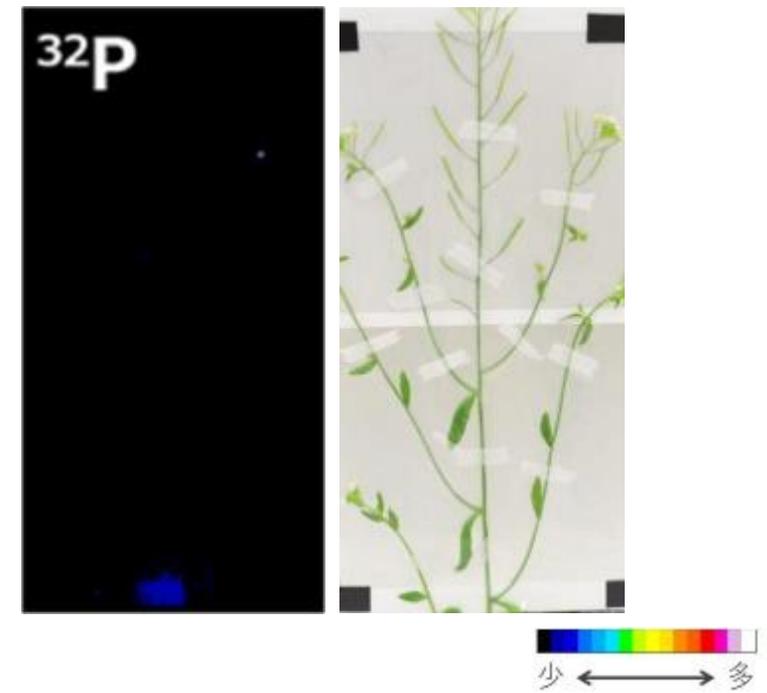


見えない土の力を見える化する：
ダイズ×土壌科学の最前線

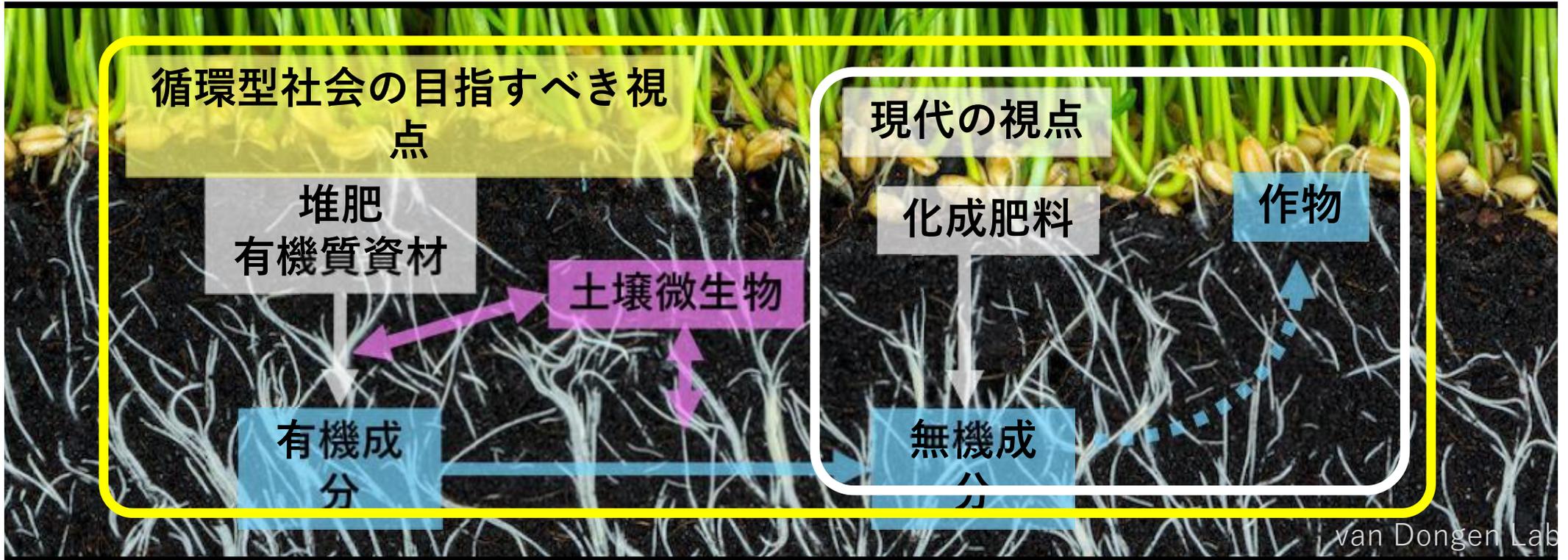
自己紹介

- 福島県いわき市生
(1971～)
- 福島県農業総合センター
畑作物、環境保全型農業
(1998～2011)
- 福島県庁農林水産部
食の安全(放射線)
(2011～2013)
- 東京大学大学院
農学生命科学研究科
(2013～2020)
- 福島大学食農学類
(2020～)
- 福島国際研究教育機構 (F-REI)
(2024～)



土の中

植物と微生物と土壌の各階層が複雑に絡み合っている



近代農業

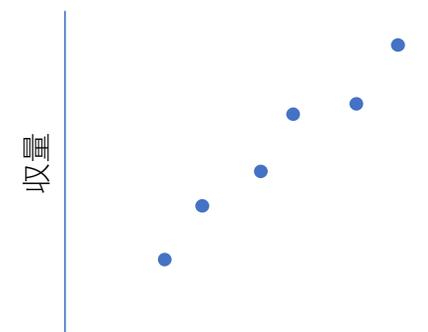
● リービッヒ “無機栄養説”(1840年)

● 化学肥料の開発

“あらゆる植物の栄養源は腐植のような有機物ではなく、炭酸ガス、アンモニア（または硝酸）、水、リン酸、硫酸、カルシウム、マグネシウム、カリウムなどの無機物質である”

