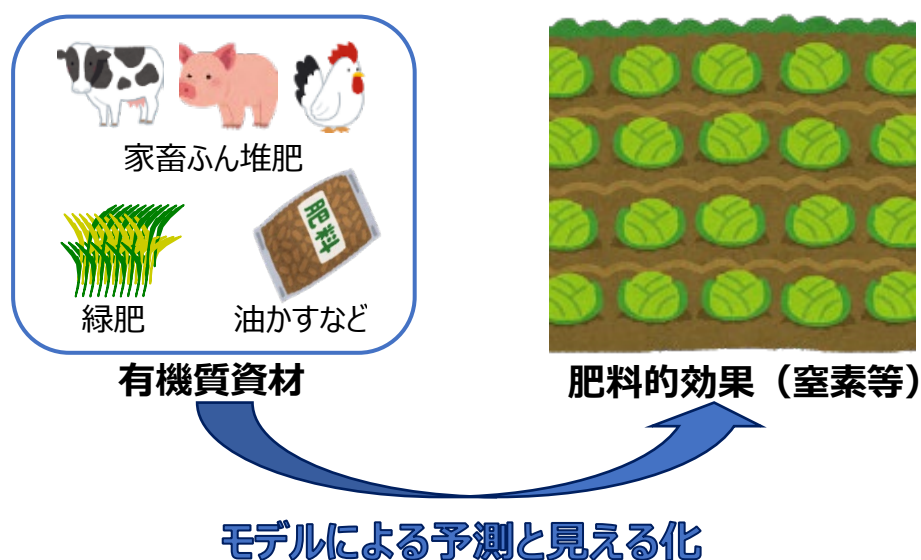


# 有機質資材の肥効予測 標準作業手順書 -窒素版-

公開版





# 目次

|                                  |           |
|----------------------------------|-----------|
| <b>はじめに（現状と課題）</b>               | <b>1</b>  |
| <b>免責事項、知財情報</b>                 | <b>3</b>  |
| <b>I. 有機質資材の肥効予測技術の意義と利用について</b> | <b>4</b>  |
| <b>II. 有機質資材の肥効見える化アプリと操作法</b>   | <b>6</b>  |
| 1. アプリの特徴                        | 6         |
| 2. アプリへのアクセスと操作法                 | 7         |
| (1) アクセス                         | 7         |
| (2) 操作方法                         | 8         |
| (3) アプリ内での計算動作                   | 9         |
| 3. アプリの予測と注意点                    | 11        |
| (1) 予測精度                         | 11        |
| (2) 注意点                          | 12        |
| 4. アプリの導入先等                      | 13        |
| <b>用語解説</b>                      | <b>14</b> |
| <b>想定問答集</b>                     | <b>15</b> |
| <b>参考資料</b>                      | <b>16</b> |
| <b>担当窓口、連絡先</b>                  | <b>17</b> |

## はじめに（現状と課題）

家畜ふん堆肥などの有機質資材は、土壌環境の改善や、有機・減肥栽培にとって不可欠な資材です。これらの資材は土壌中で分解されて、作物が吸収可能な肥料成分（窒素等）を徐々に放出するため、その放出量（肥料的効果；肥効）は、施用後の日数、地温等の環境条件や分解しやすさ等の資材特性により複雑に変化します。今まで、このように変化する肥効の予測は容易でなかったため、一般的には、地方自治体が、資材の種類（例：牛ふん堆肥）に応じて、便宜的に一定の肥効率を定めて、農家はその率と資材の施用量等から肥効を計算しています。

しかしこの一定の肥効率は、施用から収穫までの期間や、施用する季節、資材の特性が異なっても、肥効は一定で変わらないと仮定しており、現実の多様な作型、資材に対応できる指標ではありません。そのため、生産現場から「夏季と冬季で、同じ有機質資材でも、肥効が異なる」、「多様な作型に応じた資材の使い方がわからない」といった声がありました。また、農家が地方自治体の専門的な資料を理解し、適切な肥効率を見出して、肥効を計算する手間も生じます。そのため、「肥効という言葉はよく聞くけど、詳しくは知らない」、「自ら計算したことはない」という声もあります。そこで、これらの問題を改善するため、作物の生育を最も大きく左右する窒素について、実際の肥効と同様に、施用後の日数、環境条件や資材特性に応じて予測値が変化する肥効予測モデルを開発しました。更に農家向けに同モデルを簡単に利用できる web アプリを開発しました（農研機構・国立環境研究所、2020）。

