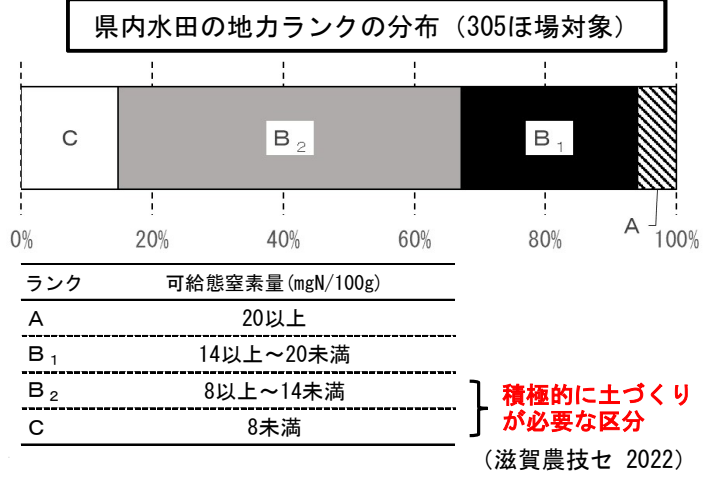
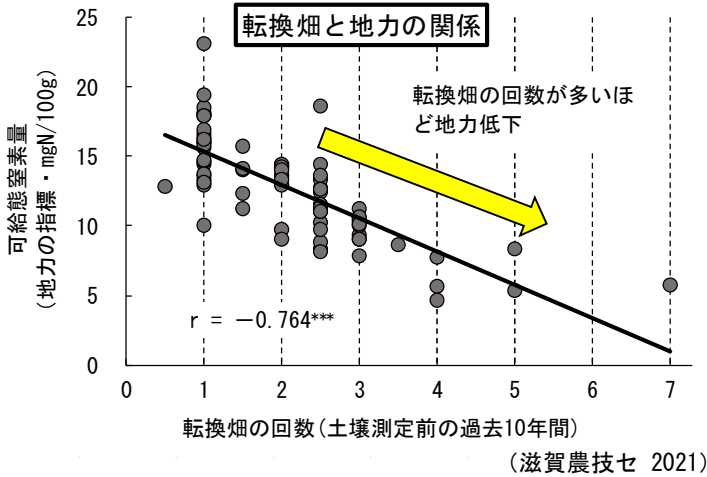


# 水田地力の簡易な測定法と土づくり

## 1 県内の水田地力が低下しています

水田転換畑栽培（麦、大豆、野菜等）の増加に伴い、地力が低下しています。

県内の約2/3の水田は、積極的な土づくりが必要です。



## 2 「簡易評価法」により水田地力を短時間で測定できます

水田地力の指標となる可給態窒素量は、簡易評価法により、従来の公定法（湛水培養法）に比べ、労力や時間をかけずに測定できます。

従来の可給態窒素量の公定分析法

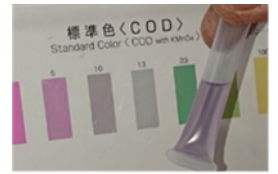
時間と労力が必要



新たな簡易評価法

短時間で簡易に地力を把握!