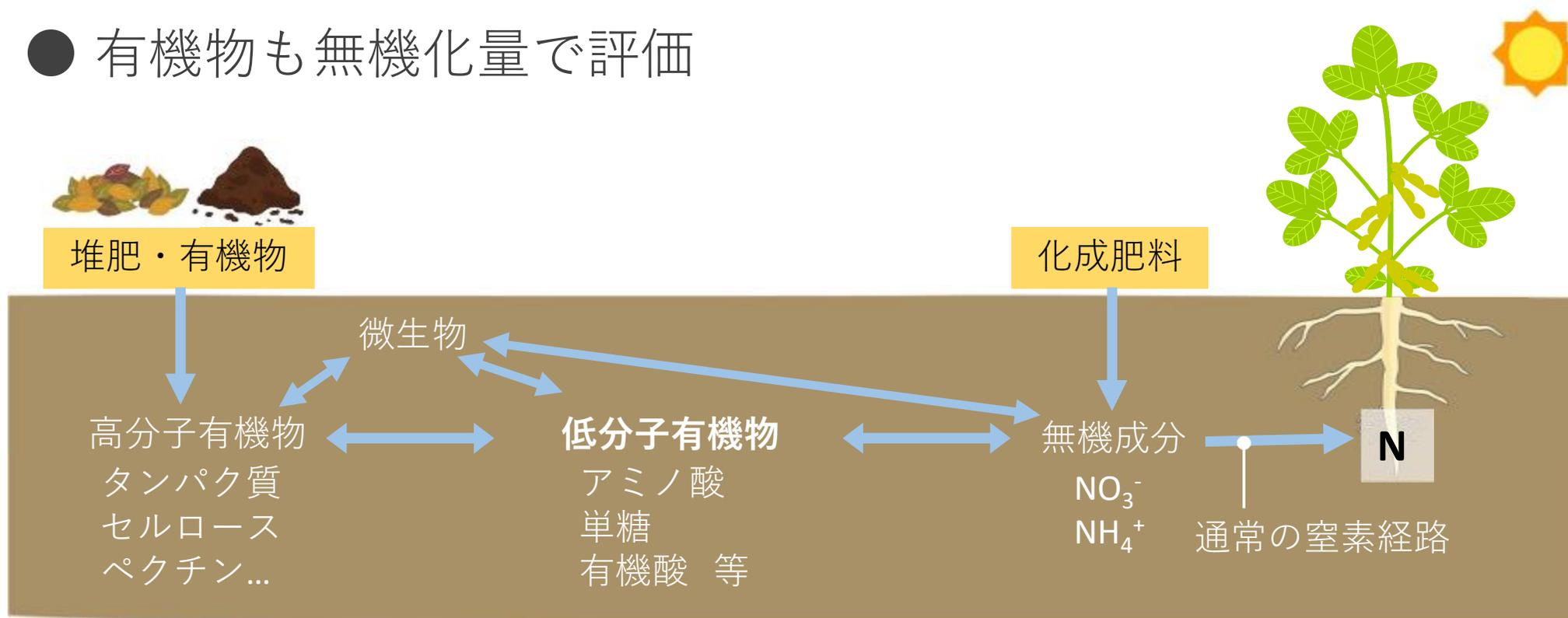


Justus von Liebig
Ploeg et al., 1999
Antonkiewicz & Labetowicz, 2016



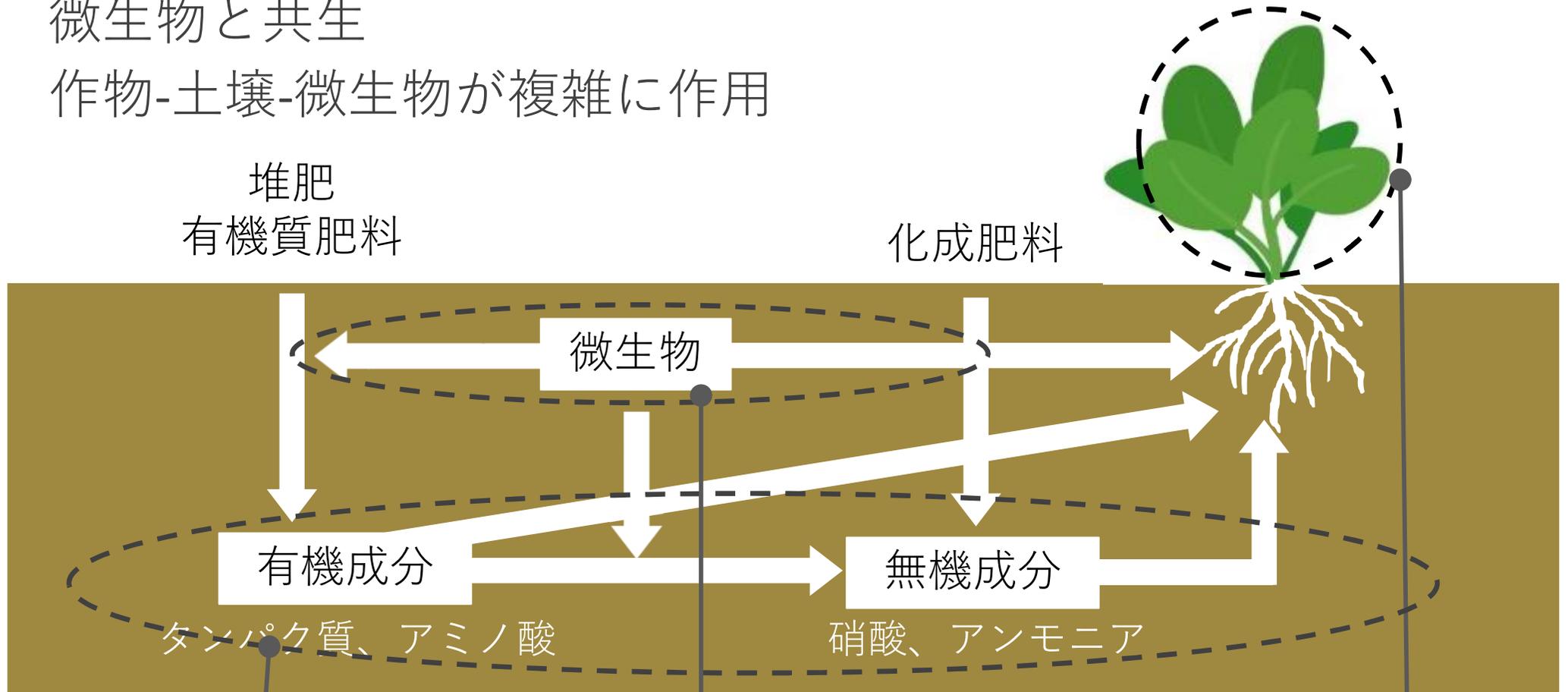
土壌の硝酸濃度

● 有機物も無機化量で評価



実際の圃場では？

作物は有機成分の吸収可能
微生物と共生
作物-土壌-微生物が複雑に作用



土壌

化学性

- pH、EC、CN、イオン
- 一次代謝物、二次代謝物
- 揮発物質

物理性

- 透水性、保水性、
- 粒度分布、硬度

微生物

根圏
微生物叢

非根圏
微生物叢

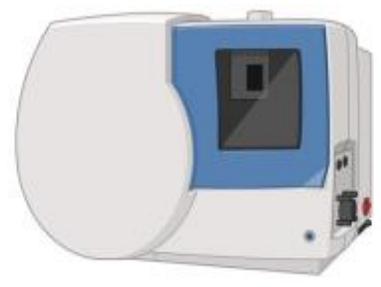
作物

- 草丈、収量、イオン
- 一次代謝物、二次代謝物
- 発現遺伝子
- 食味、貯蔵性

Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometer (ICP-OES)



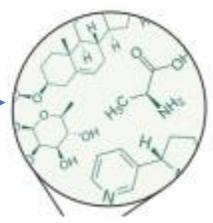
Ions



Sample

	Ca	K	Mg	Na	Al	Mn	Fe	Co	Ni
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									

Mass Spectrometry (MS)



Metabolites



Sample

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									

LC-MS Next-Generation Sequencing (NGS)



