

令和4年5月21日
2022年度「土と肥料」の講演会

有機農業や減化学肥料栽培に貢献する 有機質資材窒素肥効見える化の取り組み

農研機構 九州沖縄農業センター
暖地畜産研究領域 飼料生産グループ
古賀伸久

4つの柱（2050年までに目指す姿）

目標	KPI（重要業績評価指数）
1. 温室効果ガス削減	2050年までに、 CO2ゼロエミッション化
2. 化学農薬の使用量低減（リスク換算）	2050年までに、 50%低減
3. 化学肥料の使用量低減	2050年までに、 30%低減
4. 有機農業の取組面積拡大	2050年までに、 耕地面積に占める有機農業の 取組面積の割合25%（100万 ha）

温室効果ガス削減での農地炭素貯留や、化学肥料使用量低減、有機農業取組面積拡大での化学肥料の代替肥料として、みどり戦略では有機物施用は重要な役割。

有機物施用拡大のポイント

1. 品質（**窒素肥効**、ミネラルバランス）の把握と品質に応じた施用



窒素肥効の見える化



平成28年から研究を開始

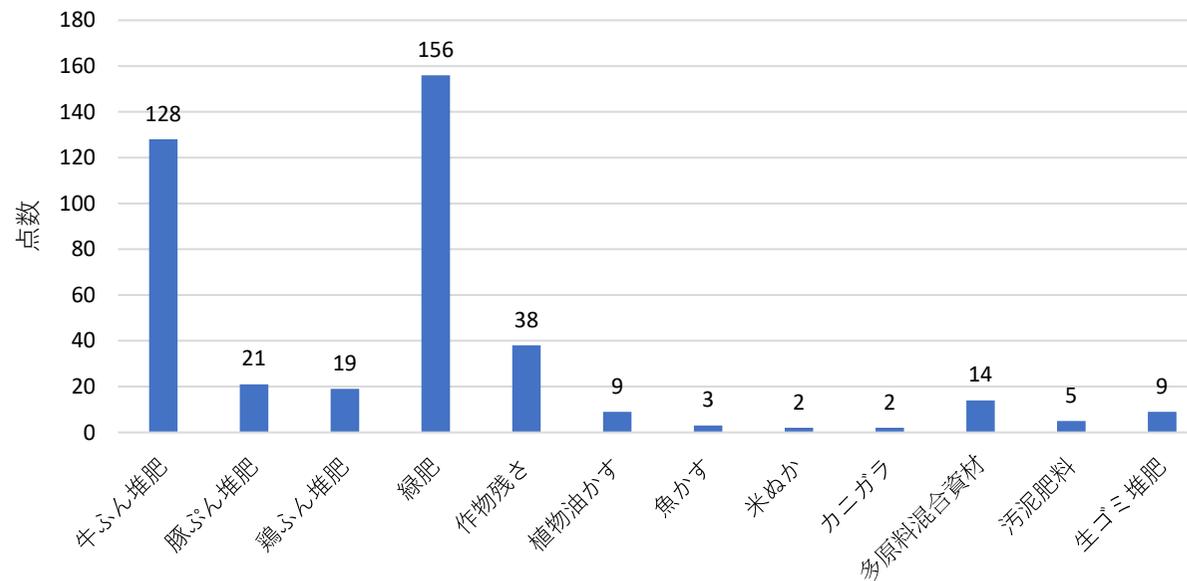
2. 施肥コスト（肥料費、輸送費、加工費など）の低減

3. 連用効果の解明と利用（総合的な土壌改善、地力窒素など）



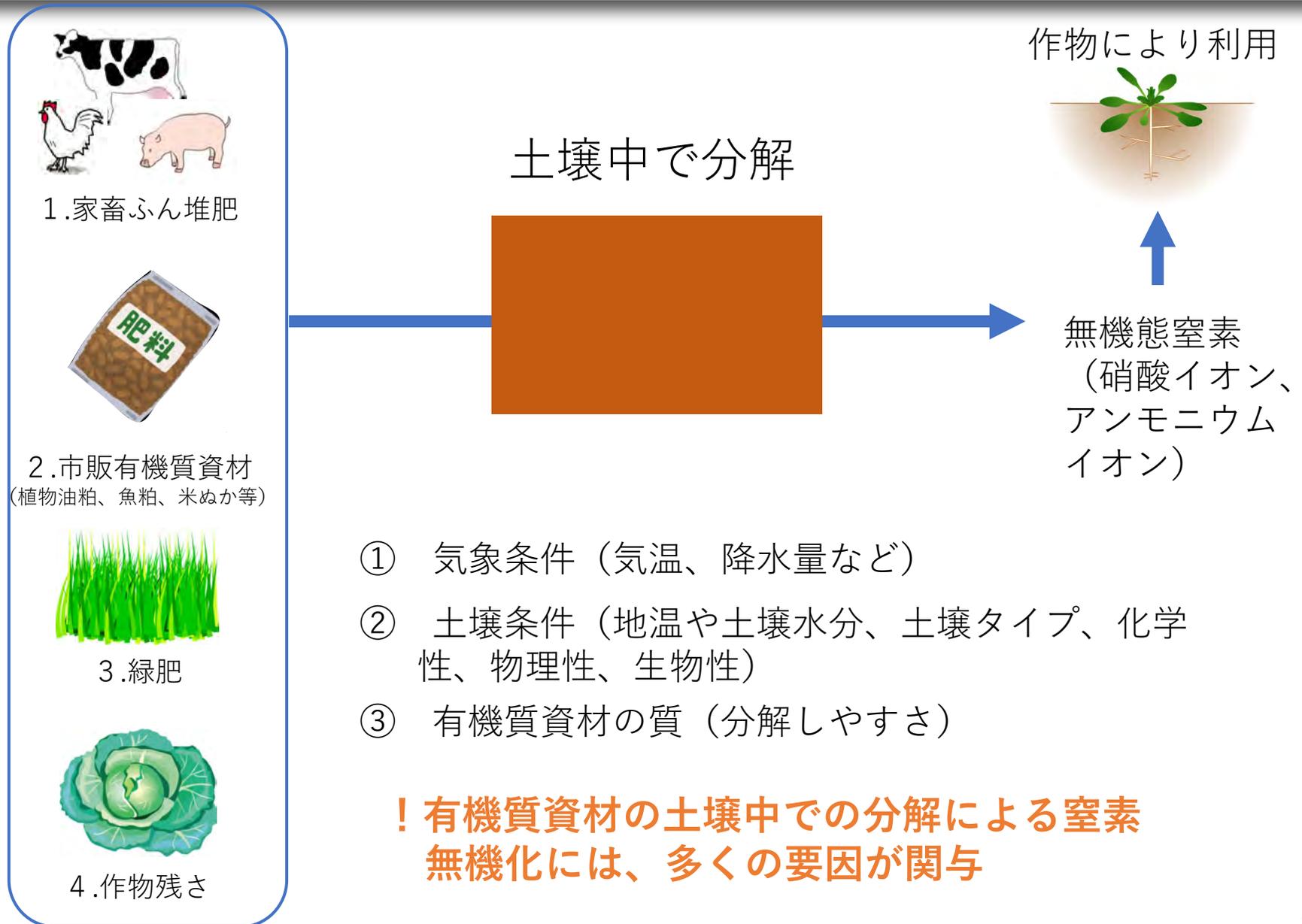
1. 有機質資材特性データベースの構築

- ・約500点を収集。
- ・含水率、全炭素・全窒素、C/N比、ADSON（酸性デタージェント可溶有機態窒素）、無機態窒素、無機元素などのデータを収録。
- ・ADSON、全窒素、C/N比は、土肥誌（2019年90巻p107-115で発表）