本手順書では、上記の農家向けのアプリとその操作法を説明します。この技術により、農家や営農指導者は、実際に施用する時期、期間、資材の肥効を合理的に予測し、簡単に見える化できます。その予測値は、時期等に応じて変動し（一定ではなく）、また専門的な資料の理解や、肥効を計算する手間も不要です。アプリや営農支援ソフトを利用する專業農家は、利用する資材と圃場環境を知り、その改善を自ら検討、試行錯誤することに熱心ですから、これらの技術はその情報要求ニーズに合致します。これ以外の農



## ■ 免責事項

- 農研機構は、利用者が本手順書に記載された技術を利用したこと、あるいは技術を利用できないことによる結果について、一切責任を負いません。
- 本手順書に記載された技術による予測値と、農地での実測値の間には乖離（誤差）が生じますが、農研機構は、これに対して一切の責任を負いません。  
本手順書に記載された技術を利用する際には、事前に P10 のⅡ-3「アプリの予測と注意点」をご覧ください、内容をご確認ください。

## ■ 知財情報

- 農研機構と国立環境研究所は有機質資材の肥効予測モデルの一部を共同開発し、特許出願（特開 2022-126028）しているため、同モデルの利用には両機関からの実施許諾が必要です。  
ただし、農研機構が公開している同モデルを利用した肥効見える化アプリは、実施許諾を受けることなく、無料でご利用いただけます。

## I. 有機質資材の肥効予測技術の意義と利用について

「はじめに」をご覧になった上で、本技術の意義、使い方が分かりにくいと感じた方に、もう少し詳しく説明します。

### ア) 本技術の肥効予測の意義

作物の栽培は、高い山への登山に似ています。登山を計画し、出発する前に、旅行ガイドブックの気候欄や、中長期、週間の天気予報を適時、確認するでしょう。予測精度が高くなくとも、これら複数の異なる情報に基づき、想定される天候の幅、変動をイメージした上で、道具を準備したり、計画の修正案を考えておくことは、安全な登山にとって重要です。有機質資材の場合も、通年一律の肥効率のみではその肥効の幅、変動をイメージすることは難しいですが、施用場所、時期、期間等を考慮した本技術と併用することで、それらをイメージできます。本技術により、肥効率と異なる肥効予測を提供できることは、大きな進歩です。

### イ) 農家はどのように実際の肥効を知るのか？そこで本技術をどのように利用できるか？

ガイドブックの気候欄や天気の長期予報と同様に、肥効率も本技術の予測も、目安です。そのため、農家や普及関係者は、自らの農地に有機質資材を施用し、作物の生育、収量、減肥量等から、間接的に実際の肥効を推測、確認します（直接的な計測はできない）。さらに資材の肥効は緩やかにじわじわと現れるため（緩効的）、これら事前の目安があって初めて、実際の肥効やその目安との乖離を推測できるのです。

この例を一つ紹介します。例えば、窒素の施肥量が18kg/10aの作付け体系で牛ふん堆肥 2000kg/10a を施用したとし、肥効率によると堆肥の窒素肥効を

6kg/10aに、本技術によると3kg/10aに予測したとします。この際、肥効率による予測値を優先するならば、窒素の施肥量を6kg減らして12kg/10aで作物を作付けて、その葉色や生育から窒素肥料が3kg分不足していないか（本技術からは不足が予想されるため）、注意深く観察します。また圃場の一部に窒素肥料を3kg/10a追肥することで、6kg/10aの窒素肥効と減肥が妥当か、それをどの程度調整すべきか確認することもできます。このような観察や調整を複数回（年）繰り返すことで、実際の肥効と減肥量を決定しますが、肥効率のみで本技術がないと、これらを暗中模索することになります。仮にこの後、作付け時期や期間の変更があっても、本技術はそれに応じて予測値を増減させるため、その増減を参考にして、減肥量をさらに再調整することもできます。



