

第6章

本書で紹介した肥料を用いた作物栽培事例

概要

前章まで紹介した混合堆肥複合肥料や鶏ふんを原料とする高付加価値肥料をキャベツや水稻等様々な作物に施用した事例を本章で紹介する。混合堆肥複合肥料や鶏ふんを原料とする高付加価値肥料それぞれの肥料の開発目的に対応した施用効果（施肥の省力化、土壌有機物増加効果等）が実測値として示されている。収量や品質を保ったまま、コスト低減や土づくり等が図れることをご理解いただきたい。

本章では栽培事例に加えてそれぞれの事例の土壌条件、作物の品質、コスト計算根拠等が補足資料として記されている。より詳細に知りたい方はそちらも参照してほしい。



本書で紹介した肥料と対応する栽培事例一覧

区分	製造事例	名称	保証成分% (鶏ふんを原料とする高付加 価値肥料では含有量%)				ADL 含量 mg/gDM	マニュアル 本文参照 ページ
			窒素	りん酸	加里	化肥窒素 割合		
混合堆肥 複合肥料	①	すすき混合 4 3 3号	4.0	3.2	3.1	44%	170	P33
混合堆肥 複合肥料	②	キャベツ一発 堆肥入り 0 3 7	10	3.0	7.0	89%	105	P35
指定配合 肥料	③	エコペレ水稻 中生一発 221	20.0	2.0	10.0	-	-	P37
混合堆肥 複合肥料	④	静岡混合堆肥 複合肥料 5 - 2 - 3	5.0	2.0	3.0	39%	196	P39
混合堆肥 複合肥料	⑤	静岡混合堆肥 複合肥料 7 - 2 - 5	7.0	2.0	5.0	66%	192	P41
混合堆肥 複合肥料	⑥	牛ふん堆肥入り混 合堆肥複合肥料 6 4 4号	6.0	4.0	4.0	50%	130	P43
堆肥 (特殊肥料)		腐植酸粒状鶏ふ ん肥料 (仮称)	2.5	4.3	3.3	0%	99	P78
堆肥 (特殊肥料)		黒い瞳 (通称)	2.6	6.3	5.5	0%	205	P84

第 6 章 本書で紹介した肥料を用いた作物栽培事例

製造事例	主原料		適用作物	肥料の特徴	栽培事例 該当ページ
	堆肥	その他			
①	牛ふん堆肥 鶏ふん堆肥	加工家きんふん肥料 液状副産窒素肥料 硫酸	麦 露地野菜	施肥と土づくりを兼ねることができます。肥料成分を低く設定しているため、堆肥として多量に施用でき、高い土づくり効果を発揮します。	1 麦－水稲 P89 2 麦－大豆 P91
②	牛ふん主体畜種 混合堆肥	ハイパーCDU 尿素 鶏ふん焼却灰 硫酸加里 他	キャベツ ハクサイ	牛ふん堆肥と苦土・ホウ素および緩効性の CDU 肥料を混合しているため、土づくりと施肥を同時に行うことができ、かつ追肥を省くことができます。	3 キャベツ P93 4 ハクサイ P95
③	牛ふん主体畜種 混合堆肥 鶏ふん堆肥	ひまし油粕 硫酸 塩化加里 他	水稲	混合堆肥複合肥料 9.2-3.9-15.8 号と被覆尿素とのバルクブレンドにより全量基肥施肥栽培に使えます。側条施肥田植機でも利用できます。リン酸蓄積水田に対応するためにりん酸を低成分化しています。	5 水稲 P97
④	牛ふん堆肥	ナタネ粕 副産窒素 硫酸加里	短期葉物 野菜	牛ふん堆肥を 45% 混合しているため、施肥と土づくりを同時に行うことができます。化肥窒素割合が 50% 以下なので、特別栽培に適用できます。	6 チンゲンサイ P99
⑤	牛ふん堆肥	ナタネ粕 副産窒素 IB 窒素 硫酸加里	一般野菜	牛ふん堆肥を 48% 混合しているため、施肥と土づくりを同時に行うことができます。緩効性の IB 窒素を混合しているため、安定した窒素肥効が得られます。	7 レタス P101
⑥	牛ふん堆肥	ひまし油粕 鶏ふん焼却灰 尿素 等	一般野菜 水稲	化肥窒素割合が 50% なので、特別栽培に適用できます。原料に安価な国内資源を活用しているため、低価格化を実現しています。牛ふん堆肥を 40% 混合しているため、施肥と土づくりを同時に行うことができます。	8 リーフレタス P103
	採卵鶏ふん	腐植酸質資材	一般野菜	腐植酸質資材で土づくり効果を強化した粒状鶏ふん堆肥です。りん酸、加里、石灰、苦土が多く含まれているため、施肥コストを大幅削減できます。	9 キャベツ P105
	ブロイラー鶏ふん	焼酎粕	作物全般	腐植酸が 15% と高濃度に含まれており、高い土づくり効果を発揮します。りん酸、加里が多く含まれているため、施肥コストを大幅削減できます。	10 ブロccoli カンショ P107