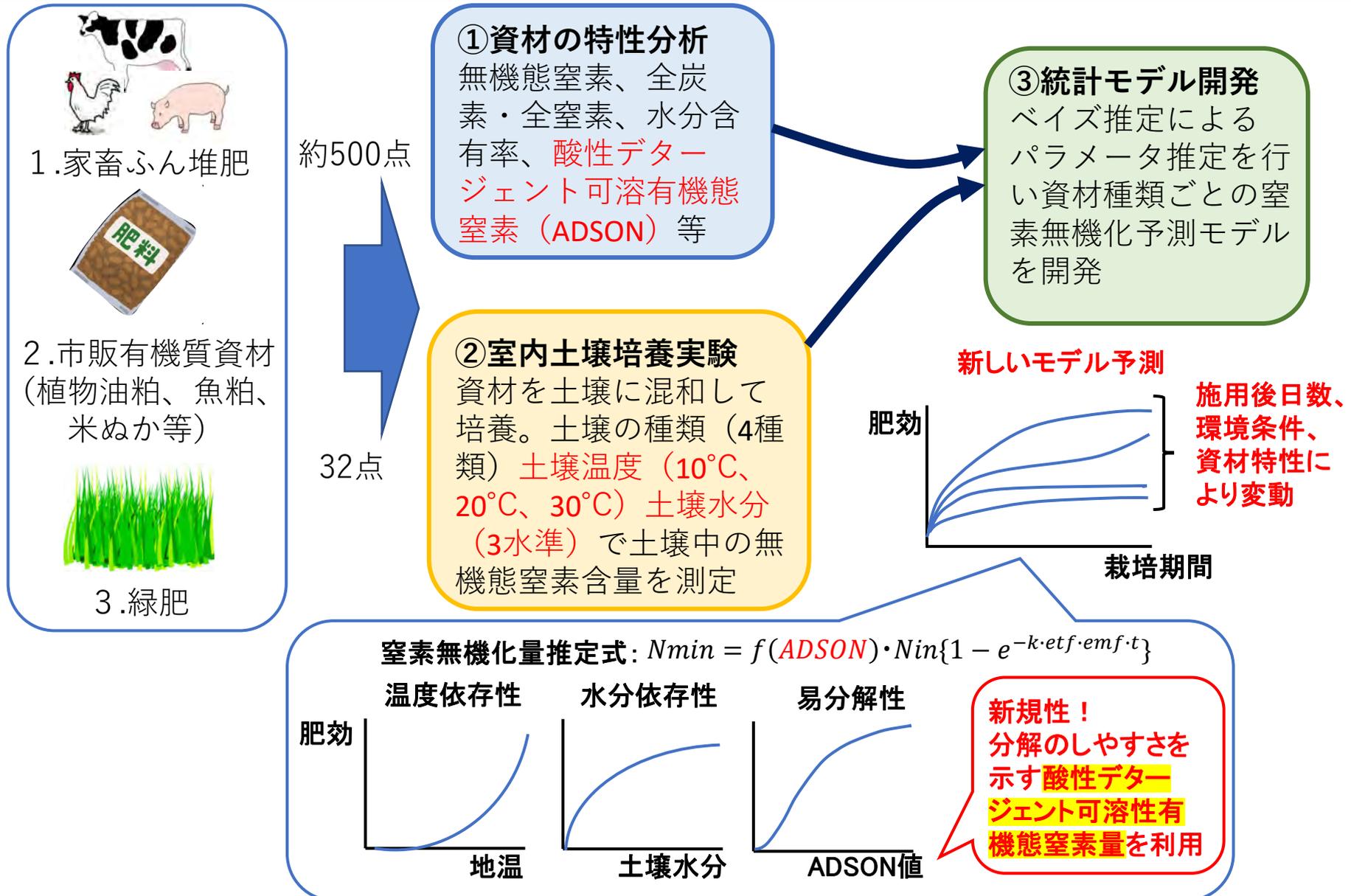


2. 有機質資材窒素無機化予測モデルの開発

有機質資材と窒素無機化



窒素無機化予測の研究スキーム



ADSON（酸性デタージェント可溶性有機態窒素）とは

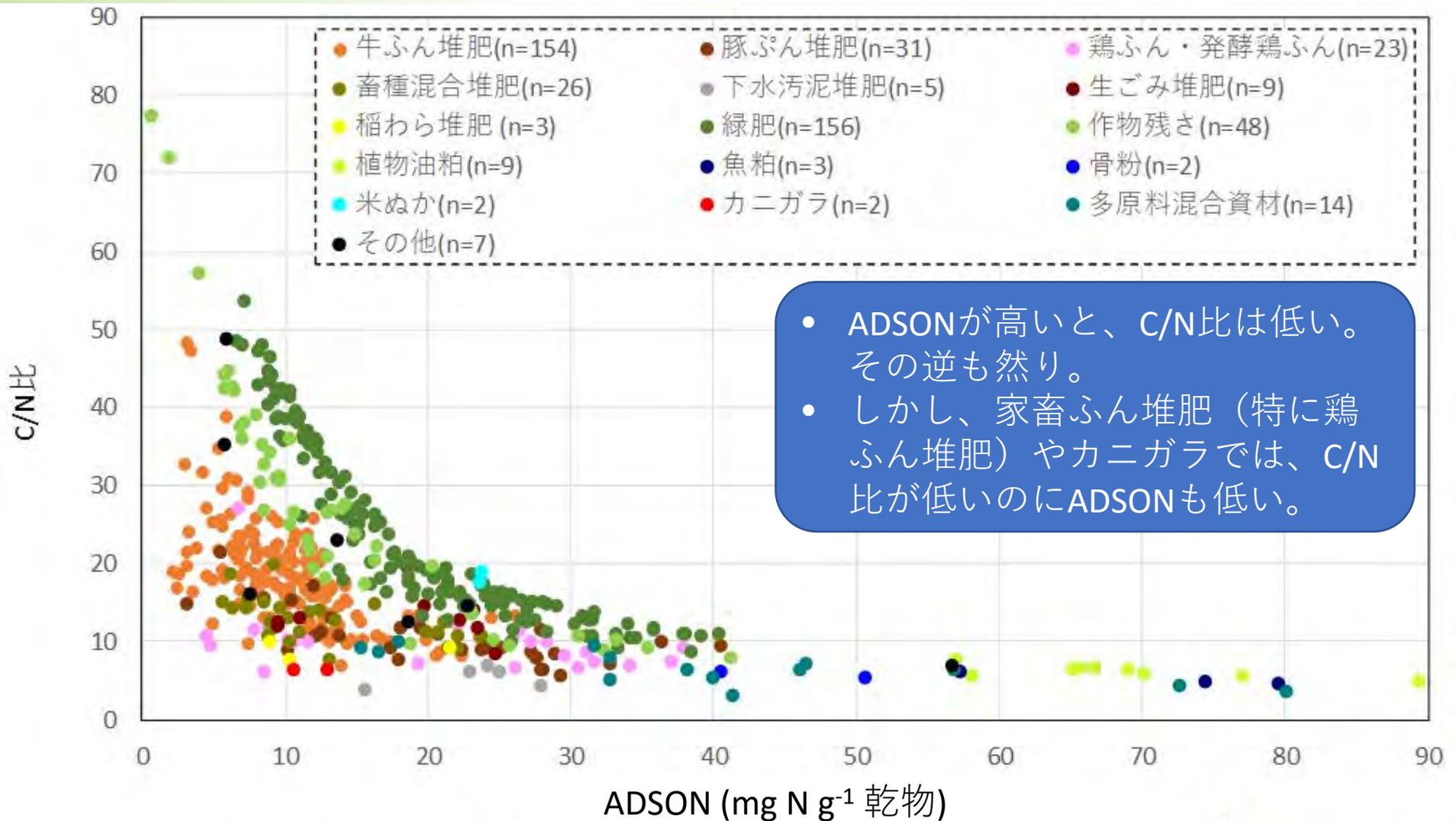
ADSON（酸性デタージェント可溶性有機態窒素）とは、有機質資材中の有機態窒素のうち、AD溶液（0.5 mol L⁻¹の硫酸 1 Lに対して20gの臭化セチルトリメチルアンモニウムを溶解させた溶液）に可溶性窒素成分



有機態だが、AD溶液に溶ける窒素（これに注目）

- 有機質資材のADSON含量は、土壌中での分解によって生成する窒素無機化量と高い正の相関（小柳ら、2016；小柳、2017）
- ADSONが10 mg/g 乾物以下の資材（C/N比では20以上の資材）は、無機化しないとされている。

