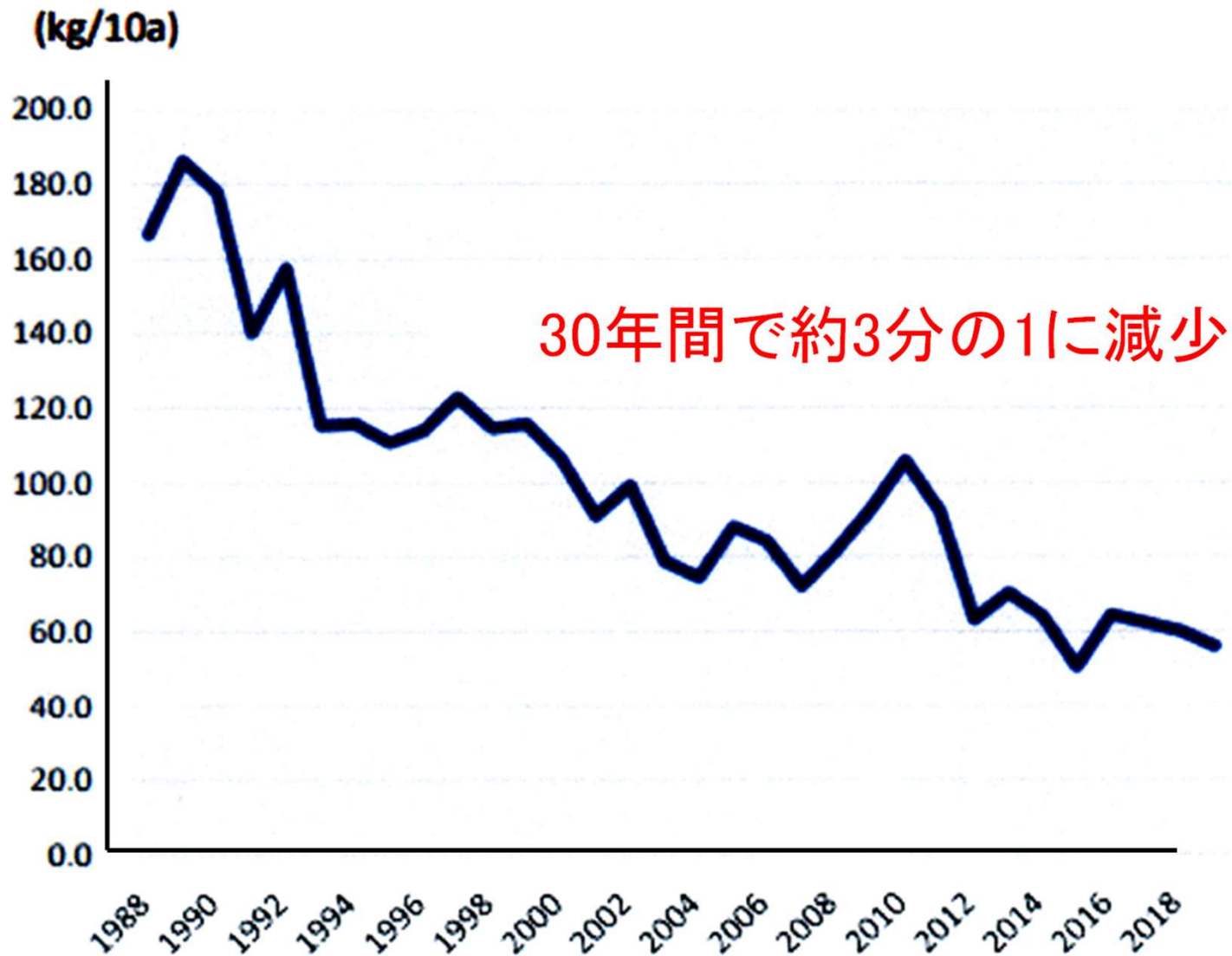


図 水田への堆肥施用量の推移

出典:「農業経営統計調査」(農林水産省)

生育後半、極端な色落ち水田が増加



(2012.7.31撮影)

出穂後に葉色が落ちると白粒が増加する

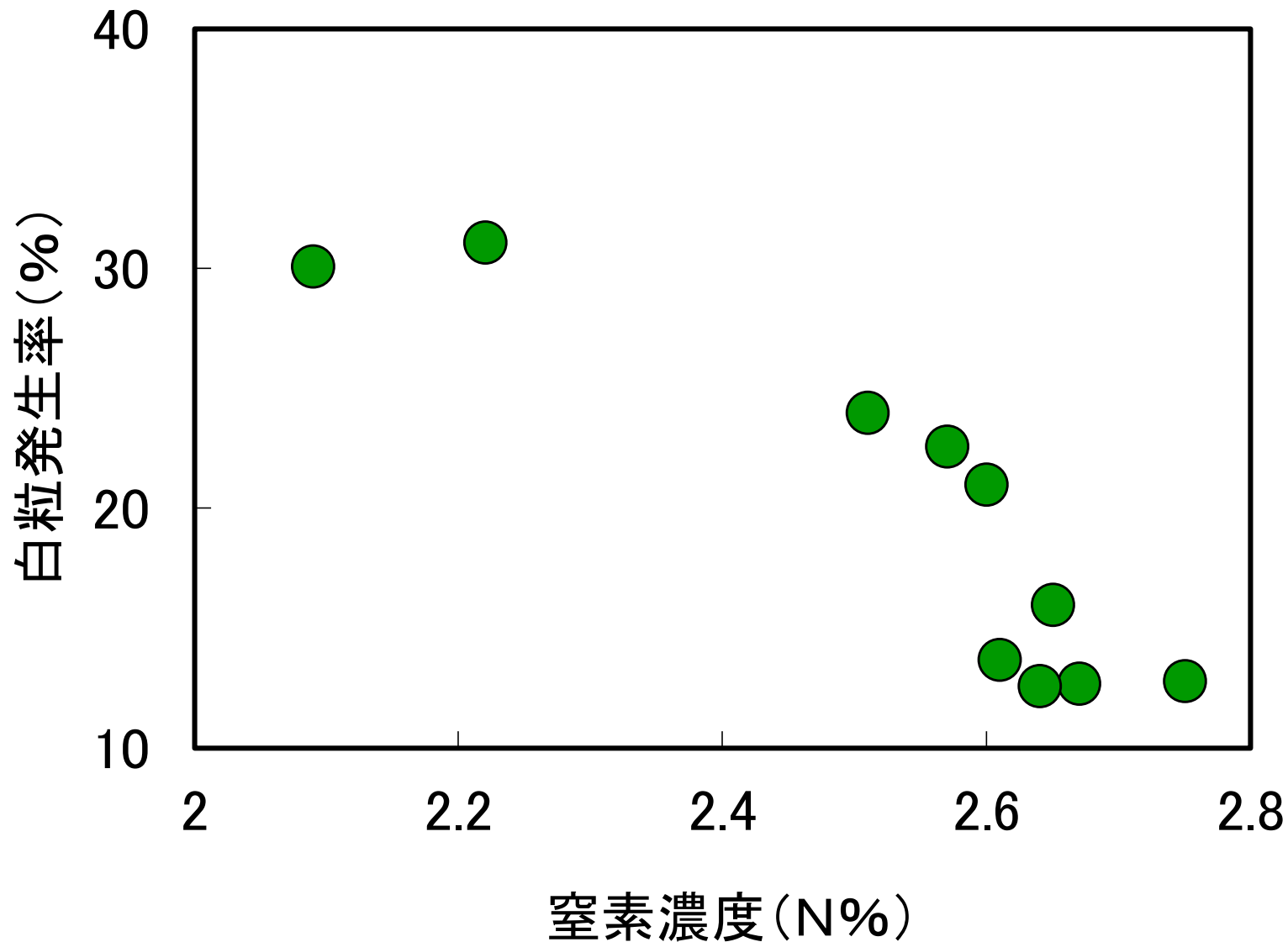


図 穂揃期の上位3葉身窒素濃度と白粒発生率の関係

(2000年金田ら)