1 麦－水稲輪作 (製造事例① すずき混合 433号施用)

麦－水稲輪作ほ場において、混合堆肥複合肥料を麦追肥として1回施用することにより、麦の収量を増加させ、かつ土壌の可給態窒素量と土壌有機物含有量を向上させることができました。

トピックス的効果：可給態窒素増加、土壌有機物増加

背景と目的

麦水稲輪作体系においては、堆肥投入が可能な時間的余裕がないため、土壌有機物および可給態窒素量の減耗と収量の低下が懸念されています。そこで、1回で肥料と堆肥が同時施用可能な混合堆肥複合肥料を用いて麦の収量を高め、年間の輪作収入を大きく下げることなく地力の向上が可能であることを実証しました。

栽培概要

堆肥を20年間投入していない麦水稲輪作ほ場において、有機物施用量が多くなるよう麦追肥の速効性窒素量を基準値の6kg/10aより高い10kg/10aに設定し、混合堆肥複合肥料(以下開発肥料)400kg/10aを2年間連続施用しました(表1)。後作の水稲に堆肥由来の窒素、りん酸、加里が肥効すると想定し、1年目は水稲基肥を慣行の半量、2年目は被覆尿素のみとしました。

結果の概要・特徴

1. 開発肥料区の小麦収量は、慣行化学肥料区より31～43%増加、後作の水稲収量は17%減少～2%増加となりました(図1)。
2. 開発肥料を施用する栽培法により、牛ふん堆肥0.41t/10aに相当する有機物を供給することができました(表1)。2年間平均の輪作収入は、慣行化学肥料区に比べ1,000円/10a程度の増加となりました(表2)。
3. 混合堆肥複合肥料区の土壌可給態窒素は施用から毎年有意な増加が認められました(図

2)。慣行化学肥料区にも増加がみられましたが、混合堆肥複合肥料区に比べ増加の程度は低く留まりました。また開発肥料区は土壌有機物含有量が有意に増加しました(図3)。

活用面と留意点

1. 混合堆肥複合肥料を追肥として多肥施用することで、小麦の収量と土壌可給態窒素、土壌有機物含有量が増加し、堆肥を散布する時間的余裕のない麦水稲輪作ほ場の土づくりが進みます。
2. 1年目の開発肥料区の水稲は、穂数・粒数が慣行化学肥料区の86%・88%と低かったことから、基肥量が不足していました。2年目に基肥を施肥基準量の被覆尿素とした結果、年間収入はプラスとなり、水稲の基肥は2年目の施肥法が適切と考えられます。
3. 開発肥料400kg/10aの散布時間はブロードキャスターで約15分、増量槽付きライムソーで約54分です。化学肥料のブロードキャスター散布の約3分に比べ長い時間が必要です。
4. このほ場では2018、2019年ともに水稲作期中の豪雨により約2mの冠水が生じたため、可給態窒素値には流入物の影響が含まれる可能性があります。

試験地 福岡県小郡市 水田
(細粒質普通低地水田土)

第 6 章 本書で紹介した肥料を用いた作物栽培事例

表 1 施肥設計 (kg/10a)

試験区	冬作：小麦 チクゴイズミ (N(アンモニア性)-P ₂ O ₅ -K ₂ O,kg/10a)			夏作：水稻 元気つくし (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O,kg/10a)		牛ふん堆肥 相当量 t/10a/年
	小麦基肥	小麦追肥 1回目	小麦追肥 2回目	1年目 水稻基肥	2年目 水稻基肥	
開発肥料区	化成 5.6-6-5	混合堆肥複合 18(10)-14-14	なし	化成 4-2-2※	被覆尿素 8-0-0	0.41
慣行区	化成 5.6-6-5	化成 4-0-4	化成 2-0-2	化成 8-5-5	化成 8-5-5	0