Bacteria species (ASV)



Sample

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									



Soil sample

Sample

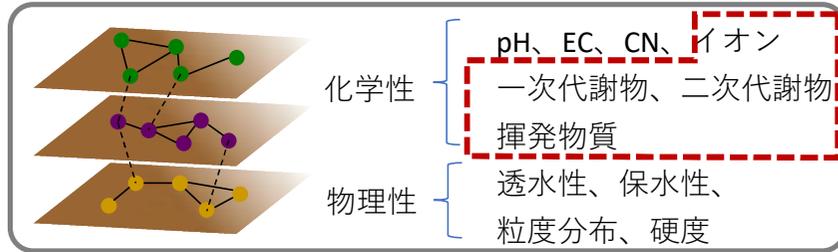
Spectrum

Data

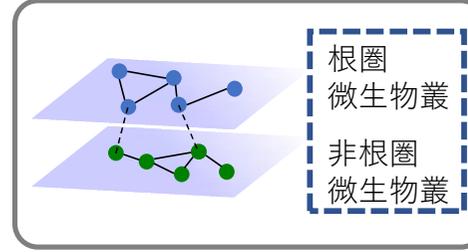


土壌、微生物、作物の測定

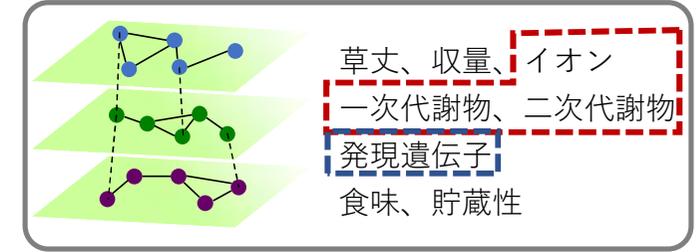
土壌



微生物



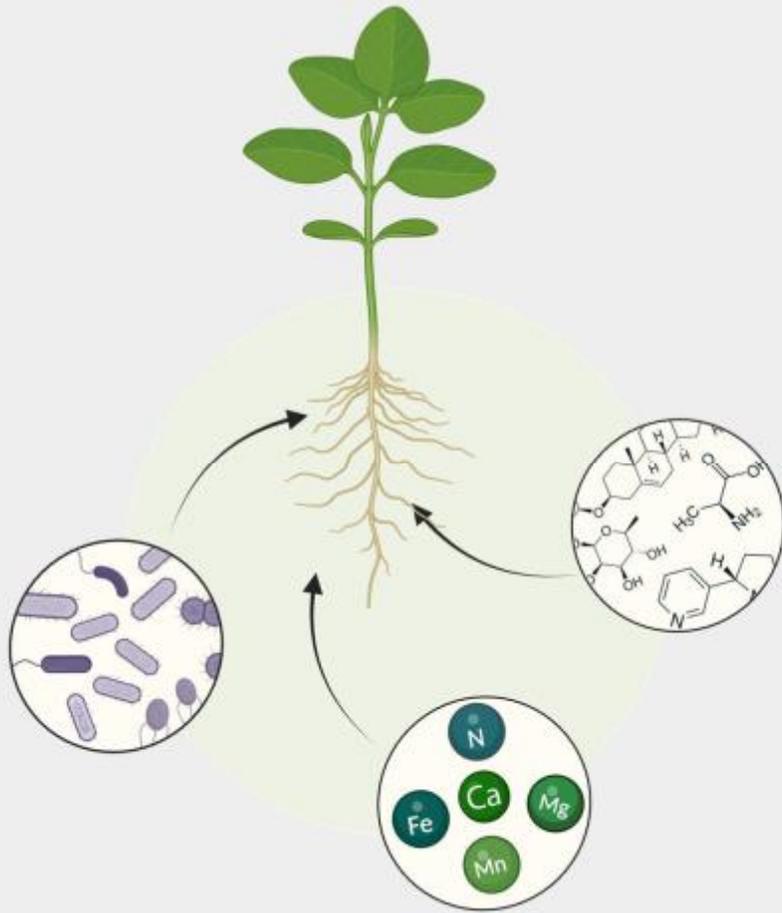
作物



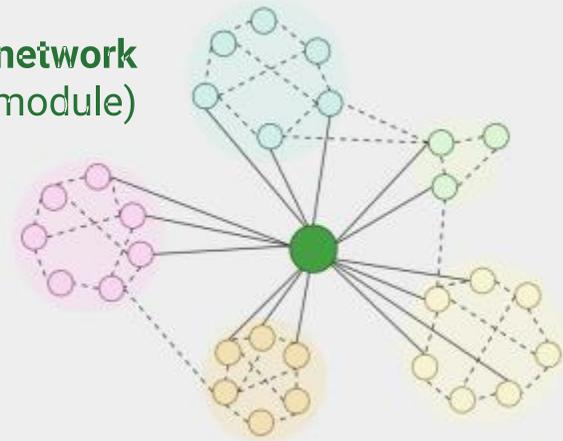
測定項目：従来数十 → 数百～数千

Descriptive & Diagnostic

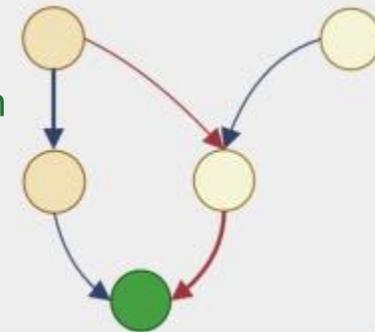
データを統合



Correlation network
(with module)