絶乾土を水で振とう抽出。抽出液をCOD簡易測定キットで測定

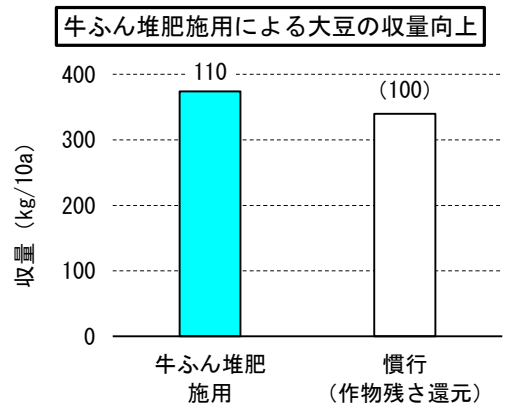
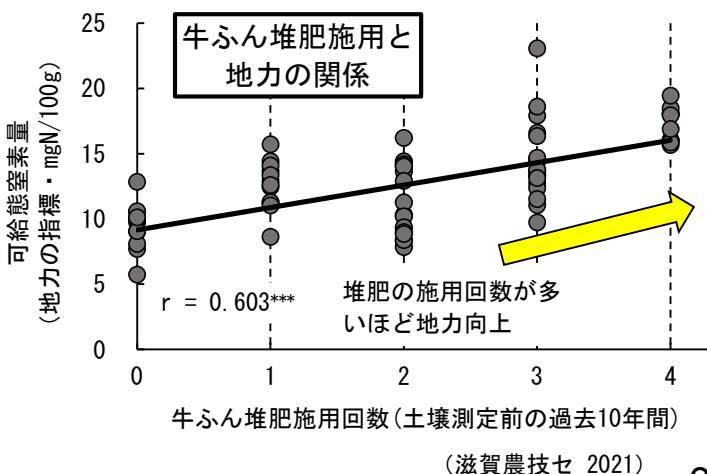


※簡易評価法は、県内の主要な水田土壌（グライ低地土(湿田)など）いずれにも利用できます

## 3 水田地力を向上させるには、牛ふん堆肥の施用が効果的です

牛ふん堆肥の施用は、水田地力を向上させます。

牛ふん堆肥の施用は、作物の収量を向上させます。



※小麦-大豆の体系において、小麦栽培前に牛ふん堆肥 2 t / 10aを施用。数字は収量比。

(滋賀農技セ 2020)

### Ⅲ 水田地力の簡易な測定法と土づくり

#### 1 滋賀県の水田地力の実態

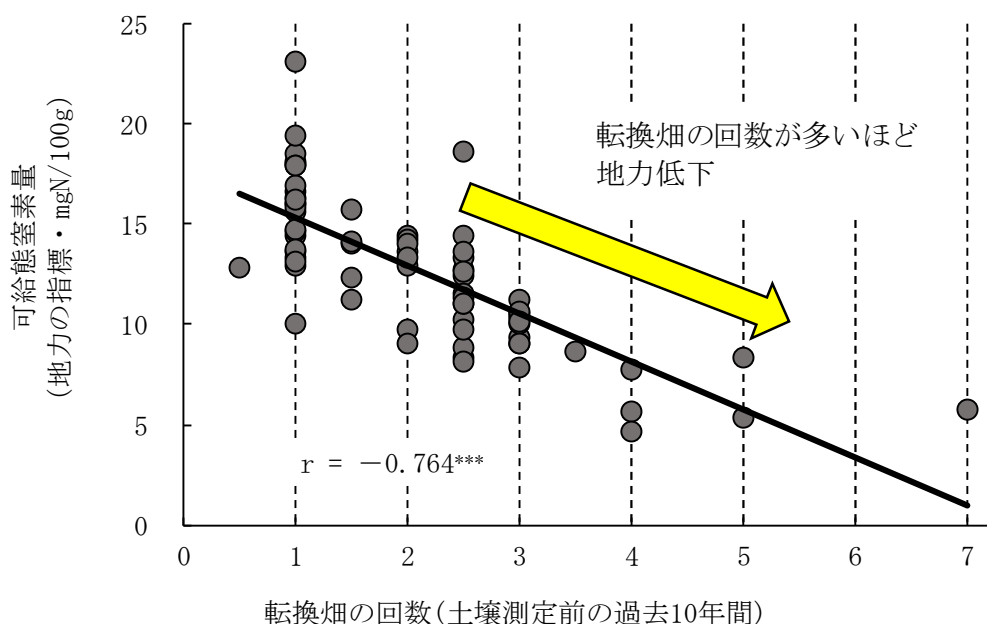
##### (1) 水田転換畑栽培の増加に伴う地力低下

滋賀県内では、米の需給調整や農家の所得向上に向けた水田フル活用施策により、水田転換畑栽培（いわゆる「転作」）が増加している。地域による差はあるものの、近年では3年に1回のサイクルで転換畑栽培を行う水田が多い。