農業を取り巻く課題と目指す目標

大きくなる環境変化

問題土壌の増加

生産者の減少・高齢化

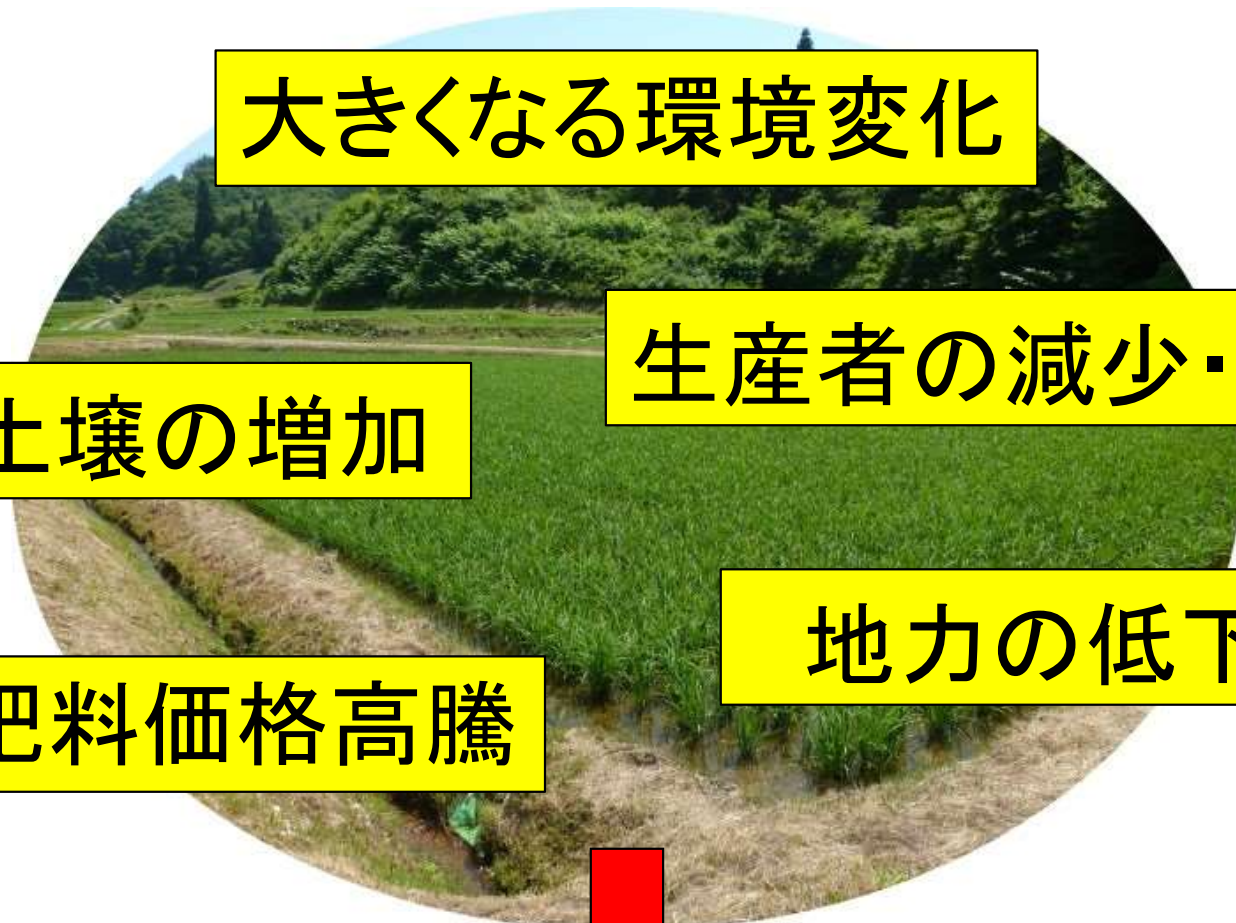
肥料価格高騰

地力の低下

食料生産力の向上

持続的な食料生産

有機質資源を活用した持続的農業



有機質資源を活用した 持続的農業の展開

有機質資源と化学肥料の成分含有量

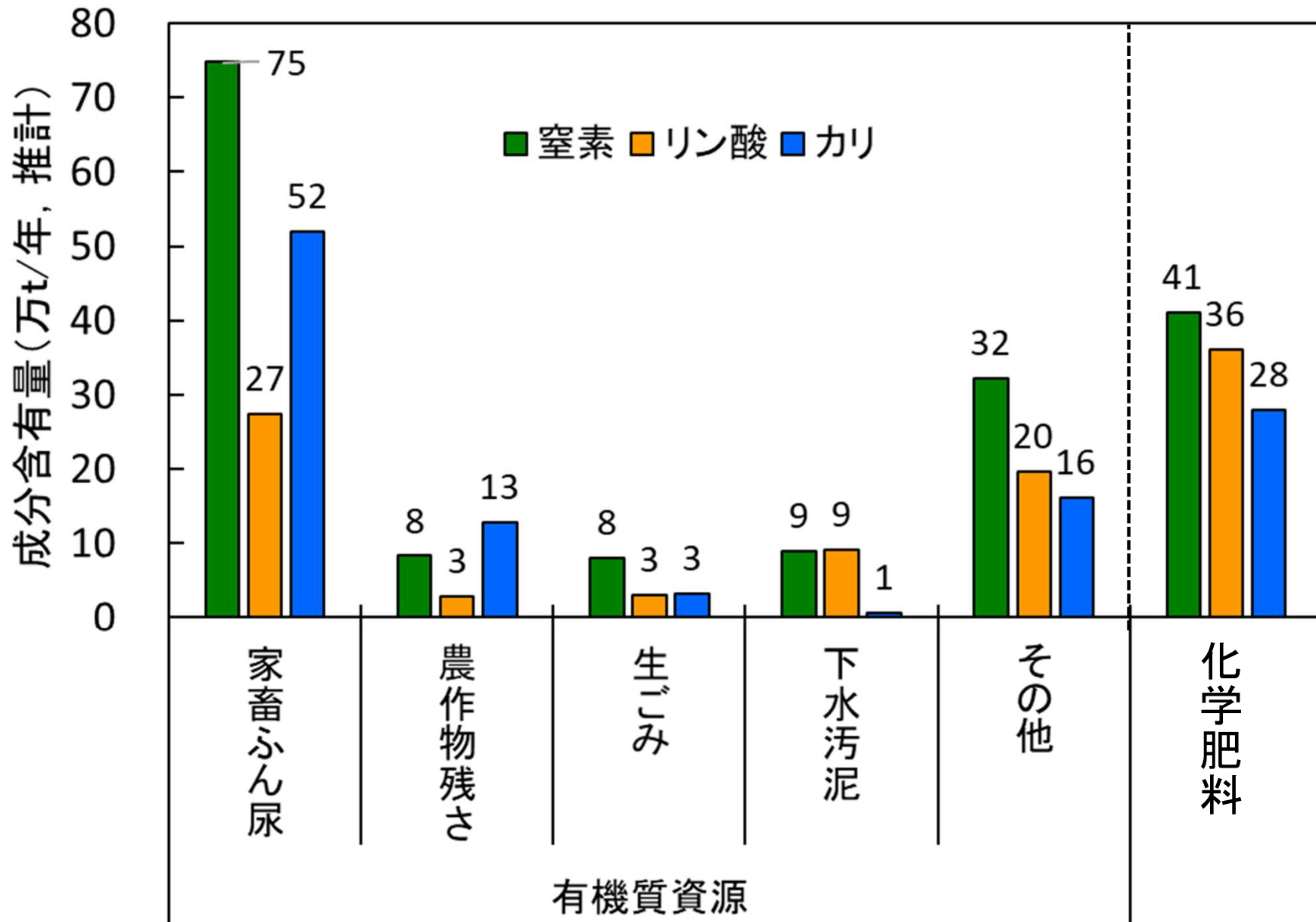
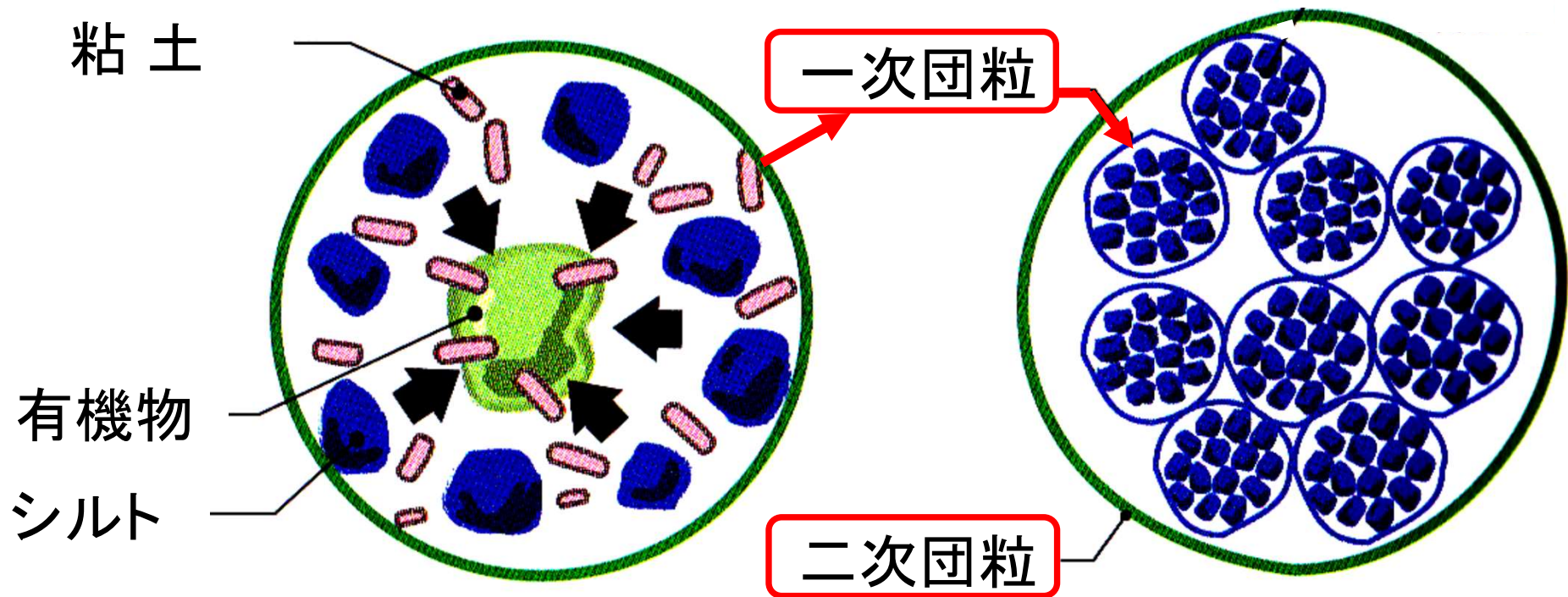


図 生物系廃棄物と化学肥料の成分含有量

有機物の施用効果

有機物は接着剤の働きをして、団粒を作る



図解でよくわかる土壤微生物のきほん(誠文堂新光社 2015)より

有機物を連用すると碎土しやすい土になる



堆肥連用(24年)水田は
土がこなれやすい

土塊が細かい



(旧秋田県農業試験場)

有機物による水稻のケイ酸吸収量増加

表 有機物施用によるイネのケイ酸吸収増加と有機物中のケイ酸の利用率 (住田・大山, 1991)

試験田	無施用区のケイ酸吸収量	有機物区のケイ酸吸収増加量と増加率		有機物由来のケイ酸吸収量*と利用率**	
	(kg/10a)	(kg/10a)	(%)	(kg/10a)	(%)
稲わら	62.7	<u>9.4</u>	<u>15</u>	5.8	6
堆肥	73.0	<u>10.5</u>	<u>14</u>	6.9	3
きゅう肥	61.2	<u>3.6</u>	<u>6</u>	—	—

注 *稲わら区および堆肥区のケイ酸吸収増加量からきゅう肥区のそれを差し引いたもの

**稲わら (1t/10a) および堆肥 (2t/10a) のケイ酸含量をそれぞれ96kg, 206kgとして計算

有機物で長期連作しても収量が低下しない大豆

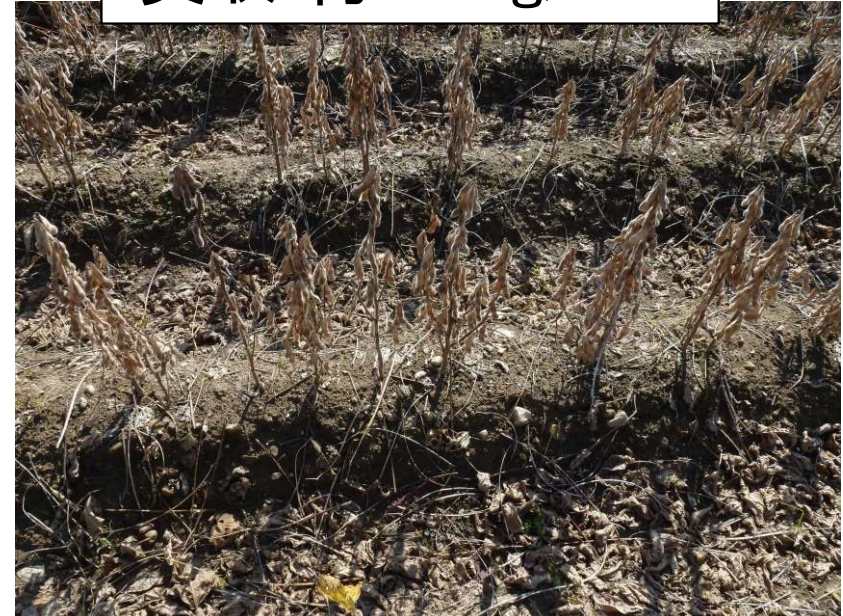
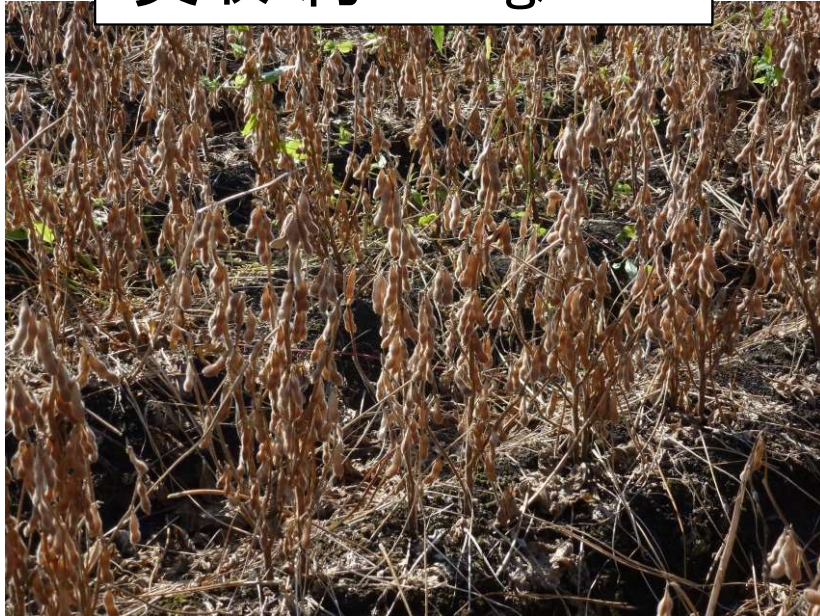
(2014年:大館市)

連作25年(鶏糞連用)

連作25年(有機物なし)

実収 約280kg/10a

実収 約150kg/10a



有機物連用が土壌の全窒素とpHに及ぼす効果

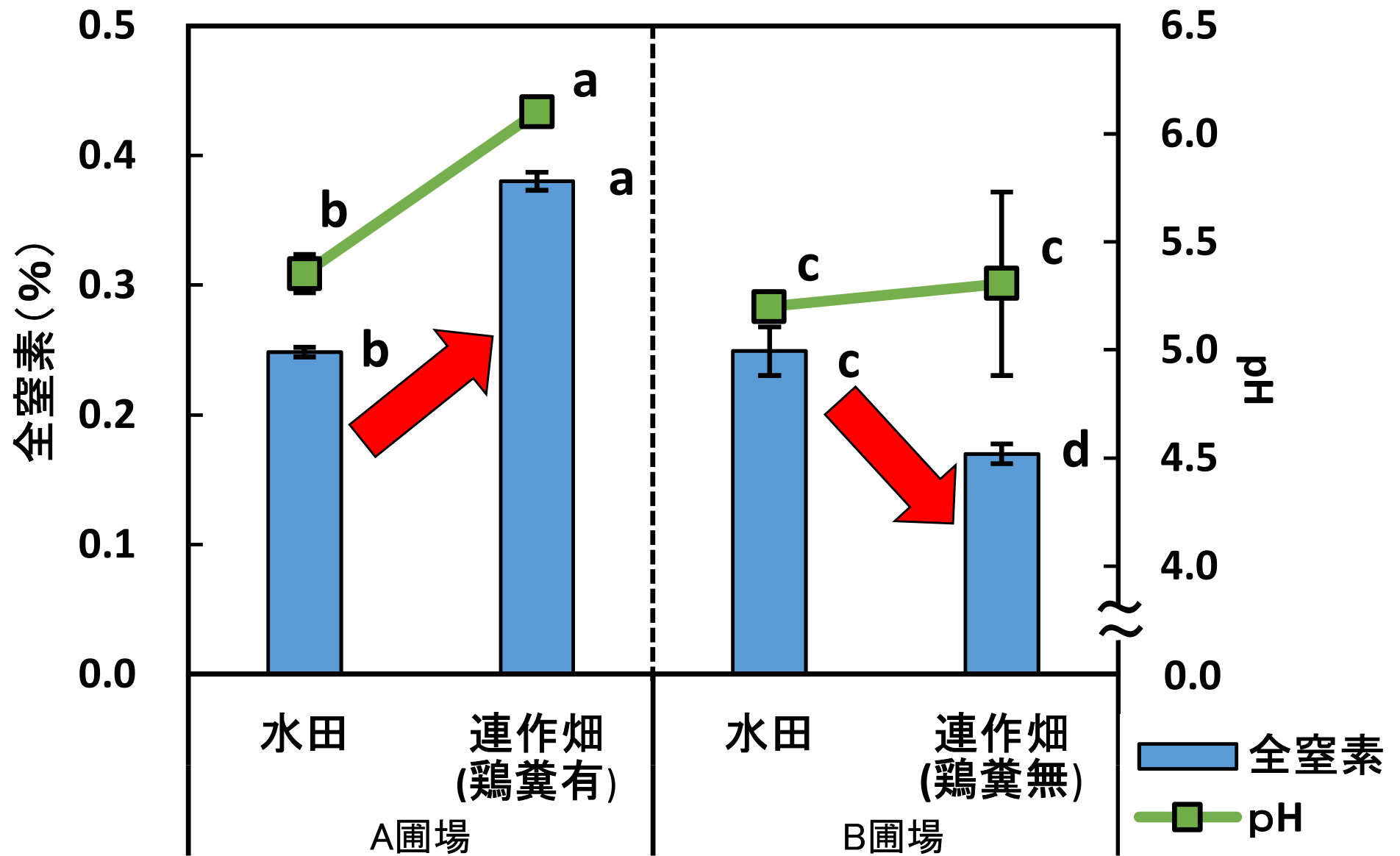


図 全窒素とpH

(金田ら, 2018)