Directed
causal graph



ダイズ

日本食と縁が深い
タンパク質源としても着目



豆腐購入（2019年）

1位 盛岡市 4位 仙台市 9位 福島市

納豆購入（2019年）

1位 福島市 3位 盛岡市 4位 山形市

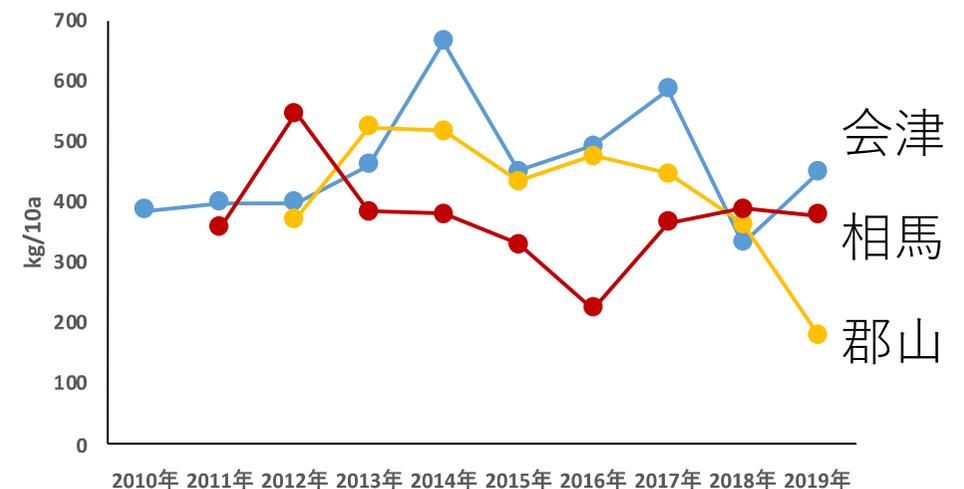
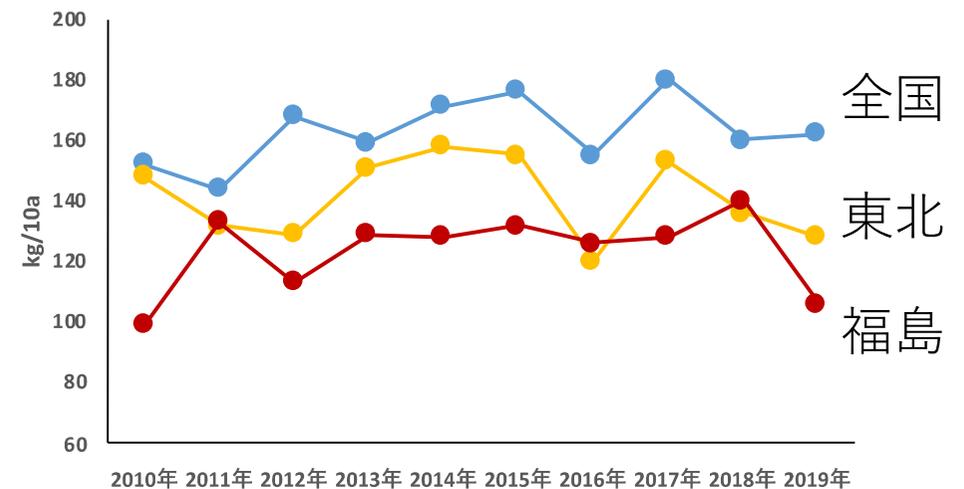
単収