一方で、転換畑栽培は、土壌中有機物の分解が進むため、地力（ここでは土壌窒素肥沃度を指す）の低下を引き起こす原因にもなる。

図Ⅲ-1は、土壌中の可給態窒素量（土壌からゆっくりと作物に吸収利用されやすい形態へ変化する窒素量で地力の指標となる）と、過去10年間の転換畑回数の関係をほ場別に示したものである。転換畑回数が増えるにつれ、可給態窒素量は減少し、地力が低下する。

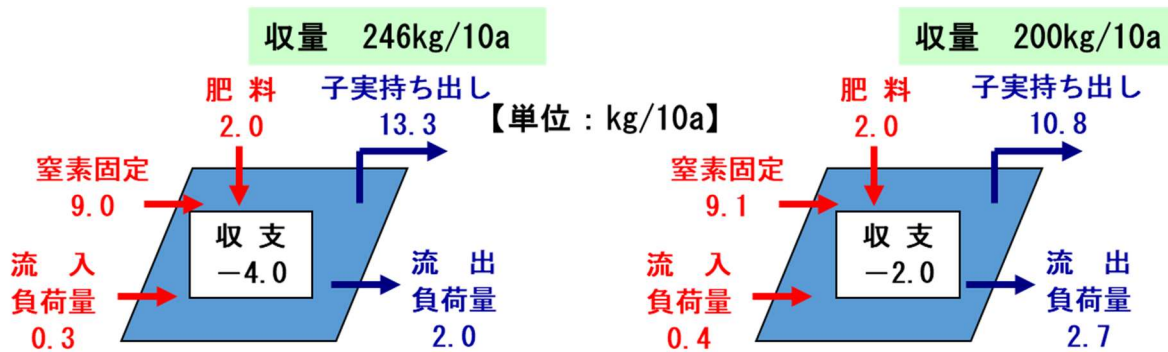
特に、大豆栽培では、栽培期間中における窒素収支（ほ場へ入る窒素成分（収入）から、出る窒素成分（支出）を差し引いた値）はマイナスの値であり、大豆栽培1作当たり約2～4kgN/10aの窒素が土壌から減少すると試算され、転換畑での地力の低下を助長する（図Ⅲ-2）



図Ⅲ-1 転換畑回数と可給態窒素量の関係（滋賀農技セ 2021）

注1) 県内A集落の71ほ場を対象。土壌は2019、2020年に採取測定。

注2) 1年間水稲を作付せずに畑作物を栽培した場合、転換畑の回数を1回、麦-水稲の二毛作は、転換畑回数を0.5回とした。\*\*\*は0.1%水準で有意。



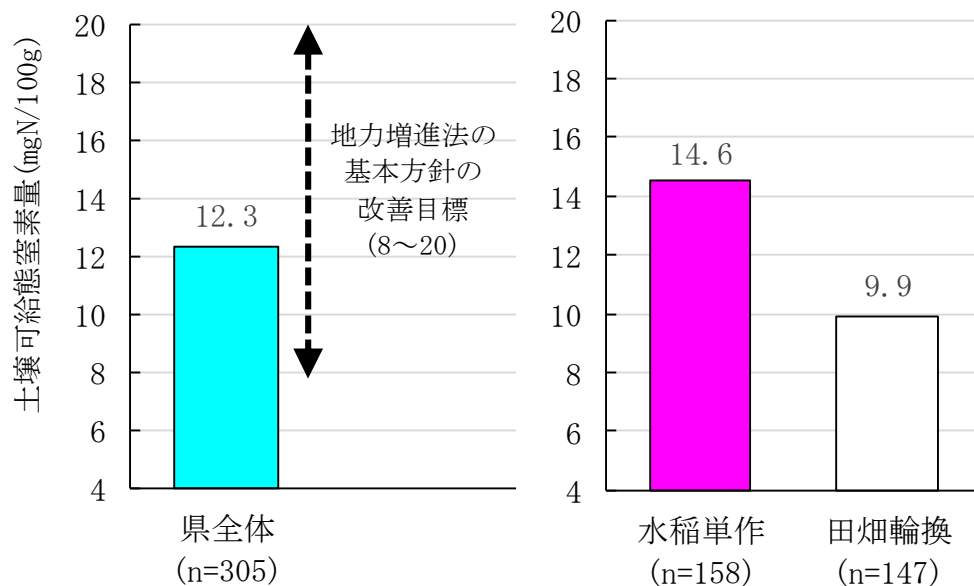
図III-2 大豆栽培ほ場の窒素収支 (滋賀農技セ 2014)