ADSON値とC/N比との関係



AD可溶性有機物窒素

この数値が大きいほど、土壌中での分解（無機態窒素の放出）が速いと考える 古賀ら (2019)土肥誌

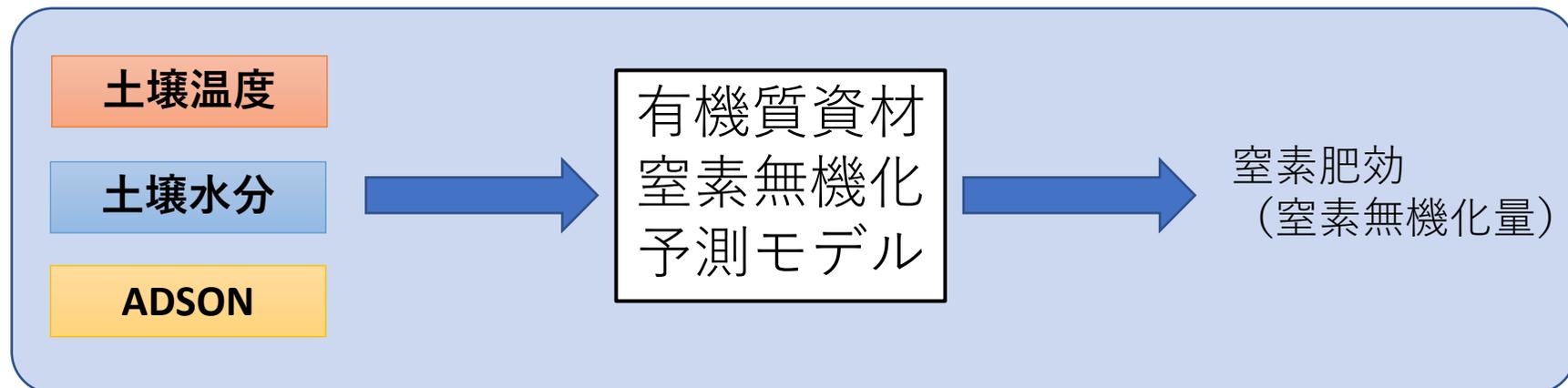
有機質資材ごとのADSON値

	ADSON(mg N g ⁻¹ 乾物)	
高 ↑ 低	60以上	植物油かす、魚かす
	40～60	骨粉、多原料混合肥料
	30～40	作物残さ（茎葉菜類）、生豚ふん
	20～30	鶏ふん堆肥、緑肥（マメ科、アブラナ科、ハゼリソウ科）、米ぬか、下水汚泥肥料、 乳牛生ふん、肥育牛生ふん 、フィルターケーキ
	15～20	豚ふん堆肥、緑肥（イネ科）、作物残さ（果菜類、根菜類）、生ごみ堆肥
	10～15	牛ふん堆肥、畜種混合堆肥、緑肥（キク科）、飼料作物刈り株、カニガラ、稲わら堆肥、 繁殖牛生ふん 、コーヒーかす
	10以下	作物残さ（穀類）、もみがら、ハカマ、バガス、せん定枝

有機質資材の肥効見える化アプリの開発



数理モデルにより予測し、アプリで見える化



有機質資材の肥効見える化アプリ、API

土壌培養実験による窒素無機化データ収集



有機質資材 32種 (+有機物資材なし) × 土壌 4種類 × 土壌温度 3水準 (10,20,30℃) × 土壌水分 3水準 (最大容量の45,60,75%) × 培養期間 3水準 (1,4,12週間) = 3456点

農研機構職務作成プログラム (機構P-09) :
有機質資材土壌培養窒素無機化データベース(九州沖縄版)



$$\text{基本式： } N_{min} = f(\text{ADSON})N_{in}\{1 - e^{-k \cdot etf \cdot emf \cdot t}\}$$

$$\text{補助式 (温度依存性)： } etf = Q_{10}^{\frac{T-30}{10}}$$

$$\text{補助式 (水分依存性)： } emf = \frac{1}{1 + b \cdot \exp\left(-\frac{8.5V_w}{100}\right)}$$

赤字：入力値

青字：推定されたパラメータ

出力値： N_{min} (窒素無機化量； g/m^2)

入力値：ADSON ($\text{mg N}/\text{g}$)、 N_{in} (有機態窒素投入量； g/m^2)、 t (期間；日)、 T (地温； $^{\circ}\text{C}$)、 V_w (体積含水率；%)、 k (分解速度定数)、 Q_{10} 、 b

実際の計算上は日々変化する環境条件に対応するため、基本式を差分法にて変形することで各日毎の無機化量を計算して指定期間の無機化量を積算する。

【ほ場実証】

現在、イノベ事業（R2～R4年度）予算により、「有機質資材窒素肥効予測モデル」の全国検証を実施中。



【改善点】ほ場実証値とモデル予測値の現状

- ADSONの高い資材（植物油かすなど）で、予測では無機化の立ち上がりが遅い。
- 最大窒素無機化量の予測がまったく合わない資材が一部ある（鶏ふん堆肥の一部）。

