



このままでよいのか！ 施設園芸の土づくり

-資材価格高騰を乗り切るための「健康な土づくり」-



創立131年



東京農業大学

全国土の会

後藤

名誉教授

会長

逸男

創立33年



全国土の会



全野研の皆さん 東京農大へようこそ！

今回が全野研全国大会3回目の講演となります。

第48回 全野研東京大会(2003)

第55回 全野研新潟大会(2010)

第65回 全野研東京大会(2022)

★ この間に

2015年3月：40年間在職した東京農業大学を定年退職

2015年4月：「東京農大発(株)全国土の会」をキャンパス内に起業

※ 農家のための土と肥料の研究会「全国土の会」の事務局

※ 「土壌診断分析研究会」の事務局

毎年、全国約30ヶ所の土壌診断室間で手合わせ分析を実施

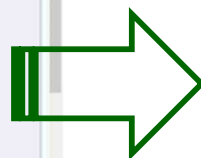
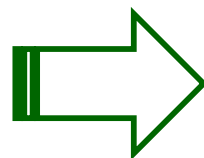
※ 「全国土の会専用の土壌診断室」を設置

全国土の会会員からの依頼による土壌診断分析に対応(約1,500点)

※ 2021年より、Zoomによる「オンラインセミナー」を実施中

※ 実践的研究活動も継続中

- ・ バイオマス資源を原料とする国産リサイクル肥料の開発・普及
- ・ 土壌病害対策(黒腐菌核病・青枯病など)

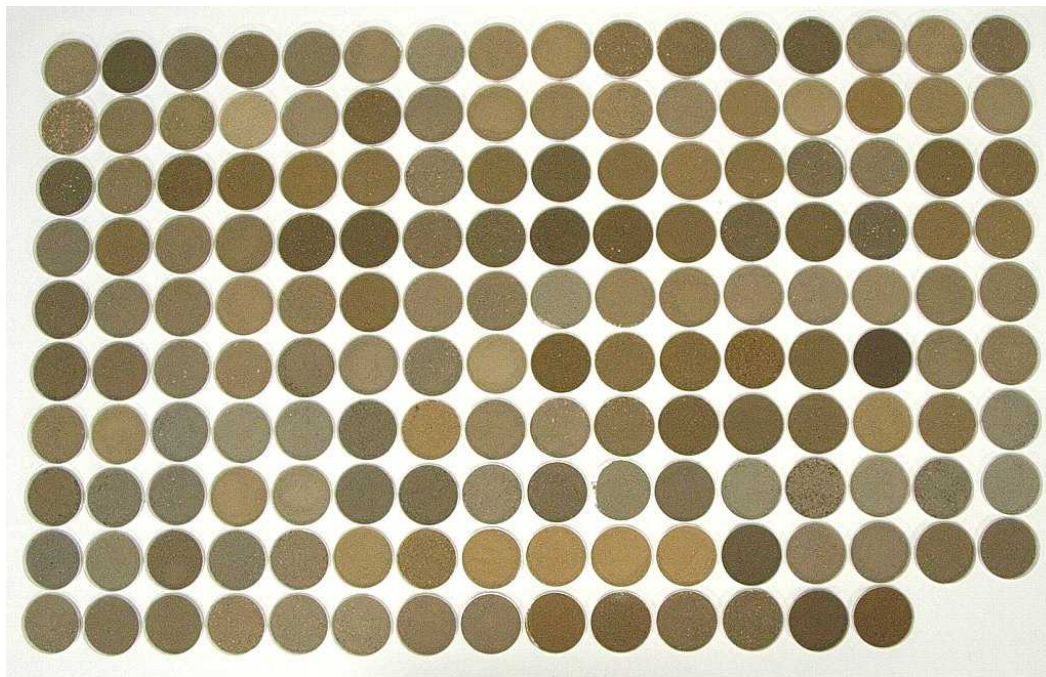


全国土の会の土壌診断システムが新しくなりました！

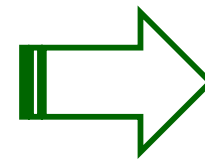
★ 2003年の東京大会では、全国から158点の土壌を集めて、
「全野研の土の健康状態」を調べた。

★ そこで、19年後の今回も全野研の土を募集した。

☆ 2003年の158点に対して、今回は37点に過ぎなかった！
前回と同じハウスからの土は、わずか3点のみで、
その内2名は全国土の会の常連会員の土であった。



2003年：158点(2点は露地畑)



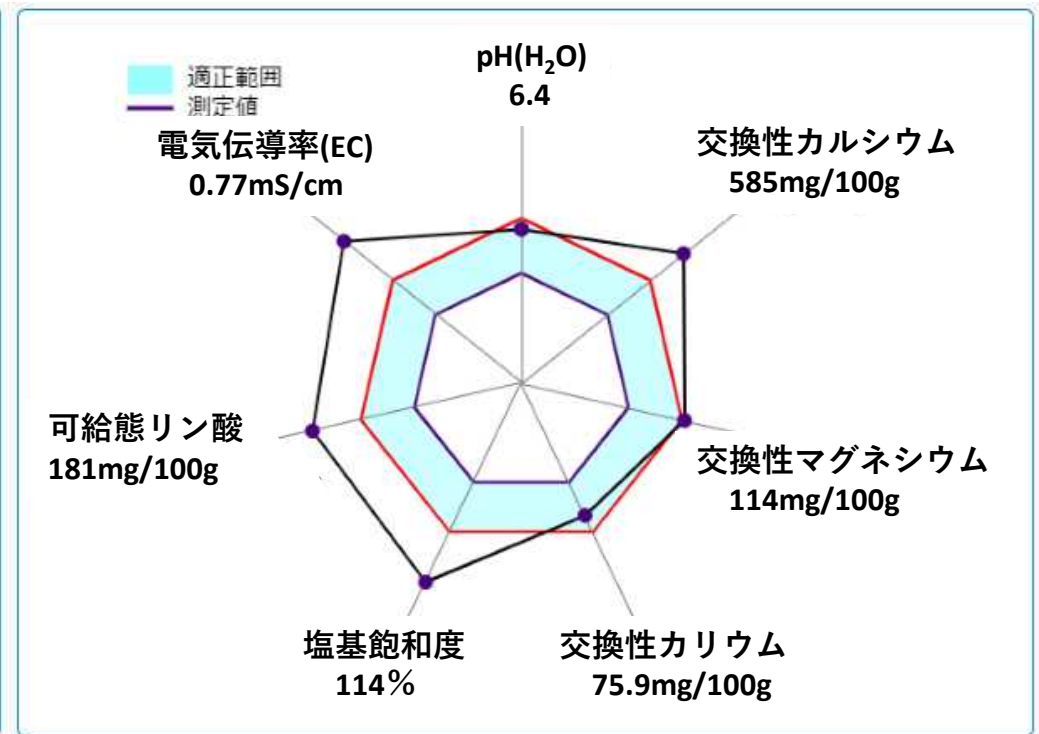
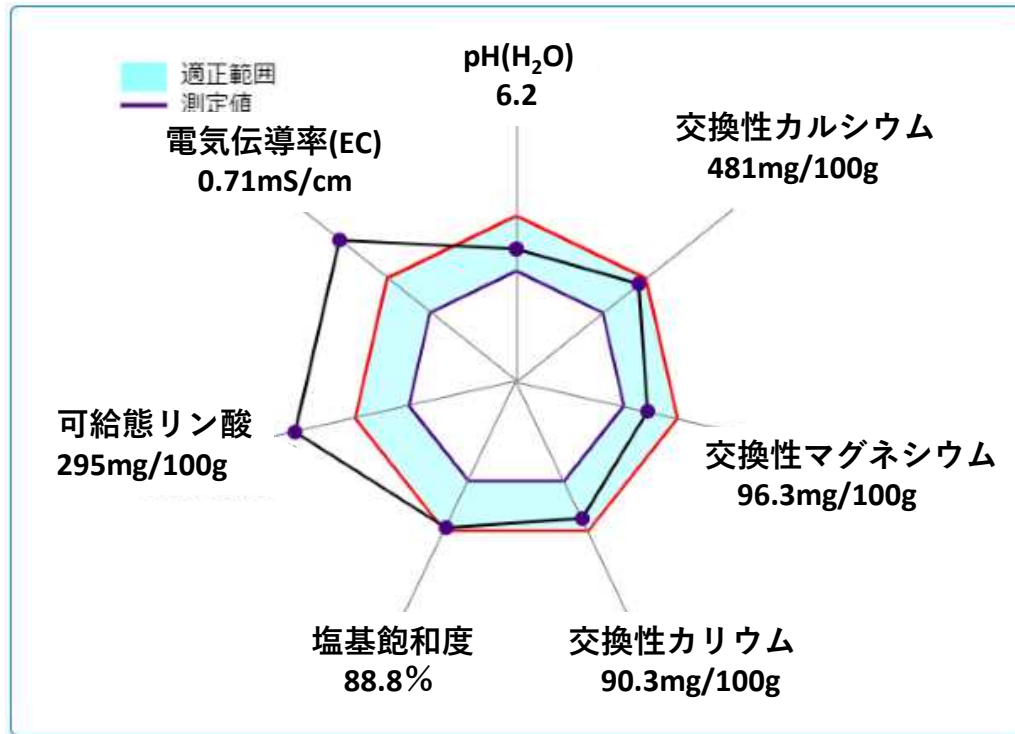
2022年は37点
(2点は果樹園土壌)

20年間で全野研の土の健康状態が、どのように変わったか？

20年間で全野研の土の健康状態が、どのように変わったか

2003年全ハウス平均(156点)

2022年全ハウス平均(35点)



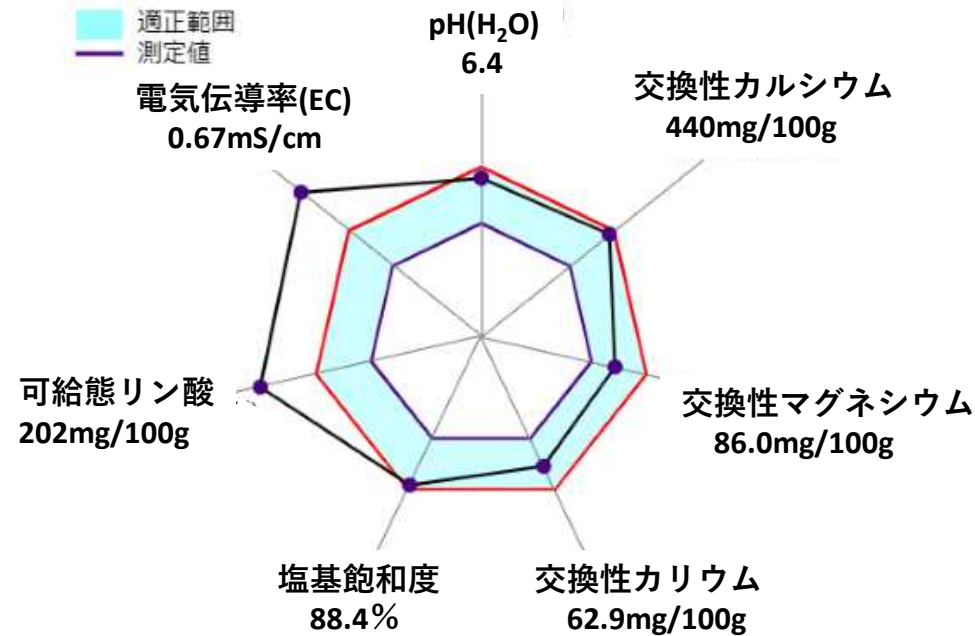
アンモニア態窒素 1.2mg/100g
硝酸態窒素 24.2mg/100g
硫酸イオン —