有機物が土壌団粒に及ぼす影響

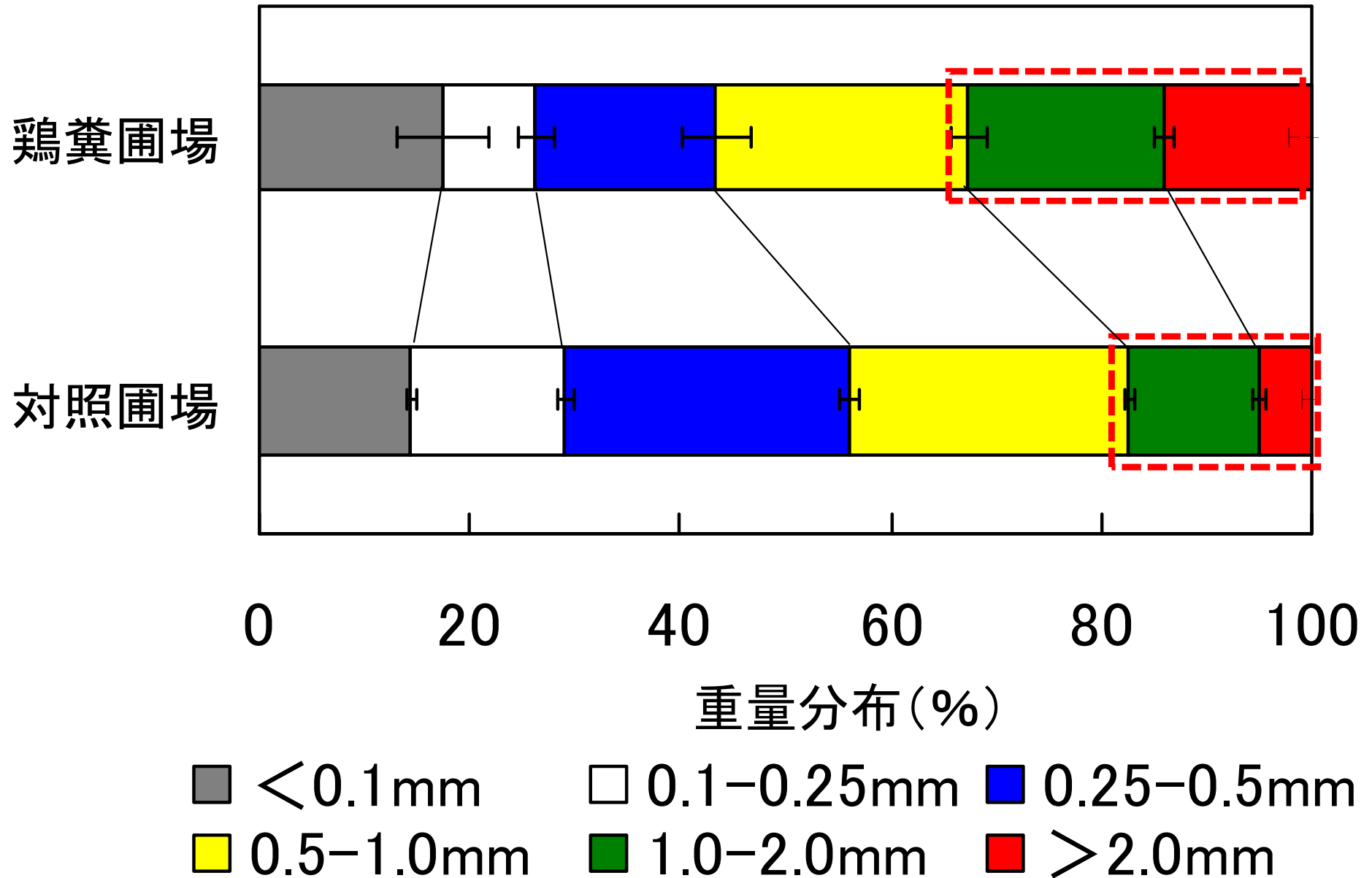
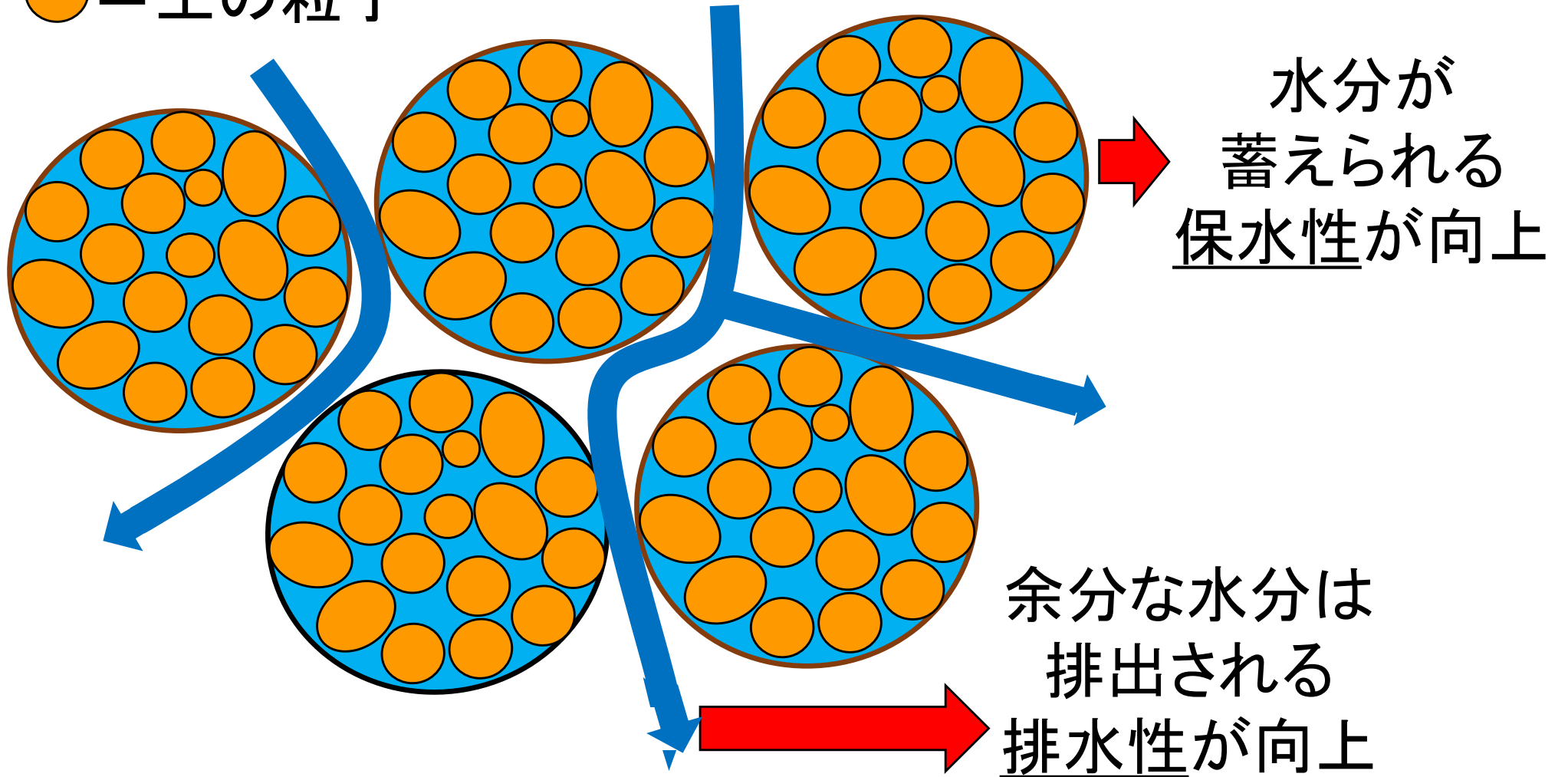


図 粒径別土壌の割合

(金田ら, 2018)

土壤団粒の働き

● = 土の粒子



有機物が土壤水分に及ぼす影響

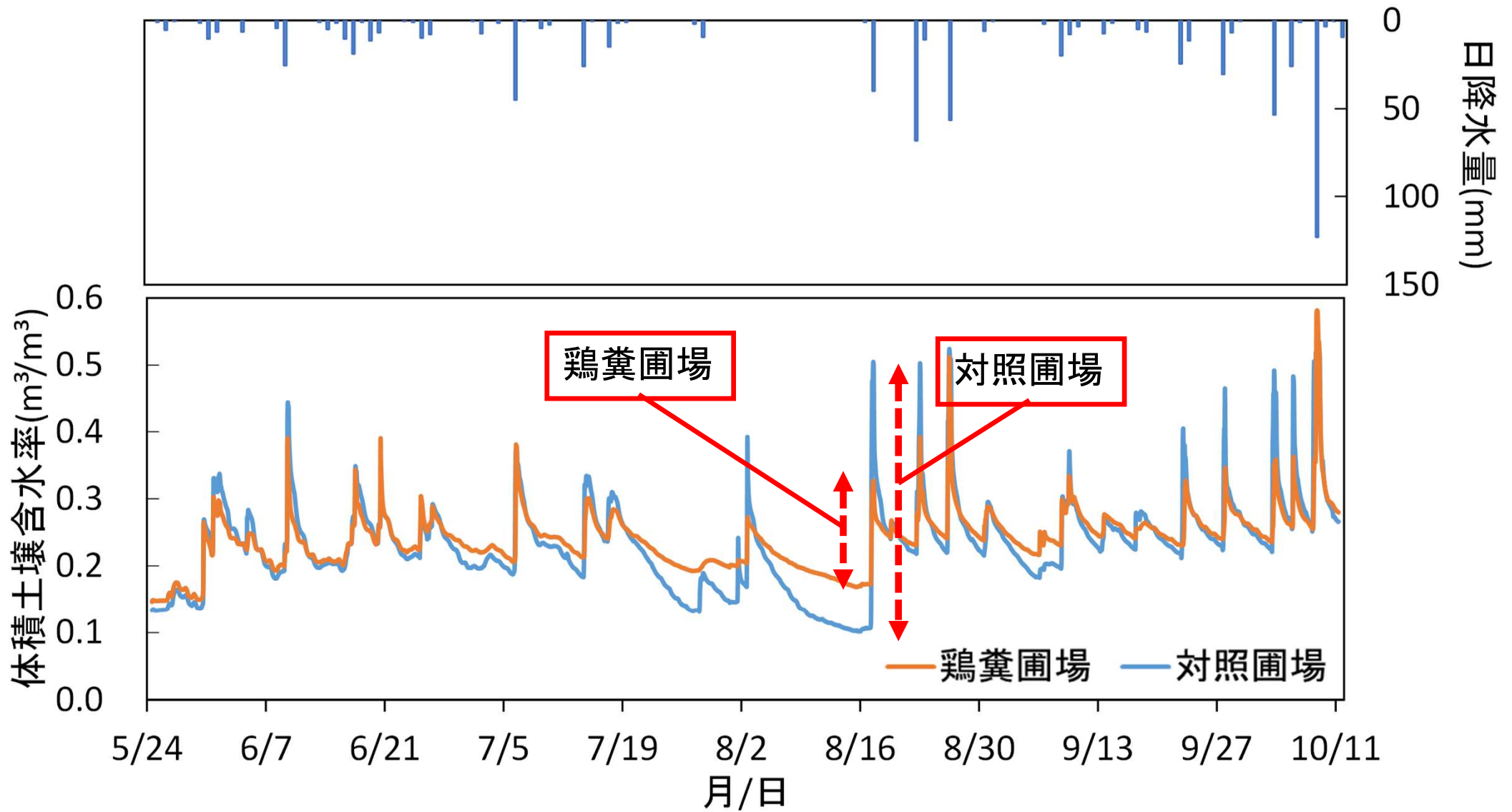


図 生育期間中の体積土壤含水率の推移(深度10cm)