- 注1) 収支=収入(肥料+窒素固定+流入負荷量)-支出(子実吸収+流出負荷)。  
 流入負荷量=降水。流出負荷量=地表排水+暗渠排水+浸透水。  
 2) 脱窒量および大豆の茎・莢(ほ場に全量還元)は収支に含めていない。  
 3) 左図は2011年、右図は2013年における現地試験の結果。

(2) 県内水田における土壌可給態窒素量と地力診断ランクの判定

農業技術振興センターでは、直近の水田地力の実態を把握するため、県域にわたる水田 305 地点を対象に可給態窒素量を調査した。

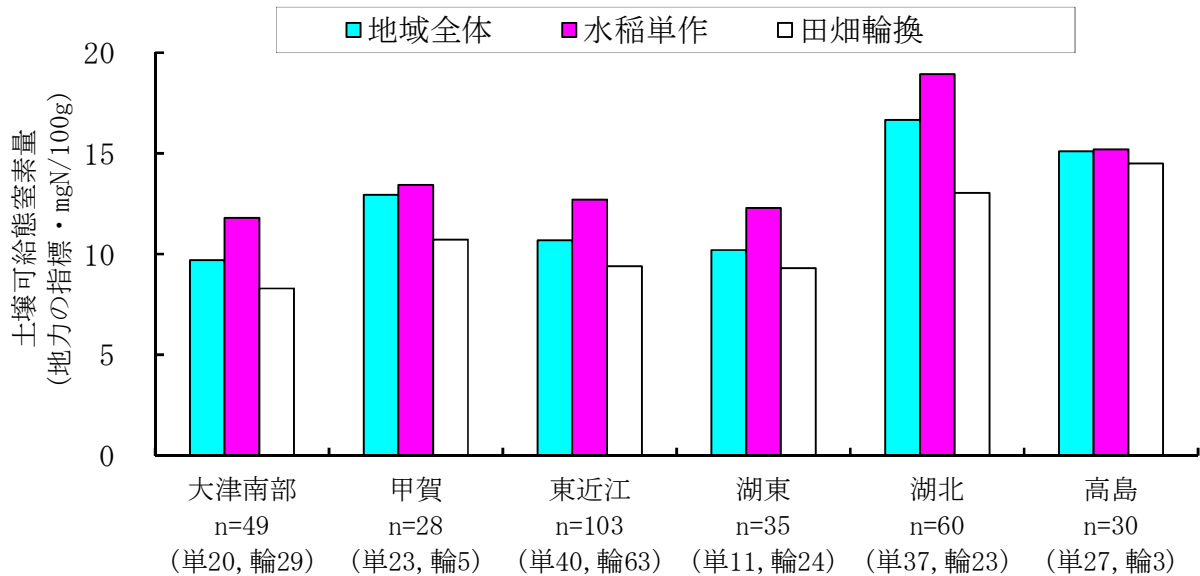
県域の水田における可給態窒素量(乾土 100g あたり)は 4.3~35.7 mgN の範囲にあり、平均値は 12.3 mgN であった。先にも述べたように、転換畑栽培の影響は大きく、水稻単作ほ場に比べ、田畑輪換ほ場(直近3か年に転換畑栽培行った水田)で低かった(以上、図III-3)。