2.3mg/100g
11.1mg/100g
154 mg/100g

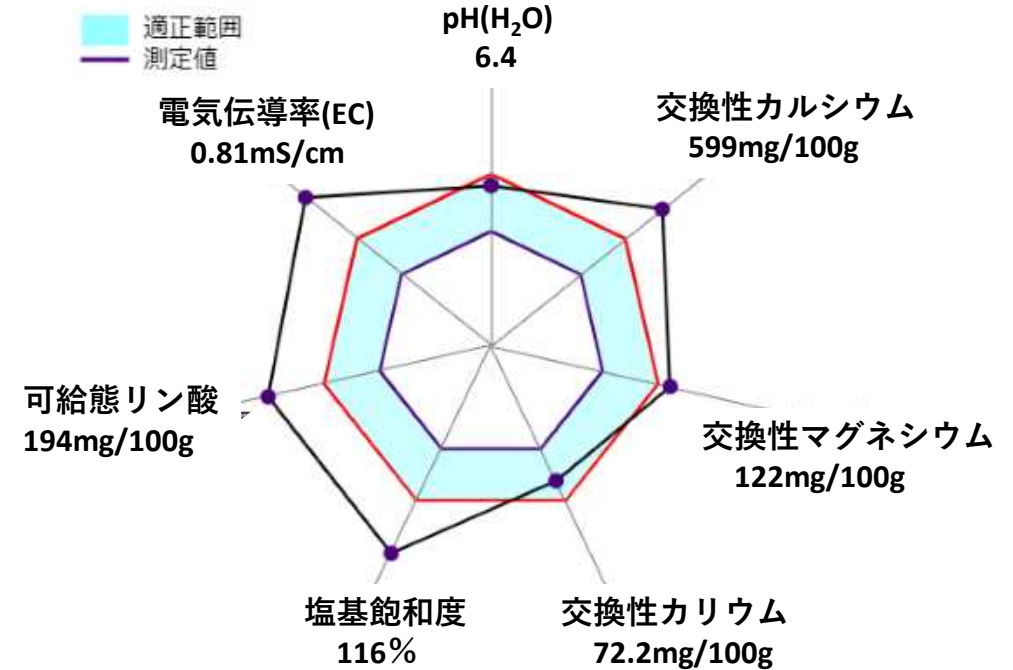
- ★ 可給態リン酸が減少した。→ コレステロールが減少した。
- ★ 塩基飽和度が増加した。→ 胃袋がパンク状態になった。
- ★ 硝酸態窒素が減ったにもかかわらず、電気伝導率(E C)がやや上昇した。
- ☆ その原因は、硫酸イオンの蓄積！

20年間で全野研トマトハウスの土の健康状態が、どのように変わったか

2003年トマトハウス平均(67点)



2022年トマトハウス平均(19点)



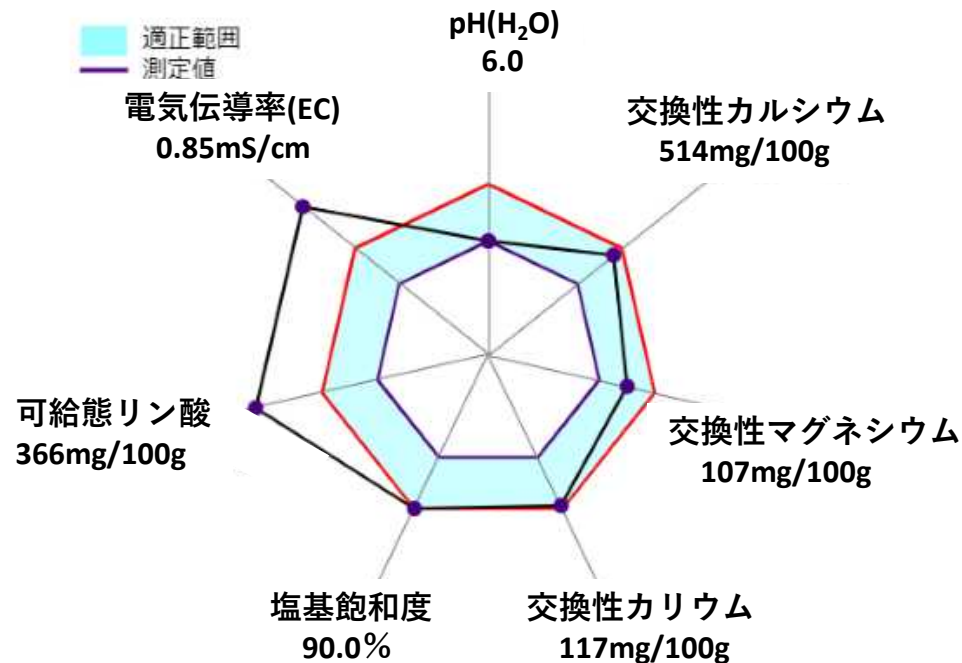
アンモニア態窒素	1.2mg/100g
硝酸態窒素	18.3mg/100g
硫酸イオン	—

3.3mg/100g
11.7mg/100g
156 mg/100g

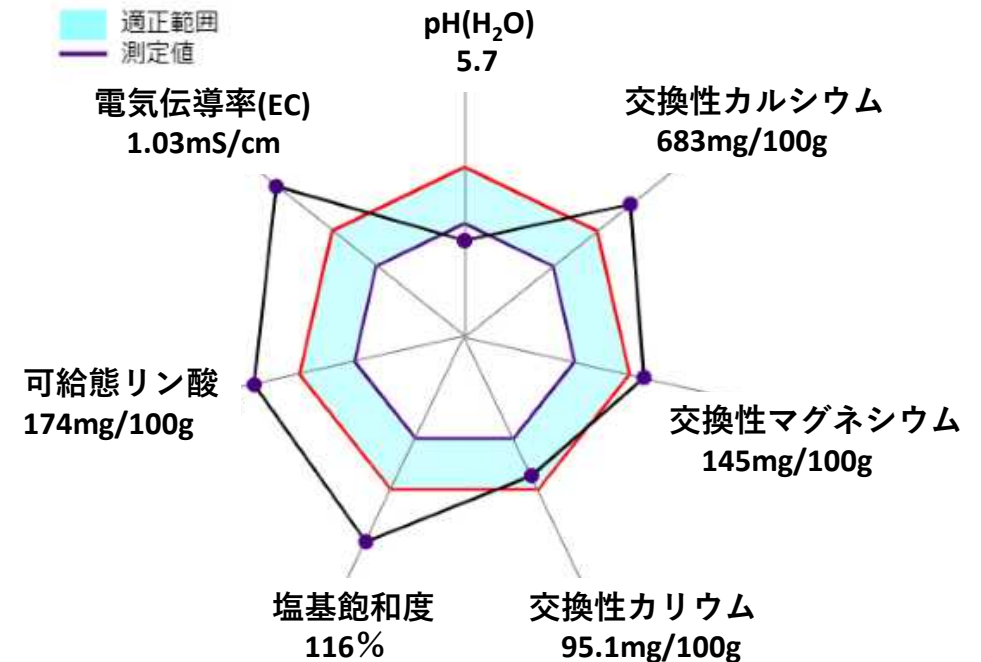
- ★ 可給態リン酸は、変化なし。
- ★ 塩基飽和度が増加した。→ 胃袋がパンク状態になった。
- ★ 硝酸態窒素が減ったにもかかわらず、電気伝導率(E C)がやや上昇した。
 - ☆ その原因は、硫酸イオンの蓄積！

20年間で全野研キュウリハウスの土の健康状態が、どのように変わったか

2003年キュウリハウス平均(82点)



2022年キュウリハウス平均(5点)



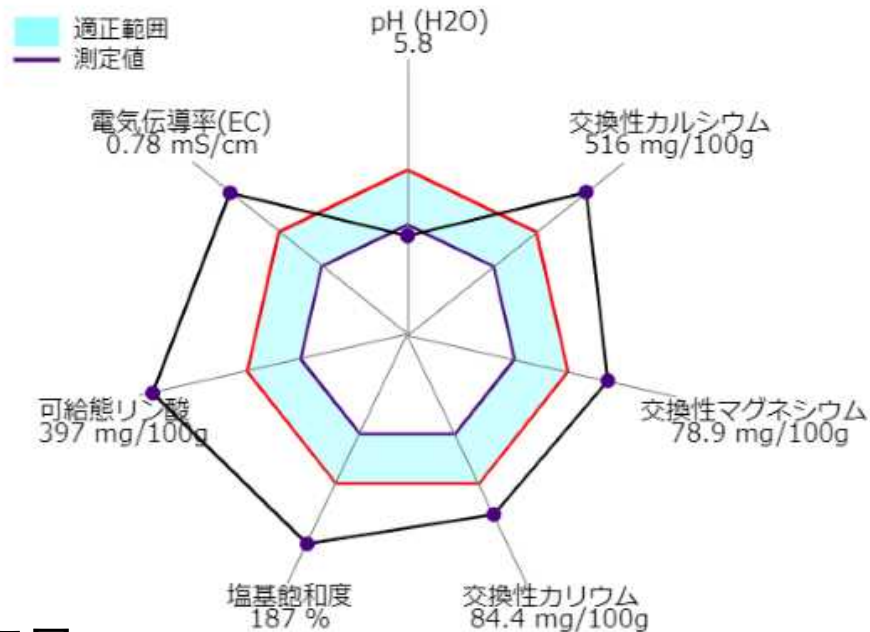
アンモニア態窒素	1.3mg/100g
硝酸態窒素	30.7mg/100g
硫酸イオン	—

2.3mg/100g
10.7mg/100g
241 mg/100g

- ★ 可給態リン酸が大きく減少した。→ コレステロールが減少した。
- ★ 塩基飽和度が増加した。→ 胃袋がパンク状態になった。
- ★ 硝酸態窒素が減ったにもかかわらず、電気伝導率(EC)がやや上昇した。
- ☆ その原因は、硫酸イオンの蓄積！ 蓄積量は、トマトハウスより多い！