※開発肥料区の1年目水稻基肥は、慣行化学肥料区を半分に削減した設定

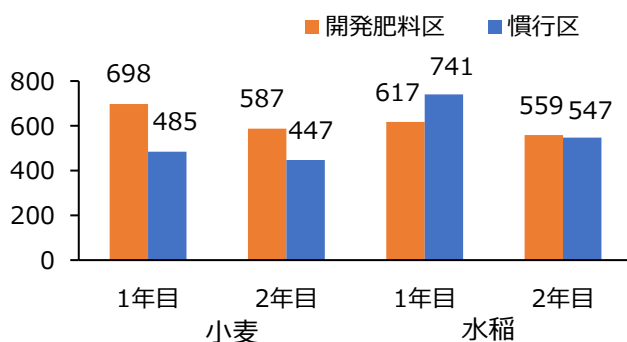


写真 小麦出穂後の状況
開発肥料区 (右)、慣行区 (左)

図 1 小麦・水稻収量 (kg/10a)

表 2 麦水稻輪作の施肥コストと収入 (円/10a/年、各2年間平均値)

試験区	肥料 価格	散布労賃 (ブロードキャスター使用)	小麦 集荷価格	玄米 集荷価格	年間収入
開発肥料区	21,417	9,775	75,282	83,046	127,136 (+990)
慣行化学肥料区	11,260	8,937	53,945	92,398	126,146

注・計算根拠は補足資料に別記

- ・ () 内は慣行化学肥料区に対する増減。
- ・ 集荷価格は直接支払交付金と等級別価格を含み、肥料、散布労賃以外のコストは含まない。

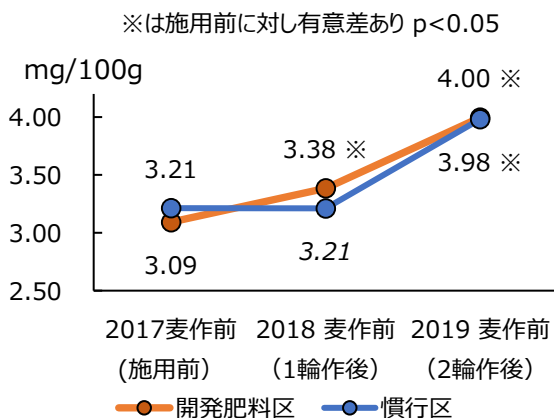


図 2 土壌中可給態窒素量の推移

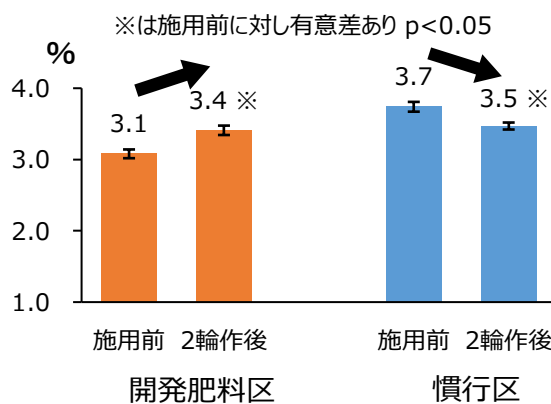


図 3 土壌有機物含有量の推移
土壌全炭素含有量に 1.724 を乗じて推定

補足資料は 109 ページ

2 麦－大豆輪作（製造事例①すすき混合 434 号施用）

麦－水稻輪作ほ場において、混合堆肥複合肥料を麦追肥として1回施用することにより、麦大豆の輪作収入を保ちながら、土壌の可給態窒素量と有機物含有量を向上させることができました。

トピックス的効果：可給態窒素増加、土壌有機物増加

背景と目的

麦大豆輪作体系においては、堆肥投入が可能な時間的余裕がないため、土壌有機物および可給態窒素量の減耗と収量の低下が懸念されています。そこで、1回で肥料と堆肥が同時施用可能な混合堆肥複合肥料を用いて年間の輪作収入を高め、かつ地力の向上が可能であることを実証しました。

栽培概要

20年間堆肥を投入していない麦大豆輪作ほ場において、有機物施肥量が多くなるよう麦追肥の速効性窒素量を基準値の6kg/10aより高い10kg/10aに設定し、混合堆肥複合肥料（以下開発肥料）400kg/10aを2年間連続施用しました（表1）。後作の大豆に堆肥由来の窒素と加里が肥効すると想定し、大豆は無施肥としました。