自給率約20%（食用）

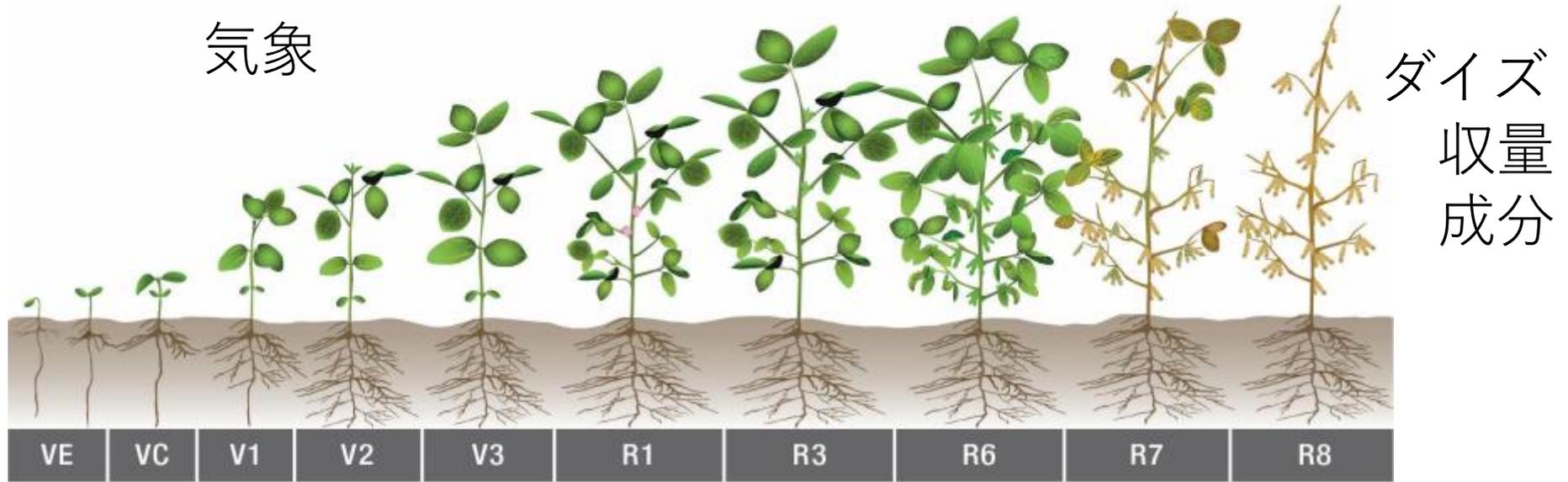
福島県の単収低い

福島県内でも差がある

収量に関する要因解明



収量に関連する要因解明



気象、土壌化学性、物理性、生物性データのうち
収量に関連するデータを選抜

採取地点

猪苗代町A

2019年
あやこがね

猪苗代町B

2019年,2020年
あやこがね

二本松市

2019年,2020年
夕チナガハ

会津若松市

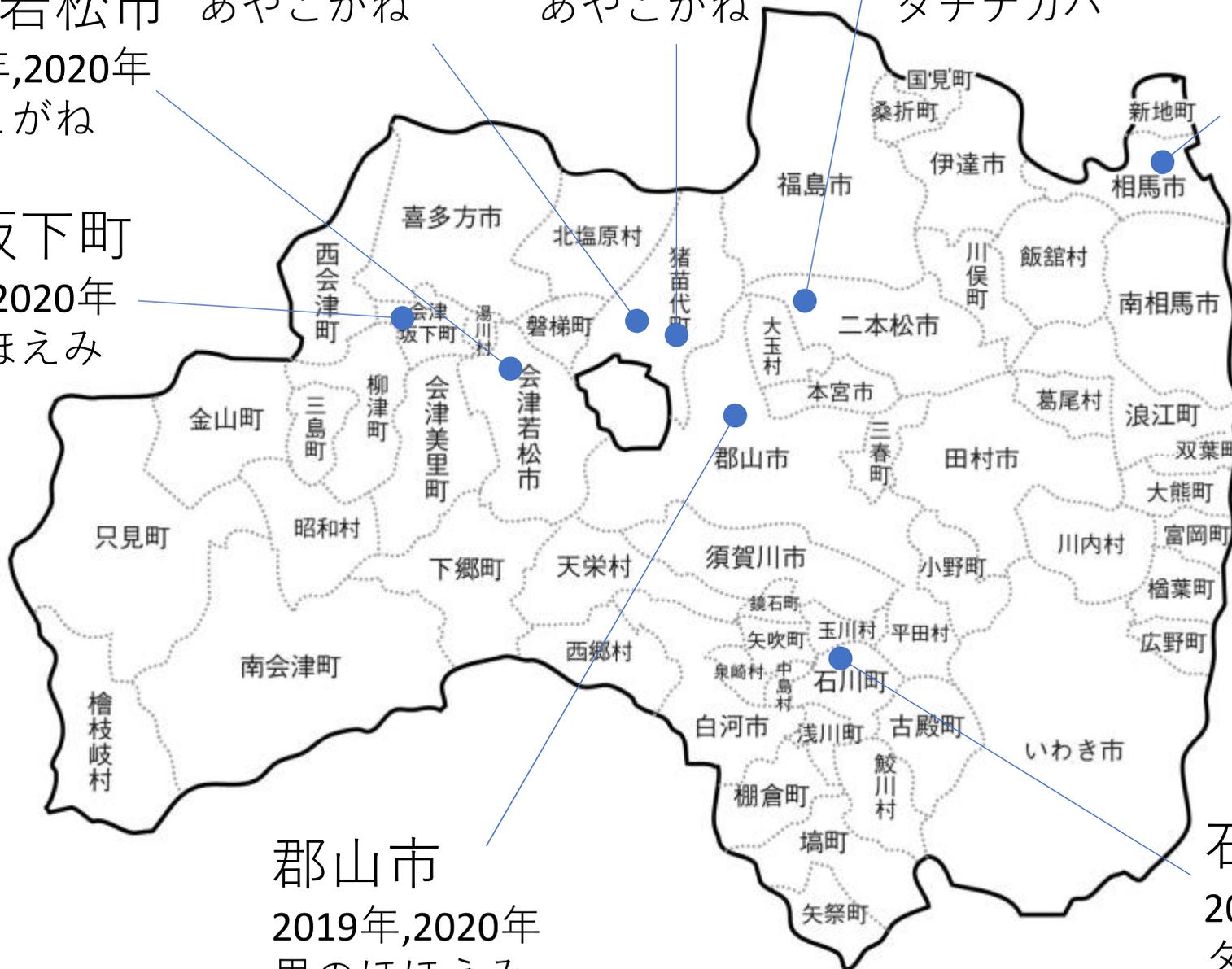