## Ⅱ. 有機質資材の肥効見える化アプリと操作法

### 1. アプリの特徴

- インターネット接続の可能なパソコンやスマートフォン上で利用します。
- アプリ上のデジタル土壌図の地点を選択し、資材の種類、施用時期等を入力するだけで、簡単に資材の肥効を予測できます（図Ⅱ-1）。
- 予測対象の資材は、家畜ふん堆肥（牛ふん、豚ふん、鶏ふん）、市販資材（植物油かす、魚粕、骨粉、米ぬか）、緑肥（イネ科 2 種類、マメ科 2 種類、アブラナ科、キク科）の計 13 種類です。
- 予測可能な期間は、資材施用後 1～3 か月とお考えください。
- 農研機構と国立環境研究所が新たに開発した肥効予測モデルを利用しています。

農研機構 日本土壌インベントリー

有機質資材の肥効見える化アプリ（使い方）

地温として用いる地点\*  
ID: 47819 地点: 熊本

土壌分類: 3 多腐植質黒ボク土

有機質資材の種類\* **土壌図をクリック**  
豚ふん堆肥

有機質資材の施用量\* **資材の種類**  
1000 kg/10a

施肥日（計算開始日）\* **施用量** 4/1 収穫日（計算終了日）\* **時期** 7/1

資材由来の窒素量の計算 **時期**

<予測の結果> **クリック**  
あなたの圃場で、施用日から収穫予定日までに肥効利用可能な資材由来の窒素量は、およそ**5.3kg/10a**です。

資材の種類: 豚ふん堆肥  
資材の施用量: **1000kg/10a**  
資材の施用日: **4/1**  
作物の収穫予定日: **7/1** **窒素肥効を提示**

図Ⅱ-1 有機質資材の肥効見える化アプリの画面

## 2. アプリへのアクセスと操作法

### (1) アクセス方法

以下の3つの方法があります。ただし、アプリはInternet Explorerに対応していません。Chrome、Edge等のブラウザでアクセスしてください。

- ① アプリのURL (<https://soil-inventory.rad.naro.go.jp/main/organic-fertilizer>) にアクセスしてください。右のQRコードにより本URLにアクセスできます。



- ② 農研機構の日本土壌インベントリー (<https://soil-inventory.rad.naro.go.jp/index.html>) にアクセスします(図Ⅱ-2)。その後、中央にある「土壌管理アプリ集」をクリックし、続いて、「有機質資材の肥効見える化アプリ」をクリックします。



The screenshot shows the NARO website interface. At the top, there is a navigation bar with icons for '使用方法' (Usage Method), 'データ提供' (Data Provision), 'データ出典' (Data Source), and 'e-土壌図II' (e-Soil Map II). Below this is a grid of buttons: '土壌図' (Soil Map), '土壌特性数値地図' (Soil Property Numerical Map), '国際分類準拠土壌図' (International Classification Compliant Soil Map), '土壌断面DB' (Soil Profile DB), '土壌管理アプリ集' (Soil Management App Collection - highlighted with a red box), '土壌温度・水分推定値' (Soil Temperature and Moisture Estimated Values), '土壌分類' (Soil Classification), '土壌温度図' (Soil Temperature Map), and '土壌図SOP' (Soil Map SOP). A blue arrow points from the highlighted button to the 'Soil Management App Collection' section below. This section contains three app cards: '土壌有機物管理アプリ' (Soil Organic Matter Management App), '緩効性肥料の窒素溶出量計算アプリ' (Slow-release Fertilizer Nitrogen Leaching Calculation App), and '有機物資材の肥効見える化アプリ' (Organic Matter Fertilizer Efficacy Visualization App - highlighted with a red box and labeled 'クリック').

