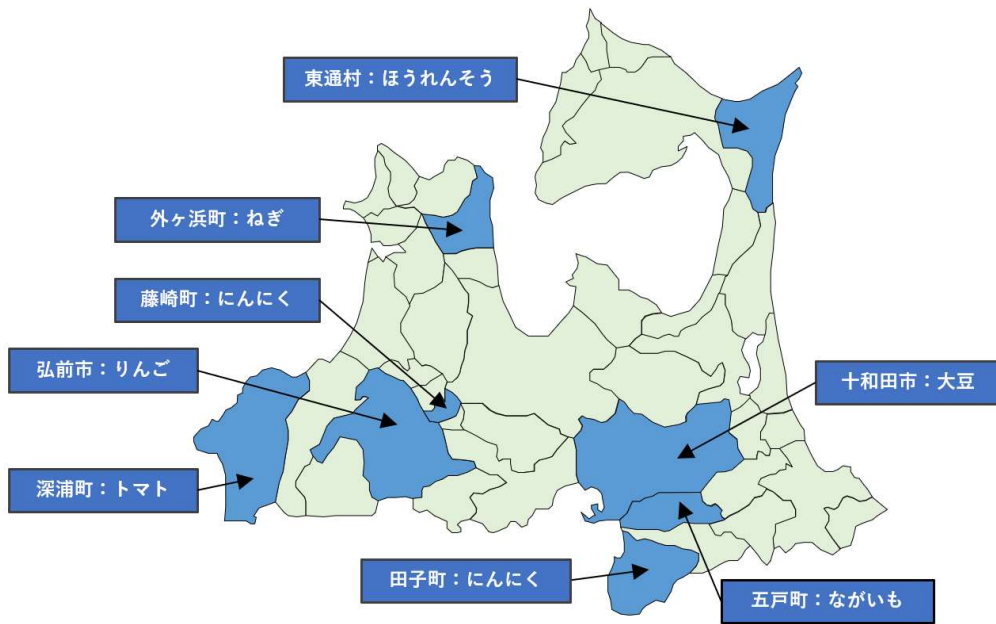


# 土壌三要素の総合診断に基づく土づくり

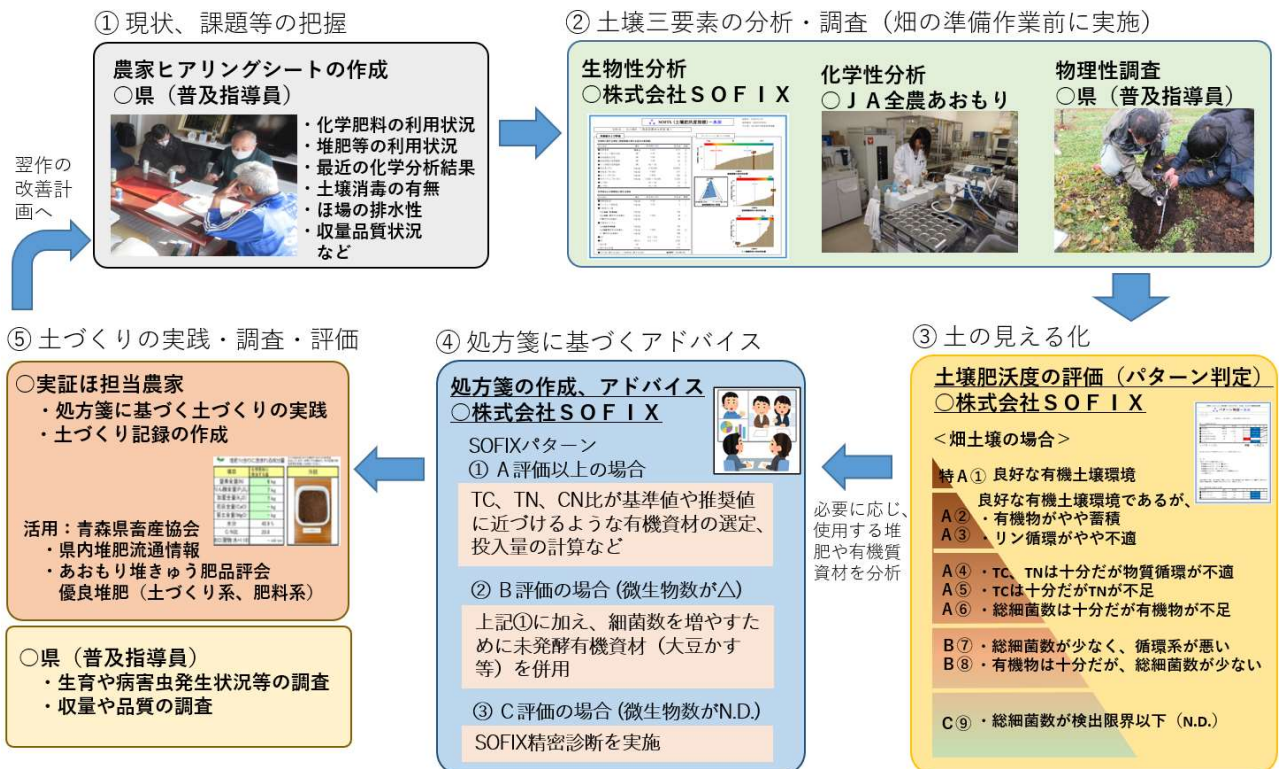
## ○生物性・化学性・物理性の実態調査（土壌状態の見える化）

課題解決型モデル実証ほ

土づくりで課題を抱える産地や、地域ぐるみで土づくりに意欲的な産地を対象に、土壌の三要素（生物性、化学性、物理性）の総合診断に基づく土づくり手法を導入することで、土壌の肥沃度が向上し、収量や品質の改善・底上げに繋がることを実証。（同一ほ場で3か年継続）



## ○実施フロー図



## 事例1 外ヶ浜町（露地・ねぎ）＜褐色森林土＞

<p><b>ほ場の状態（課題等）</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水田転作だが、かなり畑地化が進んでいる。</li> <li>・2年間作物を栽培していなかった。</li> <li>・土壌診断を実施したことがないほ場。</li> <li>・堆肥の散布はなし。</li> <li>・土の状態が分からず、作付けが不安。</li> </ul>	<p>生物性：有機物が豊富で総細菌数が非常に多く良好な土壌だが、リンの循環活性が低い。</p> <p>化学性：苦土、カリ、リン酸が過剰で塩基飽和度が高くなっている。ホウ素、鉄などの微量元素が不足。</p> <p>物理性：特に問題はないレベルである。</p>
---	--

### ＜令和3年産の概要＞

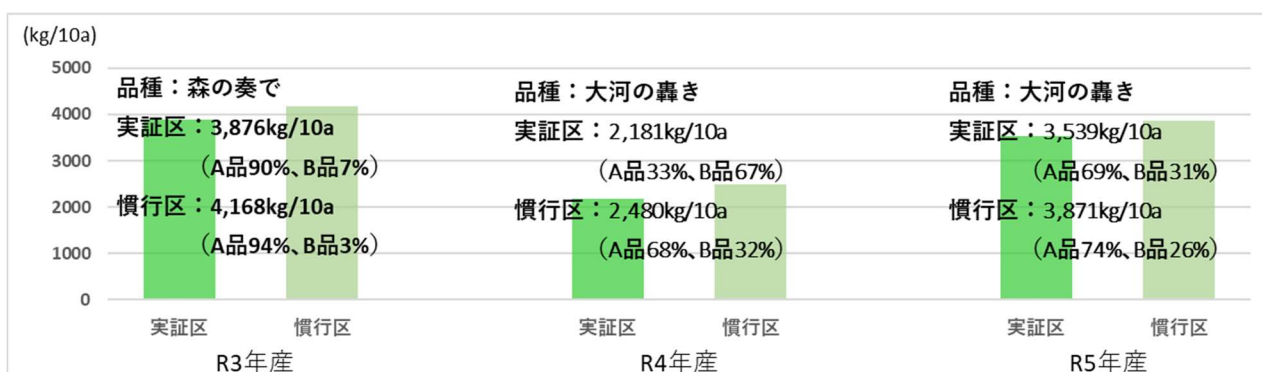
土壌1g当たりの総細菌数は実証区で23億個、慣行区で14億個以上あり、ほ場状態は良好。両区とも堆肥を施用せず、実証区は基肥なしで栽培（4月下旬定植）。定植後、実証区の葉色が淡くなったため、5月30日に化学肥料を追肥。最終的に実証区の窒素成分量は、慣行区の3倍多く入ったが、初期生育が遅れたため、調製収量、A品率ともに慣行区よりやや劣った。

### ＜令和4年産の概要＞

前年より総細菌数が減ったため、実証区に牛ふん堆肥を施用し、牛ふん堆肥、米ぬか、油かす、骨粉などを施用し、基肥に化学肥料なしで栽培（5月上旬定植）。実証区の生育は慣行区と同等かやや下回る状況で推移。8月の降雨により全国的に品不足となり市況が好転したため、培土作業が遅れていたが急遽出荷することになった。軟白長や茎径がやや不十分な状態で収穫したため、実証区の調製収量は慣行区の約9割にとどまり、B品が多かった。

### ＜令和5年産の概要＞

慣行区の総細菌数が減少したのに対し、実証区の総細菌数は少し回復した。ミネラル分が多いとリンの循環活性が低くなる傾向があるため、カルシウム系資材の施用を控えて栽培（5月下旬定植）。実証区は基肥なしのため、生育は慣行区をやや下回った。夏季の高温、小雨で葉身の肥大が遅れたことにより培土作業が遅れたが、全国的に品不足となり市況が好転したため出荷を早めた。実証区は基肥なしで調製収量が約10%減、A品率は約15%減となった。