図III-3 県域の水田における可給態窒素量 (滋賀農技セ 2022)

- 注1) 棒グラフの値は平均値。単位は mgN/100g。\*\*\*は 0.1%水準で有意を示す(t検定)。  
 2) 田畑輪換は、調査前の直近3か年に転換畑栽培の実績があるほ場。

地域別にみると、湖北、高島地域の県北部では、県南部に比べると高い傾向にあった。原因として、積雪等による冬期間の降水量の増加や低温の影響、さらに秋耕を行わないほ場が多いことにより、土壌中有機物の分解が抑えられ、結果として地力が維持されていると推察される。



図Ⅲ-4 各地域の水田における可給態窒素量（滋賀農技セ調査）

注1) いずれの地域も水田 130~140ha に 1 点の割合で 2019~2021 年に調査。

2) 田畑輪換は、調査前の直近 3 か年に転換畑栽培の実績があるほ場。( ) 内の数字は、それぞれ「単」は水稻単作、「輪」は田畑輪換のほ場数を示す。

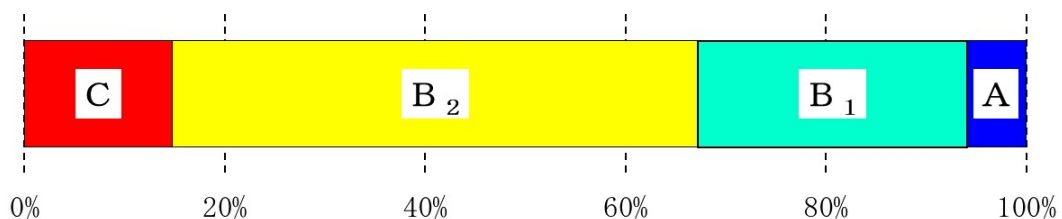
これら 305 地点の水田ほ場について、可給態窒素量に基づいた地力ランクの区分（表Ⅲ-1）により分類したところ、積極的な土づくりが必要と判断される B<sub>2</sub>~C ランクは合わせて 67% を占めた（図Ⅲ-5）。B<sub>2</sub>~C ランクでは、作物残さ（稲わら、麦わら等）のすき込みに加え、牛ふん堆肥や緑肥などの有機物をさらに投入するよう努める。なお、田畑輪換ほ場では、作物残さのすき込みだけでは、地力は維持できない。県全域で地力低下が進んでいることから、有機物の補給を中心とした継続的な土づくりが必要である。

表Ⅲ-1 可給態窒素量に基づいた地力ランクの区分

ランク	土壤可給態窒素量 (mgN/100g 乾土)
A	20 以上
B <sub>1</sub>	14 以上 ~ 20 未満
B <sub>2</sub>	8 以上 ~ 14 未満
C	8 未満

積極的に土づくり  
が必要な区分

注) 上記区分は、地力増進法の改善目標（8~20mgN/100g）を基本としつつ、過去から地力が維持されている水稻単作ほ場の県内平均値（14.6mgN）を考慮し設定した。



図Ⅲ-5 県内水田ほ場における地力ランク別の分類結果（滋賀農技セ 2022）

注) 2019~2021 年に土壤採取した県域 305 ほ場対象。ランクは表Ⅲ-1 に基づく。

## 2 容易に行える地力の測定 ～可給態窒素量の簡易評価法の活用～

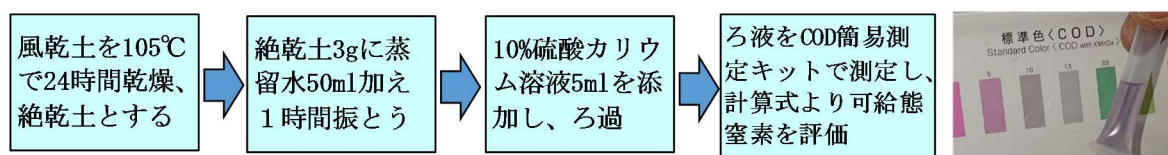
### (1) 簡易評価法の概要

土壌中の可給態窒素量を評価することで、地力のランクや土づくりの必要性を把握することができる。しかし、従来の公定法である湛水培養法（風乾土を 30℃ 4 週間培養し生成した無機態窒素量を測定）は時間と労力を多く必要とし、多数の診断は困難であった。