図Ⅱ-2 日本土壌インベントリーと土壌管理アプリ集の画

- ③一般的な検索サイトで「土壌管理アプリ集」と打ち込んで、ヒットした同アプリ集のサイト（図Ⅱ-2下）から「有機質資材の肥効見える化アプリ」をクリックします。この場合、URLが①と同じであることを確認してください。

## （2）操作方法

アプリの画面で以下の選択、入力を行います（図Ⅱ-3）。

- ① デジタル土壌図上で有機質資材を施用する圃場をクリックします。

注）土壌図の色がない場所は指定できません。そのような場合には、近隣の類似する土壌を選択してください。

- ② 施用する有機質資材の種類を指定します。家畜ふん堆肥（牛ふん、豚ふん、鶏ふん）、市販資材（植物油かす、魚粕、骨粉、米ぬか）、緑肥（イネ科 2 種類、マメ科 2 種類、アブラナ科、キク科）の 3 分類、計 13 種類から選択できます。

注）複数の資材を混合する設定はできません。各種類で肥効を予測し、足し合わせることは可能です。

- ③ 有機質資材の施用量を入力します。

注）水分込みの現物重であり、kg 単位の入力にご注意ください。

- ④ 有機質資材を施用する日付を入力します。

注）播種又は移植の数週間前に資材を施用する場合は、その施用日を入力します。

- ⑤ 作物を収穫する日付を入力します。

- ⑥ 「資材由来の窒素量の計算」ボタンをクリックします。

- ⑦ 肥料として利用可能な資材由来の窒素量が示されます。

注）資材由来の窒素量は、施用時にすでに資材に含まれている無機態窒素量と施用後に無機

化する窒素量（以降、無機化量）の合計値になります。

有機質資材の肥効見える化アプリ（使い方）

地温として用いる地点\*

ID: 47819 地点: 熊本 ①

土壌分類: 3 多腐植質黒ボク土

有機質資材の種類\*

豚ふん堆肥 ②

有機質資材の施用量\*

1000 ③ kg/10a（水分込みの重量）

施肥日（計算開始日）\* 収穫日（計算終了日）\*

4/1 ④ 7/1 ⑤

資材由来の窒素量の計算 ⑥

<予測の結果>

あなたの圃場で、施肥日から収穫予定日まで肥料として利用可能な資材由来の窒素量は、**およそ5.3kg/10a** ⑦

資材の種類：豚ふん堆肥  
 資材の施用量：1000kg/10a  
 資材の施肥日：4/1  
 作物の収穫予定日：7/1

図Ⅱ-3 有機質資材の肥効見える化アプリの画面

### (3) アプリ内での計算動作

(2)の操作法を読んで、アプリの内部でどのような計算を行っているか、関心を持った方に、その計算動作を簡単に説明します（図Ⅱ-4）。

本アプリに搭載した肥効予測モデルには、施用地点における施用期間中の土壤環境データ（地温、土壤水分）と、施用する資材のデータ（含水率や全窒素含有率等）を入力する必要があります。最初に土壤環境データですが、(2)-①の地点指定により、日本土壌インベントリーに格納された当該地点の地温、土壤水分の予測値が自動的に入力されます。また(2)-④、⑤の施肥日、収穫日の入力により、これら土壤

環境データから、施用期間中のデータが取り出されます。次に資材データですが、(2)-②の資材の種類指定により、本アプリ独自のデータベースから、資材の窒素肥効に関するデフォルト値（例：全窒素含有率）が入手されます。(2)-③の資材の施用量と合わせて土壌環境データ、資材データが肥効予測モデルに入力され、施用地点における資材由来の窒素肥効が計算、出力されます。

なお、アプリに搭載した肥効予測モデルに関して詳しい情報をご希望の方は、本アプリの利用マニュアル（[https://soil-inventory.rad.naro.go.jp/main/static/readme\\_fertilizer.pdf](https://soil-inventory.rad.naro.go.jp/main/static/readme_fertilizer.pdf)）や公開特許公報（特許公開 2022-126028）をご覧ください。