### ＜まとめ＞

令和3年度は地温がまだ低い4月下旬に定植したため、総細菌数が多くても肥効が高まらず、初期生育を確保できなかったと考えられる。令和4年、令和5年は定植時期を遅くしており、地温が高いほど慣行区との差は小さくなり、A品率は高まると推察された。

< 土壌診断結果及び堆肥・肥料等施用量（抜粋） >

※ 不足 過剰

項目	R3年産		R4年産		R5年産	
	実証区	慣行区	実証区	慣行区	実証区	慣行区
① パターン	A③	A③	A③	A③	A④	A④
② 総細菌数(億個/g)	23.1	14.6	5.7	5.2	6.3	4.9
③ アンモニア酸化活性(点)	70	69	60	53	19	21
④ 亜硝酸酸化活性(点)	51	64	42	36	35	27
⑤ 窒素循環活性評価値(点)	52	59	41	32	20	15
⑥ リン循環活性評価値(点)	7	7	7	0	2	1
⑦ 全炭素(mg/kg)	32,850	31,940	35,780	35,360	37,000	33,000
⑧ 全窒素(mg/kg)	2,883	2,806	2,813	2,496	2,600	2,400
⑨ 全リン(mg/kg)	1,897	1,852	3,852	3,142	3,200	2,900
⑩ 全カリウム(mg/kg)	11,278	11,928	5,840	6,280	5,400	5,300
⑪ C/N比	11	11	13	14	14	14
⑫ C/P比	17	17	9	11	12	11
⑬ 含水率(%)	39	39	30	33	35	36
⑭ 最大保水容量(ml/kg)	944	1,127	1,445	1,425	1,400	1,300
⑮ pH	6.44	6.51	6.47	6.83	6.43	6.58
⑯ CEC(me)	31	33	23	28	30	32
⑰ EC(mS/cm)	0.08	0.08	0.06	0.05	0.06	0.06
⑱ 石灰(mg/100g)	436.2	468.3	372.1	477.2	480.7	527.0
⑲ 苦土(mg/100g)	108.0	115.7	85.7	97.2	116.8	128.3
⑳ 加里(mg/100g)	81.4	82.2	59.9	78.2	72.3	74.7
㉑ 可給態りん酸(mg/100g)	92.0	102.0	75.0	124.0	111.0	121.0
㉒ 硝酸態窒素(mg/100g)	0.6	0.7	1.5	1.2	1.1	1.2
㉓ アンモニア態窒素(mg/100g)	4.0	4.3	3.6	2.8	4.8	5.6
㉔ リン酸吸収係数	1,229	1,207	1,174	1,333	1,219	1,299
㉕ 腐植(%)	4.6	4.6	3.3	3.1	4.4	4.0
㉖ 石灰苦土当量比	2.9	2.9	3.1	3.5	2.9	2.9
㉗ 苦土加里当量比	3.1	3.3	3.4	2.9	3.8	4.0
㉘ 塩基飽和度(%)	72.6	74.6	81.2	83.9	81.3	83.8
㉙ 石灰飽和度(%)	49.8	51.5	57.3	60.6	56.8	58.8
㉚ 苦土飽和度(%)	17.3	17.8	18.5	17.3	19.3	20.0
㉛ 加里飽和度(%)	5.5	5.4	5.5	5.9	5.1	5.0
㉜ ホウ素(ppm)	0.3	0.3	0.2	0.3	0.4	0.4
㉝ マンガン(ppm)	28.5	27.9	23.3	29.6	22.5	24.2
㉞ 銅(ppm)	0.4	0.4	0.9	0.8	0.5	0.5
㉟ 亜鉛(ppm)	7.8	8.4	7.1	9.0	9.8	9.0
㊱ 鉄(ppm)	8.6	7.9	13.8	9.2	7.6	6.8
㊲ モリブデン(ppm)	0.0	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1
㊳ 作土深(cm)	30.0	30.0	30.0	30.0	20.0	17.0
㊴ ち密度[深さ5cm](mm)	2.0	7.0	8.3	6.3	9.7	6.3
㊵ ち密度[深さ10cm](mm)	8.3	9.7	10.3	7.7	18.3	7.0
㊶ ち密度[深さ15cm](mm)	19.3	11.0	11.0	10.0	18.7	18.0
㊷ ち密度[深さ20cm](mm)	18.7	16.3	14.2	14.7	20.3	19.3
㊸ ち密度[深さ25cm](mm)	18.7	11.7	12.7	18.0	18.3	19.7
㊹ ち密度[深さ30cm](mm)	19.3	16.0	15.7	10.3	17.0	20.0
堆肥・土壌改良資材等 (kg/10a)	ネバリン300kg マインマグC 40kg	太古の力92kg マインマグC 40kg	牛ふん堆肥70kg 米ぬか200kg ニーム油かす30kg 骨粉30kg ネバリン143kg マインマグC 90kg	ネバリン143kg マインマグC 90kg	ネバリン60kg	ネバリン60kg
基肥N:P:K(kg/10a)	—	7 : 15.1 : 13.1	—	7 : 8.7 : 13	—	7 : 8.7 : 13
追肥N:P:K(kg/10a)	26.4 : 8.4 : 26.1	2.2 : 2.4 : 1.9	3.2 : 3.6 : 2.8	3.2 : 3.6 : 2.8	4 : 4 : 4	4 : 4 : 4

注) 項目①～⑭は(株)SOFIX、⑮～⑳はJA全農あおもり土壌分析センター、㉑～㉔は地域県民局地域農林水産部が分析・調査した。不足・過剰については、項目①～⑭は推奨値、⑮～⑳は基準値、㉑～㉔は山中式土壌硬度計の測定値 20mm を基準に色分けした。

## 事例2 弘前市（露地・りんご）〈黒ボク土〉

<p><b>ほ場の状態（課題等）</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 土壌診断を長年やっていない。</li> <li>・ 堆肥の散布はなし。</li> <li>・ 樹勢は問題ないが、大玉傾向でつる割れしやすい。</li> <li>・ 着色が良くない。</li> </ul>	<p>生物性：総細菌数が少ない。全窒素量、全リン量は基準値を上回っているが、循環活性が低い。全炭素量に対するリンの比率が低い。</p> <p>化学性：pHが高めで、石灰に対して苦土が不足。ホウ素、鉄などの微量元素の一部が不足。</p> <p>物理性：特に問題なし。</p>
---	--

### ＜令和3年産の概要＞

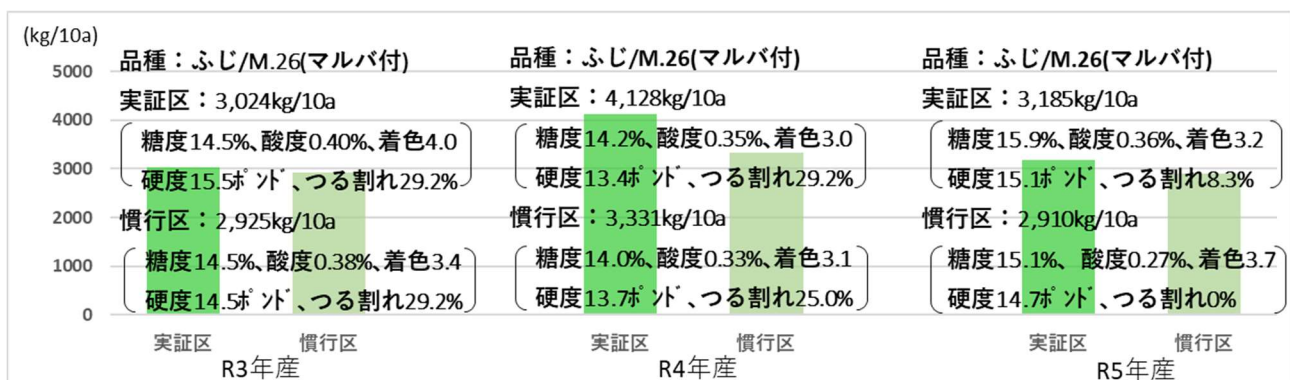
総細菌数が極めて少ないため、化学肥料や除草剤の使用を控えた管理を検討することとし、実証区には、微生物のエサとなる米ぬか 300kg/10a を、慣行区には有機入り化成肥料 (N 量 42.9kg/10a) をそれぞれ施用した結果、収量、着色ともに実証区が慣行区を上回った。平均1果重は実証区が大きかったものの、つる割れの発生率に差はなかった。

### ＜令和4年産の概要＞

令和3年と土壌のサンプリング位置を変え、株元ではなく樹冠下中央付近から採土し分析したところ、総細菌数は推奨値を上回った。化学肥料を施用しない方が微生物の活性が高まるとの診断結果から、両区とも化学肥料を無施用とした。実証区の方が多収で小玉傾向となったが、つる割れの発生は慣行区より多かった。果実品質はほぼ同等であった。

### ＜令和5年産の概要＞

総細菌数が多いもののリン循環活性値が上がらないのは、土壌中のミネラル分が多いためと考えられた（黒ボク土でよく見られる傾向）。実証区には牛ふん堆肥 1,000kg/10a を施用したが、化学肥料は両区とも無施用とした。実証区の1樹当たり着果数、平均1果重は、ともに慣行区を上回り、つる割れの発生が多かった。