2019年,2020年
あやこがね

相馬市

2019年,2020年
里のほほえみ

会津坂下町

2019年,2020年
里のほほえみ



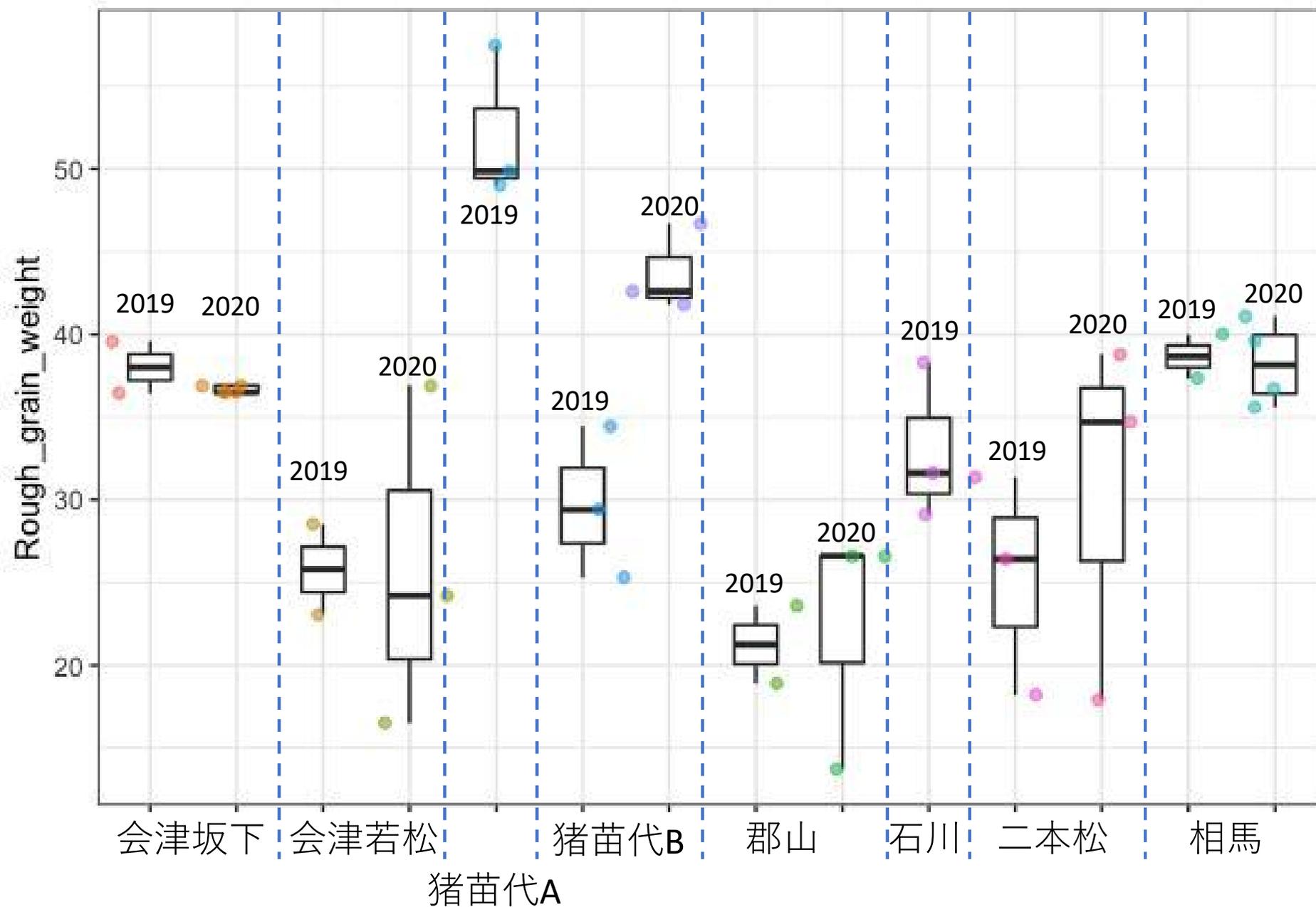
郡山市

2019年,2020年
里のほほえみ

石川町

2019年
夕チナガハ

収量（粗子実重）

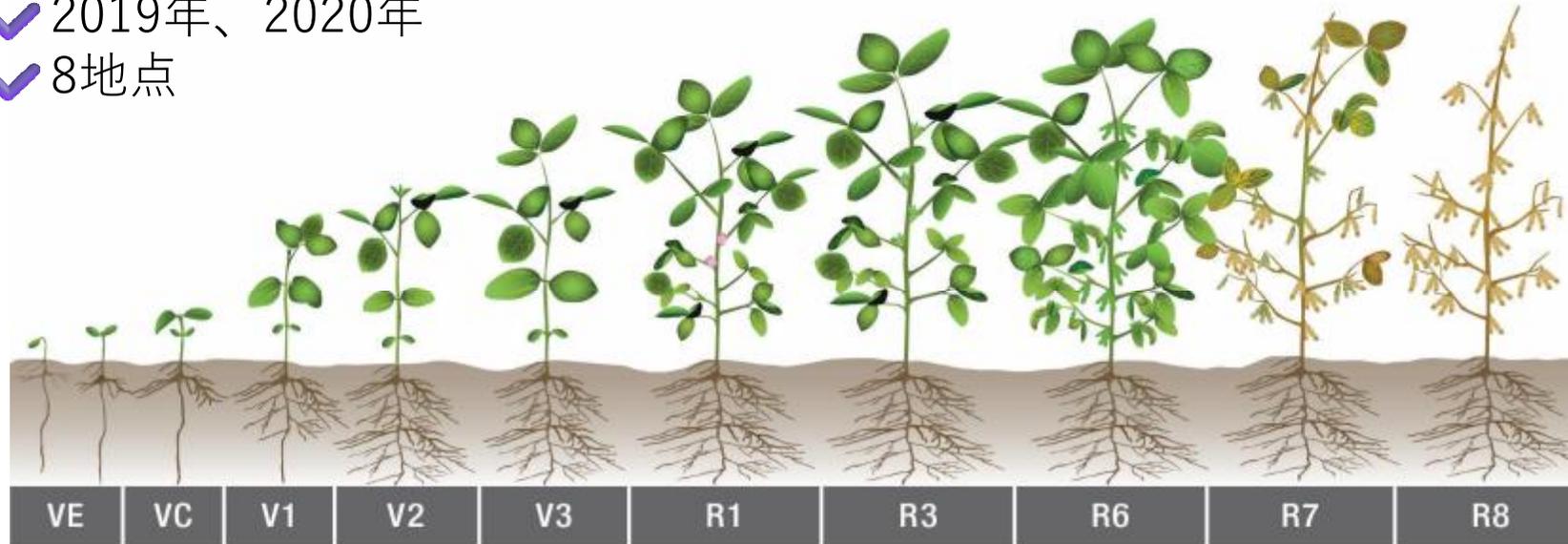


猪苗代A、猪苗代Bで高く、郡山で低い

気象データ

(株)ハレックスより各圃場の気象データ (約 1 km メッシュ) 購入