(金田ら, 2018)

化学肥料と有機物 両方の特性を活かす

混合堆肥複合肥料について

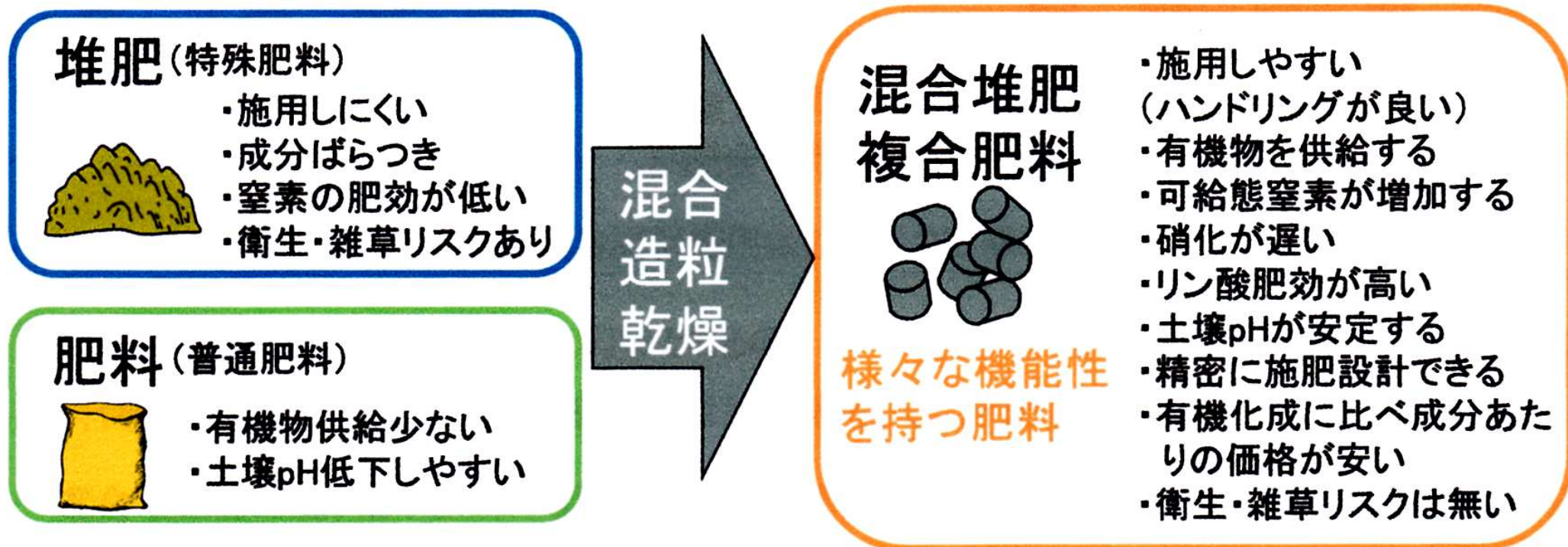


図 混合堆肥複合肥料の概要

(「混合堆肥複合肥料の製造とその利用」農研機構, 2020)

混合堆肥複合肥料の効果(可給態窒素)

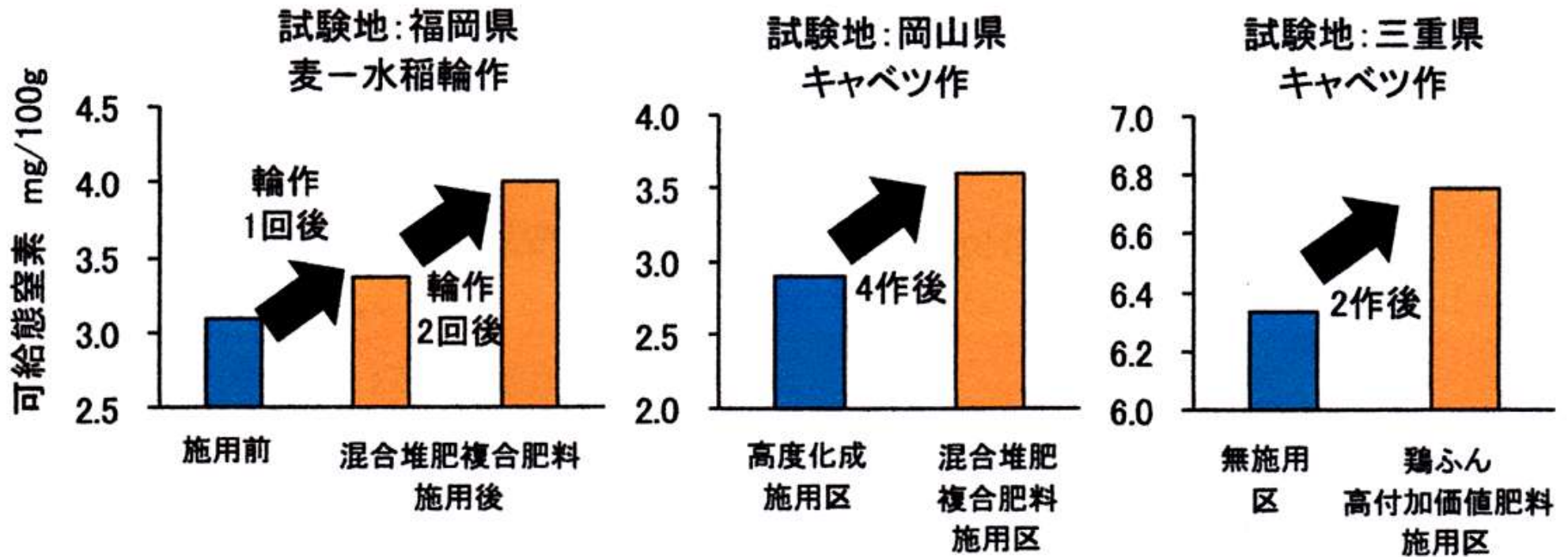


図 混合堆肥複合肥料・鶏ふんを原料とする高付加価値肥料の施用が土壤可給態窒素含量に及ぼす影響 (西尾・森次・堂本原図)

福岡県はりん酸緩衝液法、岡山県、三重県は培養法により測定。栽培事例は、P89、95、105を参照のこと。

(「混合堆肥複合肥料の製造とその利用」農研機構, 2020)