20年間でH農園(岐阜県:キュウリ)の土の健康状態が、どのように変わったか

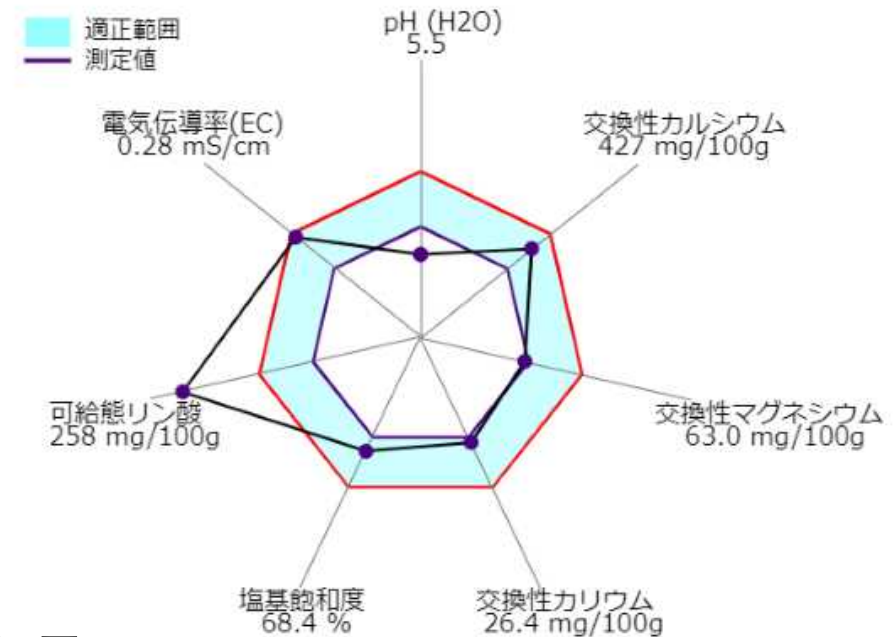
2003年



施肥量：113-86-32 kg/10a

アンモニア態窒素	1.2mg/100g
硝酸態窒素	23.3mg/100g
硫酸イオン	—

2022年



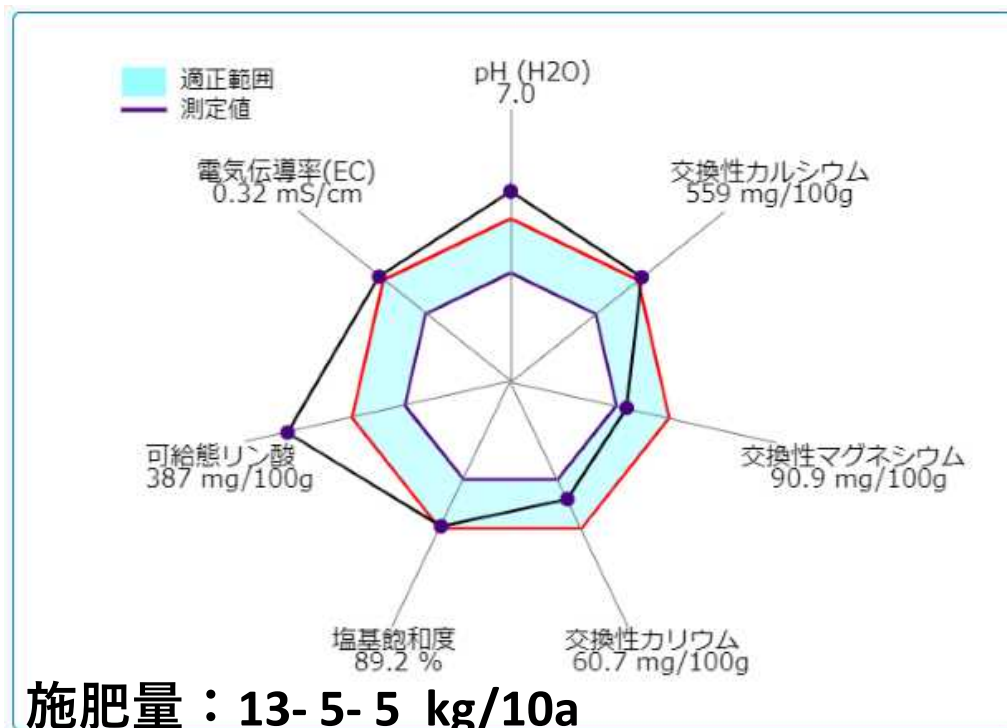
施肥量：11-1-2 kg/10a

アンモニア態窒素	1.6mg/100g
硝酸態窒素	7.2mg/100g
硫酸イオン	34.2mg/100g

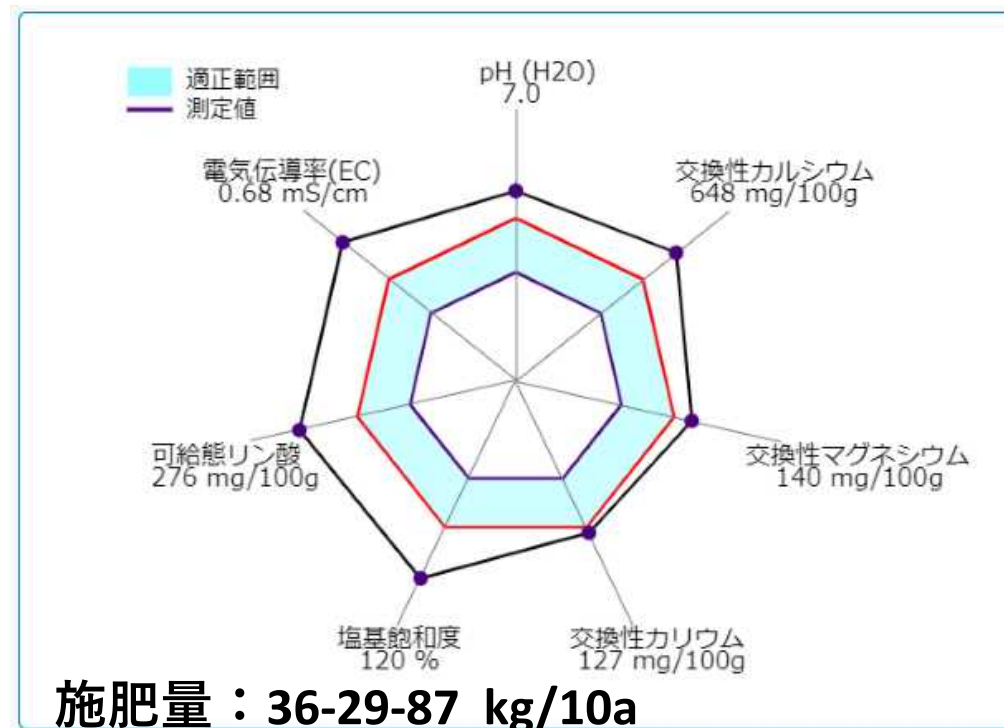
- ★ 2003年の酸性化は硝酸態窒素過剰が原因、2022年は交換性塩基不足が原因。
- ☆ 水酸化マグネシウムによる酸性改良、カリ肥料の増施。
- ★ 可給態リン酸が減少した。→ コレステロールが減少した。
- ★ 塩基飽和度が大きく低下した。→ やや腹減り状態。
- ★ 硝酸態窒素が減少し、電気伝導率(E C)が適正化した。硫酸イオンは適量。

20年間で小室農園(茨城県:トマト)の土の健康状態が、どのように変わったか

2003年



2022年



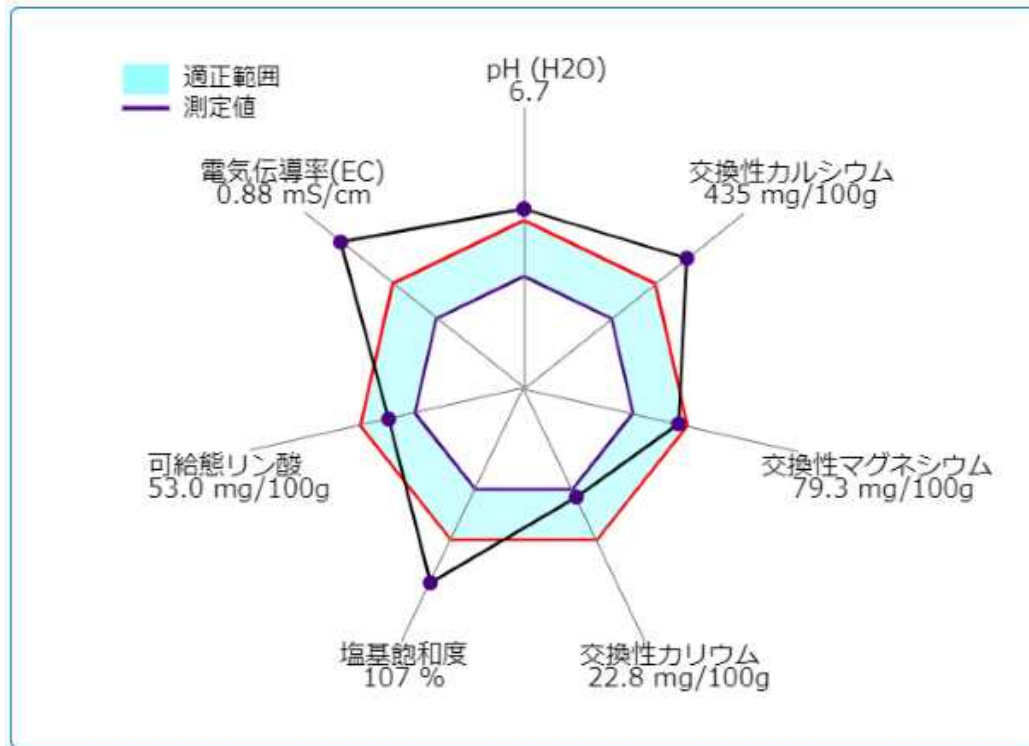
アンモニア態窒素 0.2mg/100g
硝酸態窒素 6.5mg/100g
硫酸イオン —

0.4mg/100g
1.3mg/100g
137 mg/100g

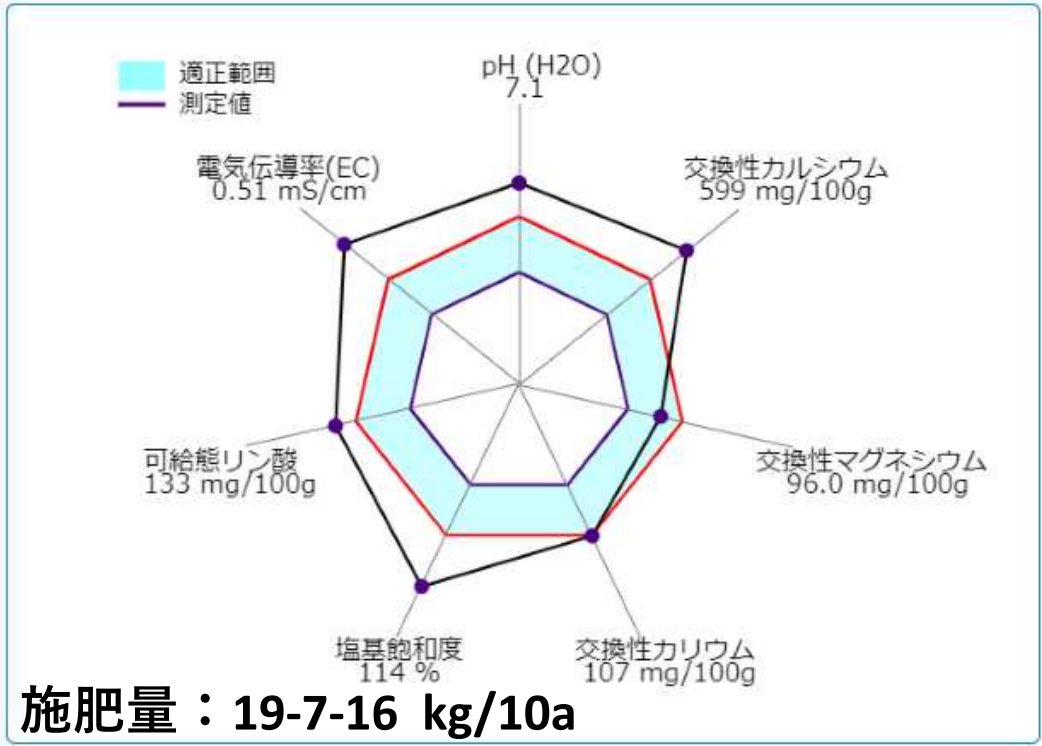
- ★ 可給態リン酸が減少した。→ コレステロールが減少した。
- ★ 塩基飽和度が増加した。→ 胃袋がパンク状態になった。
- ★ 硝酸態窒素が減ったにもかかわらず、電気伝導率(E C)が上昇した。
- ☆ その原因は、硫酸イオンの蓄積！

20年間で金井農園(埼玉県:トマト)の土の健康状態が、どのように変わったか

2003年



2022年



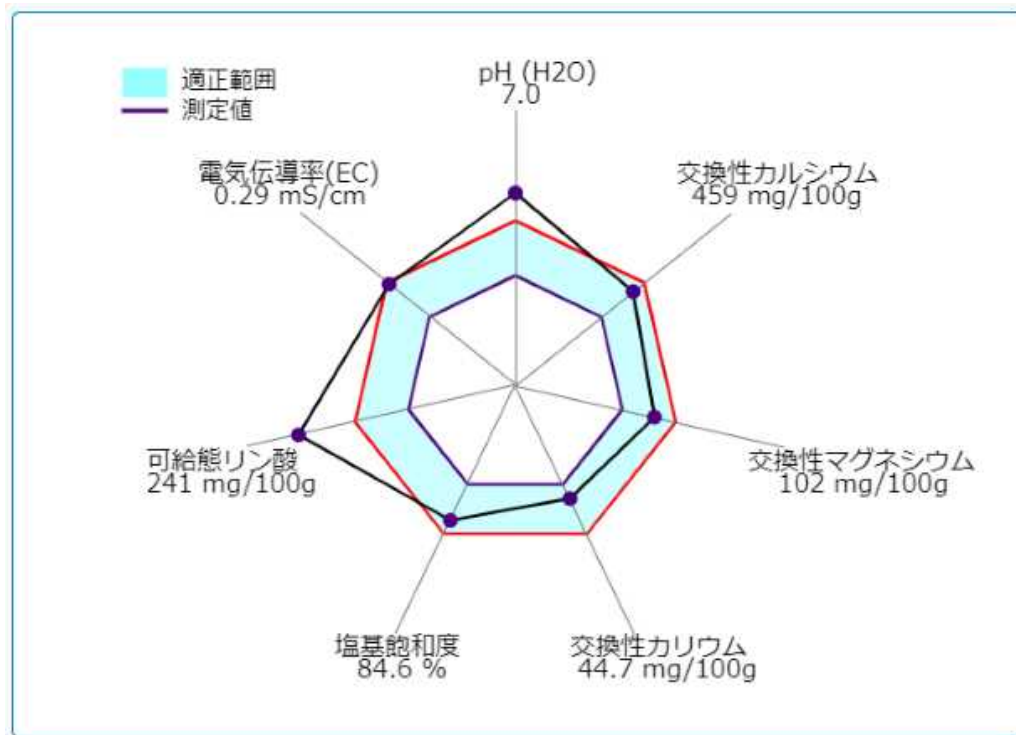
アンモニア態窒素 2.9mg/100g
 硝酸態窒素 **16.7mg/100g**
 硫酸イオン —