### ＜まとめ＞

総細菌数が多い状態を維持できれば、無施肥でも収量を確保できることが分かった。地力が高まると果実肥大が進み、つる割れの発生率は高まると考えられた。

< 土壌診断結果及び堆肥・肥料等施用量 (抜粋) >

※ 不足 過剰

項目	R3年産		R4年産		R5年産	
	実証区	慣行区	実証区	慣行区	実証区	慣行区
① パターン	B⑦	C⑧	A③	A④	A③	A③
② 総細菌数(億個/g)	1.1	n.d.	9.6	8.2	8.7	11.6
③ アンモニア酸化活性(点)	22	12	70	37	24	19
④ 亜硝酸酸化活性(点)	17	9	64	18	79	80
⑤ 窒素循環活性評価値(点)	4	0	59	20	41	38
⑥ リン循環活性評価値(点)	7	5	1	4	2	2
⑦ 全炭素(mg/kg)	32,520	33,060	46,930	34,550	52,000	35,000
⑧ 全窒素(mg/kg)	2,781	3,325	3,737	2,170	3,700	2,800
⑨ 全リン(mg/kg)	1,390	1,238	2,494	1,598	3,200	2,300
⑩ 全カリウム(mg/kg)	6,938	7,904	1,940	2,480	2,000	2,600
⑪ C/N比	12	10	13	16	14	13
⑫ C/P比	23	27	19	22	16	15
⑬ 含水率(%)	44	45	45	39	42	40
⑭ 最大保水容量(ml/kg)	1,929	2,007	1,460	1,576	1,400	1,300
⑮ pH	5.94	6.27	6.01	6.46	6.15	6.14
⑯ CEC(me)	28	32	41	27	36	32
⑰ EC(mS/cm)	0.01	0.08	0.02	0.09	0.04	0.05
⑱ 石灰(mg/100g)	438.0	548.4	539.5	511.0	548.4	537.7
⑲ 苦土(mg/100g)	43.5	40.9	52.1	38.1	57.0	56.3
⑳ 加里(mg/100g)	58.6	63.9	67.0	80.8	55.8	61.9
㉑ 可給態りん酸(mg/100g)	19.0	23.0	36.0	65.0	49.0	61.0
㉒ 硝酸態窒素(mg/100g)	0.4	1.1	0.6	0.6	0.8	0.8
㉓ アンモニア態窒素(mg/100g)	3.2	2.6	3.0	3.4	2.1	5.7
㉔ リン酸吸収係数	1,498	1,683	1,718	1,646	1,433	1,199
㉕ 腐植(%)	4.8	5.5	5.2	3.8	5.1	4.6
㉖ 石灰苦土当量比	7.2	9.6	7.4	9.6	6.9	6.8
㉗ 苦土加里当量比	1.7	1.5	1.8	1.1	2.4	2.1
㉘ 塩基飽和度(%)	68.1	71.6	57.2	81.6	65.4	73.8
㉙ 石灰飽和度(%)	55.9	61.0	47.3	68.1	54.3	60.8
㉚ 苦土飽和度(%)	7.8	6.4	6.4	7.1	7.9	8.9
㉛ 加里飽和度(%)	4.5	4.2	3.5	6.4	3.3	4.2
㉜ ホウ素(ppm)	0.3	0.3	0.5	0.3	0.4	0.4
㉝ マンガン(ppm)	15.7	12.2	16.3	23.3	22.9	29.8
㉞ 銅(ppm)	43.5	36.4	31.8	44.0	90.0	58.5
㉟ 亜鉛(ppm)	22.4	18.1	46.7	166.0	67.5	66.5
㊱ 鉄(ppm)	3.0	1.6	1.7	2.4	5.3	5.6
㊲ モリブデン(ppm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
㊳ 作土深(cm)	—	—	—	—	—	—
㊴ ち密度[深さ5cm](mm)	15.3	17.3	11.7	8.7	8.3	20.3
㊵ ち密度[深さ10cm](mm)	17.3	15.7	13.3	16.0	20.3	22.3
㊶ ち密度[深さ15cm](mm)	16.7	15.7	12.7	17.3	23.7	22.7
㊷ ち密度[深さ20cm](mm)	18.7	15.0	14.3	19.3	18.0	21.7
㊸ ち密度[深さ25cm](mm)	17.7	17.0	14.0	18.3	18.3	18.0
㊹ ち密度[深さ30cm](mm)	19.0	17.0	15.7	15.0	17.5	18.7
堆肥・土壌改良資材等 (kg/10a)	米ぬか300kg	—	—	—	SOFIX堆肥 (牛ふん堆肥) 1,000kg	—
基肥N:P:K(kg/10a)	—	42.9 : 19.8 : 16.5	—	—	—	—
追肥N:P:K(kg/10a)	—	—	—	—	—	—

注) 項目①～⑭は(株)SOFIX、⑮～⑳はJA全農あおもり土壌分析センター、㉑～㉔は地域県民局地域農林水産部が分析・調査した。不足・過剰については、項目①～⑭は推奨値、⑮～㉔は基準値、㉕～㉔は山中式土壌硬度計の測定値20mmを基準に色分けした。

### 事例3 藤崎町（露地・にんにく(無マルチ)）＜灰色低地土＞

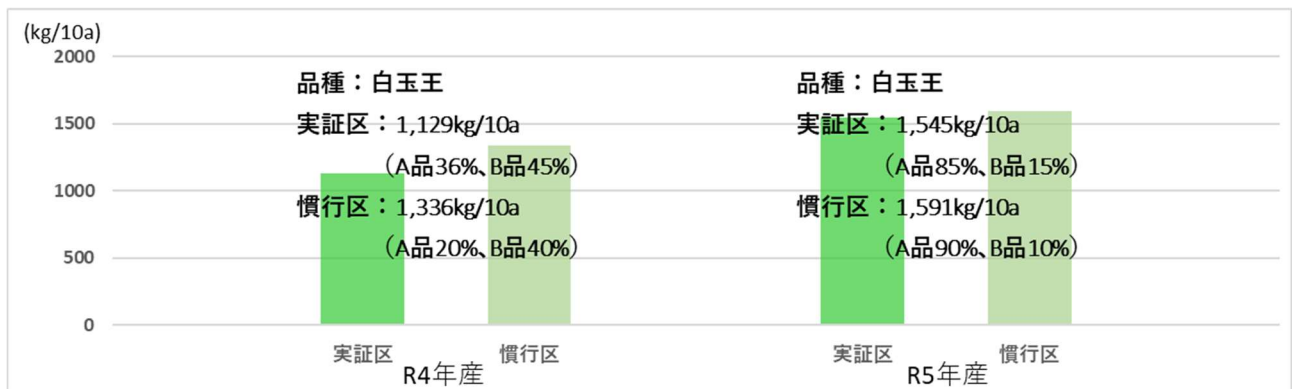
<p><b>ほ場の状態（課題等）</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水田転作だが、かなり畑地化が進んでいる。</li> <li>・土壌診断をしたことがないほ場。</li> <li>・堆肥は3年に1回程度のペースで散布。</li> <li>・保水性和通水性を目指した土づくりを目指している。</li> </ul>	<p>生物性：総細菌数が多くおおむね良好な土壌環境だが、リン循環が適正でない。</p> <p>化学性：石灰、カリが過剰で塩基飽和度が高くなっている。</p> <p>物理性：土が締まりやすいためか全体的にち密度が高めである。</p>
--	---

#### ＜令和4年産の概要＞

実証区、慣行区とも圧縮ペレット堆肥を205kg/10a施用し、実証区の基肥は化学肥料なし、越冬後の追肥は、慣行区と同様に施肥した。慣行区は土壌改良資材を施用する例年どおりの土づくりを行った。植付後から翌年5月までの生育（草丈、葉数、莖数）は、実証区が慣行区を上回ったが、6月には逆転し、慣行区が実証区を上回った。実証区の収量は慣行区の85%であったが、A・B品率は実証区がやや高かった。

#### ＜令和5年産の概要＞

実証区の収量を向上させるため、圧縮ペレット堆肥 240 kg/10a に鶏ふん稲わら堆肥 400kg/10a を追加して施用した（慣行区は圧縮ペレット堆肥 240 kg/10a）。生育期間中の生育（草丈、葉数、莖径）は、実証区が慣行区を下回ったものの、収量は慣行区と同等レベルまで改善した。A品率は慣行区が高かった。



#### ＜まとめ＞

地温が高い9月に堆肥を施用し、植付けしているため、化学肥料の基肥なしの実証区においても初期生育が大きく遅れることはなかった。令和5年産は鶏ふん稲わら堆肥を追加することで慣行区と同等レベルまで収量を上げることができた。達観で実証区の方が収穫期の葉の黄化が遅いように感じた。