有機物を活かすためのポイント

有機物を活かすためのポイント

1) 有機物の特性を知る

- ・窒素発現パターン
- ・肥効率
- ・養分の蓄積

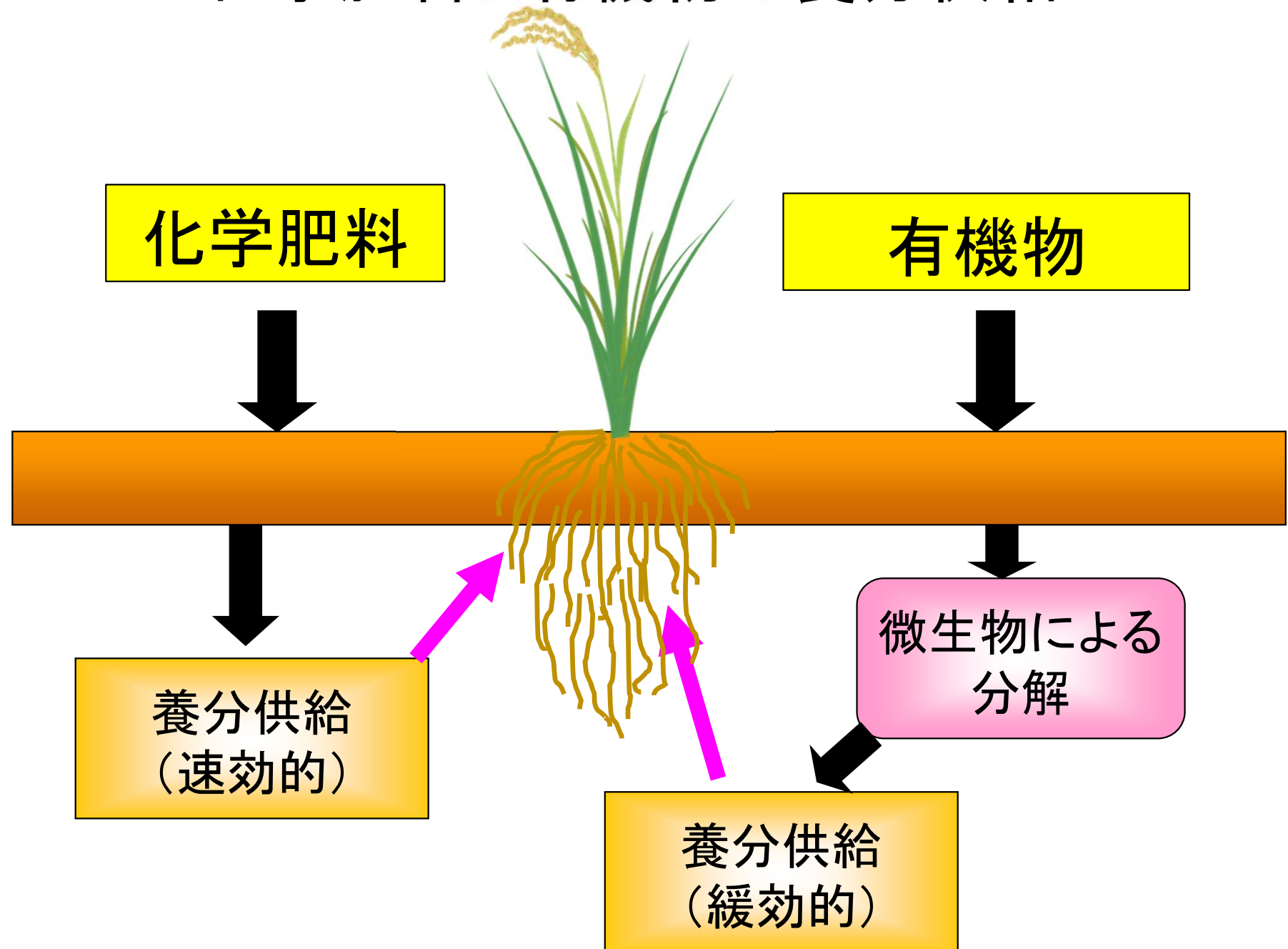
2) 現場の課題に合った有機物を選択する

3) 養分の吸収を高める根圏環境を作る

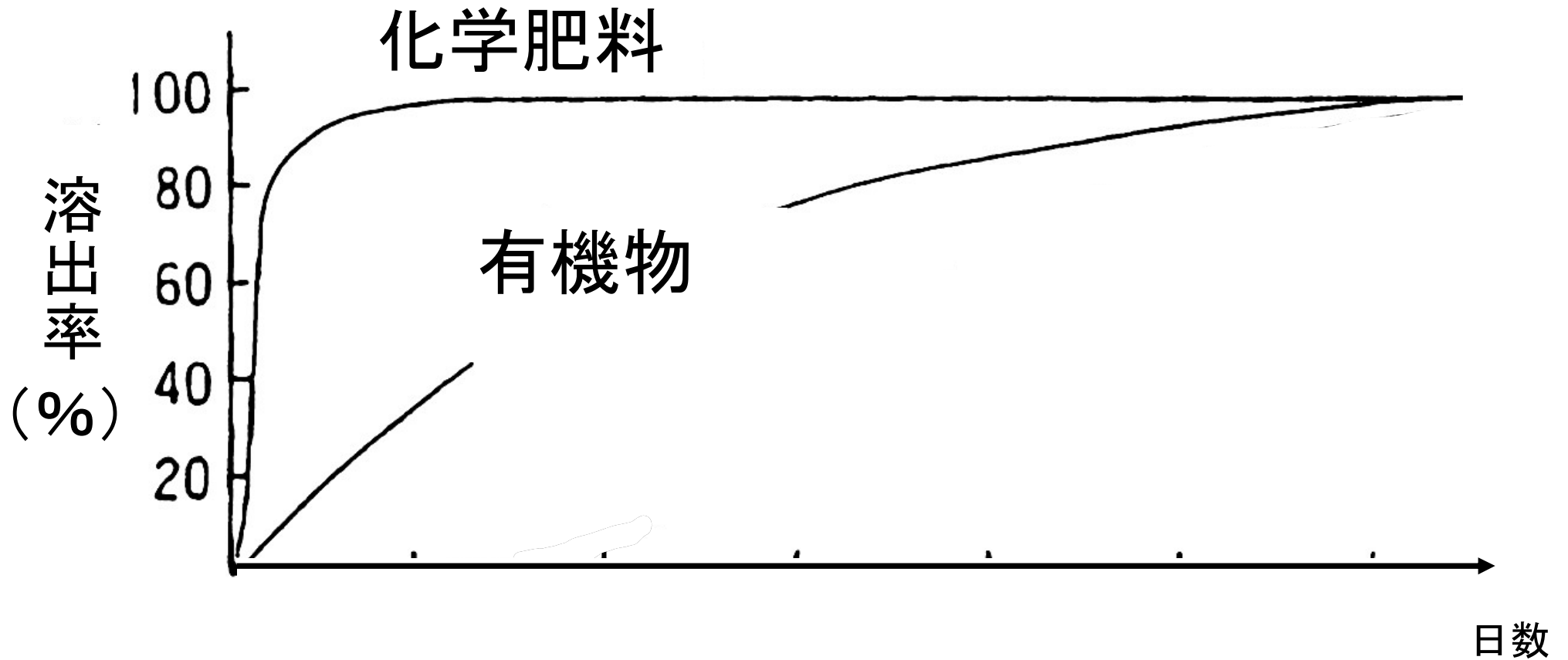
- ・根を重視した機械作業
- ・圃場管理

4) 土壌診断を活用する

化学肥料と有機物の養分供給



化学肥料と有機物のN溶出パターンのイメージ



各有機質肥料の窒素無機化率の推移

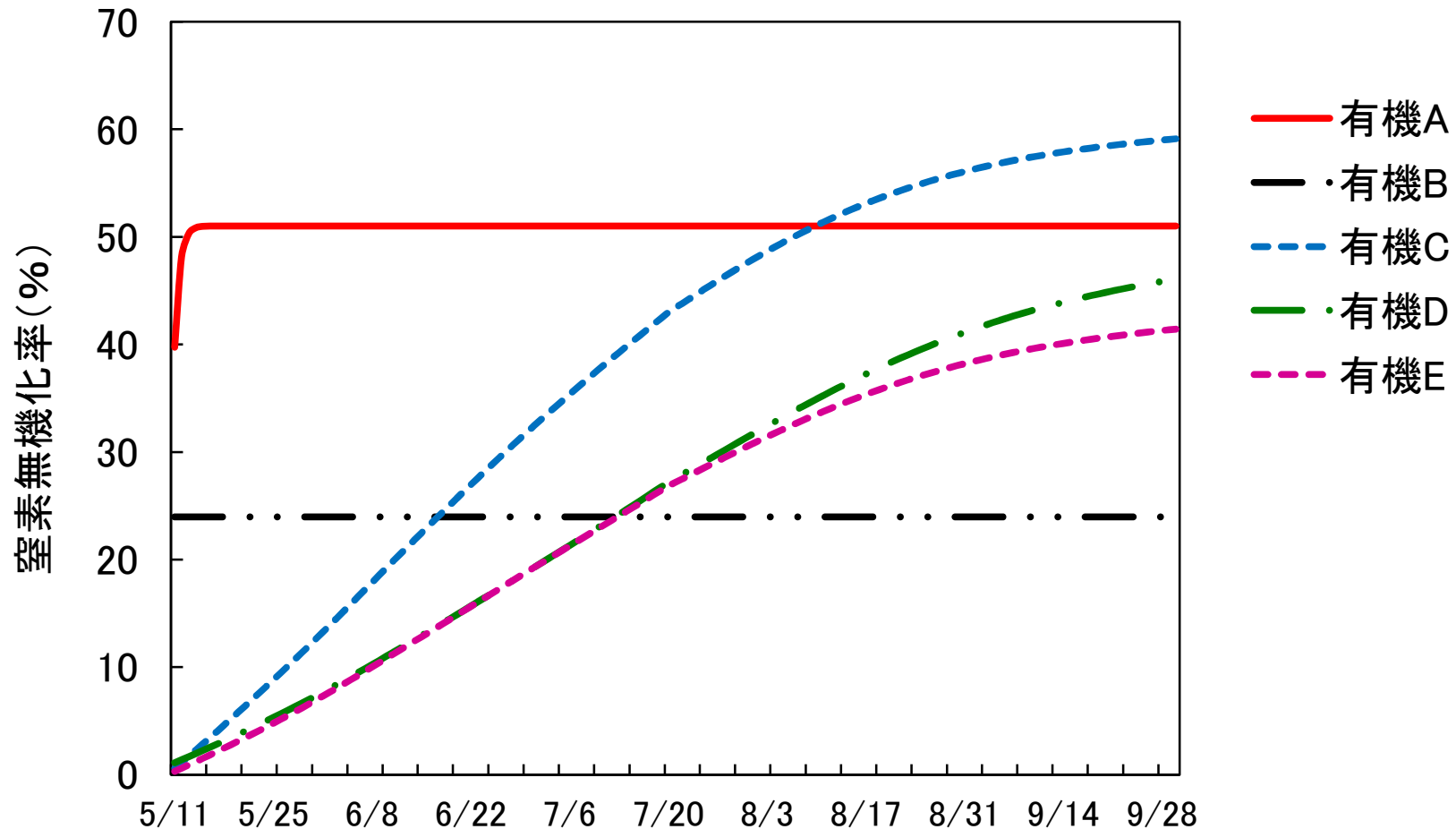


図 反応速度論的手法による各有機質肥料の窒素無機化率の推定。
(現地の平年気温により推定)

有機A(発酵鶏ふん)

有機B(発酵鶏ふん, 焼酎粕)

有機C(蒸製毛粉, 肉粕粉末, 蒸製骨粉)

有機D(蒸製毛粉, 魚粕, 菜種油粕, 米ぬか油粕)

有機E(米ぬか, 大豆粕, 菜種油粕)

(金田・西田;2018)

有機質肥料の窒素肥効率

肥効率

有機質肥料成分の肥料効果を化学肥料と比較した指数
化学肥料と同等ならば100%、化学肥料の半分ならば50%

$$\begin{aligned} \text{○みかけの窒素利用率(\%)} = & \\ & \left(\text{肥料区の窒素吸収量} - \text{無窒素区の窒素吸収量} \right) \\ & / \text{基肥窒素量} \times 100 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{○窒素肥効率(\%)} = & \\ & \left(\text{有機肥料区の窒素利用率} / \text{化学肥料区の窒素利用率} \right) \\ & \times 100 \end{aligned}$$

施用量の計算方法

施用量(kg/10a) =

$$\text{必要な窒素施用量(kg/10a)} \div \frac{\text{有機質肥料N\%}}{100} \div \frac{\text{肥効率\%}}{100}$$

窒素肥効率の比較

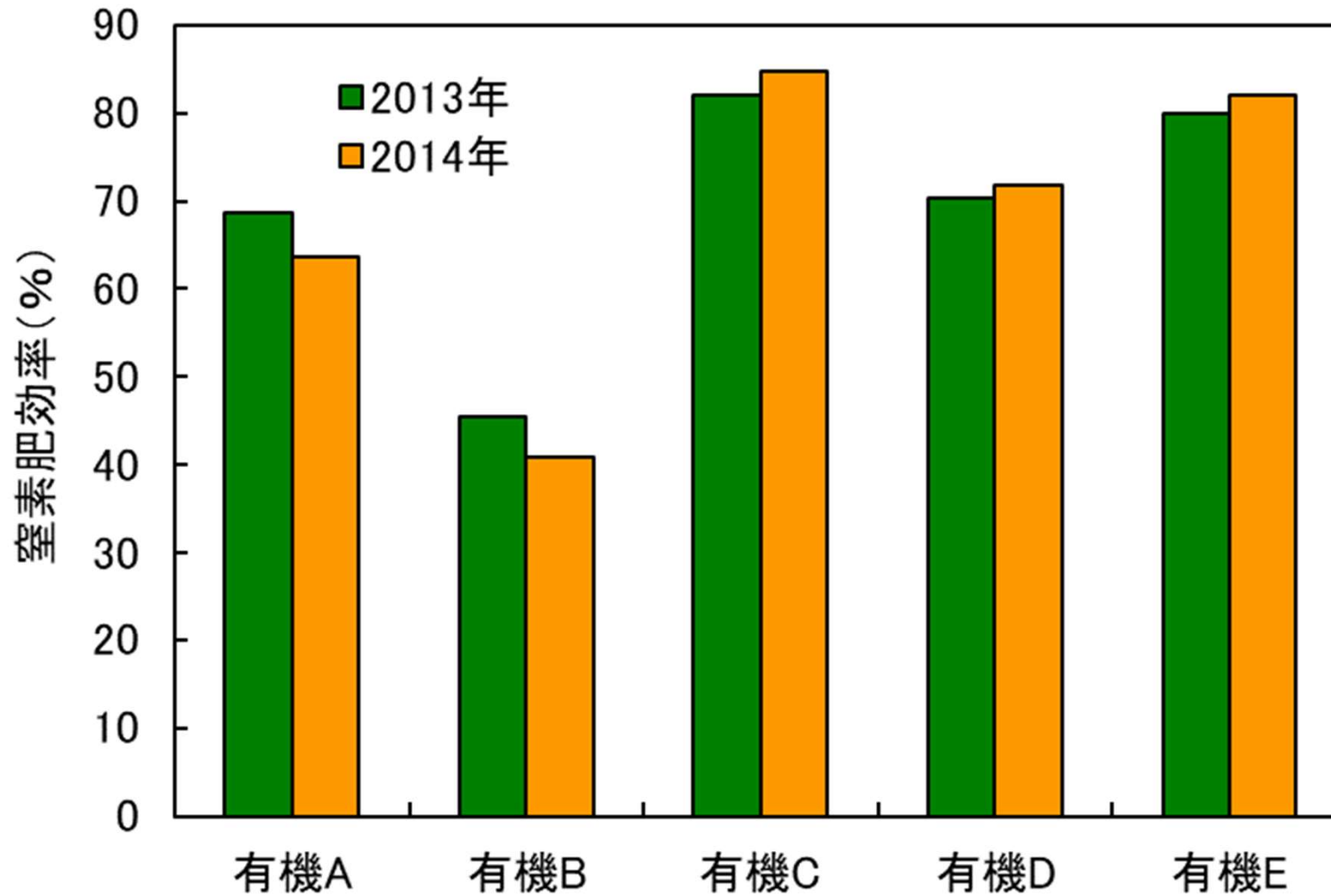


図 有機肥料の窒素肥効率(品種:あきたこまち:N5kg/10a)

(金田・西田;2018)