1.1mg/100g
 1.3mg/100g
 59.4mg/100g

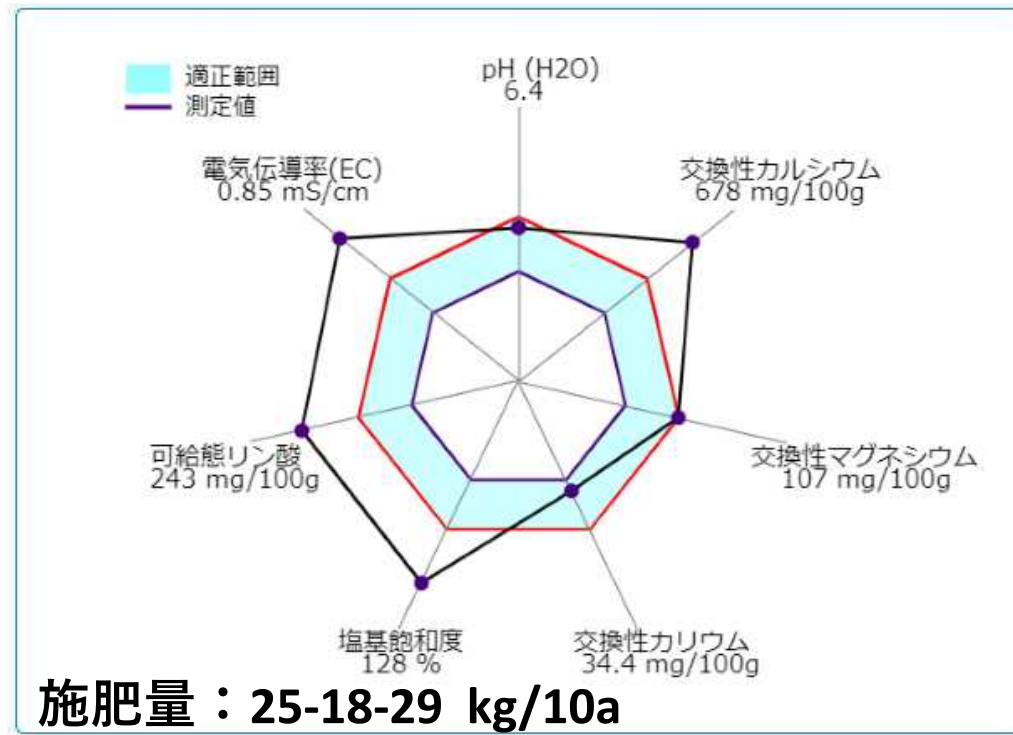
- ★ 可給態リン酸が倍増した。→ コレステロールが増加した。
- ★ 塩基飽和度はほぼ同等。塩基バランスが改善された。
- ★ 電気伝導率(E C)がやや低下した。硫酸イオン量は100mg/100g以下。

20年間で織原農園(埼玉県:トマト)の土の健康状態が、どのように変わったか

2003年



2022年

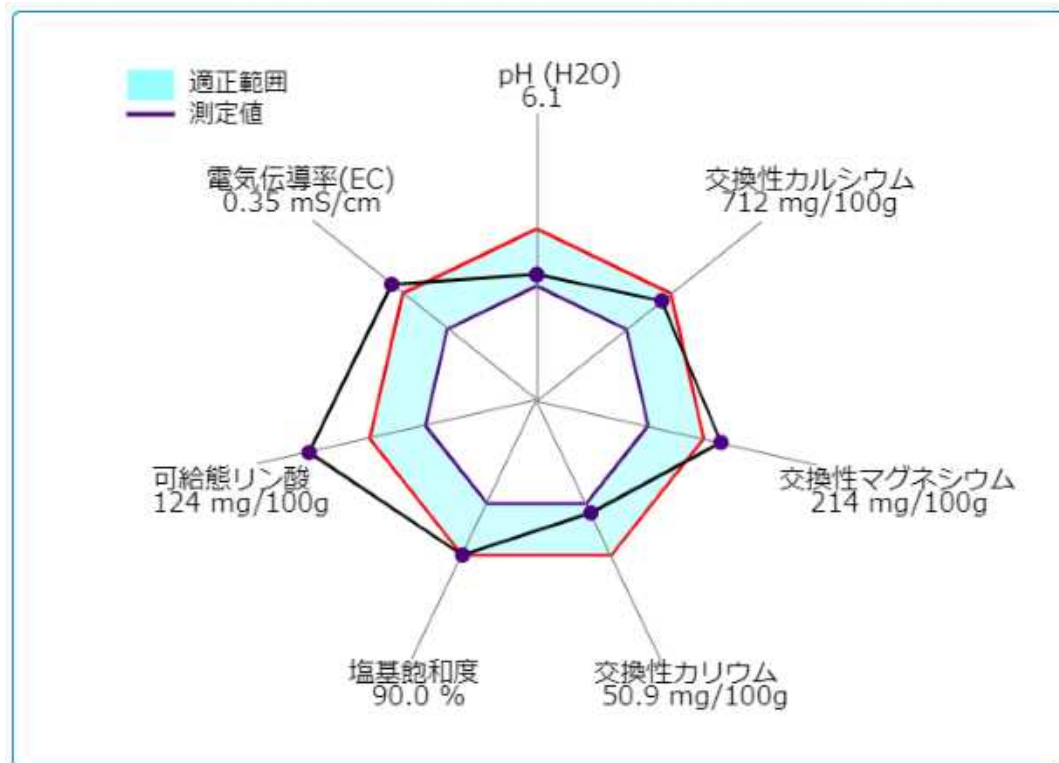


アンモニア態窒素 1.4mg/100g
 硝酸態窒素 4.7mg/100g
 硫酸イオン —

1.0mg/100g
15.3mg/100g
160 mg/100g

- ★ 可給態リン酸は全く変わらず。→ コレステロールが蓄積している。
- ★ 塩基飽和度・交換性カルシウムが増加した。→ 胃袋がパンク状態になった。
- ★ 電気伝導率(E C)が上昇した。
- ☆ その原因は、硝酸態窒素と大量の硫酸イオンの蓄積！

全野研会長(渋谷農園:神奈川県トマト)の土の健康状態を検証する



アンモニア態窒素 1.0mg/100g
 硝酸態窒素 13.7mg/100g
 硫酸イオン 52.6mg/100g

	肥料・資材名	肥料成分(%)			施用量 (kg/10a)	肥料成分施肥量(kg/10a)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
2020年 8月 基肥	外-特選 6-84	16.6	12.8	6.4	160	9.6	12.8	6.4
	硫酸加里			10.0	20			10.0
追肥								
堆肥								
資材 土壌改良								
施肥量合計(kg/10a)								

リン酸の少ない肥料に替える。

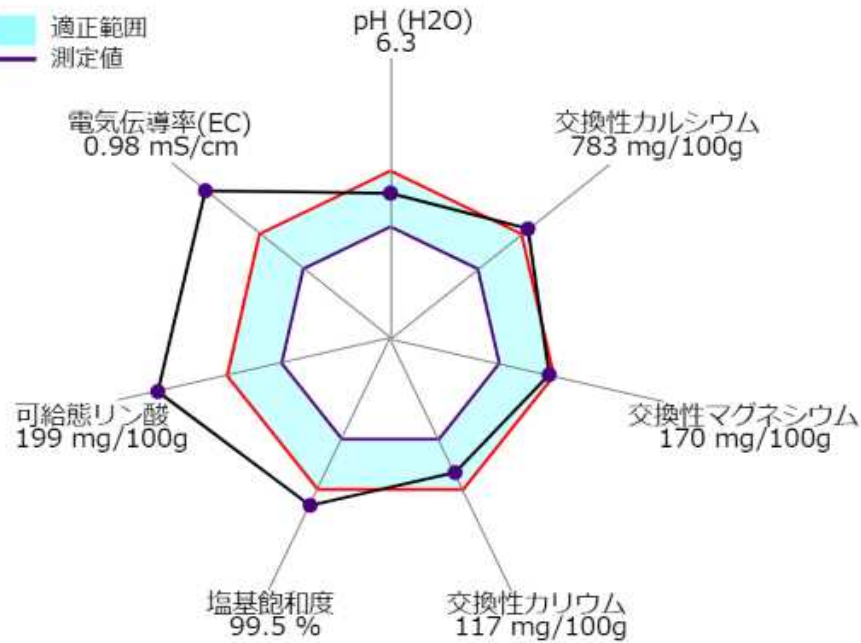
硫酸イオンを含む肥料を避ける。

- ★ 可給態リン酸がやや過剰。→ コレステロールが蓄積している。
- ★ 塩基飽和度はほぼ良好。塩基バランスが崩れている。→ 交換性カリが少なめ
- ★ 電気伝導率(E C)はほぼ適正。硫酸イオン量は100mg/100g以下。

全野研常任理事・全国土の会副会長(加藤農園:埼玉県トマト)の土の健康状態を検証する

ハウス1

適正範囲
測定値



アンモニア態窒素 0.2mg/100g
硝酸態窒素 2.3mg/100g
硫酸イオン 255 mg/100g

	肥料・資材名	肥料成分(%)			施用量 (kg/10a)	肥料成分施肥量(kg/10a)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
基肥	コーくん本生	4.7	2.7	1.0	90.0	4.2	2.4	0.9
	有機アブラムシ816	8.0	1.0	6.0	60.0	4.8	0.6	3.6
	堆肥カサ			60.0	20.0			12.0
追肥								
堆肥	米ぬか				500			
資材 土壌改良	ミネラル				120			
施肥量合計(kg/10a)						9.0	3.0	16.5

リン酸過剰土壤に適した肥料組成。
ただし、米ぬか500kg/10a中には
約25kg/10aのリン酸が含まれる。

硫酸イオン蓄積土壤に適した肥料。
塩素イオンは、硫酸イオンより流れやすい。

- ★ 可給態リン酸が過剰。→ コレステロールが蓄積している。
- ★ 塩基飽和度がやや高めであるが、転炉スラグ施用ハウスのため支障なし。
- ★ 電気伝導率(E C)が高い。その原因は硫酸イオン量の大量蓄積。

表1 全ハウスを対象とした主要土壌診断項目別適正割合(%)

項目	少ない(低い)		適正		多い(高い)	
	2003	2022	2003	2022	2003	2022
pH(H ₂ O)	32	29	33	34	35	37
石灰	55	0	18	31	27	69
苦土	67	23	15	49	17	29
カリ	4	6	76	66	21	29
塩基飽和度	17	11	33	14	49	74
リン酸	2	0	18	17	80	83
EC	0	3	28	23	72	74
硝酸態窒素	0	40	21	20	79	40
硫酸(100以上)	—	—	—	57	—	43
硫酸(50以上)	—	—	—	34	—	66