結果の概要・特徴

1. 開発肥料区の小麦収量は慣行化学肥料区より4～16%増加し、後作の大豆収量は7～11%増加しました（図1）。小麦には評点4(多)の倒伏が認められました。
2. 開発肥料を施用する栽培法により、牛ふん堆肥0.41t/10aに相当する有機物を供給することができ（表1）、2年間平均の輪作収入は慣行化学肥料区に比べ約1,400円の増加となりました（表2）。

3. 開発肥料区の土壌可給態窒素は施用から毎年有意な増加が認められました（図2）。慣行化学肥料区にも増加がみられましたが、開発肥料区に比べ増加の程度は低く留まりました。また開発肥料区は土壌有機物含有量が有意に増加しました（図3）。

活用面と留意点

1. 混合堆肥複合肥料を追肥として多肥施用することで小麦・大豆の収量と土壌可給態窒素は増加し、堆肥を散布する時間のない麦大豆輪作ほ場での土づくりが進みます。
2. 開発肥料400kg/10aの散布時間はブロードキャスターで約15分、増量槽付きライムソワーで約54分です。化学肥料のブロードキャスター散布の約3分に比べ長い時間が必要です。
3. 窒素を標準より多く施用する方法であり、麦大豆輪作畑では麦の倒伏度が大きくなる可能性があるため、収量の低下が顕著でないほ場では施肥量の削減が必要です。
4. この試験ほ場では、2019年度大豆播種前にスタブルカルチによる切り返しが行われたため、可給態窒素値、土壌有機物含有量にはその影響が含まれる可能性があります

試験地 福岡県小郡市 水田
（細粒質湿性褐色森林土）

表 1 施肥設計

試験区	冬作：小麦 チクゴイズミ (N(アンモニア性)-P ₂ O ₅ -K ₂ O,kg/10a)			夏作：大豆 フクユカ (N--P ₂ O ₅ -K ₂ O,kg/10a)	牛ふん堆肥 相当量 t/10a/年
	小麦基 肥	小麦追肥 1回目	小麦追肥 2回目	大豆基肥	
開発肥料区	化成 5.6-6-5	混合堆肥複合 18(10)-14-14	なし	なし	0.41
慣行区	化成 5.6-6-5	化成 4-0-4	化成 2-0-2	化成 1.2-4-4	0

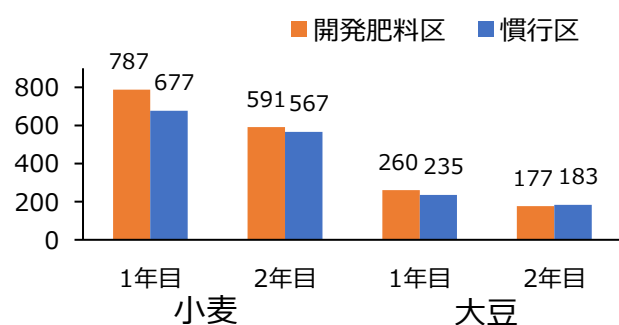


写真 ブロードキャスターを使った散布の様子

表 2 麦大豆輪作の施肥コストと収入 (円/10a/年、各 2 年間平均値)

試験区	肥料価格	散布労賃 (ブロードキャスター使用)	小麦 集荷価格	大豆 集荷価格	年間収入
開発肥料区	18,788	9,496	80,730	68,755	121,202 (+1,396)
慣行区	8,357	8,937	71,325	65,766	119,806