有機物由来窒素は土壤に蓄積する

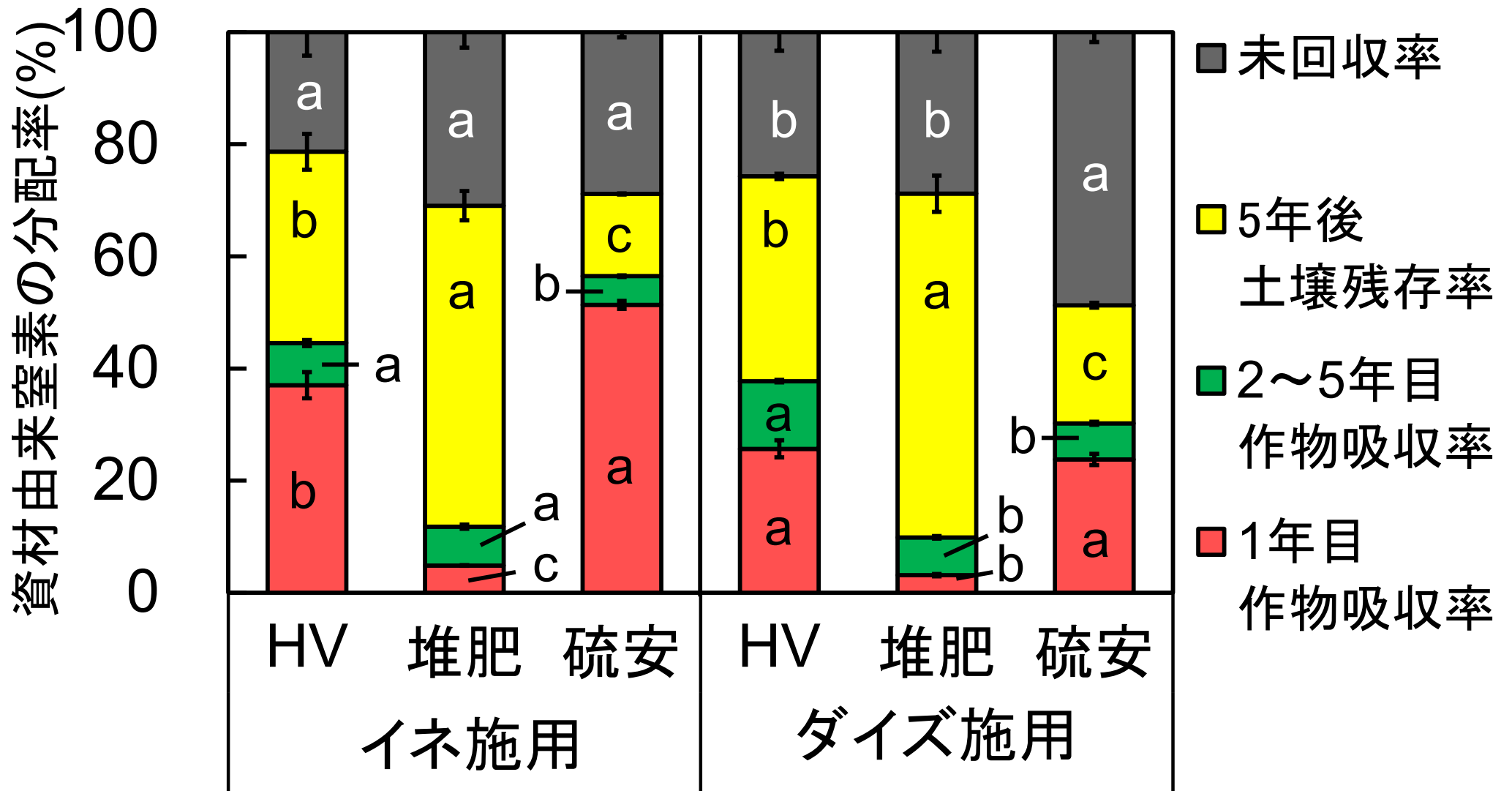
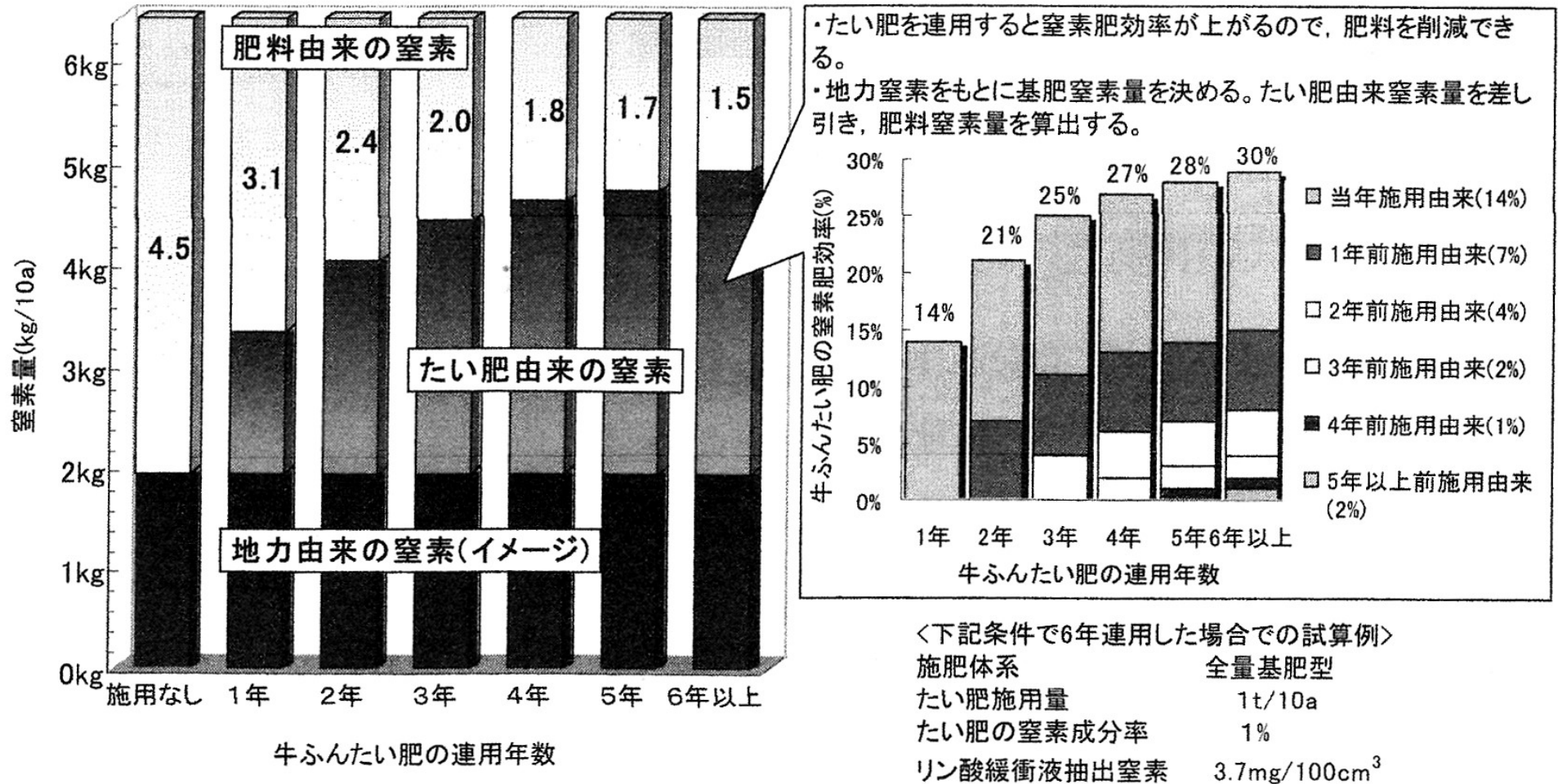


図 資材由来窒素の分配率

(高階ら:2017)