2022年の可給態リン酸は2003年より減少したが、今なお約40%のハウスで過剰

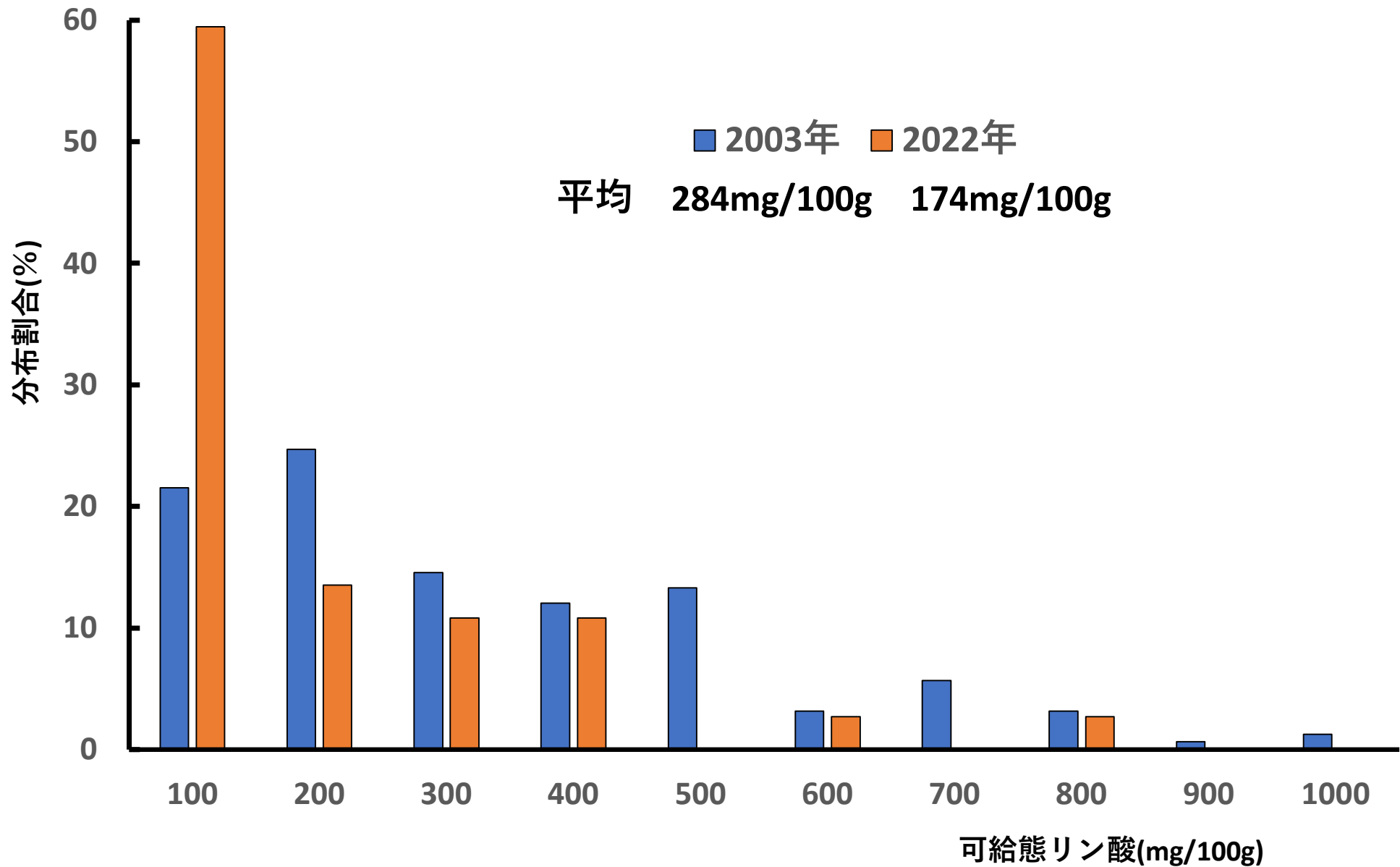


図4 2003年と2022年の可給態リン酸の度数分布

硝酸態窒素は約20年間で減少したが、今なお高ECハウスが目立つ！

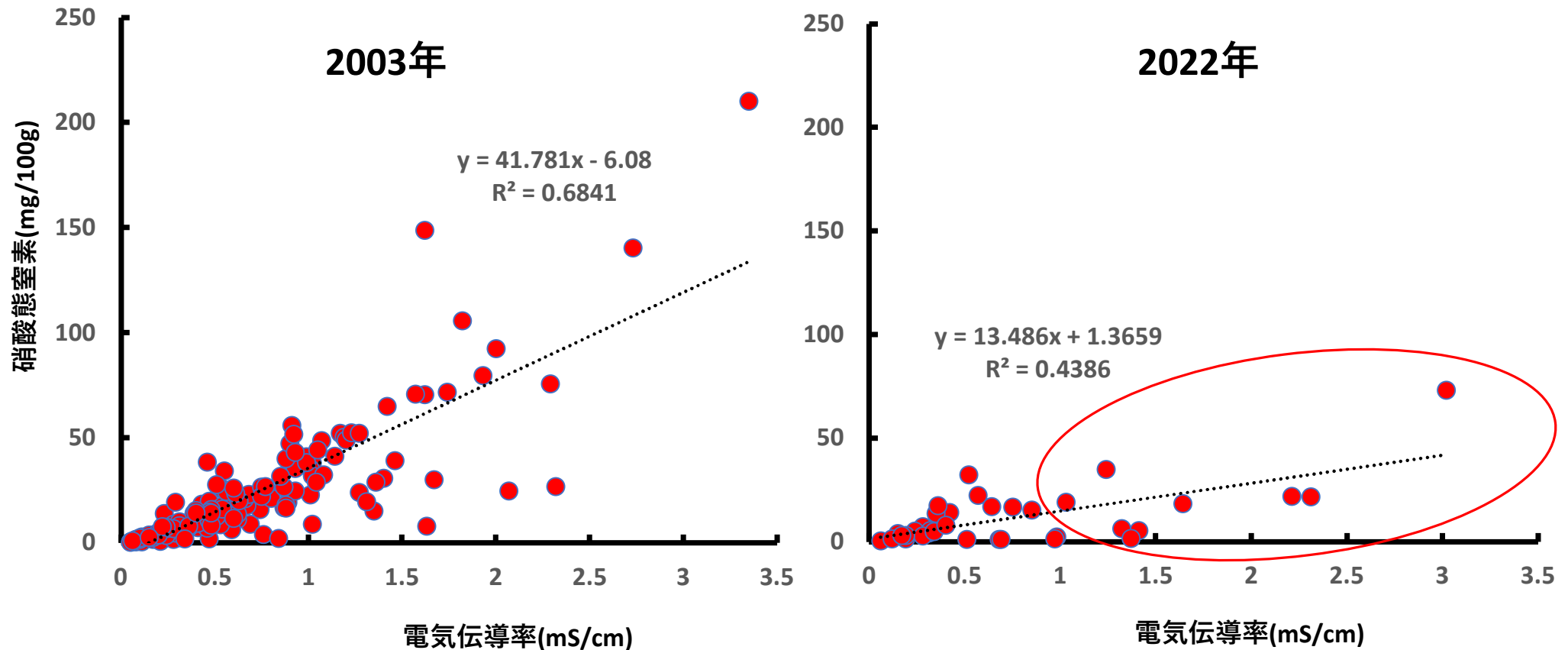


図5 2003年と2022年における電気伝導率と硝酸態窒素の相関性

全野研のハウス土壤の塩類濃度(電気伝導率)は、硫酸イオンに支配されている！

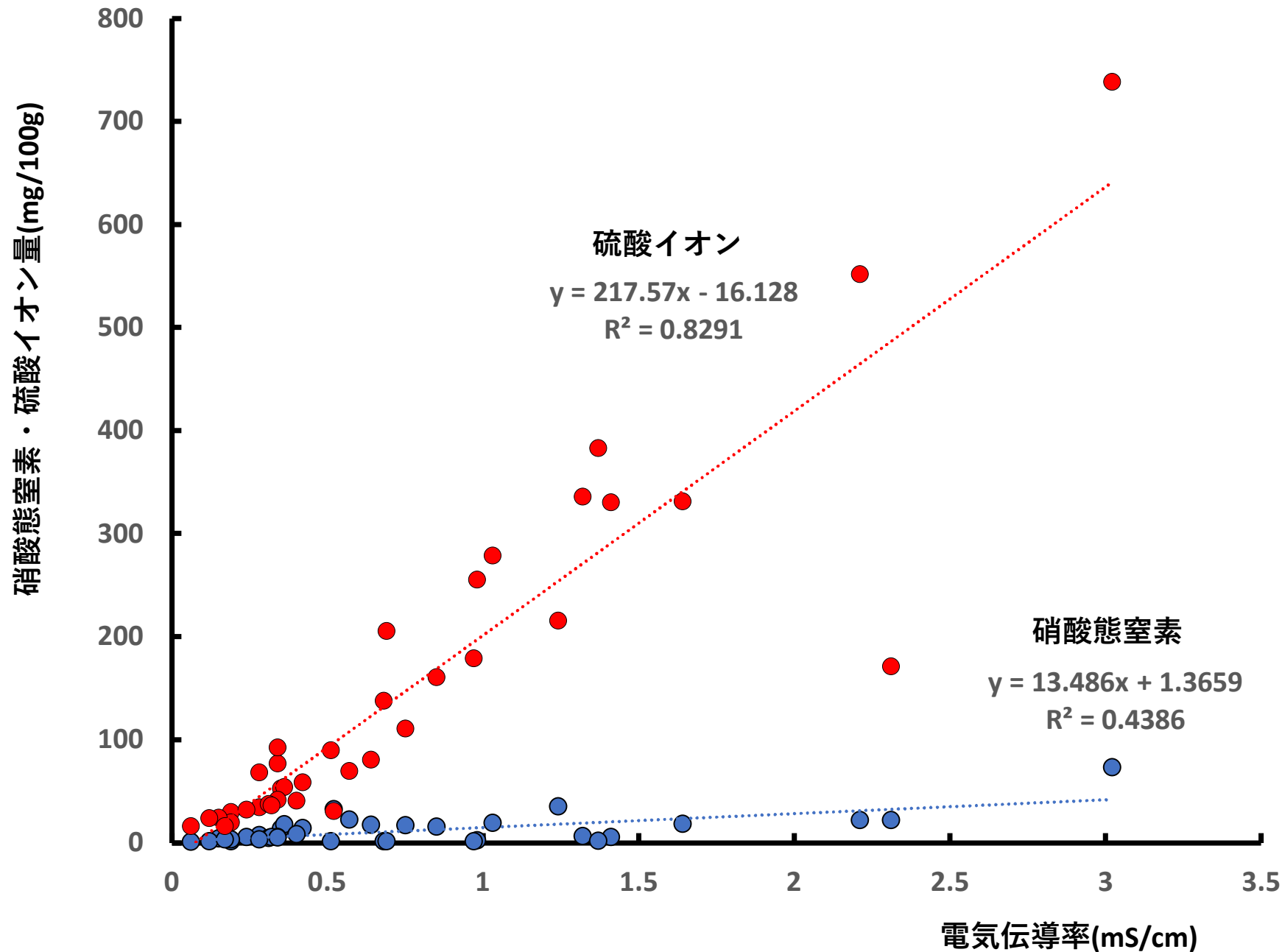
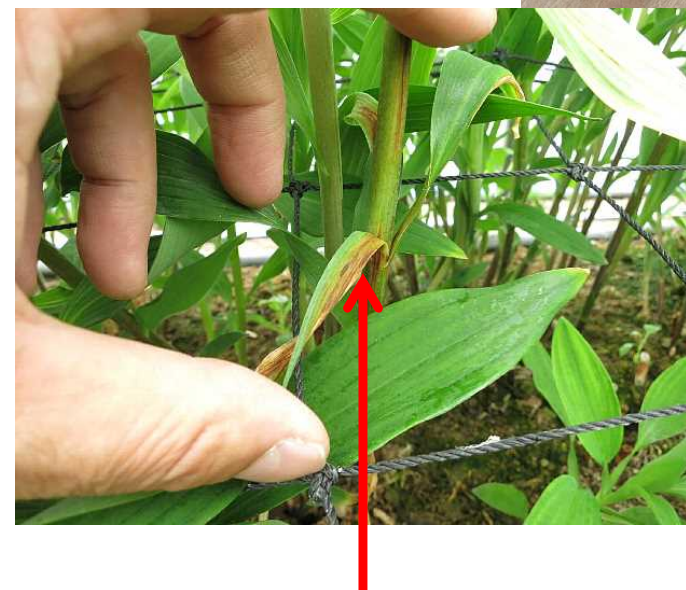
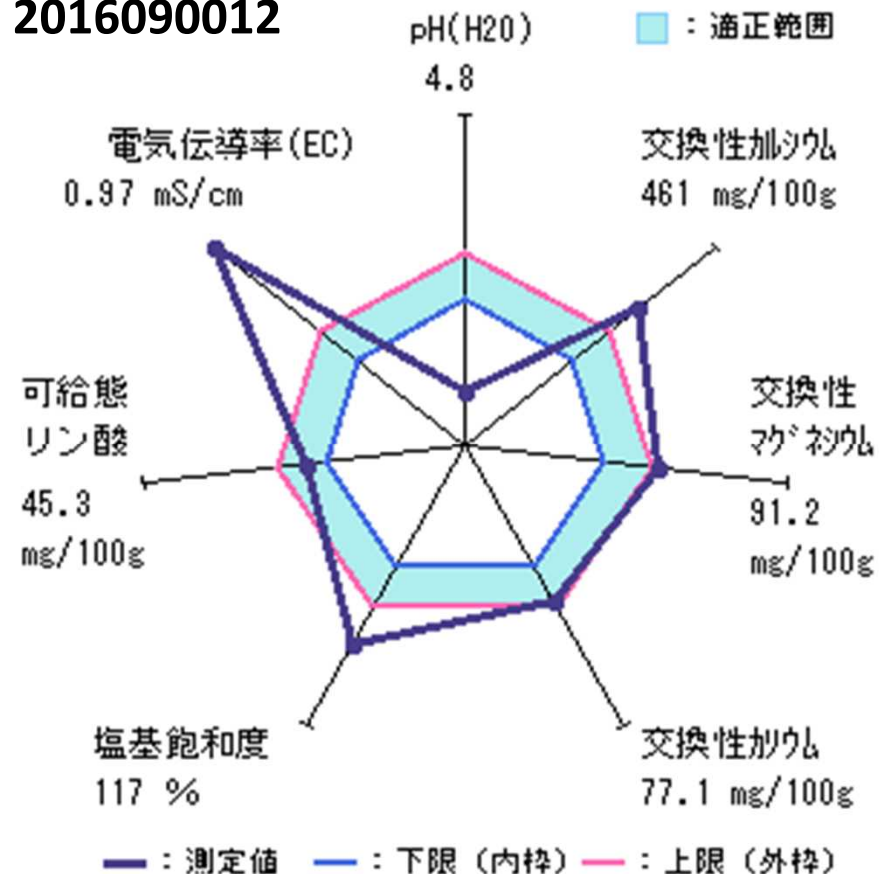