農研機構（国の研究機関）で開発された簡易評価法は、可給態窒素量を迅速に把握することができ、多数の診断も可能である。

簡易評価法は、風乾土を 105℃ で 24 時間乾燥させた絶乾土を水で振とう抽出し、化学的酸素消費量（COD量）から可給態窒素量を迅速に把握する方法で、絶乾土にすれば 1 日で測定できる。なお、COD量は市販の簡易測定キットを用いれば容易に測定できる（図Ⅲ-6）。

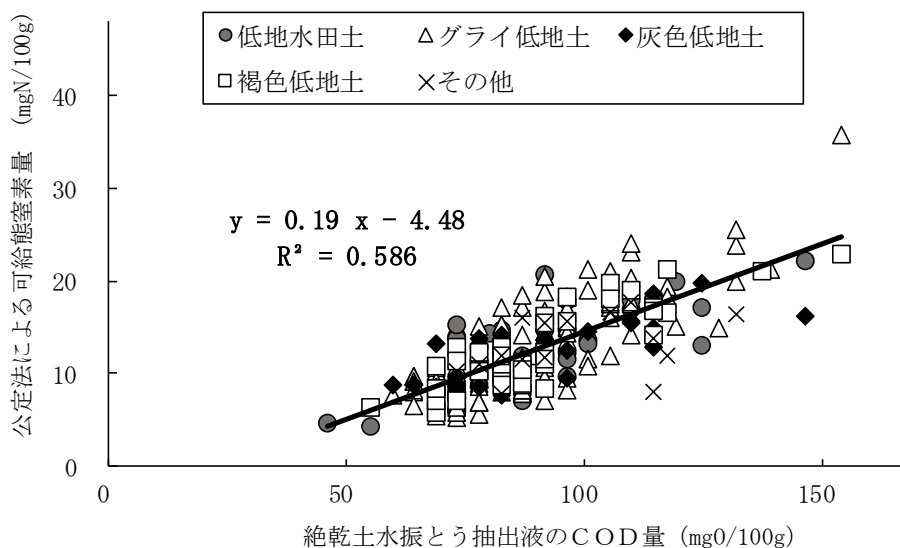
※簡易評価法の詳細は、「水田土壌可給態窒素の簡易・迅速評価マニュアル」（農研機構 HP 等で公表）参照。



図Ⅲ-6 簡易評価法の手順（農研機構マニュアルから引用）

### (2) 簡易評価法の本県水田土壌への適用性

本県の水田土壌について、上記の手順で得られた絶乾土水振とう抽出液のCOD量と、可給態窒素量（公定法）は有意に相関関係があることから、簡易評価法は、本県水田土壌の可給態窒素量の測定に活用できる。本県の主要な土壌タイプ（グライ低地土、灰色低地土等）に対していずれも適用できる（図Ⅲ-7）。



図Ⅲ-7 可給態窒素量と絶乾土水振とう抽出液COD量の関係（滋賀農技セ 2021）

注) 2019、2020年に県内水田262ほ場の土壌を測定。\*\*\*は0.1%水準で有意を示す。

(3) 簡易評価法による可給態窒素量の求め方

簡易評価法で測定した絶乾土水振とう抽出液のCOD量から、下記の計算式により、土壌中の可給態窒素量を推定できる。

本県水田土壌における可給態窒素量の推定式

可給態窒素量(mgN/100g) =

$$0.19 \times \text{COD 測定値(mg/L)} \times \frac{55(\text{ml} \cdot \text{抽出液量})}{3(\text{g} \cdot \text{土重})} / 10(\text{単位換算}) - 4.48$$