公開された見える化アプリ①

アクセス方法

検索

日本土壌インベントリー

から「土壌管理アプリ集へ」



農研機構 日本土壌インベントリー

使用方法 データ提供 データ出典 e-土壌図II

土壌図 土壌特性数値地図 国際分類準拠土壌図 **クリック**

土壌断面DB **土壌管理アプリ集** 土壌温度・水分推定値

土壌分類 土壌温度図 土壌図SOP

このホームページでは、土壌の種類ごとの分布状況が示されている土壌図、土壌の種類ごとの説明、土壌温度（年平均値）図の分布図を閲覧できます。また、これらデータの提供も行っています。

旧農耕地土壌図は土壌特性数値地図に移動しました。表層土性図と下層土性図を土壌特性数値地図に追加しました（2021.3）。

農研機構 日本土壌インベントリー

使用方法 データ提供 データ出典 e-土壌図II

ホーム 土壌図 土壌分類 土壌断面DB **土壌管理アプリ集** 土壌特性値 土壌温度・土壌水分推定

土壌管理アプリ集

土壌有機物管理アプリ

家畜ふん堆肥等の有機質資材を土壌に施用した際の、土壌有機物の増減量が計算できます。

被覆尿素肥料の窒素溶出量計算アプリ

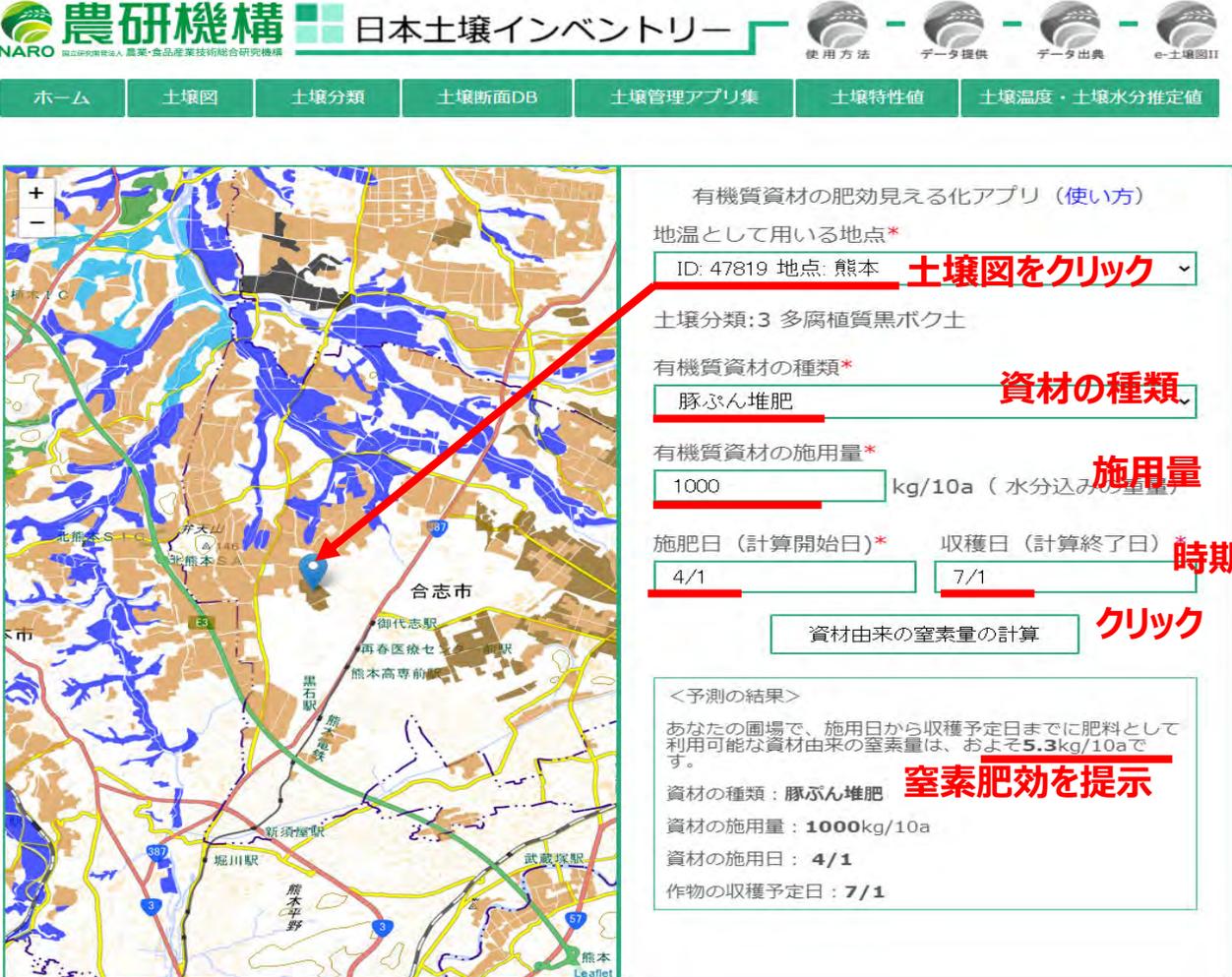
施肥日から収穫日までの被覆尿素肥料からの窒素溶出量が日単位で計算できます。

有機物資材の肥効見える化アプリ **クリック**

家畜ふん堆肥等の有機質資材を土壌に施用した際の、有機質資材由来の無機態窒素がどの程度放出されるのか算出し、減肥が可能な窒素量を計算できます。

図 日本土壌インベントリーと土壌管理アプリ集の画面

公開された見える化アプリ②



農研機構 NARO 日本土壌インベントリ

使用方法 データ提供 データ出典 e-土壌図II

ホーム 土壌図 土壌分類 土壌断面DB 土壌管理アプリ集 土壌特性値 土壌温度・土壌水分推定値

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 **土壌図をクリック**

土壌分類: 3 多腐植質黒ボク土

有機質資材の種類* **資材の種類**
豚ふん堆肥

有機質資材の施用量* **施用量**
1000 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) **時期**
4/1 7/1

クリック
資材由来の窒素量の計算

<予測の結果>
あなたの圃場で、施肥日から収穫予定日までに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**です。
窒素肥効を提示
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1.1 有機質資材の肥効見える化サイトの画面