図6 ハウス土壤2022における電気伝導率と硝酸態窒素・硫酸イオンとの相関性

褐変株下の土

2016090012



アルストロメリア葉部の褐変症状

交換性マンガン: 35.4mg/kg

可給態マンガン: 16.4mg/kg

硝酸態窒素 : 23.2mg/100g

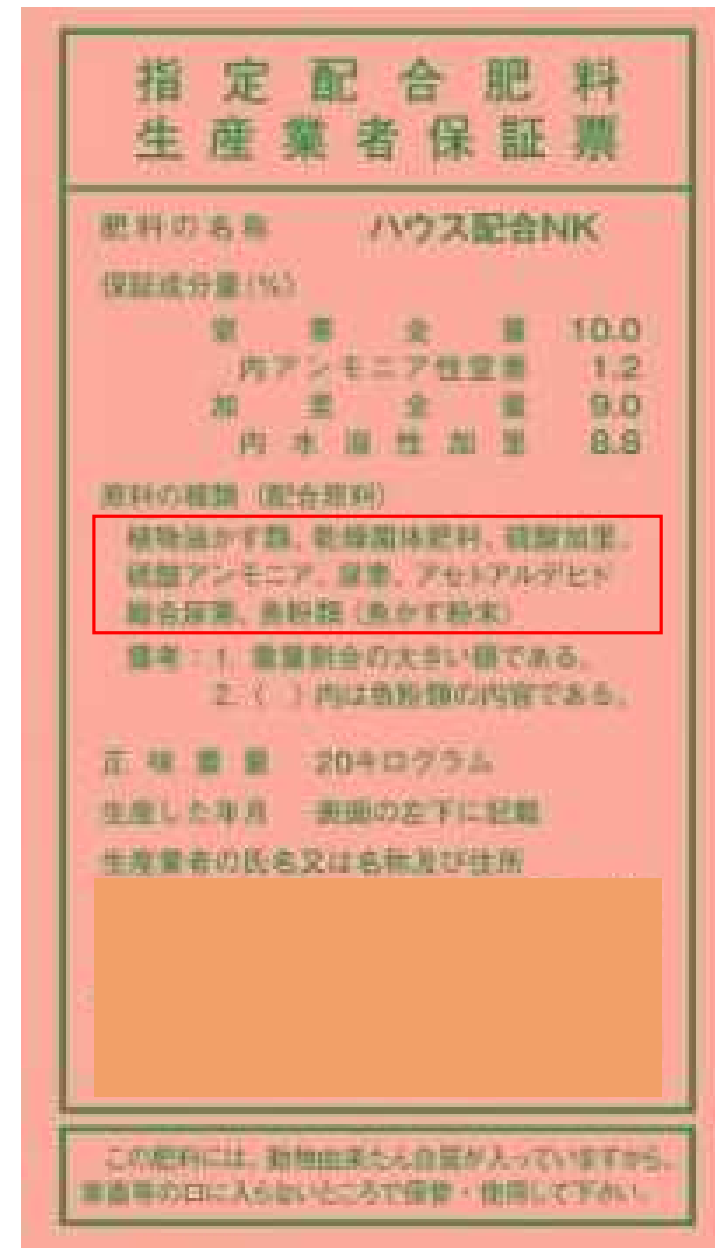
硫酸イオン : 102mg/100g

★ アルストロメリア葉の褐変は、マンガン過剰症。

その原因は、硝酸態窒素・硫酸イオン過剰による土壌酸性化！

[注]可給態マンガン:DTPA可溶性

三要素組成 10-0-9 はリン酸過剰土壤に最適であるが、
原料に「硫酸アンモニア」「硫酸加里」が配合されている。



市販されている配合肥料の事例(1)

ハウス土壌の可給態リン酸量に合わせて選択でき、
リン酸過剰土壌には6-1-5 が用意されているが、「硫酸加里」が配合されている。

- 本格派発酵済肥料です。
- 一次発酵した良質有機物に成分調整の原料を配合しています。
- 土壌条件によって5-5-5と6-1-5を用意しています。

主な使用原料

指定配合肥料〔植物油かす類、魚粉類〕

動物かす粉末類 <蒸製皮革粉>

乾燥菌体肥料

魚粉類

硫酸加里

骨粉質類

★「土づくり迷信」を見直そう！★



塩化カリウム(塩加)
(カリ成分: K_2O 60%)

1,700円/20kg
(142円/ K_2O 1kg)

硫酸カリウム(硫加)
(カリ成分: K_2O 50%)

2,100円/20kg
(210円/ K_2O 1kg)

「畑には硫酸カリ、田んぼには塩化カリ」は、施肥迷信！

各地の水田では、水稻の硫黄欠乏が出ている！

銘柄名	成分量 (%)		
	窒素	リン酸	カリ
NK化成C3号	18	-	16
NK化成C6号	17	-	17
NK化成C12号	16	-	20
NK化成C68号	16	-	18
NK化成C20号	20	-	10

- ★ 塩安・塩加を原料とするNK化成肥料(水田の追肥用)
 - ☆ 塩素イオンが土壌中に残存するが、硫酸イオンより流れやすい。
- ★ ノンストレス肥料：硝酸カリ

土壌のリン酸過剰は何をもたらすか？

★土づくりの基本は、

☆ 土壌の可給態リン酸は、20～50mg/100g前後で可。

☆ 可給態リン酸100mg/100g以上では、
リン酸肥効率低下

しかし、現状では

☆ リン酸を施用しなければ、気が済まない。

☆ 可給態リン酸の分析値に対する意識が低い。

過剰でも、ほとんどの生産者が気にしない。

可給態リン酸が過剰でも、

水溶性リン酸の補給が不可欠？

新潟市内の トマトハウス



下位葉からクロロシス
マグネシウム(苦土)欠



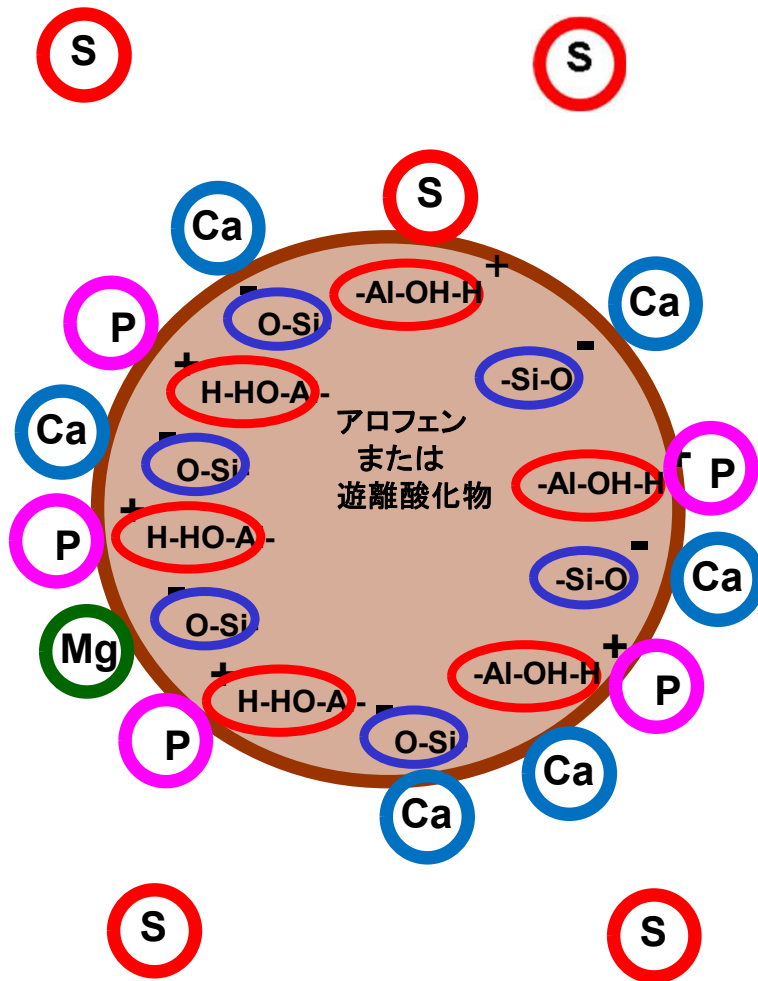
スイートピーに現れたリン酸過剰症(神奈川県) 岡本・山田(2007)