< 土壌診断結果及び堆肥・肥料等施用量（抜粋） >

※ 不足 過剰

項目	R4年産		R5年産		R6年産	
	実証区・慣行区		実証区	慣行区	実証区	慣行区
① パターン	A③		A③	A④	B⑧	B⑧
② 総細菌数(億個/g)	5.5		8.4	6.3	0.5	0.7
③ アンモニア酸化活性(点)	70		53	47	45	92
④ 亜硝酸酸化活性(点)	50		24	18	42	58
⑤ 窒素循環活性評価値(点)	48		30	24	9	24
⑥ リン循環活性評価値(点)	13		21	25	4	4
⑦ 全炭素(mg/kg)	22,060		23,100	20,110	22,565	17,982
⑧ 全窒素(mg/kg)	1,449		1,345	1,287	2,369	2,061
⑨ 全リン(mg/kg)	1,591		1,651	1,651	1,522	1,592
⑩ 全カリウム(mg/kg)	6,762		2,164	2,279	2,311	2,649
⑪ C/N比	15		17	16	10	9
⑫ C/P比	14		14	12	15	11
⑬ 含水率(%)	24		28	28	30	30
⑭ 最大保水容量(ml/kg)	1,166		1,414	1,343	1,070	880
⑮ pH	6.37		6.27	6.51	6.50	6.56
⑯ CEC(me)	28		30	29	32	29
⑰ EC(mS/cm)	0.15		0.14	0.12	0.08	0.10
⑱ 石灰(mg/100g)	667.7		639.2	626.7	664.1	637.4
⑲ 苦土(mg/100g)	92.1		108.0	104.3	110.1	108.0
⑳ 加里(mg/100g)	83.1		85.1	99.0	86.4	102.3
㉑ 可給態りん酸(mg/100g)	62.0		53.0	63.0	66.0	70.0
㉒ 硝酸態窒素(mg/100g)	4.4		3.8	3.3	0.4	2.4
㉓ アンモニア態窒素(mg/100g)	2.4		4.6	2.6	2.5	2.5
㉔ リン酸吸収係数	1,192		1,099	1,076	1,209	1,085
㉕ 腐植(%)	4.6		6.9	3.2	6.1	3.0
㉖ 石灰苦土当量比	5.2		4.2	4.3	4.3	4.2
㉗ 苦土加里当量比	2.6		3.0	2.5	3.0	2.5
㉘ 塩基飽和度(%)	109.9		101.8	103.1	98.6	103.9
㉙ 石灰飽和度(%)	86.7		77.4	77.7	75.3	78.0
㉚ 苦土飽和度(%)	16.7		18.3	18.1	17.5	18.5
㉛ 加里飽和度(%)	6.4		6.1	7.3	5.8	7.5
㉜ ホウ素(ppm)	0.3		0.4	0.4	0.4	0.4
㉝ マンガン(ppm)	74.5		76.0	75.0	100.5	104.0
㉞ 銅(ppm)	4.4		5.6	7.1	3.9	5.6
㉟ 亜鉛(ppm)	9.8		9.9	14.5	9.8	10.4
㊱ 鉄(ppm)	41.6		38.5	62.5	31.5	53.0
㊲ モリブデン(ppm)	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0
㊳ 作土深(cm)	5.0	5.0	15.0	16.0	15.0	16.0
㊴ ち密度[深さ5cm](mm)	17.7	15.0	13.7	9.3	11.3	10.7
㊵ ち密度[深さ10cm](mm)	21.0	23.7	15.7	13.3	12.0	12.0
㊶ ち密度[深さ15cm](mm)	19.3	18.3	15.0	16.7	12.3	15.0
㊷ ち密度[深さ20cm](mm)	17.3	17.0	15.3	16.0	13.7	18.0
㊸ ち密度[深さ25cm](mm)	16.3	21.3	17.0	15.7	18.3	15.7
㊹ ち密度[深さ30cm](mm)	15.0	21.3	16.0	19.0	16.3	16.3
堆肥・土壌改良資材等 (kg/10a)	圧縮ペレット堆肥 205kg	圧縮ペレット堆肥 205kg パワーリン40kg M-10 102kg	圧縮ペレット堆肥 240kg 鶏ふん稲わら堆肥 400kg	圧縮ペレット堆肥 240kg コーンりんさん 60kg M-10 102kg		
基肥N:P:K(kg/10a)	—	12.7 : 14.6 : 9.1	—	11.2 : 12.8 : 8		
追肥N:P:K(kg/10a)	9.6 : 2.4 : 9.6	9.6 : 2.4 : 9.6	9.6 : 2.4 : 9.6	9.6 : 2.4 : 9.6		

注) 項目①～⑭は(株)SOFIX、⑮～⑳はJA全農あおもり土壌分析センター、㉑～㉔は地域県民局地域農林水産部が分析・調査した。不足・過剰については、項目①～⑭は推奨値、⑮～㉔は基準値、㉕～㉔は山中式土壌硬度計の測定値 20mm を基準に色分けした。

## 事例4：田子町（露地・にんにく(緑マルチ)）＜黒ボク土＞

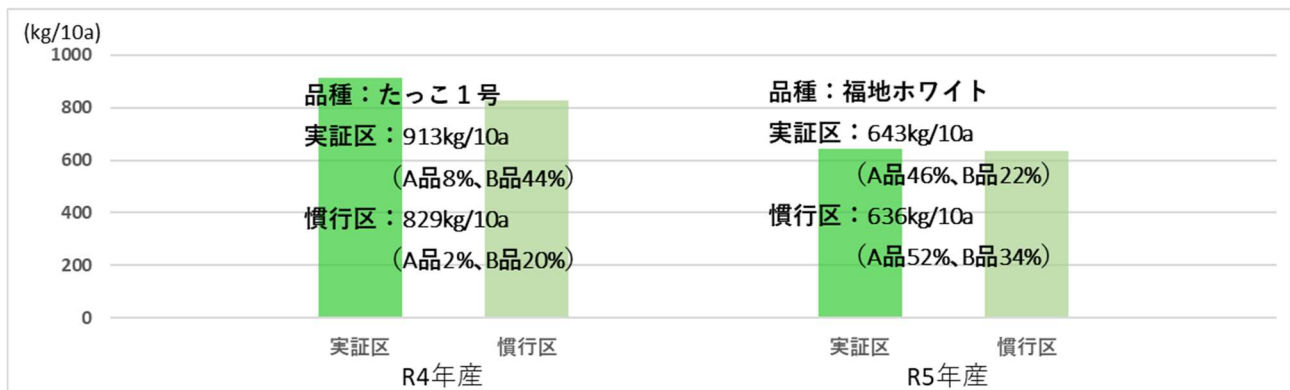
<p><b>ほ場の状態（課題等）</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・数年間作物を作付けしておらず、土壌診断をしたことがないほ場。</li> <li>・緑肥（ソルゴー）すき込み後、にんにくを作付け予定（特別栽培認証（農不・化不））。</li> <li>・親から引き継いだほ場で、過去ににんにく、ねぎを栽培していたが、生育が良くなかったようなので、土の状態を把握したい。</li> </ul>	<p>生物性：総細菌数が多く、全炭素量、全窒素量、全リン量が適正範囲で非常に良好な土壌環境である。</p> <p>化学性：pH、CEC、塩基飽和度が低い。リン酸吸収係数は低い。</p> <p>物理性：特に問題なし。</p>
---	---

### ＜令和4年産の概要＞

有機物が蓄積傾向にあるため、実証区は堆肥量を慣行区の半分とし（1,000kg/10a）、基肥（有機質肥料）を2割減らして栽培を開始（N量：16.8kg/10a）。実証区の生育（草丈、葉数、茎数）は、慣行区と同等かやや上回って推移した。実証区の収量は慣行区より10%多く、A・B品率も高かった。農薬不使用で栽培しているため、さび病の発生が多かった。

### ＜令和5年産の概要＞

収量増加を図るため、実証区に鶏ふん堆肥 400kg/10a を追加施用（牛ふん堆肥は両区に2,000kg/10a 施用）したが、生育（草丈、葉数、茎数）は、慣行区と同等かやや下回った。収量は慣行区と同等であったが、割れが多かったため、A・B品率は慣行区より低かった。病害の発生により肥大が進まなかったこと、降雨を避けるため収穫を早めたことにより、令和4年産より収量は少なかった。



### ＜まとめ＞

農薬・化学肥料を不使用で栽培してきたため、総細菌数が多く、肥沃な土壌と判定されたが、さび病等の拡大を抑えることができず、地上部の黄化、枯れ上がりが早く進み、収量は伸びなかった。



< 土壌診断結果及び堆肥・肥料等施用量 (抜粋) >

※ 不足 過剰

項目	R4年産		R5年産		R6年産	
	実証区	慣行区	実証区	慣行区	実証区	慣行区
① パターン	特A①	A③	A③	A③	A④	A④
② 総細菌数(億個/g)	6.5	10.2	8.9	11.9	13.4	2.4
③ アンモニア酸化活性(点)	50	35	35	45	40	57
④ 亜硝酸酸化活性(点)	27	42	33	40	26	22
⑤ 窒素循環活性評価値(点)	30	31	26	34	25	15
⑥ リン循環活性評価値(点)	26	18	8	12	2	7
⑦ 全炭素(mg/kg)	31,130	33,150	31,420	30,330	32,320	31,225
⑧ 全窒素(mg/kg)	2,739	2,913	2,312	2,088	2,140	2,788
⑨ 全リン(mg/kg)	3,703	2,593	1,905	2,157	2,955	2,462
⑩ 全カリウム(mg/kg)	3,080	2,900	1,174	1,153	1,321	1,015
⑪ C/N比	11	11	14	15	15	11
⑫ C/P比	8	13	16	14	11	13
⑬ 含水率(%)	25	27	26	22	20	26
⑭ 最大保水容量(ml/kg)	1,262	1,343	1,217	1,038	832	933
⑮ pH	5.68	6.14	5.92	5.80	6.59	6.18
⑯ CEC(me)	18	18	19	19	20	20
⑰ EC(mS/cm)	0.05	0.04	0.01	0.01	0.07	0.08
⑱ 石灰(mg/100g)	229.7	302.7	256.4	219.0	386.4	315.1
⑲ 苦土(mg/100g)	28.9	41.1	36.8	28.9	88.5	72.60
⑳ 加里(mg/100g)	28.3	28.7	26.0	25.0	35.7	24.2
㉑ 可給態りん酸(mg/100g)	77.0	62.0	35.0	55.0	114.0	82.0
㉒ 硝酸態窒素(mg/100g)	1.5	1.7	1.2	1.6	0.5	1.2
㉓ アンモニア態窒素(mg/100g)	3.1	2.7	2.8	2.6	2.7	3.8
㉔ リン酸吸収係数	847	879	1,098	892	1,064	1,004
㉕ 腐植(%)	4.5	5.3	4.4	4.4	4.4	4.5
㉖ 石灰苦土当量比	5.7	5.3	5.0	5.4	3.1	3.1
㉗ 苦土加里当量比	2.4	3.4	3.3	2.7	5.8	7.1
㉘ 塩基飽和度(%)	58.2	76.1	61.1	53.0	94.0	79.0
㉙ 石灰飽和度(%)	46.6	61.1	48.4	42.3	68.3	57.7
㉚ 苦土飽和度(%)	8.2	11.6	9.7	7.8	21.9	18.6
㉛ 加里飽和度(%)	3.4	3.5	2.9	2.9	3.8	2.6
㉜ ホウ素(ppm)	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2
㉝ マンガン(ppm)	26.0	21.0	26.8	29.8	32.6	26.5
㉞ 銅(ppm)	0.3	0.0	0.3	0.7	0.1	0.3
㉟ 亜鉛(ppm)	10.5	10.0	9.8	9.7	17.9	11.9
㊱ 鉄(ppm)	17.2	8.8	17.0	16.8	13.3	12.8
㊲ モリブデン(ppm)	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0
㊳ 作土深(cm)	15.0	15.0	30.0	30.0	28.0	28.0
㊴ ち密度[深さ5cm](mm)	2.3	2.3	2.4	1.6	3.0	3.0
㊵ ち密度[深さ10cm](mm)	5.3	5.3	4.2	2.4	5.0	5.0
㊶ ち密度[深さ15cm](mm)	5.7	5.7	3.5	3.0	6.0	6.0
㊷ ち密度[深さ20cm](mm)	9.3	9.3	3.5	2.0	5.0	5.0
㊸ ち密度[深さ25cm](mm)	14.3	14.3	2.2	2.8	6.0	6.0
㊹ ち密度[深さ30cm](mm)	16.3	16.3	2.3	2.2	9.0	9.0
堆肥・土壌改良資材等 (kg/10a)	牛ふん堆肥 1,000kg タキライ60kg グアノ粒剤60kg ハイスター100kg	牛ふん堆肥 2,000kg タキライ60kg グアノ粒剤60kg ハイスター100kg	牛ふん堆肥 2,000kg 鶏ふん堆肥400kg タキライ3号30kg アケアグリン30kg フミングアノ粒剤60kg	牛ふん堆肥 2,000kg タキライ3号30kg アケアグリン30kg フミングアノ粒剤60kg		
基肥N:P:K(kg/10a)	16.8 : 9.6 : 4.8	21 : 12 : 6	21 : 12 : 6	21 : 12 : 6		
追肥N:P:K(kg/10a)	1.4 : 0.8 : 0.4	1.4 : 0.8 : 0.4	- : 0.05 : 0.04	- : 0.05 : 0.04		