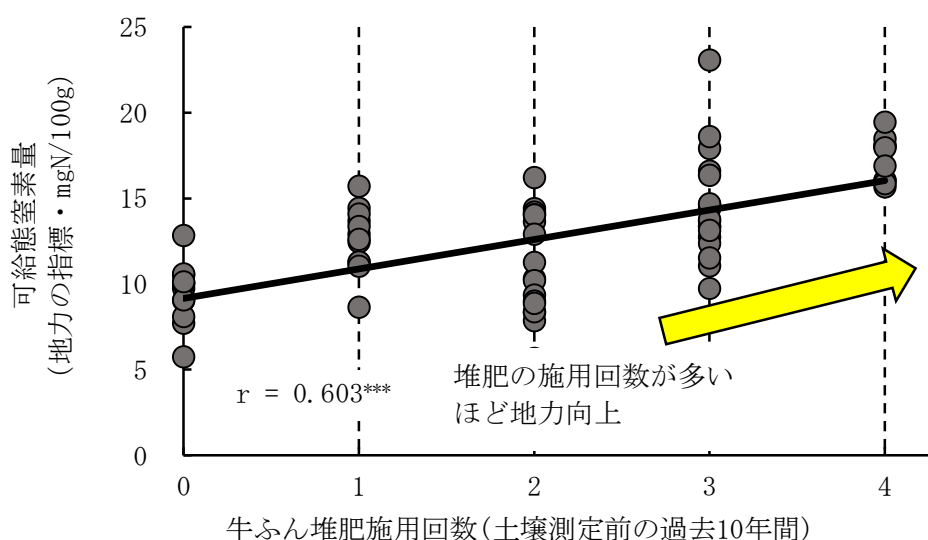
### 3 地力向上に向けた取り組み ～牛ふん堆肥施用による土づくり～

(1) 牛ふん堆肥施用による水田地力の向上

地力の維持・向上のためには、継続的な有機物の補給が必要である。特に、牛ふん堆肥（以下、堆肥）は、県内各地域で発生する良質な有機物であり、土づくりに有効である。

図Ⅲ-8に、ほ場別の過去10年間の堆肥の施用回数と可給態窒素量の関係を示した。堆肥の施用回数が多いほ場では可給態窒素が増加し、地力が向上する。

また、土壌の孔隙（土の隙間：土壌の液相および気相を示す）が増加し、物理性も改善されることから、排水性が重要な畑作物に好影響を与える。



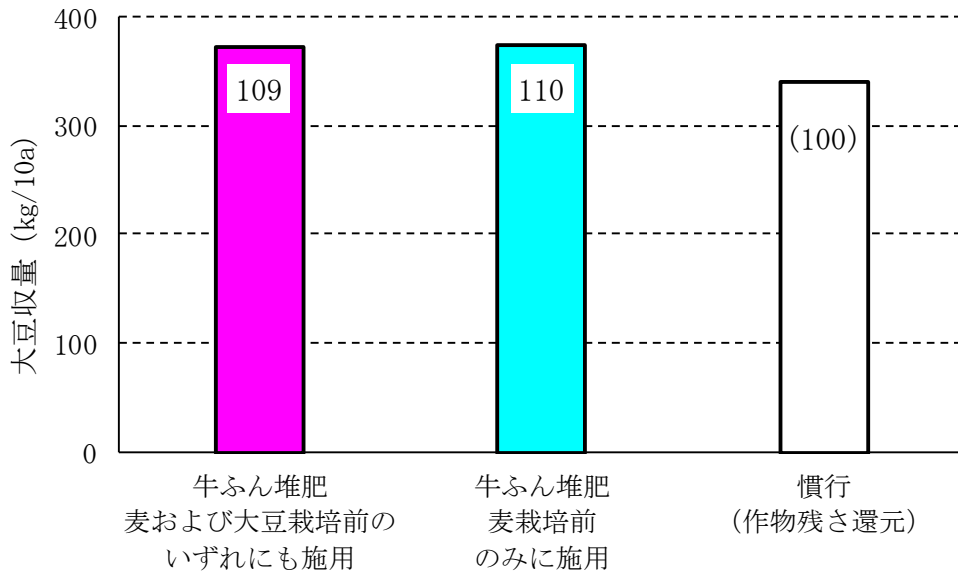
図Ⅲ-8 牛ふん堆肥の施用回数と土壌可給態窒素量の関係（滋賀農技セ 2021）

注）県内A集落の71ほ場を対象。土壌は2019、2020年に採取測定。堆肥1回の施用量は2t/10a

(2) 牛ふん堆肥施用による作物の収量向上

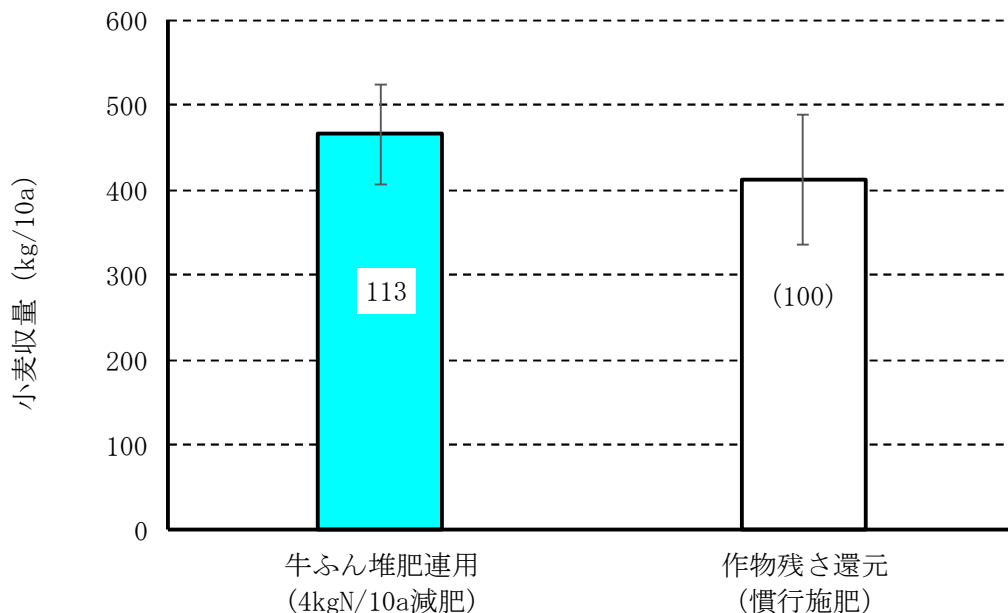