注・計算根拠については補足資料に別記。

- ・ () 内は慣行化学肥料区に対する増減。
- ・ 集荷価格は直接支払交付金と等級別価格を含み、肥料、散布労賃以外のコストは含まない。

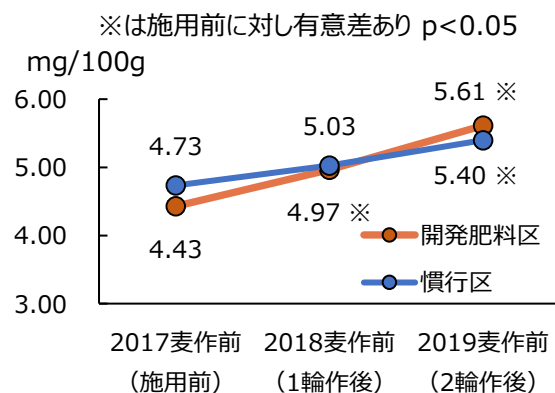


図 2 土壌中可給態窒素量の推移

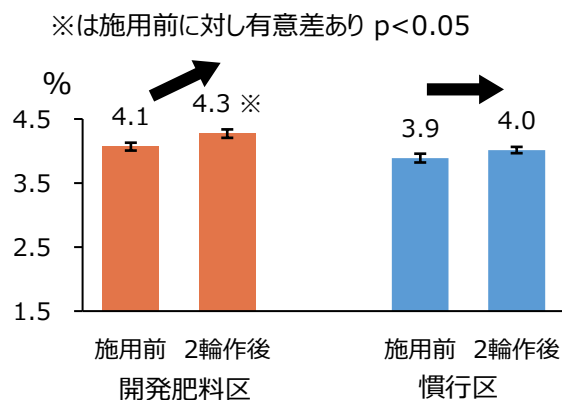


図 3 土壌有機物含有量の推移
土壌全炭素含有量に 1.724 を乗じて推定

補足資料は 110 ページ

3 年内どりキャベツ（製造事例② キャベツ一発堆肥入り037）

キャベツの基肥に肥効調節型肥料を配合した混合堆肥複合肥料を施用することにより、追肥を省け、かつキャベツの収量を保ったまま施肥コストを約 6,700 円/10a 削減することができました。

トピックス的効果：全量基肥施肥、施肥コスト削減

背景と目的

岡山県内のキャベツ栽培では、土壌中のリン酸が過剰な一方で、有機物や苦土・ホウ素の投入量が不十分なほ場が多く、土壌改良が求められています。また、年内どり（夏まき）キャベツ栽培の追肥は秋雨前線や台風による降水量が多い9月に行われるため、適期作業ができないほ場では肥効が不安定です。そこで、堆肥の混合により土壌改良効果が期待でき、かつ肥効調節型肥料の混合により追肥を省略できる全量基肥用の混合堆肥複合肥料を用いて、慣行施肥と同等の収量が得られることを実証しました。

栽培概要

開発した混合堆肥複合肥料（以下、開発肥料）は、地域慣行肥料と同量の窒素施用量になるように、全量を基肥に施用しました（表1）。開発肥料には、三要素（NPK）の他に、有機物、苦土、ホウ素、石灰が含まれています。

慣行分施肥区は地域の栽培指針に準じて、牛ふん堆肥と土壌改良資材を施用し、高度化成を分施しました（表1）。

結果の概要・特徴

1. 開発肥料区の土壌中無機態窒素含量は、慣行分施肥区と同等以上で推移しました（図1）。

2. 開発肥料区のキャベツの結球収量は、2か年とも慣行分施肥区と同等でした（図2、写真）。
3. 開発肥料区の施肥コストは、慣行分施肥区よりも約6,700円低減しました（図3）。

活用面と留意点

1. 開発肥料は原料に肥効調節型肥料を混合しているため窒素肥効が緩効的であり、追肥作業が省けます。
2. 標準的な施肥量（250kg/10a）で施用すると、牛ふん堆肥約300kg相当量の有機物供給効果があります。
3. pHが6を下回るほ場では、別途石灰資材の投入が必要です。
4. 開発肥料は、保証成分として苦土1%、ホウ素0.05%を含む他に石灰を約4%含みます。開発肥料を連用することで、土壌中の苦土、ホウ素の増加が期待できます。
5. 開発肥料はりん酸が低成分であるため、土壌にりん酸が十分に含まれるほ場（可給態りん酸75mg/100g以上）では、りん酸の追加施肥が不要となります。

試験地 岡山県赤磐市、瀬戸内市畑（典型台地褐色森林土など）

表1 施肥設計

試験区	基肥 (kg/10a)	追肥 (kg/10a)	施肥量 (kg/10a)		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
開発肥料	キャベツ一発 堆肥入り037 250kg	-	25	7.5	17.5
慣行分施	牛ふん堆肥2t 苦土石灰120kg 高度化成94kg	高度化成 63kg	25	25	25



開発した肥料

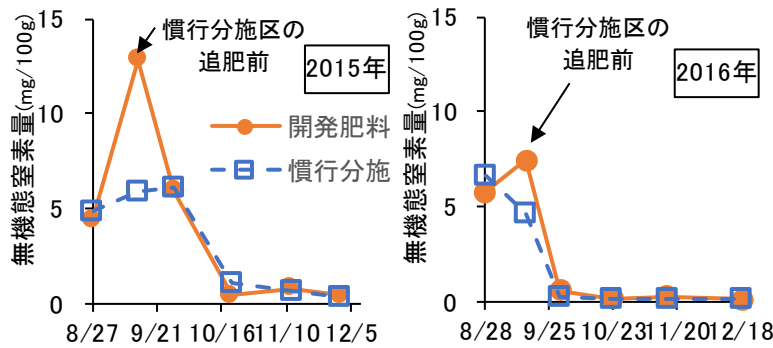


図1 土壤中の無機態窒素量の推移



栽培試験



(開発肥料区)