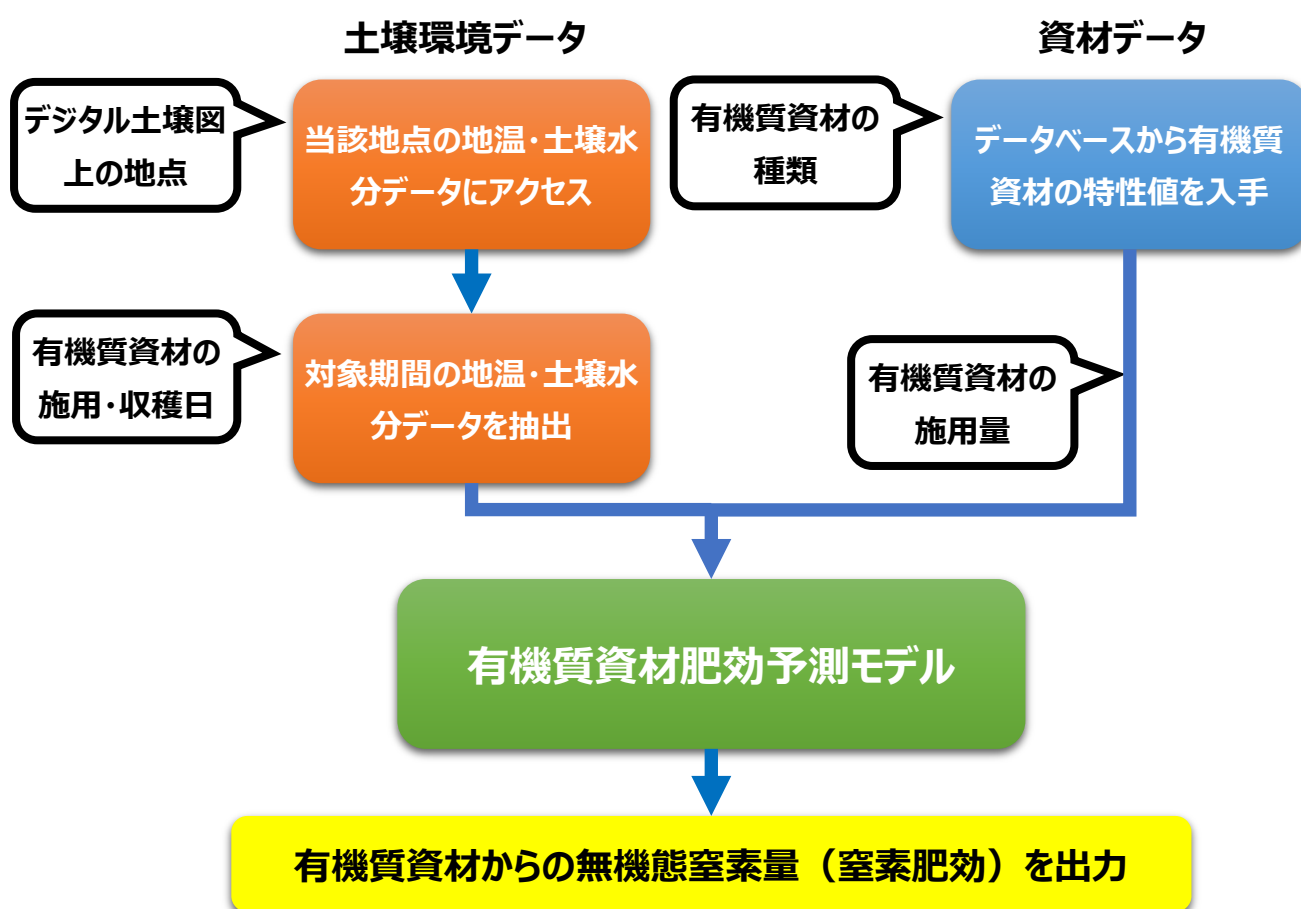


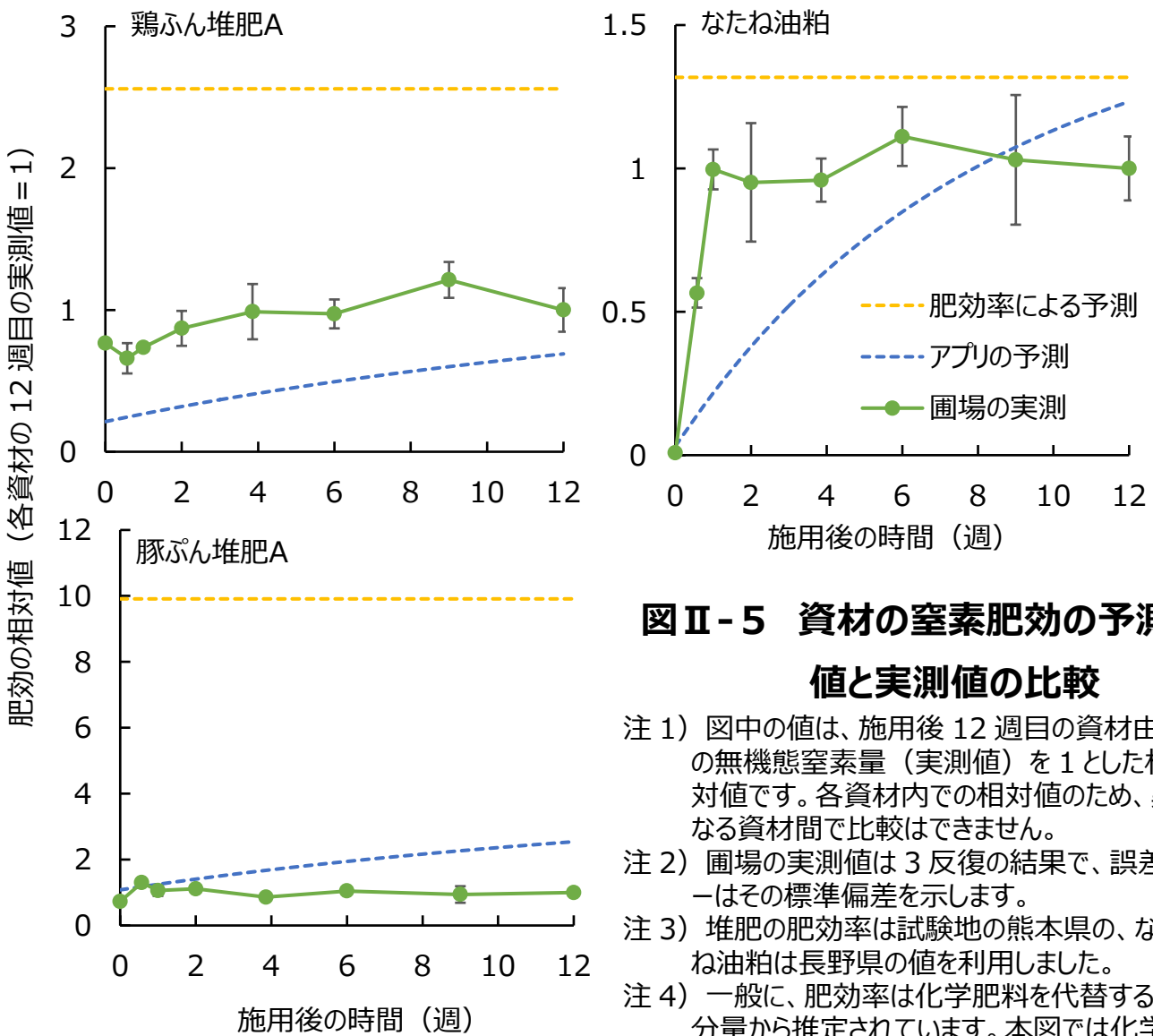
図 II - 4 情報の入力から肥効予測までの計算フロー



### 3. アプリの予測と注意点

#### (1) 予測精度

一般にモデル予測には誤差がつきもので、予測精度は 100%にはなりません。現在、アプリの予測精度の全国的な調査とその向上に取り組んでいる途上で、誤差の平均、範囲等について確定的なことは言えませんが、以下に調査事例を一つ紹介します。熊本県の黒ボク土の圃場において 3 つの異なる資材を施用した場合を想定し、