堆肥の施用は、地力の向上に伴い、作物の収量を向上させる。

3年4作体系（小麦-大豆-水稲-水稲）において、麦栽培前だけに1～2 t/10a 施用すれば、堆肥の施用効果は長期間持続するため、大豆栽培にも効果が認められる（図Ⅲ-9）。また、堆肥の施用を継続すれば、小麦栽培の減肥につながり、収量も高く安定する（図Ⅲ-10）。



図Ⅲ-9 堆肥施用による大豆の収量向上（滋賀農技セ 2020）

注) 2019年現地調査の結果。牛ふん堆肥の施用量は2t/10a/回。品種：フクユタカ。  
棒グラフ内の数字は慣行を100とした時の収量比。



図Ⅲ-10 堆肥連用による小麦の減肥栽培（滋賀農技セ調査）

- 注1) 農技セ内における堆肥連用試験の結果。水稲-水稲-小麦-大豆の3年4作体系。品種：農林61号。  
 2) 棒グラフの値はそれぞれ6作（2004, 07, 10, 13, 16, 19年）の平均値、エラーバーは標準偏差、棒グラフ内の数字は作物残さ還元を100とした時の収量比をそれぞれ示す。  
 3) 牛ふん堆肥連用区は、水稲跡（3年で2回）に2t/10a/回施用し、小麦栽培中の窒素施肥量について、作物残さ還元と比べ、基肥、追肥を2kgN/10aずつ、計4kgN/10a減量している。