注) 項目①～⑭は(株)SOFIX、⑮～⑳はJA全農あおもり土壌分析センター、㉑～㉔は地域県民局地域農林水産部が分析・調査した。不足・過剰については、項目①～⑭は推奨値、⑮～⑳は基準値、㉑～㉔は山中式土壌硬度計の測定値 20mm を基準に色分けした。

## 事例5：五戸町（露地・ながいも）＜黒ボク土＞

<p><b>ほ場の状態（課題等）</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 土壌診断は、問題があるほ場のみ実施。</li> <li>・ 堆肥は3年に1回程度の割合で施用。</li> <li>・ 緑肥を組み入れた輪作を行い、特別栽培（節農5・化5）に取り組んでいる。</li> <li>・ 非常に痩せている土地だが、2年連続で緑肥を栽培したので、土壌の状態を把握したい。</li> </ul>	<p>生物性：総細菌数が検出限界以下と少ない。全リンの絶対量が少ない。</p> <p>化学性：CEC、腐植の値が低い。カリがやや過剰だが塩基飽和度は低い。</p> <p>物理性：特に問題はなく良好な状態。</p> <p>特記事項：精密診断の結果、総細菌数が少ない理由として、土壌くん蒸剤等の農薬の影響が考えられるが、10年間は土壌消毒を行っていないため、原因は不明である。</p>
---	--

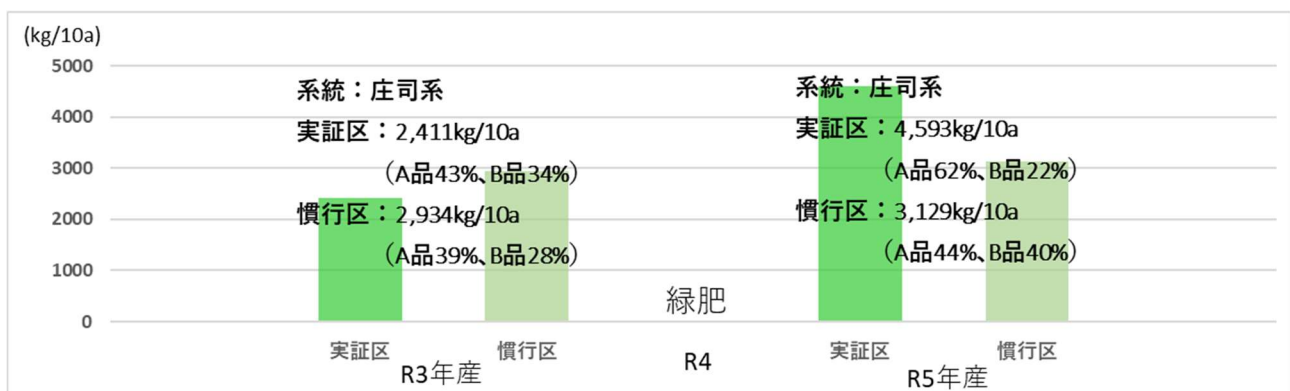
### ＜令和3年産の概要＞

総細菌数が極めて少なく、窒素やリンの循環活性が低い。稲わらや緑肥など炭素の多い資材を入れ、C/N比を改善していく必要がある。土壌の精密診断を実施することになったため、処方箋が間に合わず実証区と慣行区は同じ施肥設計で栽培した（牛ふん堆肥を両区に2,000kg/10a施用）。生育（つる長）は、実証区が慣行区をやや上回った。収量は、実証区が慣行区より2割程少なかったが、A・B品率は高かった（地カムラの影響と推察）。精密診断でも細菌数が少ない原因を特定できなかった。

（令和4年は休耕）

### ＜令和5年産の概要＞

実証区は、有機質肥料を増やし、その分基肥、追肥の施肥量を減らして栽培した（牛ふん堆肥を両区に施用4,000kg/10a）。収量は、実証区が慣行区より30%程度多く、いも長、いも重、いも径いづれの項目も実証区が上回った。品質・規格別に見ても、A品率及び4L率は実証区が上回った。7月以降の高温、乾燥により、いもの形状が細長くなり収穫ロスが多かった。



### ＜まとめ＞

令和5年産の結果から、総細菌数の分析値は低いものの、有機物の施用効果が認められ、化成肥料を有機質肥料に一部代替しても収量、品質が向上した。総細菌数が少なかったのは、トレンチャー耕により細菌数の少ない下層土が混和されたためではないかと考えられる。

< 土壌診断結果及び堆肥・肥料等施用量 (抜粋) >

※ 不足 過剰

項目	R3年産		R4年(休耕)		R5年産	
	実証区	慣行区	実証区	慣行区	実証区	慣行区
① パターン	C⑨	C⑨	C⑨	C⑨	C⑨	C⑨
② 総細菌数(億個/g)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
③ アンモニア酸化活性(点)	41	41	32	40	82	65
④ 亜硝酸酸化活性(点)	20	12	21	15	15	8
⑤ 窒素循環活性評価値(点)	3	2	2	2	4	2
⑥ リン循環活性評価値(点)	2	1	8	1	0	9
⑦ 全炭素(mg/kg)	16,170	14,240	17,440	14,310	12,830	13,110
⑧ 全窒素(mg/kg)	2,413	1,875	1,755	1,487	664	784
⑨ 全リン(mg/kg)	915	784	1,145	1,029	905	1,118
⑩ 全カリウム(mg/kg)	2,937	2,516	862	609	678	1,075
⑪ C/N比	7	8	10	10	19	17
⑫ C/P比	18	18	15	14	14	12
⑬ 含水率(%)	34	34	34	32	33	33
⑭ 最大保水容量(ml/kg)	1,441	1,531	1,330	1,350	1,125	1,160
⑮ pH	6.74	6.69	6.26	5.99	5.93	5.45
⑯ CEC(me)	18	17	17	16	15	15
⑰ EC(mS/cm)	0.06	0.05	0.08	0.11	0.05	0.19
⑱ 石灰(mg/100g)	243.9	247.5	186.9	171.3	154.9	166.7
⑲ 苦土(mg/100g)	40.3	34.5	37.7	21.8	14.5	36.0
⑳ 加里(mg/100g)	64.0	50.1	57.8	38.0	41.4	100.7
㉑ 可給態りん酸(mg/100g)	20.0	14.0	20.0	15.0	9.0	15.0
㉒ 硝酸態窒素(mg/100g)	0.3	0.1	0.7	1.3	0.0	4.6
㉓ アンモニア態窒素(mg/100g)	3.3	3.3	0.7	1.0	1.5	1.2
㉔ リン酸吸収係数	1,258	1,313	1,618	1,694	1,098	1,149
㉕ 腐植(%)	2.0	1.9	2.2	1.8	0.8	1.0
㉖ 石灰苦土当量比	4.3	5.1	3.5	5.6	7.6	3.3
㉗ 苦土加里当量比	1.5	1.6	1.5	1.3	0.8	0.8
㉘ 塩基飽和度(%)	68.7	68.0	57.6	49.5	47.9	67.8
㉙ 石灰飽和度(%)	49.5	51.7	39.3	37.8	37.1	40.8
㉚ 苦土飽和度(%)	11.5	10.1	11.1	6.7	4.9	12.3
㉛ 加里飽和度(%)	7.7	6.2	7.2	5.0	5.9	14.7
㉜ ホウ素(ppm)	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2
㉝ マンガン(ppm)	34.5	19.4	15.7	8.6	3.3	8.3
㉞ 銅(ppm)	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.5
㉟ 亜鉛(ppm)	12.1	11.6	8.4	6.3	4.9	5.3
㊱ 鉄(ppm)	34.7	13.3	39.8	26.2	36.1	60.5
㊲ モリブデン(ppm)	0.0	0.0	0.3	0.3	0.1	0.1
㊳ 作土深(cm)	15.0	15.0	-	-	32.0	32.0
㊴ ち密度[深さ5cm](mm)	4.3	4.3	1.5	8.0	3.3	2.0
㊵ ち密度[深さ10cm](mm)	6.0	6.0	3.6	6.3	5.3	5.3
㊶ ち密度[深さ15cm](mm)	6.7	6.7	3.5	4.0	14.7	14.7
㊷ ち密度[深さ20cm](mm)	4.3	4.3	3.3	4.0	17.3	18.0
㊸ ち密度[深さ25cm](mm)	17.0	17.0	3.6	4.5	18.0	19.0
㊹ ち密度[深さ30cm](mm)	17.0	17.0	3.0	2.8	18.7	19.3
堆肥・土壌改良資材等 (kg/10a)	牛ふん堆肥 2,000kg 粒状消石灰40kg ダブリン80kg アヅミン40kg	牛ふん堆肥 2,000kg 粒状消石灰40kg ダブリン80kg アヅミン40kg			牛ふん堆肥 4,000kg ノウシュキ210kg ノウシュ一番105kg ダブリン40kg M-10 40kg	牛ふん堆肥 4,000kg ダブリン40kg M-10 40kg
基肥N:P:K(kg/10a)	16 : 24.2 : 14.4	16 : 24.2 : 14.4			8 : 8 : 8	10.2 : 10.2 : 10.2
追肥N:P:K(kg/10a)	8.1 : 6.9 : 8.7	8.1 : 6.9 : 8.7			4.8 : - : 5.4	14.4 : - : 16.2