**図 II - 5 資材の窒素肥効の予測値と実測値の比較**

- 注 1) 図中の値は、施用後 12 週目の資材由来の無機態窒素量（実測値）を 1 とした相対値です。各資材内での相対値のため、異なる資材間で比較はできません。
- 注 2) 圃場の実測値は 3 反復の結果で、誤差バーはその標準偏差を示します。
- 注 3) 堆肥の肥効率は試験地の熊本県の、なたね油粕は長野県の値を利用しました。
- 注 4) 一般に、肥効率は化学肥料を代替する成分量から推定されています。本図では化学肥料を代替する成分量 = 資材由来の無機態成分量と考えて、肥効率による予測値と、アプリ予測値や実測値とを比較しました。

施用後 12 週までの窒素肥効をアプリで予測するとともに、実際の圃場（作物なし）でそれを実測しました（図Ⅱ-5）。図では、理解しやすいように施用後 12 週の実測値を 1 とした相対値として示しました。

期待された通り、アプリの予測値は、従来の一定の肥効率に基づく予測値と比べて、実測値に近い値を示しました。ただしアプリの予測値と実測値の間に多少の乖離（誤差）は生じており、その理由の一つとして、本章の 2-(3)項で説明した通り、アプリ内の予測モデルに資材特性に係るデフォルト値を入力していることが考えられます。

## (2) 注意点

本アプリは簡単な入力作業により、有機質資材の肥効を予測できますが、その予測（値）に関して特に次の注意が必要です。

- 本アプリは、非湛水条件（畑地条件）を想定して開発されており、水田のような湛水条件での資材施用には使用できません。
- 本アプリは、資材施用後 1～3 か月の肥効予測のために活用ください。資材施用後 1 か月以内、又は 3 か月以上の期間は、予測精度が劣る場合があります。
- 本アプリに基づき資材施用量を検討する場合、地方自治体や普及団体が設定する施用量の上限を超えないようご注意ください。上限を超える施用により、土壌のかり過剰、地下水汚染、クロピラリド等の問題が生じる可能性があります。
- 本アプリは、利用者が入力する資材の種類、地点、施用期間等に基づき、アプリ開発者のデフォルト値や過去の平均値を自動的に読み込んで、モデル予測しています。利用者が実際に施用する資材、地点、期間の実測値を入力して予測していませんので、予測値と実際の肥効の間に乖離が生じます。この他にも、乖離が

生じる要因はありますので、詳しくは本アプリの利用マニュアル（[https://soil-inventory.rad.naro.go.jp/main/static/readme\\_fertilizer.pdf](https://soil-inventory.rad.naro.go.jp/main/static/readme_fertilizer.pdf)）もご確認ください。

- アプリの改良やバージョンアップに伴って、予測モデルのパラメーターや上述のデフォルト値等が変更される可能性があります。変更された場合は、入力値が同じでも、予測値は異なります。

## 4. アプリの導入先等

### (ア) 導入先

導入先として、①有機質資材を利用する農家とその関連団体（例：農協、JA 経済連等）、及び②堆肥等の資材を製造販売する堆肥センターや民間企業があります。

### (イ) 導入手順

本アプリは、農研機構の web ページ上に公開しているため、インターネット接続環境があれば、Ⅱ-2 節の手順により、だれでも導入することが可能です。また本アプリは無料で利用できます。

仮に、本アプリを特定の資材用にカスタマイズして利便性や予測精度を向上させたい、本アプリの肥効予測モデルを営農ソフトに組み込みたいとお考えの方は、P17 の窓口、連絡先にご相談ください。別途、肥効予測モデルの利用許諾を得て、アプリやソフトを改修、開発する必要があります。