- ✓ 気温、降水量、日射量、風速
- ✓ 1 時間ごと
- ✓ 2019年、2020年
- ✓ 8地点



播種期—開花期

開花期—成熟期

播種期—成熟期

積算平均気温
最高気温
最低気温
最高-最低差平均

積算降水量
積算日射量
平均風速

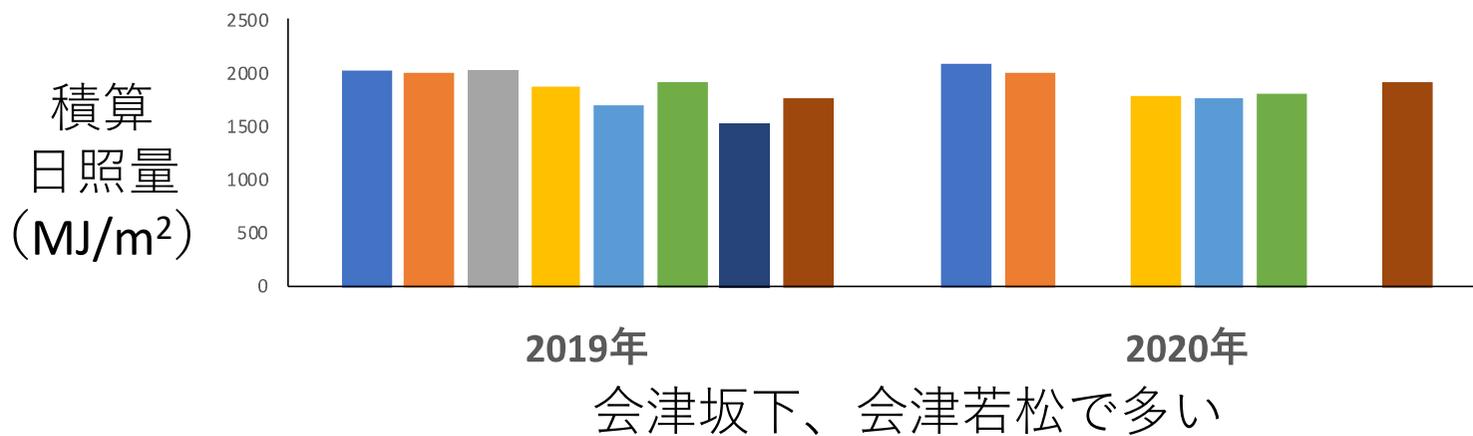
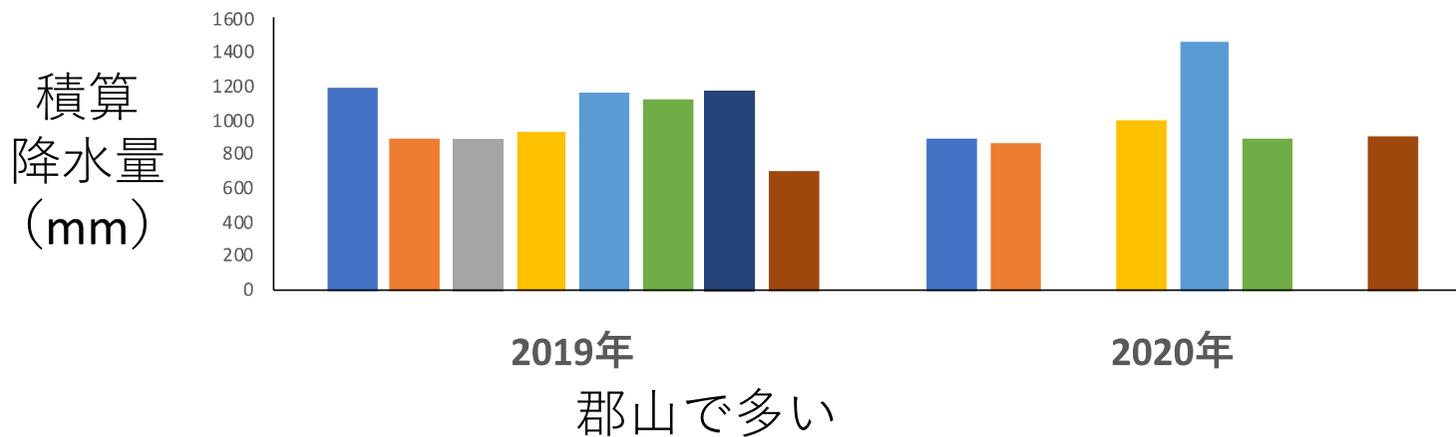
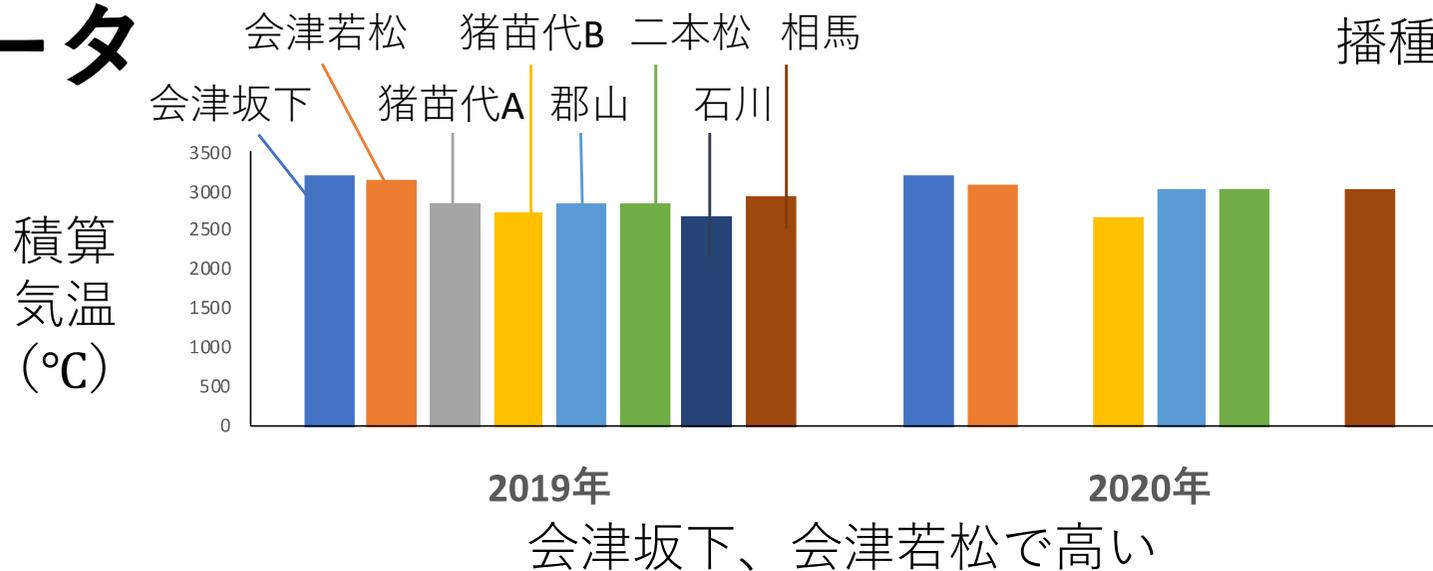
×