**土壌のリン酸過剰が
土壌病害の発病を助長する！**

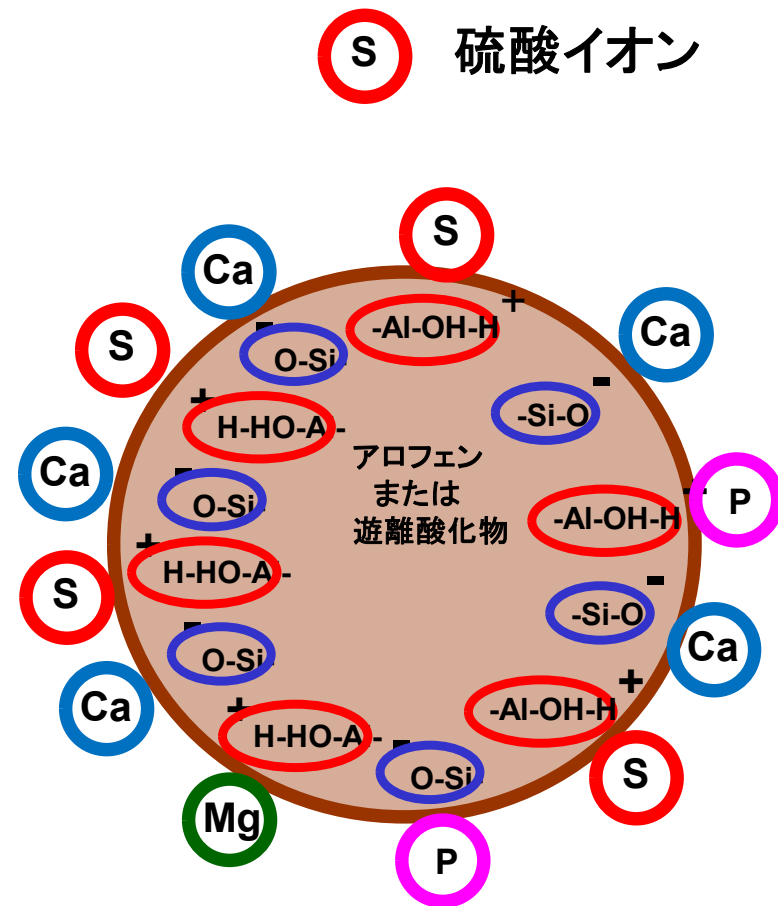


リン酸過剰土壤



硫酸イオンが土壤コロイドに
吸着されにくいので、ECを高める！

リン酸の少ない土壤

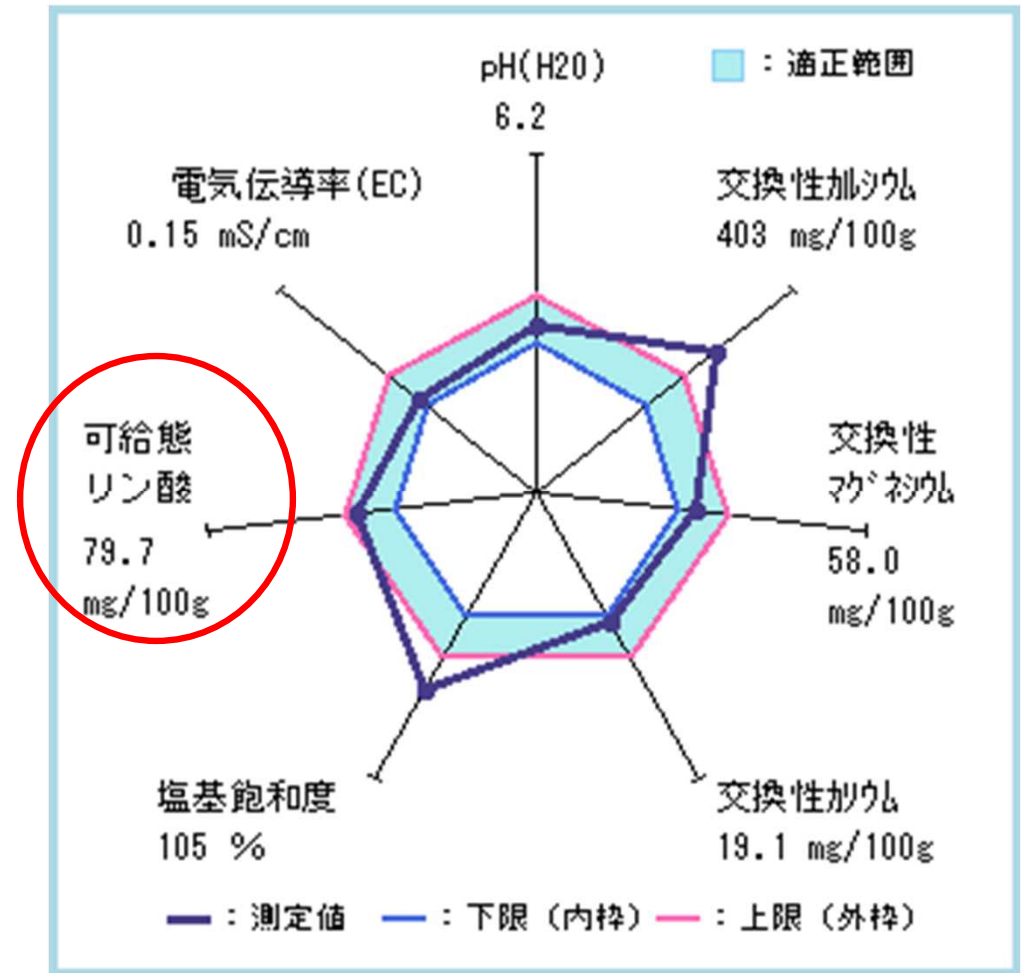


硫酸イオンが土壤コロイドに
吸着されるので、ECを高めない！

土壤リン酸過剰は硫酸イオン蓄積による電気伝導率上昇を助長する！



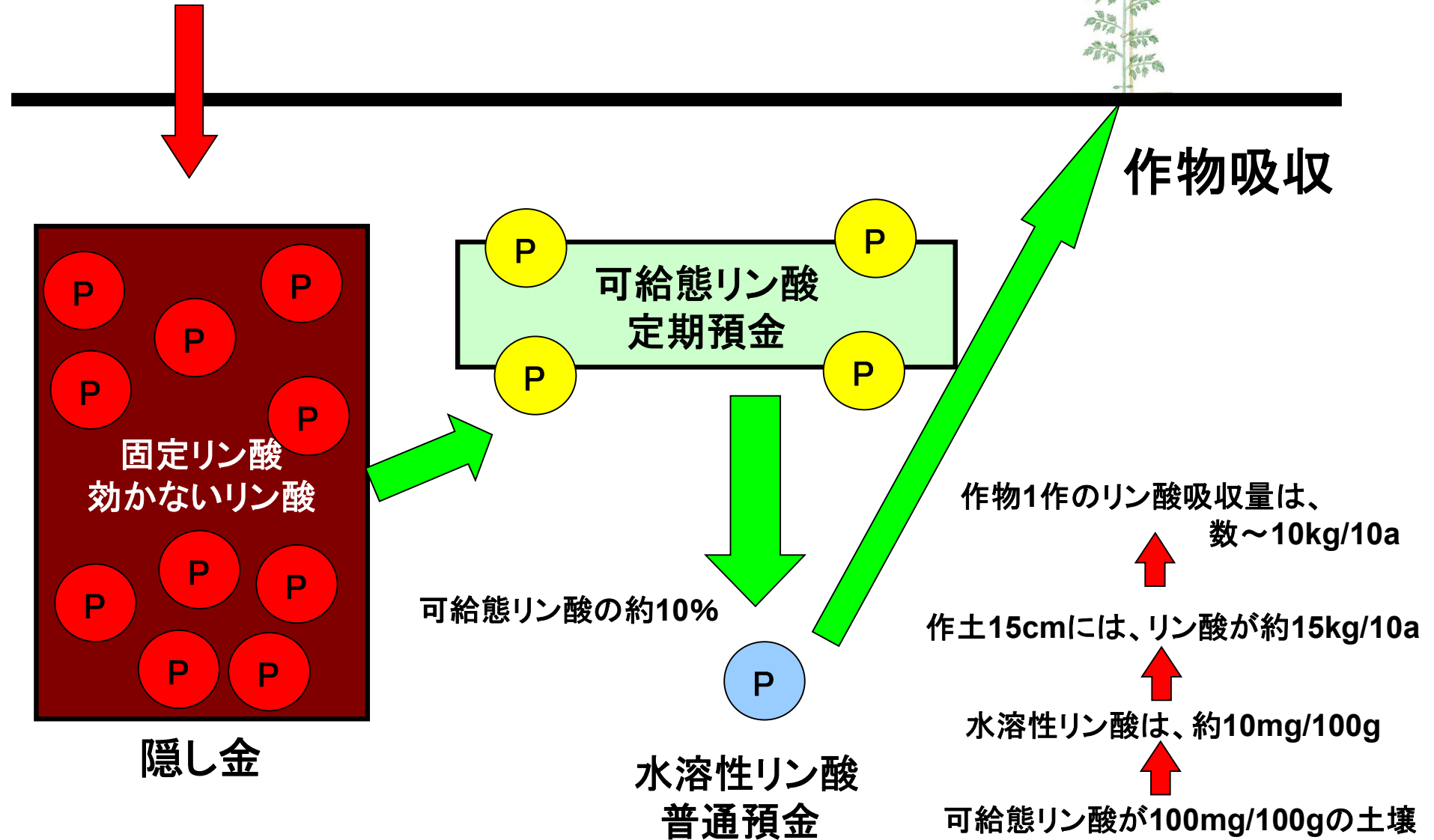
1992年(平成4年)の養田ハウス
(埼玉県熊谷市)



トマト栽培暦18年の養田ハウス(1992)

トマト名人養田ハウスの可給態リン酸は、80mg/100gであつた！

リン酸施肥



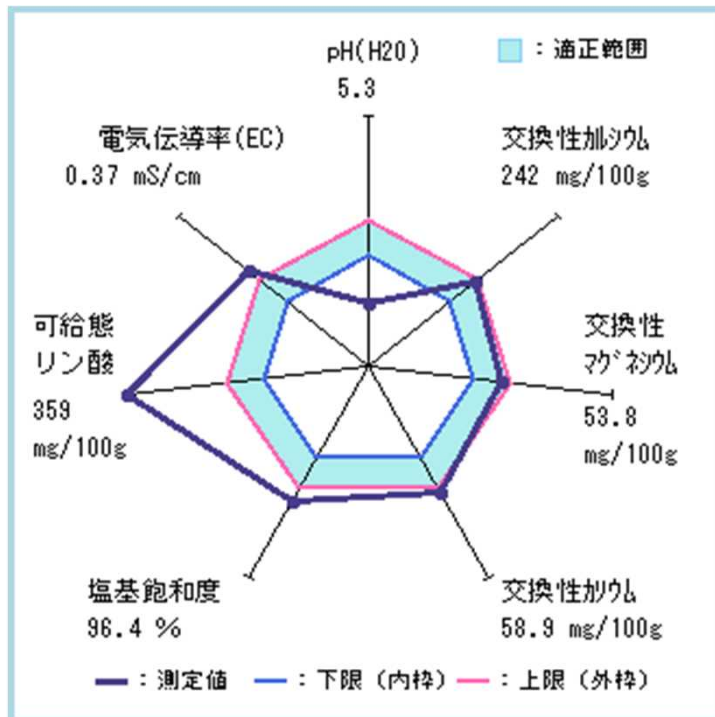
**可給態リン酸が100mg/100g程度以上あれば、リン酸施用は不要！
静岡県浜松市のセルリーハウスでの事例を紹介する。**

肥料をケチれば、土が健康になる(JAとびあ浜松でのセルリー萎黄病対策)



2003年1作目施肥量（萎黄病多発）

肥料の種類	施用量	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	価格
			Kg/10a		
有機配合(8-6-7)	240	19	14	17	¥18,300
IB化成	180	18	18	18	¥21,400
ロング化成	120	18	10	16	¥15,000
石灰窒素	180	38			¥22,680
有機配合(追肥)	120	10	7	8	¥9,700
堆肥	10000	137	91	41	
		240	140	100	¥87,080



★土づくり・施肥改善対策★

- ★ 転炉スラグによる酸性改良
- ★ リン酸肥料の大幅削減 → 無施用
- ★ 緑肥鋤き込み・太陽熱消毒
- ★ 堆肥の大幅削減 → 無施用
- ★ 有機質肥料から化学肥料への変更

2004年11月

★ 施肥改善により、肥料代半減、収量変わらず！

★ 収量(t/10a)