堆肥連用による窒素蓄積



牛ふんたい肥の連用効果と施肥窒素量の考え方

有機物を活かすためのポイント

1) 有機物の特性を知る

- ・窒素発現パターン
- ・肥効率
- ・養分の蓄積

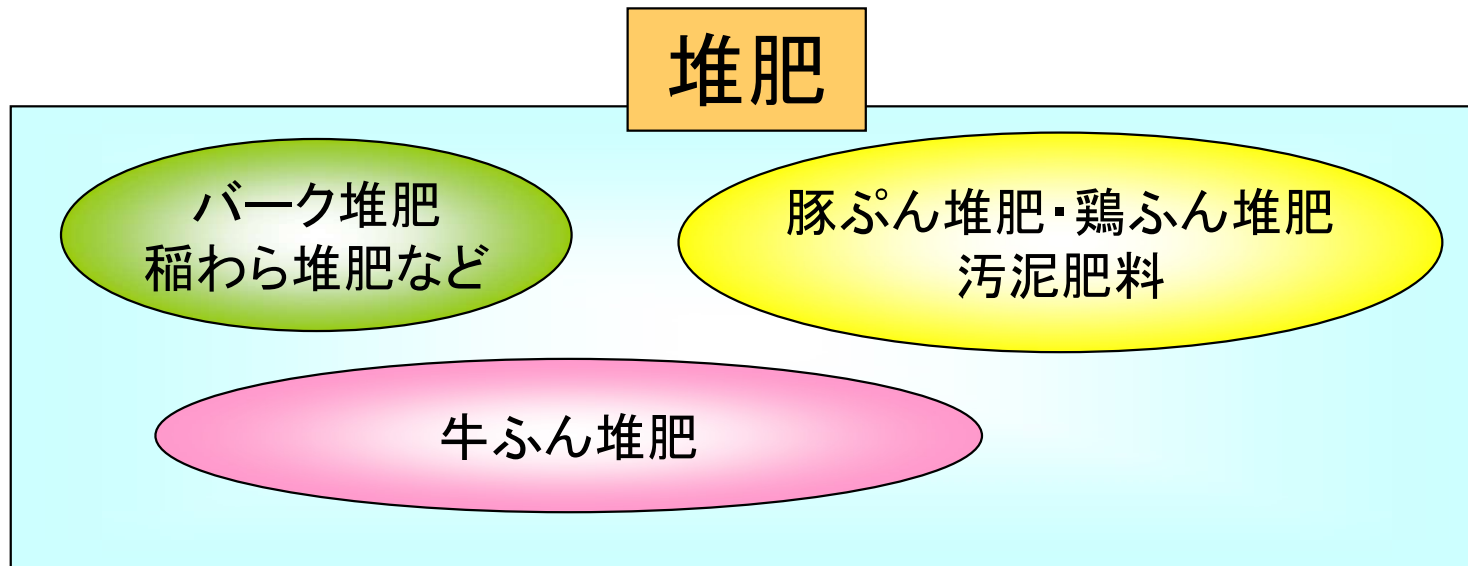
2) 現場の課題に合った有機物を選択する

3) 養分の吸収を高める根圏環境を作る

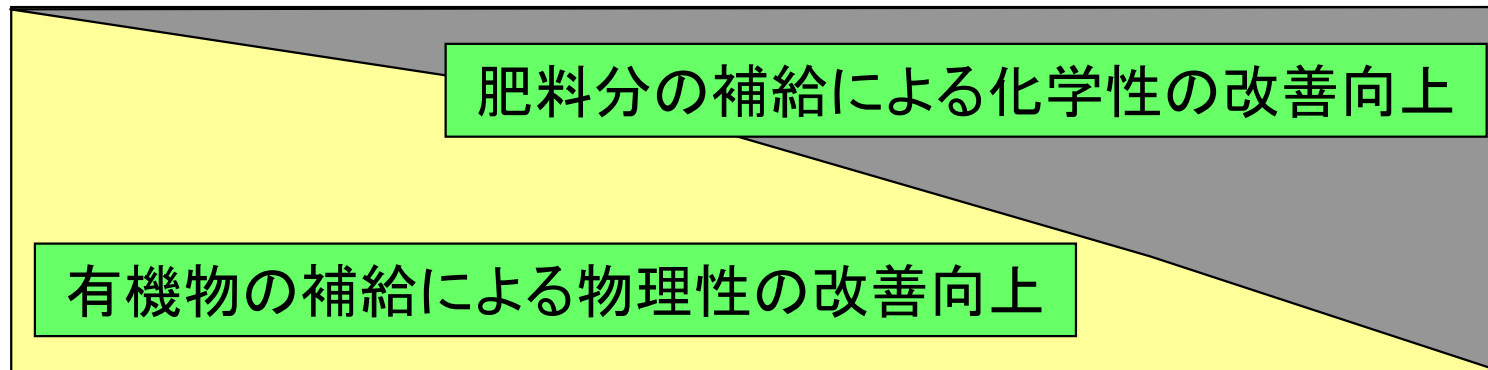
- ・根を重視した機械作業
- ・圃場管理

4) 土壌診断を活用する

土づくり的堆肥と有機質肥料的堆肥



少 ← 肥料分 → 多



土づくり的堆肥 ← 有機質肥料的堆肥

有機物を活かすためのポイント

1) 有機物の特性を知る

- ・窒素発現パターン
- ・肥効率
- ・養分の蓄積

2) 現場の課題に合った有機物を選択する

3) 養分の吸収を高める根圏環境を作る

- ・根を重視した機械作業
- ・圃場管理

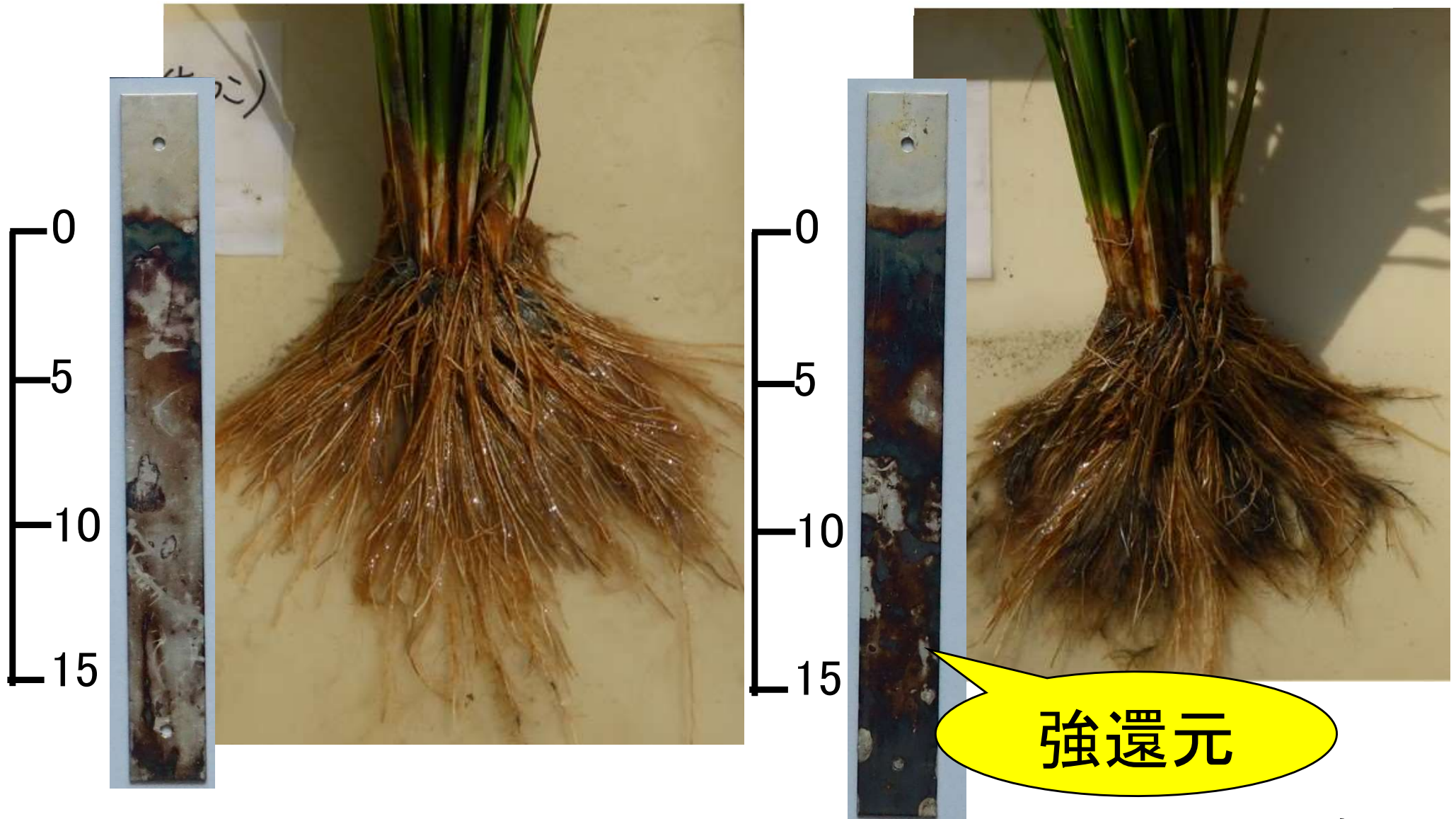
4) 土壌診断を活用する

大型機械作業による過剰な泥状化は 土壌の酸素不足を招き、根活性が低下しやすい



ワク(異常還元)水田が増えてきた

強還元は水稻の根張りや活性に大きく影響する



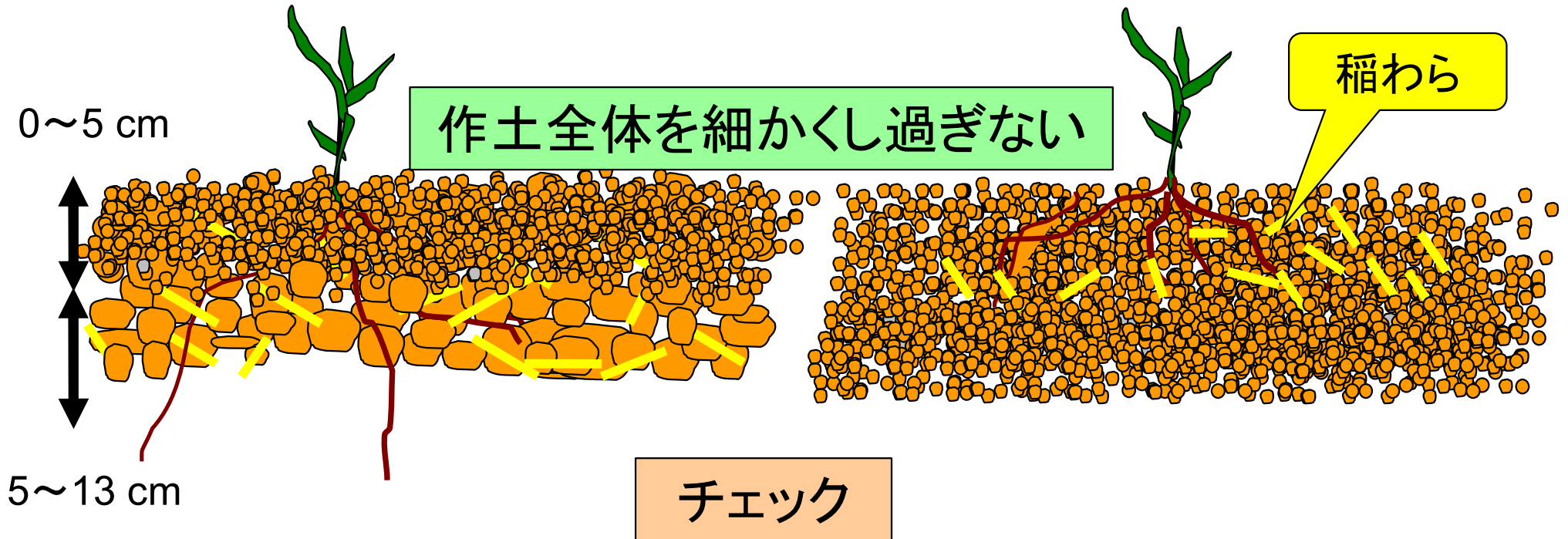
異常還元(ワキ)が発生しない土壌のイメージ

(粘土が多い土壌)

単純な「深耕」の奨励は間違い！

望ましい形状

従来形状



1. 代かき後にコロコロ土は残っているか？
2. 代かきは丁寧すぎないか？
3. 代かき回数は多くないか？ 深さは適正か？

秋に乾きやすい地帯では浅い(5cm目安)秋起こし



秋に乾きにくい地帯では浅い明渠



有機物を活かすためのポイント

1) 有機物の特性を知る

- ・窒素発現パターン
- ・肥効率
- ・養分の蓄積

2) 現場の課題に合った有機物を選択する

3) 養分の吸収を高める根圏環境を作る

- ・根を重視した機械作業
- ・圃場管理

4) 土壌診断を活用する

土壌診断の活用

土壌養分を診断し、作物生育に必要な養分を適正に供給



水田土壌と畑土壌の課題

土壌養分不足: ケイ酸、鉄、可給態窒素

作物の
吸収

水田土壌

肥料
有機物

土壌養分過剰: リン酸、塩基 (特にカリ)

肥料
有機物

畑土壌

作物の
吸収

近年の堆肥には、養分が多く含まれる

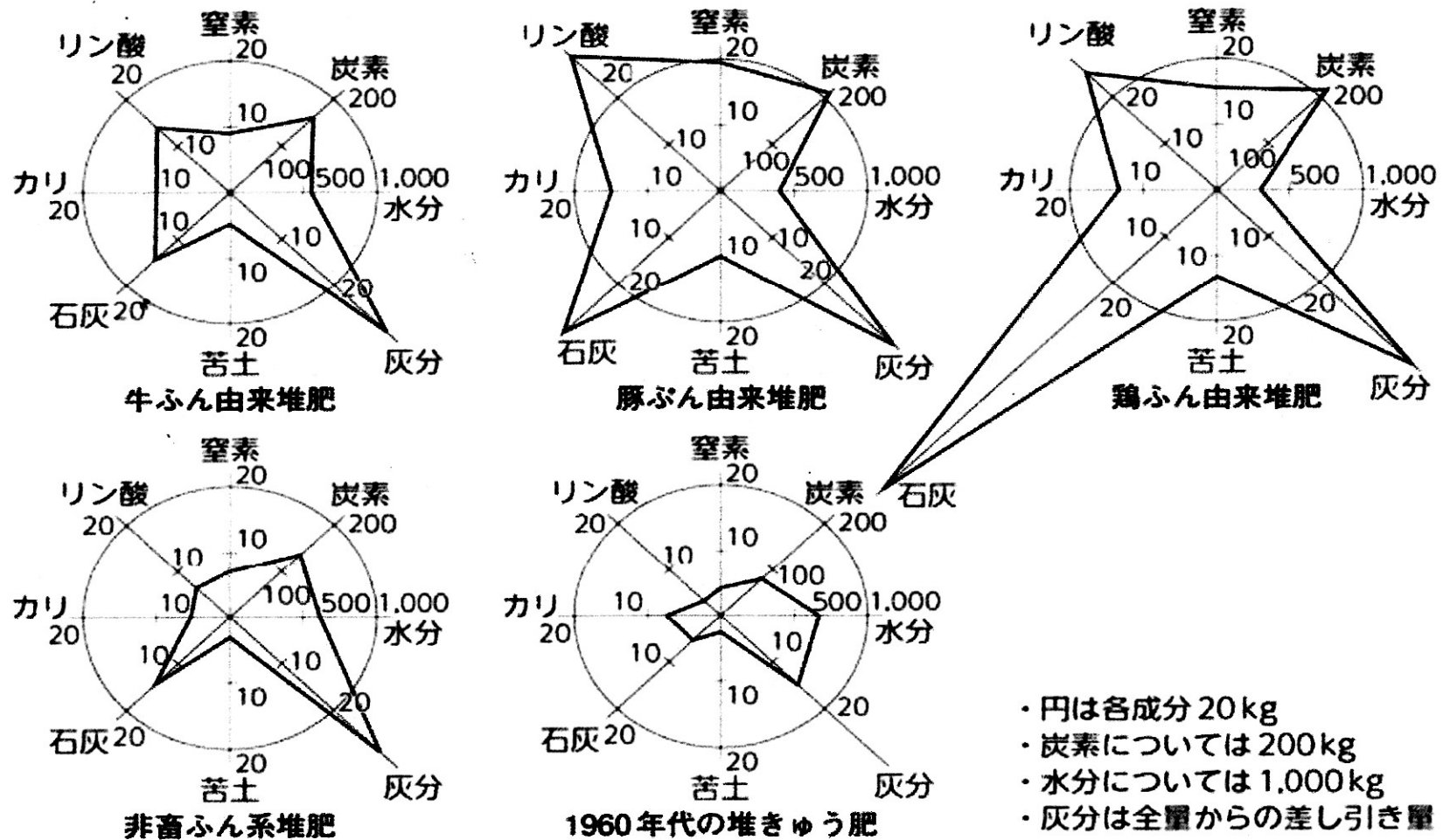


図2 各種堆肥 1 ton を施用したときの投入成分量 (kg)¹⁴⁾

リン酸過剰土壌で起きること

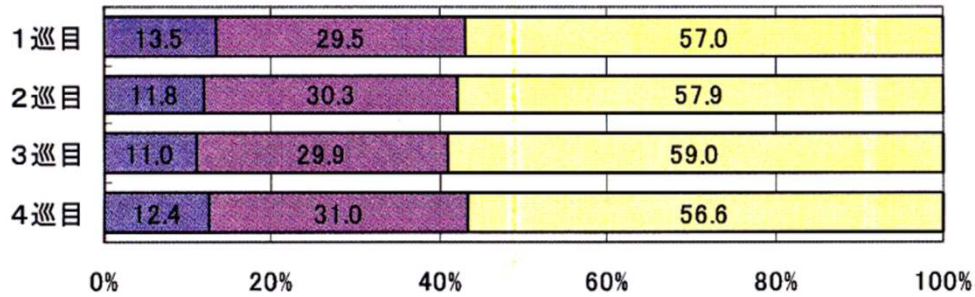
- 1) 作物体内のK、Ca、Mg含量の低下
- 2) Zn、Fe、Mnの吸収抑制
- 3) 土壌病害の促進