注) 項目①～⑭は(株)SOFIX、⑮～⑳はJA全農あおもり土壌分析センター、㉑～㉔は地域県民局地域農林水産部が分析・調査した。不足・過剰については、項目①～⑭は推奨値、⑮～⑳は基準値、㉑～㉔は山中式土壌硬度計の測定値 20mm を基準に色分けした。

## 事例6：深浦町（施設・トマト）＜褐色森林土＞

<p><b>ほ場の状態（課題等）</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 土壌診断は毎年実施。</li> <li>・ 毎年、こますの堆肥（牛ふん＋パーク、おがくず等）を施用。</li> <li>・ 化学性のバランスを崩さないような施肥を実践したい。</li> </ul>	<p>生物性：総細菌数は十分だが、リン循環活性が低い。C/N比はもう少し高い方が良い。</p> <p>化学性：カリ、リン酸が過剰で塩基飽和度が高めとなっている。微量元素では鉄が不足。</p> <p>物理性：深さ 20cm まで密度が低く、良好な状態。</p>
--	---

### ＜令和3年産の概要＞

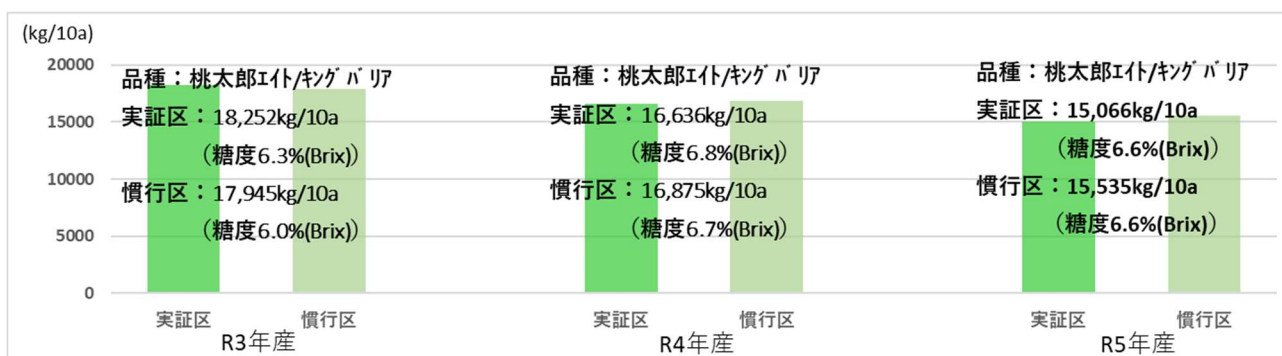
総細菌数は十分量あるので、実証区に米ぬかを入れ、基肥の窒素施肥量を慣行区より18%減らして栽培（こますの堆肥は両区約1,000kg/10a 施用）。追肥は生育や天候を見ながら液肥を施用。各花房の平均着果数の推移に差は見られなかった。実証区の窒素施用量（堆肥＋基肥＋追肥）は慣行区より7%少なかったが、収量は同等で果実糖度はやや上回った。

### ＜令和4年産の概要＞

リン循環活性、C/N比に改善が見られたので、令和3年と同様の施肥設計で試験。実証区の窒素施用量（堆肥＋基肥＋追肥）は、慣行区より14%少なかったが、生育、収量及び果実糖度は同等であった。

### ＜令和5年産の概要＞

施肥の基本設計は変えずに試験を継続した。記録的な高温や強日射の影響で、花落ちや裂果、日焼け果が例年より多く発生した。実証区と慣行区の生育に差は見られず、収量や果実糖度も同等であった。



### ＜まとめ＞

土壌の生物性評価が高い場合は、牛ふん堆肥とともに微生物のエサとなる米ぬか（堆肥の10分の1の量）を入れることにより、基肥の窒素施用量を1～2割減らしても同等の収量が得られた。また、施設内は露地より春先の地温を確保しやすいため、初期生育が遅れる可能性は露地に比べて低いと考えられた。

< 土壌診断結果及び堆肥・肥料等施用量（抜粋） >

※ 不足 過剰

項目	R3年産		R4年産		R5年産	
	実証区	慣行区	実証区	慣行区	実証区	慣行区
① パターン	A③	A③	A③	A③	A③	A③
② 総細菌数(億個/g)	5.9	8.5	4.0	3.9	4.4	7.3
③ アンモニア酸化活性(点)	70	73	46	78	91	99
④ 亜硝酸酸化活性(点)	51	45	43	34	50	51
⑤ 窒素循環活性評価値(点)	51	50	27	33	50	67
⑥ リン循環活性評価値(点)	0	0	5	0	0	0
⑦ 全炭素(mg/kg)	35,320	35,870	38,880	37,100	33,073	34,758
⑧ 全窒素(mg/kg)	3,302	3,438	2,547	2,411	2,210	2,294
⑨ 全リン(mg/kg)	1,680	1,615	2,145	2,391	1,660	1,650
⑩ 全カリウム(mg/kg)	15,030	14,084	9,400	8,720	6,310	6,446
⑪ C/N比	11	10	15	15	15	15
⑫ C/P比	21	22	18	16	20	21
⑬ 含水率(%)	24	25	22	23	31	31
⑭ 最大保水容量(ml/kg)	1,204	1,265	1,266	1,268	851	790
⑮ pH	6.10	6.41	5.87	6.37	6.05	6.46
⑯ CEC(me)	29	30	27	27	30	31
⑰ EC(mS/cm)	0.43	0.25	0.31	0.11	0.24	0.21
⑱ 石灰(mg/100g)	551.9	562.6	482.5	509.2	633.8	694.4
⑲ 苦土(mg/100g)	124.2	121.7	105.2	107.1	108.6	127.2
⑳ 加里(mg/100g)	106.6	122.2	98.3	87.6	78.5	86.1
㉑ 可給態りん酸(mg/100g)	80.0	77.0	61.0	72.0	83.0	83.0
㉒ 硝酸態窒素(mg/100g)	4.1	2.2	5.7	0.7	2.0	0.2
㉓ アンモニア態窒素(mg/100g)	2.9	3.3	0.5	0.8	2.8	3.1
㉔ リン酸吸収係数	1145	1100	1,198	1,087	987	1,103
㉕ 腐植(%)	6.4	6.3	6.3	6.3	7.4	6.9
㉖ 石灰苦土当量比	3.2	3.3	3.3	3.4	4.2	3.9
㉗ 苦土加里当量比	2.7	2.3	2.5	2.9	3.2	3.5
㉘ 塩基飽和度(%)	98.9	94.7	92.4	93.4	99.8	107.8
㉙ 石灰飽和度(%)	69.2	66.1	64.8	66.9	76.0	81.0
㉚ 苦土飽和度(%)	21.8	20.0	19.8	19.7	18.2	20.8
㉛ 加里飽和度(%)	8.0	8.6	7.9	6.9	5.6	6.0
㉜ ホウ素(ppm)	0.9	0.9	0.7	0.8	1.0	1.2
㉝ マンガン(ppm)	42.5	40.7	29.7	31.6	35.1	38.5
㉞ 銅(ppm)	0.7	0.6	0.8	1.6	0.7	0.6
㉟ 亜鉛(ppm)	11.9	11.0	11.3	10.8	14.6	11.4
㊱ 鉄(ppm)	6.1	5.8	8.2	6.5	8.5	6.6
㊲ モリブデン(ppm)	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0
㊳ 作土深(cm)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
㊴ ち密度[深さ5cm](mm)	2.4	3.4	1.2	2.5	2.4	3.5
㊵ ち密度[深さ10cm](mm)	4.4	8.7	3.7	4.9	4.4	8.4
㊶ ち密度[深さ15cm](mm)	6.1	9.7	5.6	7.4	5.8	9.9
㊷ ち密度[深さ20cm](mm)	8.1	9.9	7.2	11.5	8.0	11.1
㊸ ち密度[深さ25cm](mm)	12.8	16.5	16.0	18.9	12.5	16.4
㊹ ち密度[深さ30cm](mm)	13.7	21.3	21.0	22.2	14.1	21.3
堆肥・土壌改良資材等 (kg/10a)	こますの堆肥993kg 米ぬか 100kg てんろ石灰41.6kg 硫酸カリ54kg 露地用ミネハ 7-10kg ホリハ 7-5 34kg	こますの堆肥 1,159kg てんろ石灰52kg 硫酸カリ30kg 露地用ミネハ 7-10kg ホリハ 7-5 34kg	こますの堆肥993kg 米ぬか 100kg M-10 69kg	こますの堆肥 1,490kg M-10 41.4kg	こますの堆肥993kg 米ぬか 100kg M-10 139kg	こますの堆肥 1,490kg 畑のカシム 60kg
基肥N:P:K(kg/10a)	6.8 : 5.1 : 6.1	8.3 : 6.1 : 7.4	6.8 : 5.1 : 6.1	8.4 : 6.1 : 7.5	6.9 : 5.2 : 6.2	8.2 : 6 : 7.3
追肥N:P:K(kg/10a)	32.7 : 12.8 : 35.5	33.3 : 12.9 : 36.1	27.5 : 14.5 : 30.4	27.5 : 14.5 : 30.4	32.3 : 12.9 : 34.6	32.6 : 13 : 34.9