### (ウ) 導入事例

本アプリを農研機構の web ページ上に公開し、広報活動を開始してから約 1 カ月の間に 932 件のアクセスがありました。



## 「用語解説」

**肥料的効果（肥効）**：本手順書では作物が吸収・利用できる肥料分量を意味する。一般的には作物の生育や養分吸収に及ぼす化学肥料や資材の効果を意味する。

**肥効率**：有機質資材の肥料分量のうち化学肥料を代替できる成分の割合。多くの地方自治体で資材の種類別に肥効率を設定している。

**デジタル土壌図**：土壌の種類や分布を示す土壌図をデジタル化したもの。日本では農研機構が公開している。URL：<https://soil-inventory.rad.naro.go.jp/figure.html>

**日本土壌インベントリー**：農研機構が提供している全国の土壌情報の発信サイト。URL：<https://soil-inventory.rad.naro.go.jp/index.html>

**窒素無機化モデル**：土壌環境条件と有機質資材の特性値などから、資材中の有機態窒素の無機化量を予測する計算式。

**肥効予測モデル**：窒素無機化モデル等と実際の入力値に基づき、各日毎に資材の窒素肥効を計算し、積算する実用的な計算式。

**肥効見える化アプリ**：有機質資材の肥効予測モデルと、日本土壌インベントリーの土壌環境データを組合わせて、web上の簡単な入力作業で肥効を計算できるサイト。URL：<https://soil-inventory.rad.naro.go.jp/main/organic-fertilizer>

## 想定質問集

### 【肥効見える化アプリ】

Q1：アプリは無料で利用できますか？

A1：無料で利用できます。ただし入力項目が少ないため、予測精度が劣る場合があります。

Q2：入力項目を増やした予測精度の高いアプリは公開されていますか？

A2：公開していません。ただし、肥効予測モデルを特定の資材や企業用にカスタマイズして、予測精度の高いアプリを提供することはできます。詳しくは、担当窓口にご相談ください。

Q3：アプリにアクセスしましたが、画面の一部が表示されません。どうしたらよいですか？

A3：ブラウザが Internet Explore であると、ご指摘の問題が生じます。Chrome、Edge 等の他のブラウザをご利用ください。

Q4：アプリの予測値と実測値はどの程度、乖離しますか？

A4：乖離は避けられず、その程度は資材や圃場により変化するため、確定的なことは言えません。熊本県での検証事例では、資材施用後 1～3 カ月の間、乖離は大きくはありません（8 ページ参照）。全国各地での検証と予測精度の向上に努めて参ります。

### 【肥効予測モデルについて】

Q5：予測モデルは、どのようにしたら利用できますか？有料ですか？

A5：予測モデルを特定の資材用にカスタマイズする場合や、営農支援ソフトに組み込む場合などの方法が考えられますので、担当窓口にご相談ください。原則、有料です。

Q6：予測モデルの精度はどの程度ですか？実測値との乖離はどの程度でしょうか？

A6：上記の A4 と III-3 をご覧ください。

## 参考資料

1. プレスリリース：有機質資材と被覆尿素肥料の窒素肥効が見える化するウェブサイトを開発—化学肥料の使用低減に役立ちます—（農研機構・国立環境研究所 2020 年）  
[https://www.naro.go.jp/publicity\\_report/press/laboratory/karc/140562.html](https://www.naro.go.jp/publicity_report/press/laboratory/karc/140562.html) からダウンロード可能
2. 成果情報：減化学肥料栽培に活用できる有機質資材の窒素肥効 Web 計算ツール（農研機構 普及成果情報 土壌肥料・根圏 2019 年）  
[https://www.naro.go.jp/project/results/4th\\_laboratory/karc/2020/20\\_072.html](https://www.naro.go.jp/project/results/4th_laboratory/karc/2020/20_072.html) からダウンロード可能
3. 農研機構・国立環境研究所、特許公開 2022-126028「窒素無機化量算出装置」2022 年 8 月 30 日
4. 有機質資材肥効見える化アプリ利用マニュアル（農研機構 2021 年）  
[https://soil-inventory.rad.naro.go.jp/main/static/readme\\_fertilizer.pdf](https://soil-inventory.rad.naro.go.jp/main/static/readme_fertilizer.pdf) からダウンロード可能

## 担当窓口、連絡先

外部からの受付窓口：

農研機構 九州沖縄農業研究センター 研究推進部 研究推進室 広報チーム

TEL : 096-242-7530 q\_info@ml.affrc.go.jp



「農研機構」は、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構のコミュニケーションネーム（通称）です。