試験区	2005		2006		2007		2008		2009		2010	
	1期	2期	1期	2期	1期	2期	1期	2期	1期	2期	1期	2期
慣行区	7.1	8.6	8.5	8.7	8.7	7.4	7.8	8.7	6.5	8.6	7.7	6.3
改善区	7.8	8.6	8.4	8.5	9.3	9.6	9.3	9.1	6.7	8.7	7.2	6.2

★ 肥料代(円/10a)

試験区	前回の肥料価格高騰(リン酸ショック)						
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
慣行区	94,200	80,000	75,000	67,000	107,200	129,700	129,700
改善区		79,000	40,000	56,000	58,200	69,200	69,200



緑肥鋤き込み



太陽熱消毒



萎黄病克服！

肥料のリサイクルに役立つ「緑肥」

セルリーハウス内での緑肥栽培試験

ソルゴー・クロタリア・スイートコーン





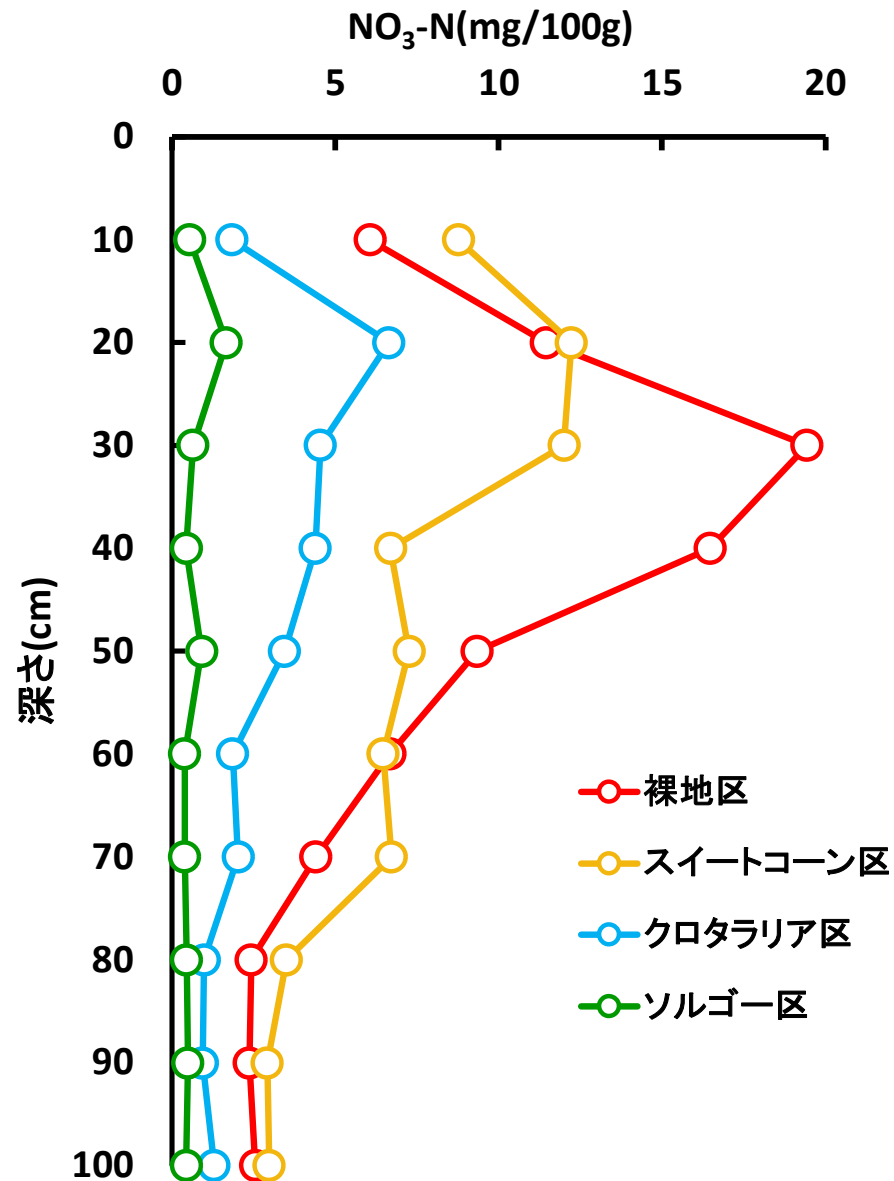
調整収量 7.5t/10a 8.0t/10a 7.9t/10a 7.4t/10a

緑肥鋤き込み後に栽培したセルリーの調整株とその収量

緑肥の収量と養分吸収量

緑肥の種類	収量 t/10a	養分吸収量(kg/10a)				
		窒素	リン酸	カリ	石灰	苦土
ソルゴー	6.9	32	12	48	17	10
クロタラリア	5.1	20	7	31	5	4
スイートコーン茎葉	2.9	11	6	25	2	2

ハウスでは、表層に貯まった窒素をよく吸収する！



緑肥栽培後の土層1mまでの硝酸態窒素の分布



家畜糞堆肥を肥料として使おう！

牛糞堆肥



バーク堆肥



- ★ 家畜糞堆肥は完熟するほど；
 - ☆ アンモニアガスとして揮散するので、窒素が効かなくなる。
 - ☆ 有機態リン酸が無機化するので、リン酸が効きやすくなる。
 - ☆ カリは水溶性のため熟度にかかわらず100%効く。
- ★ 家畜糞堆肥を活用すれば、
土壌物理性 + 化学性 + 生物性を改善しながら、肥料代を削減できる。
- ★ バーク堆肥やもみがら堆肥は、肥料成分が少なく、土壌物理性改善効果が主体。

各堆肥を1t/10a施用した場合の肥料成分供給量(kg/10a) の事例

試料名	速効性窒素		リン酸	カリ	石灰	苦土
	NH ₄ -N	NO ₃ -N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
豚糞堆肥	6.9	0.0	32.9	9.4	84.4	19.6
鶏糞堆肥	5.8	0.1	17.9	10.5	58.1	10.9
牛糞堆肥	1.6	0.0	11.6	10.5	36.2	7.6

注1：0.5M/L 塩酸抽出法による分析事例

この方法であれば、通常の土壌診断室でも分析が可能

注2：表中の値は、速効性化学肥料に相当する肥料成分量

★ 例えば、上記事例の牛糞堆肥を施用する場合；

☆ 牛糞堆肥を1t/10a施用するとリン酸10kg/10a・カリ10kg/10aが供給される。

☆ リン酸欠乏土壌では、牛糞堆肥を2t/10a施用すると、
リン酸20kg/10a・カリ20kg/10aが供給される。

☆ リン酸過剰土壌では、牛糞堆肥を1t/10a施用すると、
リン酸10kg/10a・カリ10kg/10aが供給される。

※ リン酸施用量が10kg/10a程度以内であれば、土壌のリン酸過剰を助長しない。



家畜糞堆肥中のリン酸はよく効く！

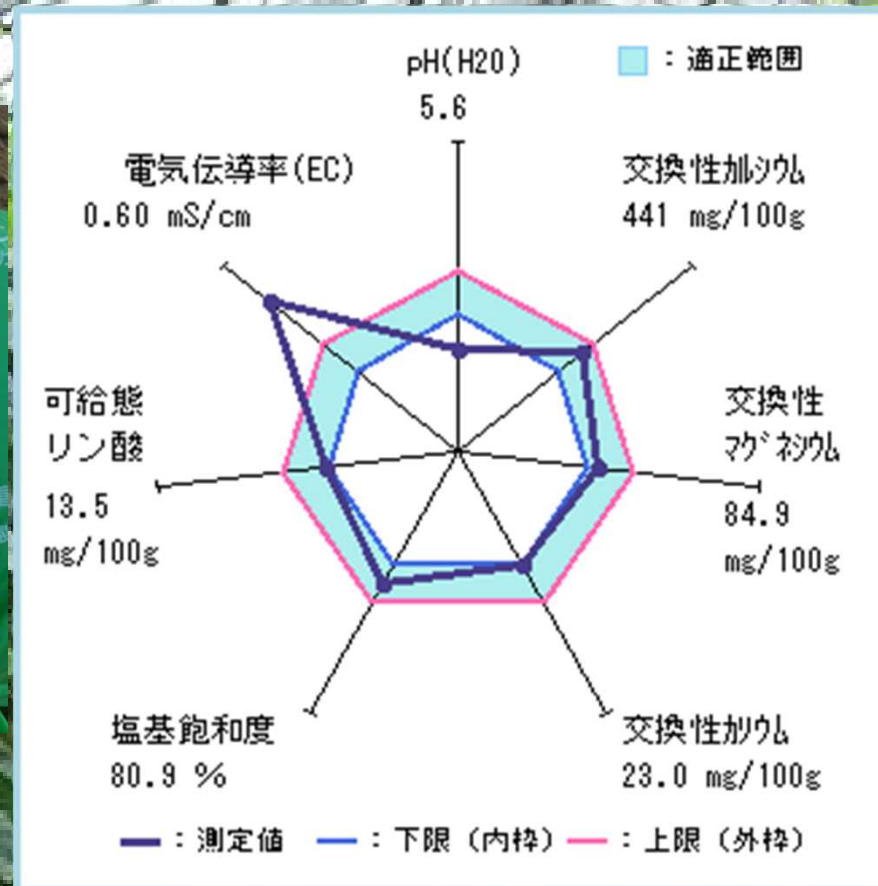
- ★ 家畜糞堆肥を過剰施用すれば、「メタボな土」になる！
- ★ 家畜糞堆肥をリン酸として、10kg程度までの施用ではあれば、「メタボな土」にはならない！
- ★ 家畜糞堆肥は「微量要素肥料」にもなる。

キュウリハウスでも新設当初はリン酸が欠乏気味

豚糞堆肥



N	P ₂ O ₅	K ₂ O
3.2	6.1	2.3



化学肥料



N	P ₂ O ₅	K ₂ O
0	30	0

豚糞堆肥	税込み価格	リン酸1kg当たりの価格	化学肥料(リン酸30%)	税込み価格	リン酸1kg当たりの価格
15kg・袋買い	440円	484円	20kg・袋買い	2,431円	405円
約1トン・トラック荷台買い	6,000円	98円			

2021年価格

区画整備で新設されたキュウリハウス(埼玉県加須市)

「土づくり」から「健康な土づくり」に変換しよう！



- ★人が栄養を摂り過ぎて「メタボ」になるのと同じように、
農地に肥料を過剰施用すれば、土も「メタボ」になる。
 - ☆ その結果、肥料代が嵩むばかりでなく、本来備えている土の体力「土力」が低下して、生理障害や土壌病害を被りやすくなる。
そのようなことを、19年前の全野研東京大会で力説した！
- ★ 今回の土壌診断分析結果では硝酸態窒素や可給態リン酸が減少傾向にあった。
 - ☆ しかし、その一方で硫酸イオンの蓄積に伴う電気伝導率や塩基量の上昇が認められた。
- ★ 土のメタボが、これまでとは別の原因で、今なお進んでいる。
 - ☆ 肥料や農薬、その他の農業資材の価格高騰に対処するには、
今こそ、土壌診断に基づいた施肥管理を実践すべき時だ。
- ★ 土壌診断に基づいた施肥管理を行えば、施設園芸では必ずと言ってよいほど、
施肥量を削減でき、土を元気に、健康にすることができる。
- ★ **施設園芸農家がすべき、これからの土づくりとは、
土を健康にする「健康な土づくり」！**

「健康な土づくり」の基本は、「土の健康診断」！



★ 「穴掘り」からわかること

☆ 作土の厚さと下層の密度

☆ 土性・構造(団粒化)・乾湿

☆ 作物の根の分布

★ 「穴掘り」で土壌物理性がわかる！

★ 土壌化学性・生物性は、土を見て・触っただけではわからない！

「土壌診断」の基本は、農家が「穴」を掘ること！



本日は、ご清聴頂き、
ありがとうございました。

最後に、「全国土の会」から
のお知らせです。

「全国土の会」のホームページ(<http://tsutinokai.co.jp/>)から
(1) 本日のスライド資料(pdf)をダウンロードできます。

(2) 土壌診断方法の動画を閲覧できます(約30分)。

(3) 「全国土の会」に入会できます。

(4) オンラインセミナーを紹介しています。