注) 項目①～⑭は(株)SOFIX、⑮～⑳はJA全農あおもり土壌分析センター、㉑～㉔は地域県民局地域農林水産部が分析・調査した。不足・過剰については、項目①～⑭は推奨値、⑮～⑳は基準値、㉑～㉔は山中式土壌硬度計の測定値 20mm を基準に色分けした。

## 事例7：十和田市（露地・大豆）＜黒ボク土＞

### ほ場の状態（課題等）

- ・水田転作ほ場で土壌診断を実施したことはない。
- ・牛ふん堆肥を毎年 1.5-2t/10a 施用している。
- ・地力や収量を維持していくためには、堆肥の施用だけでは不十分だと感じている。

生物性：リン循環活性は低めだが、総細菌数が多く、良好な土壌環境である。

化学性：石灰、苦土、カリが不足し、塩基飽和度が低い。リン酸は過剰となっている。

物理性：硬盤層が形成されており、作土層がやや浅めとなっている。

### ＜令和3年産の概要＞

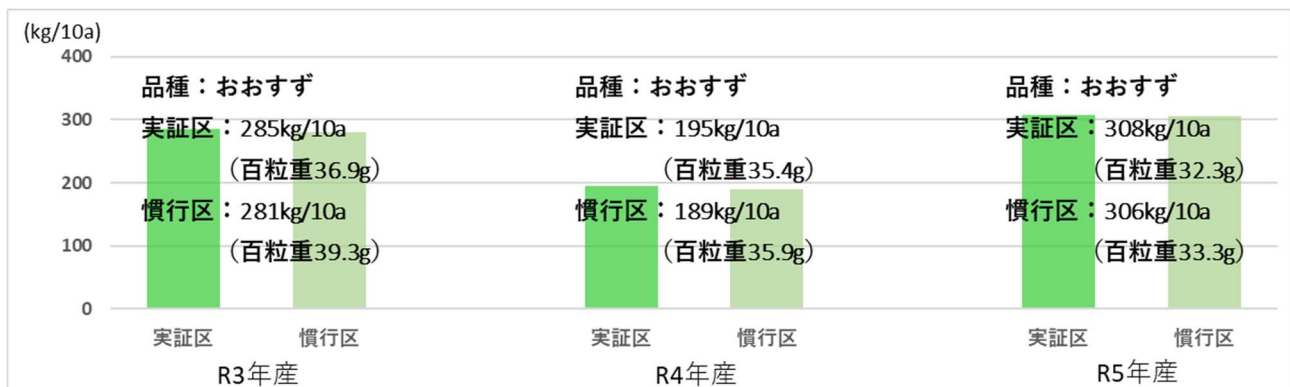
総細菌数は十分量あり、肥料成分も適正であるため、実証区は化学肥料なしで栽培（牛ふん堆肥は両区に 1,500kg/10a 施用）。実証区の開花期前の生育（草丈、葉数、分枝数）は慣行区と同等で、成熟期の調査では、実証区の1本当たり分枝数が慣行区をやや下回った。実証区、慣行区ともに全面倒伏し、収量（子実重）は同等であった。

### ＜令和4年産の概要＞

土壌の状態が良いので、引き続き実証区は化学肥料なしで栽培（牛ふん堆肥は両区に施用）。生育（草丈、葉数、分枝数）は、開花期前は実証区が慣行区を下回ったが、成熟期はほぼ同等となった。8月の降雨の影響で慣行区の一部に倒伏が見られたが、収量（子実重）は同等であった。

### ＜令和5年産の概要＞

施肥の基本設計を変えずに実証を継続。開花期前の生育（草丈、葉数、分枝数）は、実証区が慣行区を下回っていた。成熟期の調査では、実証区の1本当たり分枝数が慣行区を上回った。両区とも倒伏は見られず、収量（子実重）は、同等であった。



### ＜まとめ＞

土壌診断の結果、牛ふん堆肥の施用のみでも土壌の肥沃度は高く状態は良好で、化学肥料無施肥の実証区は、3か年とも慣行区と同等の収量が得られた。百粒重は実証区が少なく、やや小粒傾向であった。しかし、連作が続くことで土壌中の肥料成分のバランスに変化が起こる可能性があるため、必要に応じて土壌診断を行い、診断結果を基に、窒素分が多い鶏ふん堆肥や化成肥料を組み合わせることで施用していけばよいと考えられる。また、硬盤が形成され作土層が浅くなってきているので、深耕ロータリーやプラウ耕等を使用し、深耕を心がける必要がある。

< 土壌診断結果及び堆肥・肥料等施用量 (抜粋) >

※ 不足 過剰

項目	R3年産		R4年産		R5年産	
	実証区	慣行区	実証区	慣行区	実証区	慣行区
① パターン	A③	A③	A③	A③	A③	A③
② 総細菌数(億個/g)	23.2	29.5	7.4	10.1	11.3	17.3
③ アンモニア酸化活性(点)	62	45	45	42	12	12
④ 亜硝酸酸化活性(点)	65	73	84	78	63	71
⑤ 窒素循環活性評価値(点)	56	50	56	51	28	31
⑥ リン循環活性評価値(点)	4	14	3	6	2	0
⑦ 全炭素(mg/kg)	42,400	38,450	46,250	44,780	46,000	46,000
⑧ 全窒素(mg/kg)	3,567	3,425	3,142	2,944	3,000	3,000
⑨ 全リン(mg/kg)	2,233	2,266	3,077	3,908	3,100	2,800
⑩ 全カリウム(mg/kg)	2,542	3,058	1,280	1,040	1,000	980
⑪ C/N比	12	11	15	15	15	15
⑫ C/P比	19	17	15	11	15	16
⑬ 含水率(%)	44	43	38	38	40	38
⑭ 最大保水容量(ml/kg)	1,646	1,645	1,638	1,726	1,500	1,500
⑮ pH	5.61	5.61	5.82	5.87	5.66	5.61
⑯ CEC(me)	32	30	30	26	30	29
⑰ EC(mS/cm)	0.06	0.01	0.05	0.04	0.04	0.05
⑱ 石灰(mg/100g)	352.5	332.9	306.2	254.6	377.5	329.4
⑲ 苦土(mg/100g)	42.0	38.3	37.7	31.9	40.7	31.7
⑳ 加里(mg/100g)	33.9	35.3	34.9	29.3	26.5	32.6
㉑ 可給態りん酸(mg/100g)	63.0	74.0	49.0	49.0	64.0	55.0
㉒ 硝酸態窒素(mg/100g)	2.2	3.4	1.6	1.3	0.8	1.3
㉓ アンモニア態窒素(mg/100g)	2.6	2.8	2.7	1.6	1.5	1.4
㉔ リン酸吸収係数	1,441	1,381	1,363	1,405	1,314	1,329
㉕ 腐植(%)	4.2	4.2	3.5	3.2	4.6	4.4
㉖ 石灰苦土当量比	6.0	6.2	5.8	5.7	6.6	7.4
㉗ 苦土加里当量比	2.9	2.5	2.5	2.6	3.6	2.3
㉘ 塩基飽和度(%)	48.2	47.9	45.8	43.0	53.4	47.9
㉙ 石灰飽和度(%)	39.3	39.1	36.9	34.6	44.8	40.1
㉚ 苦土飽和度(%)	6.6	6.3	6.4	6.1	6.8	5.4
㉛ 加里飽和度(%)	2.3	2.5	2.5	2.4	1.9	2.4
㉜ ホウ素(ppm)	0.6	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5
㉝ マンガン(ppm)	26.5	24.1	17.2	11.4	22.7	22.5
㉞ 銅(ppm)	0.7	0.8	0.5	0.6	0.4	0.5
㉟ 亜鉛(ppm)	18.2	11.8	15.9	9.4	16.3	10.7
㊱ 鉄(ppm)	16.0	15.7	19.5	22.8	15.7	19.6
㊲ モリブデン(ppm)	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0
㊳ 作土深(cm)	16.0	16.0	15.0	15.0	15.0	15.0
㊴ ち密度[深さ5cm](mm)	2.0	2.0	15.7	13.0	14.3	8.0
㊵ ち密度[深さ10cm](mm)	5.2	5.2	21.3	19.7	19.3	15.0
㊶ ち密度[深さ15cm](mm)	9.7	9.7	21.7	22.0	23.3	20.7
㊷ ち密度[深さ20cm](mm)	21.3	21.3	21.7	23.3	22.3	21.7
㊸ ち密度[深さ25cm](mm)	21.3	21.3	24.0	22.7	18.7	20.7
㊹ ち密度[深さ30cm](mm)	18.8	18.8	23.0	20.0	18.3	16.3
堆肥・土壌改良資材等 (kg/10a)	牛ふん堆肥 1,500kg	牛ふん堆肥 1,500kg	牛ふん堆肥 1,500kg	牛ふん堆肥 1,500kg	牛ふん堆肥 1,500kg	牛ふん堆肥 1,500kg
基肥N:P:K(kg/10a)	—	1.8 : 5.4 : 3.6	—	2.5 : 2.5 : 2.5	—	2.5 : 2.5 : 2.5
追肥N:P:K(kg/10a)	—	—	—	—	—	—