播種期—開花期
開花期—成熟期
播種期—成熟期

21データ

気象データ

播種期-成熟期



土壌データ

化学性

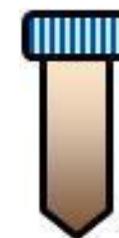
36データ

pH
EC
全炭素
全窒素
C/N
イソフラボン

交換性陽イオン	水溶性陽イオン
Ex_Ca	W_Ca
Ex_K	W_K
Ex_Mg	W_Mg
Ex_Na	W_Na
Ex_Mn	W_Mn
Ex_Fe	W_Fe
Ex_Co	W_Co
Ex_Mo	W_Mo
Ex_Cu	W_Cu
Ex_Rb	W_Rb
Ex_Sr	W_Sr
Ex_Cd	W_Cd
Ex_Cs	W_Cs
Ex_Li	W_Li



土壌サンプル

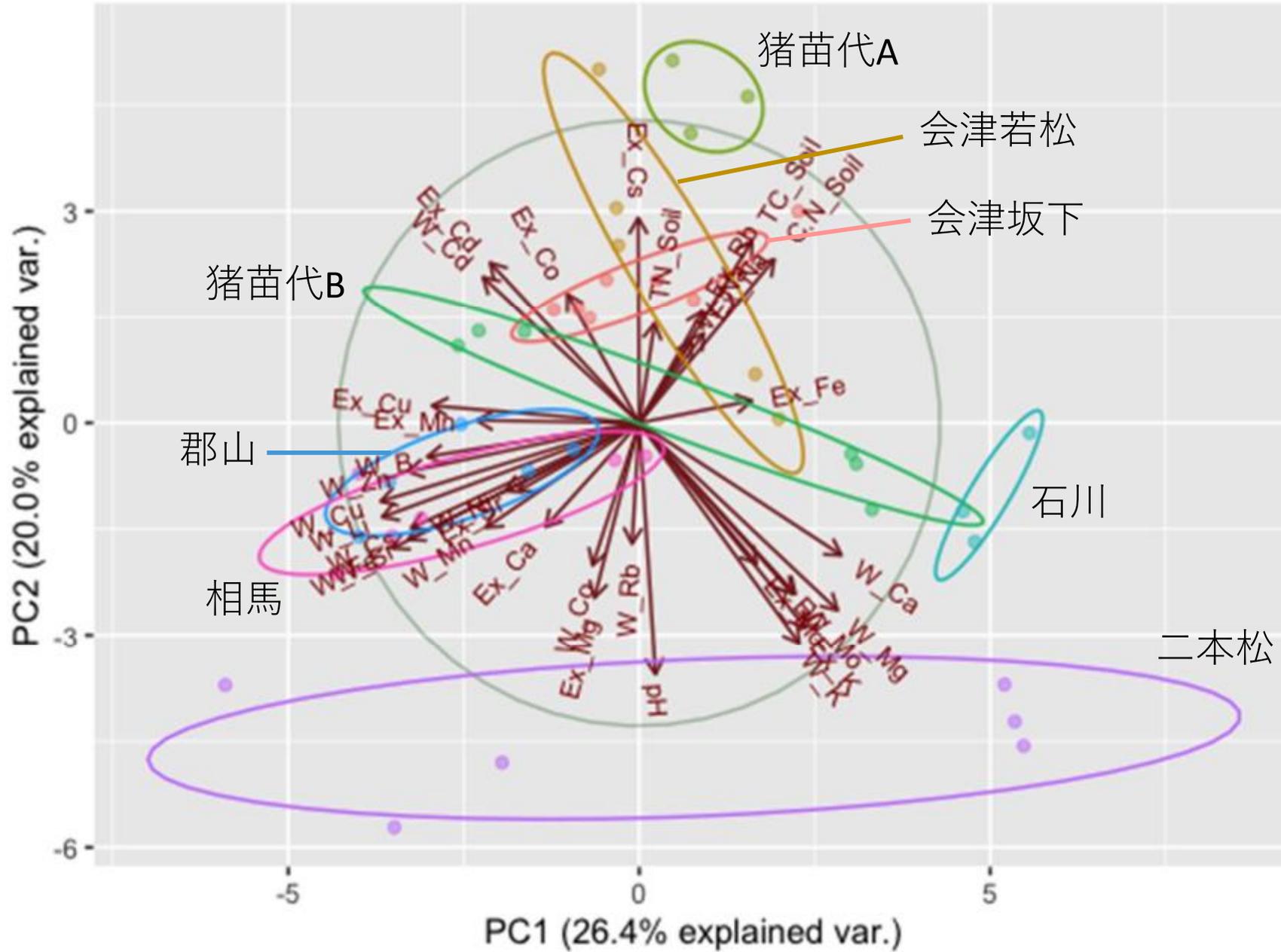


酢酸アンモニウム抽出
水抽出



ICP-OESまたはICP-MS

土壌データ 化学性



土壌データ 物理性 6データ

飽和透水係数

容積重

土粒子密度

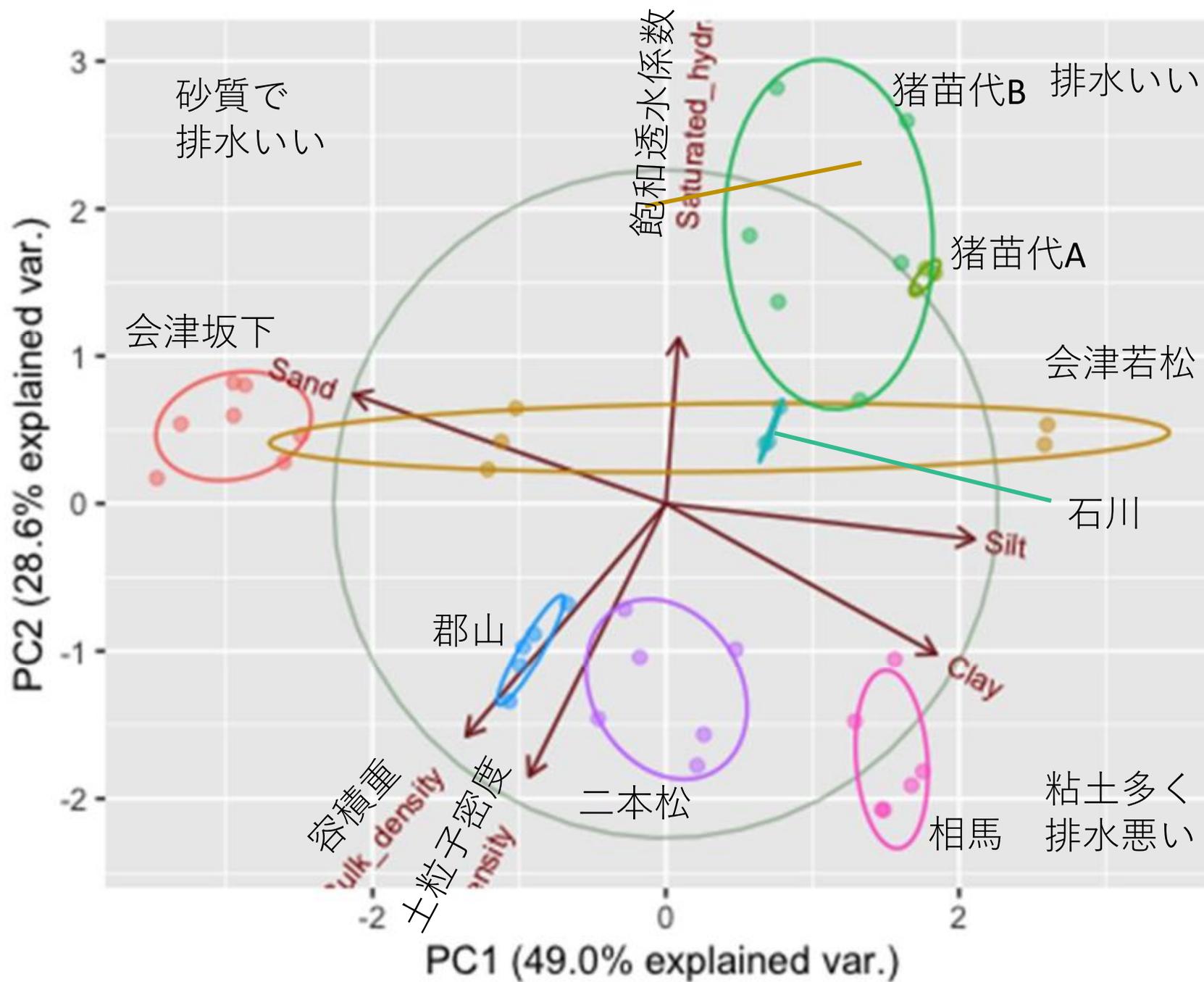
砂

シルト

粘土

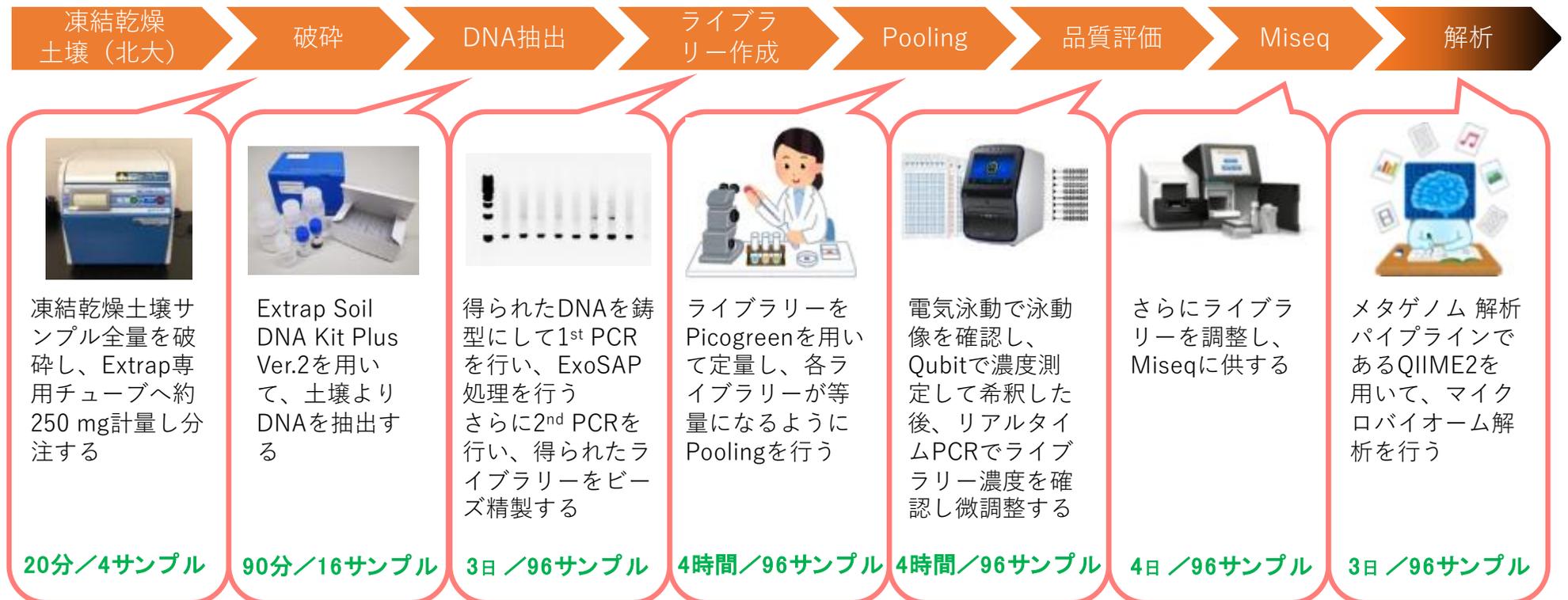


土壌データ 物理性



土壌データ 生物性

細菌叢解析：NGS（次世代シーケンサー）解析によって得られた16SrRNA遺伝子配列データの帰属分類群を推定し、圃場に存在する細菌の割合を網羅的測定



土壌データ 生物性 1996データ