アブラナ科野菜の根こぶ病

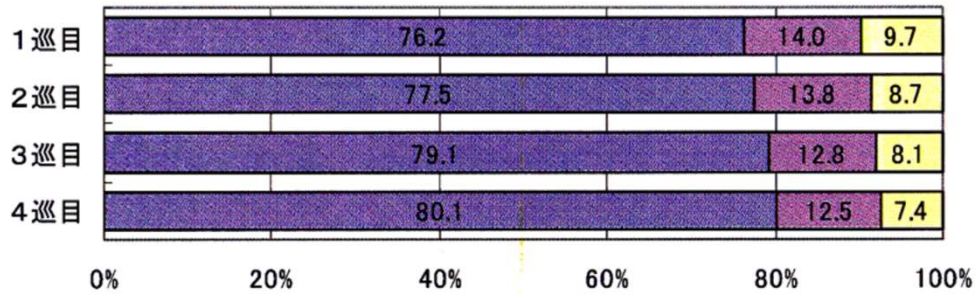
ジャガイモのそうか病

塩基バランスの乱れによる欠乏症状

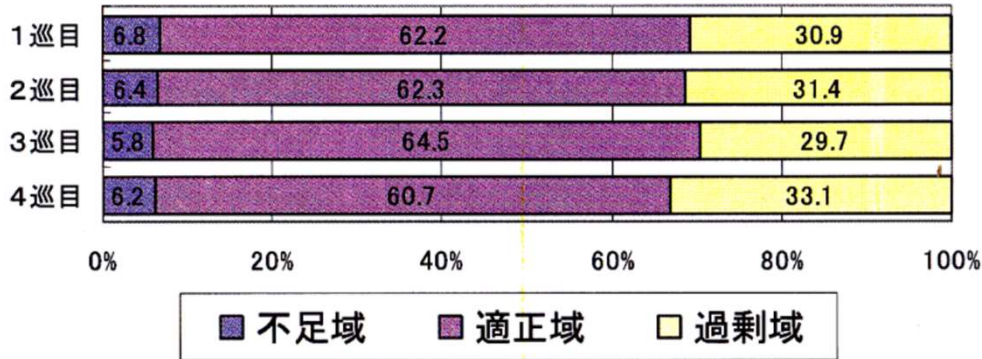
カルシウム



マグネシウム



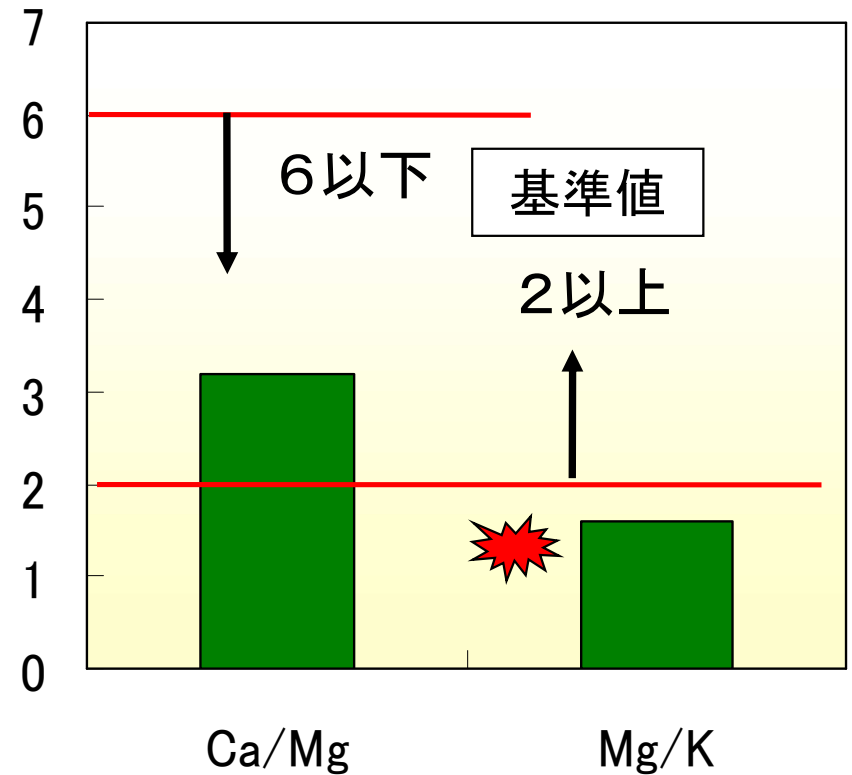
カリウム



資料: 土壌環境基礎調査



対値比



都道府県水田土壌の可給態ケイ酸量の変化

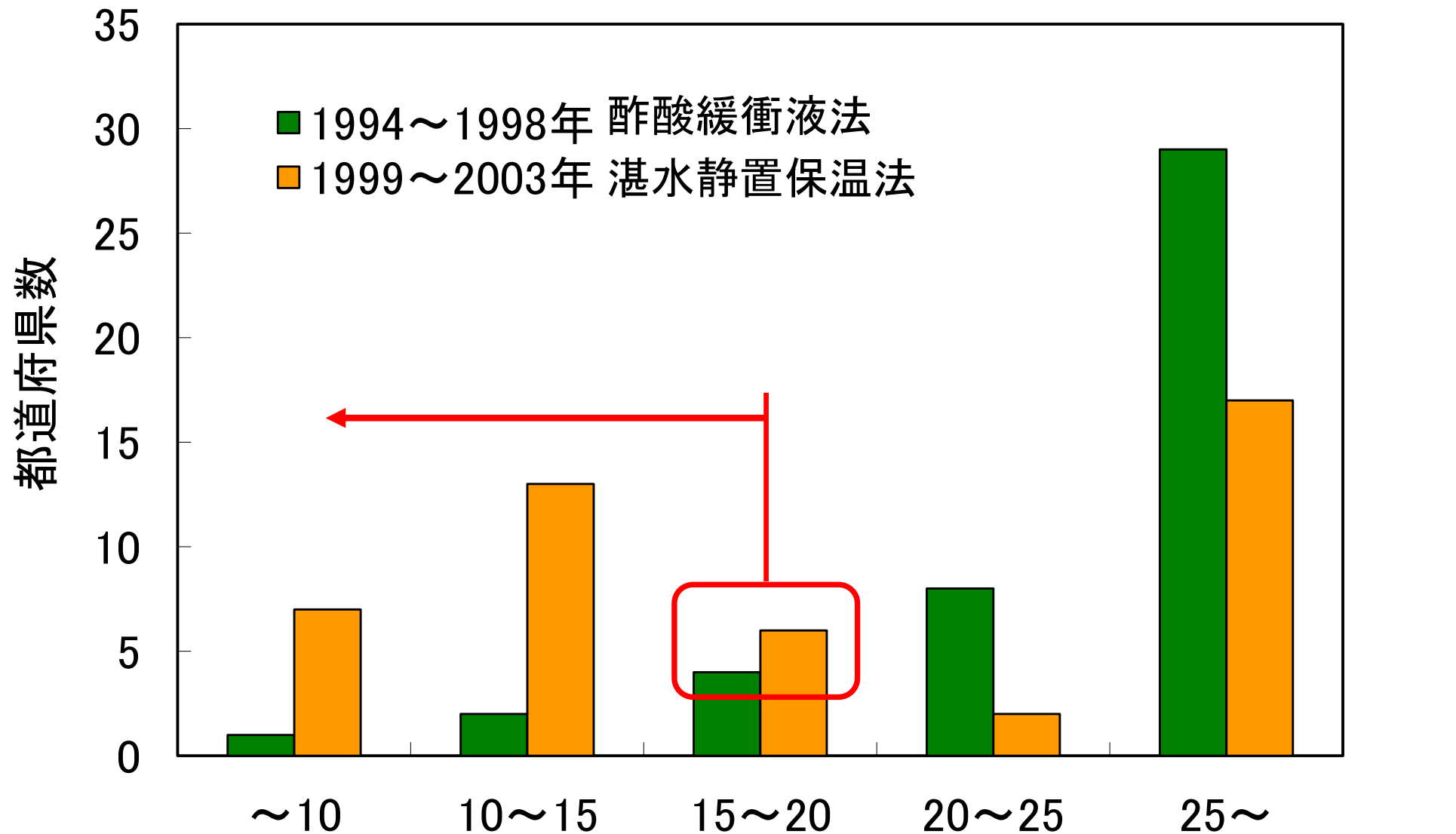


図 都道府県別可給態ケイ酸の分布 (SiO₂ mg/100g)

(農林水産省2008. 土壤保全調査事業成績書より作図)

これまでに知られているケイ酸の効果

1. 葉の受光態勢が良くなる
2. 葉いもちや虫害に強くなる
3. 倒伏に強くなる
4. 低温、強風などに強くなる
5. 高温に対する抵抗性が増す

ケイ酸がイネの姿に及ぼす影響



対照区

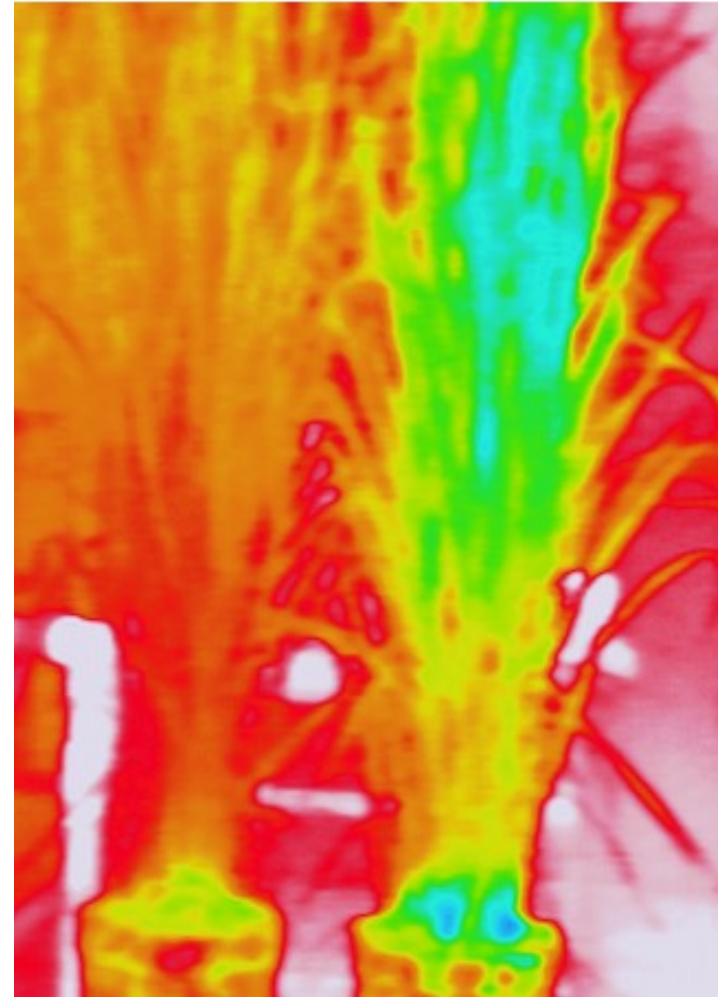
ケイ酸区

ケイ酸は高温下のイネ体温を下げる

高温(32°C)



無ケイ酸区 ケイ酸質肥料区



無ケイ酸区 ケイ酸質肥料区

1スコップ下を見る土壤診断も重要

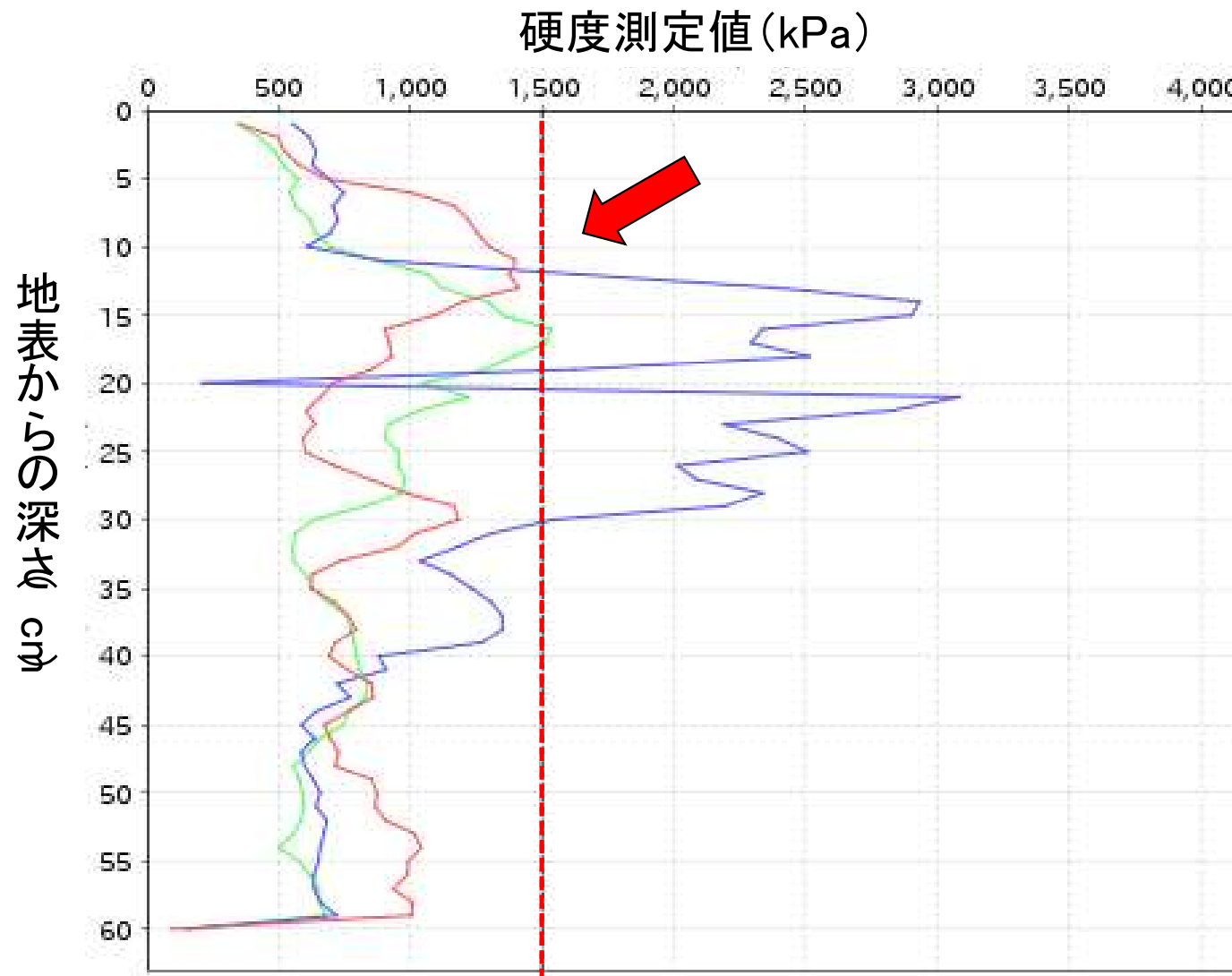


作土の深さは？

硬さは？

排水性は？

根張りを制限する硬い層は作物の生育を抑制する



有機質資源を活用した持続的農業の展開