注) 項目①～⑭は(株)SOFIX、⑮～⑳はJA全農あおもり土壌分析センター、㉑～㉔は地域県民局地域農林水産部が分析・調査した。不足・過剰については、項目①～⑭は推奨値、⑮～⑳は基準値、㉑～㉔は山中式土壌硬度計の測定値20mmを基準に色分けした。

## 事例8：東通村（施設・寒締めほうれんそう）〈褐色森林土〉

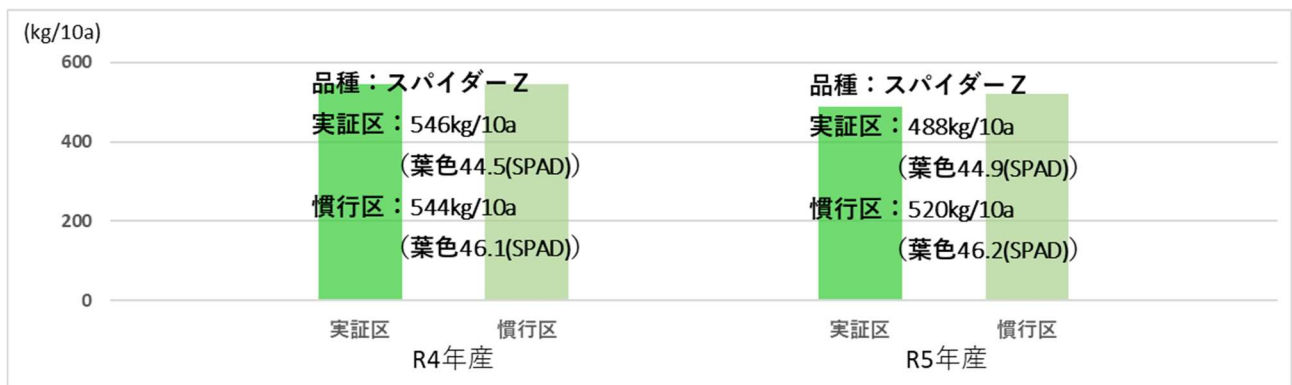
<p><b>ほ場の状態（課題等）</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・20年ぐらい連作している。水持ちが悪い。</li> <li>・堆肥やぼかし肥料を使用し、特別栽培（節農5・化不）に取り組んでいる。</li> <li>・土壌診断は毎年実施している。</li> <li>・土壌診断結果を参考に堆肥の施用量を決めているが、年によっては過剰となり、生育が旺盛すぎることもある。</li> </ul>	<p>生物性：全炭素量、全窒素量が多い割に総細菌数が少ない。含水率、最大保水容量がやや低く、微生物にとって若干厳しい環境。</p> <p>化学性：石灰、苦土、リン酸が蓄積している。ECが高く、窒素肥料が残っているため、見かけ上pHが低くなっている。</p> <p>物理性：作土深、ち密度に問題はないが、含水率が低く乾燥気味。</p>
---	--

### <令和4年産の概要>

施設で長年連作してきたため、土壌中に肥料分が蓄積していると考えられた。実証区に腐葉土を470kg/10a施用し、化学肥料は実証区、慣行区とも無施用で栽培した。両区の生育、収量に差は見られなかった。

### <令和5年産の概要>

リン循環活性評価値が0と低いのは、石灰が過剰でリン酸と結合しているからではないかと考えられたため、夏場にカルシウムを多く吸収するこまつなを実証区に作付けし、残存するカルシウムの低減を図ったが、改善効果はあまり見られなかった。実証区のほうれんそうの収量は、慣行区よりやや少なくなり、葉色（SPAD値）もやや低かった。



### <まとめ>

総炭素量が多いが、最大保水容量が低いため、無機態炭素（炭酸カルシウム）が蓄積していると考えられた。カルシウムの過剰は、リンの循環活性を下げるので、石灰資材の施用は控えるとともに、今後は、堆肥や米ぬかの投入を検討する。土壌水分も微生物の活動に影響を及ぼすので、過度に乾燥しないよう注意が必要である。



< 土壌診断結果及び堆肥・肥料等施用量（抜粋） >

※ 不足 過剰

項目	R4年産		R5年産		R6年産	
	実証区	慣行区	実証区	慣行区	実証区	慣行区
① パターン	A④	A④	A④	A④	B⑧	B⑧
② 総細菌数(億個/g)	4.0	2.3	4.5	4.6	1.9	1.7
③ アンモニア酸化活性(点)	33	32	22	23	32	29
④ 亜硝酸酸化活性(点)	29	13	36	22	25	9
⑤ 窒素循環活性評価値(点)	17	7	17	13	9	4
⑥ リン循環活性評価値(点)	0	6	0	0	1	0
⑦ 全炭素(mg/kg)	54,980	51,430	51,570	49,220	50,460	48,600
⑧ 全窒素(mg/kg)	3,986	8,768	3,887	4,021	3,088	3,256
⑨ 全リン(mg/kg)	1,700	2,272	1,568	1,731	1,453	1,571
⑩ 全カリウム(mg/kg)	10,110	9,480	5,459	5,152	5,076	5,276
⑪ C/N比	14	6	13	12	16	15
⑫ C/P比	32	23	33	28	35	31
⑬ 含水率(%)	16	19	20	22	20	20
⑭ 最大保水容量(ml/kg)	695	946	912	935	863	857
⑮ pH	5.75	6.09	5.42	5.27	5.98	6.12
⑯ CEC(me)	29	29	34	34	34	34
⑰ EC(mS/cm)	0.80	1.53	0.86	0.78	0.66	1.38
⑱ 石灰(mg/100g)	667.7	787.0	689.0	754.9	737.1	838.6
⑲ 苦土(mg/100g)	110.5	158.1	118.2	129.0	126.4	164.7
⑳ 加里(mg/100g)	31.3	43.5	25.9	27.9	29.9	29.3
㉑ 可給態りん酸(mg/100g)	28.0	39.0	26.0	34.0	39.0	46.0
㉒ 硝酸態窒素(mg/100g)	21.0	51.6	21.8	17.1	9.7	34.3
㉓ アモニア態窒素(mg/100g)	1.3	0.9	2.0	2.1	2.2	3.1
㉔ リン酸吸収係数	1,559	1,756	1,665	1,573	1,581	1,678
㉕ 腐植(%)	5.7	6.1	6.7	6.3	6.1	5.4
㉖ 石灰苦土当量比	4.3	3.6	4.2	4.2	4.2	3.6
㉗ 苦土加里当量比	8.3	8.5	10.7	10.9	9.9	13.2
㉘ 塩基飽和度(%)	102.5	129.6	92.2	100.6	98.5	115.2
㉙ 石灰飽和度(%)	81.4	98.6	73.0	79.8	77.9	88.9
㉚ 苦土飽和度(%)	18.9	27.7	17.5	19.1	18.7	24.4
㉛ 加里飽和度(%)	2.3	3.2	1.6	1.8	1.9	1.9
㉜ ホウ素(ppm)	0.5	0.6	0.5	0.6	0.6	0.6
㉝ マンガン(ppm)	19.5	25.2	21.5	23.5	21.7	26.3
㉞ 銅(ppm)	0.0	0.0	0.3	0.3	0.3	0.3
㉟ 亜鉛(ppm)	7.0	9.4	9.1	9.8	10.8	10.0
㊱ 鉄(ppm)	3.3	3.1	2.4	2.7	4.0	4.0
㊲ モリブデン(ppm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
㊳ 作土深(cm)	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
㊴ ち密度[深さ5cm](mm)	10.0	6.3	4.3	6.0	11.0	6.2
㊵ ち密度[深さ10cm](mm)	11.2	11.0	5.8	7.2	12.0	14.3
㊶ ち密度[深さ15cm](mm)	10.3	10.3	7.3	5.7	14.7	14.7
㊷ ち密度[深さ20cm](mm)	10.0	8.8	5.5	7.3	13.3	14.0
㊸ ち密度[深さ25cm](mm)	8.5	12.0	7.7	6.7	9.7	12.0
㊹ ち密度[深さ30cm](mm)	11.7	13.0	11.0	10.2	7.3	8.7
堆肥・土壌改良資材等 (kg/10a)	腐葉土470kg	—	(こまつな作付)	—	—	—
基肥N:P:K(kg/10a)	—	—	—	—	—	—
追肥N:P:K(kg/10a)	—	—	—	—	—	—

注) 項目①～⑭は(株)SOFIX、⑮～⑳はJA全農あおもり土壌分析センター、㉑～㉔は地域県民局地域農林水産部が分析・調査した。不足・過剰については、項目①～⑭は推奨値、⑮～㉔は基準値、㉕～㉔は山中式土壌硬度計の測定値20mmを基準に色分けした。