見える化アプリのデータフロー

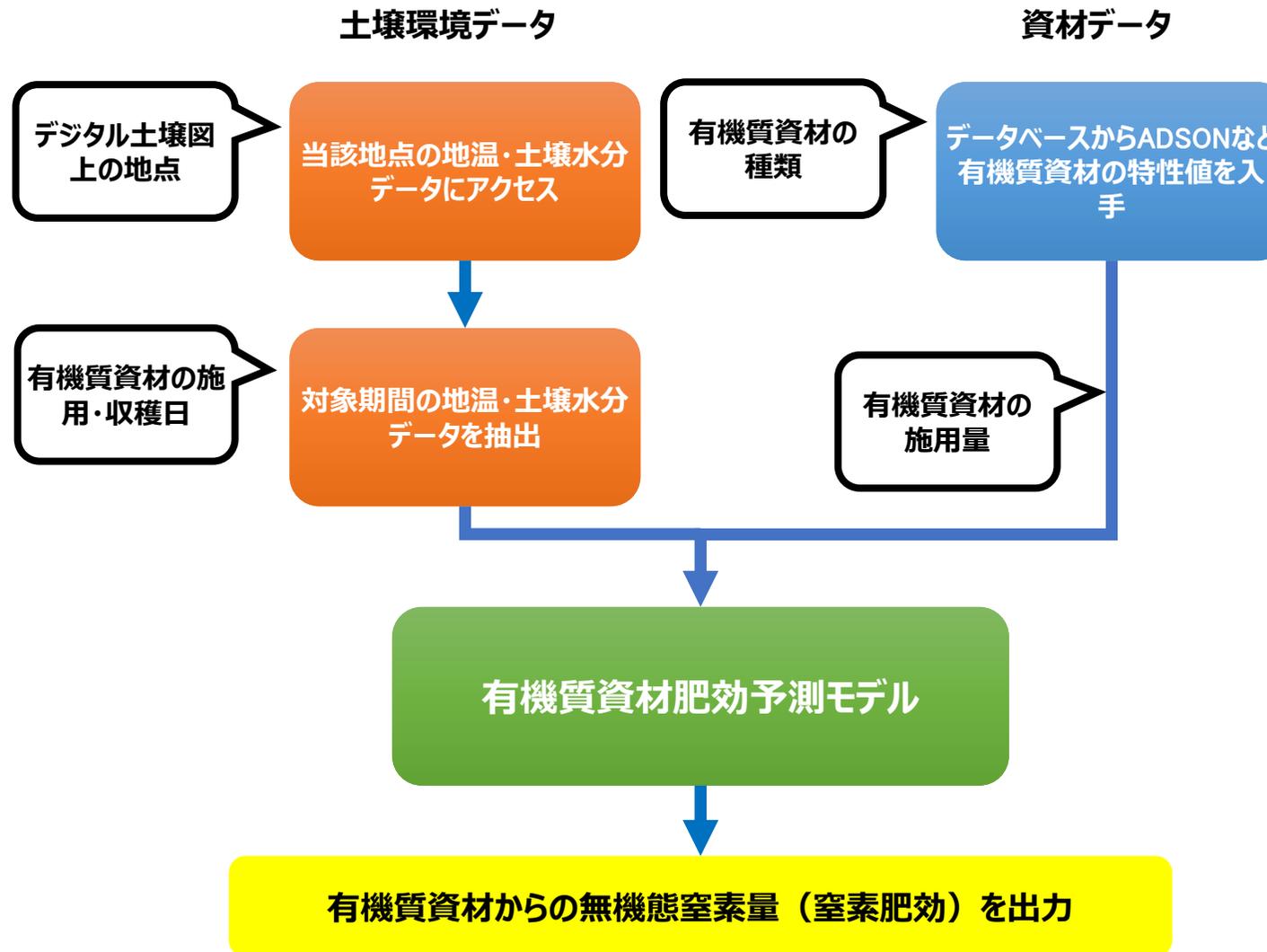


図 情報の入力から肥効予測までの計算フロー

肥効見える化技術の展開方向

①見える化アプリの公開



研修会等を通じて普及活動中。

ADSON、含水率の代表値を使用しているため精度がやや劣る

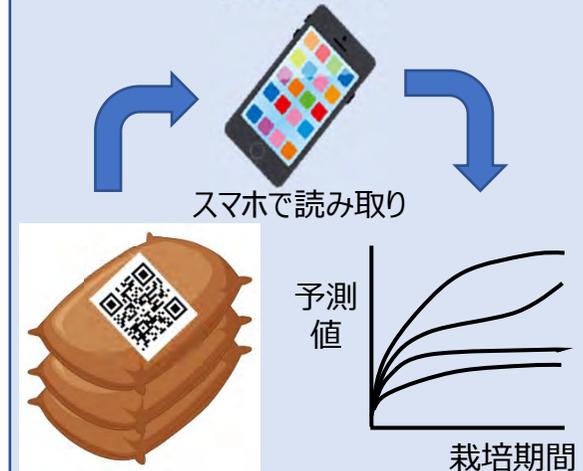
②営農支援システムへの導入 (ITベンダー向け)



営農支援システムに、有機肥料の肥効予測機能を追加し、有機栽培や減肥栽培を支援。

特定の資材のADSON値や含水率を使用するため精度が高まる

③QRコードを活用した肥効予測サービス (肥料メーカー向け)



QRコード付有機肥料

肥効予測と最適施用量の提示

メーカーの資材の特性データをモデルに入力して、高精度に予測。

1. 有機質資材の利用拡大に向けて、窒素肥効見える化が重要であり、ADSON（酸性デタージェント可溶有機態窒素）に着目。
2. ADSON値は、今後の普及が期待される「混合堆肥複合肥料」や「指定混合肥料」に混合する家畜ふん堆肥や有機肥料原料の指標になり得ると考えられる。
3. 日本土壌インベントリーサイトに搭載された地温・土壌水分データと連動させ、ADSON値を用いた窒素肥効見える化のアプリやAPIの開発を推進。
4. 有機栽培や減化学肥料栽培における肥培管理のDX化を推進し、みどりの食料システム戦略が目指す姿の実現に貢献する。