(慣行分施区)

写真 収穫物

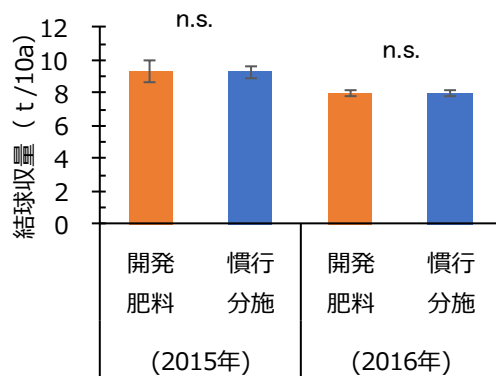


図2 結球収量

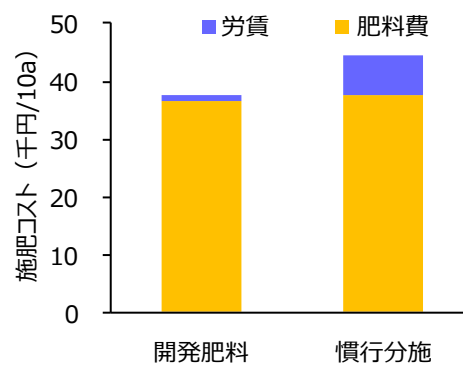


図3 施肥コスト

補足資料は 111 ページ

4 年内どりハクサイ（製造事例② キャベツ一発堆肥入り037）

ハクサイの基肥に肥効調節型肥料を配合した混合堆肥複合肥料を施用することにより、追肥を省け、かつハクサイの収量を保ったまま、有機化成肥料に比べて施肥コストを約 1,900 円/10a 削減することができました。さらに連用により土壤肥沃度の向上効果もみられました。

トピックス的効果：全量基肥施肥、施肥コスト削減、肥沃度向上

背景と目的

岡山県内のハクサイ栽培では、土壤中のリン酸が過剰な一方で、有機物や苦土・ホウ素の投入量が不十分なほ場が多く、土壤改良が求められています。そこで、有機物供給効果が期待でき、追肥作業を省略できる全量基肥用の混合堆肥複合肥料を用いて、慣行施肥と同等の収量が得られることを実証しました。

栽培概要

開発した混合堆肥複合肥料（以下、開発肥料）は、地域慣行肥料と同量の窒素施用量になるように、全量を基肥に施用しました（表 1）。開発肥料には、三要素（窒素、りん酸、加里）の他に、有機物、苦土、ホウ素、石灰が含まれています。

対照として、地域慣行の有機化成肥料または高度化成肥料をそれぞれ分施しました（表 1）。

結果の概要・特徴

1. 開発肥料区の生育、収量は、3 か年とも高度化成区及び有機化成区と同等以上でした（図 1、写真）。
2. 開発肥料を連用した土壤では、高度化成を連用した土壤に比べて、可給態窒素、苦土、

ホウ素が有意に増加し、pH は高く、有機物含有量は増加する傾向でした。このように全体的に養分状態が向上しました（表 2）。

3. 開発肥料区の有機物供給効果は牛ふん堆肥換算で約 350kg/10a と推定されます（図 2）。
4. 開発肥料区の施肥コストは、高度化成区よりも約 15,500 円増加し、有機化成区よりも約 1,900 円低減しました（図 3）

活用面と留意点

1. 開発肥料は窒素肥効が緩効的であるため、追肥作業が省けます。
2. 開発肥料には、保証成分として苦土 1%、ホウ素 0.05%を含む他に石灰が約 4%含まれています。
3. 開発肥料はりん酸が低成分であるため、土壤にりん酸が十分に含まれるほ場（可給態りん酸 75mg/100g 以上）では、りん酸の追加施肥が不要となります。

試験地 岡山県赤磐市
畑（典型台地褐色森林土）

表1 施肥設計

試験区	基肥 (kg/10a)	追肥 (kg/10a)	施肥量 (kg/10a)		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
開発肥料	キャベツ一発 堆肥入り037 280kg	-	28.0	8.4	19.6
有機化成	有機化成 150kg	有機化成 130kg	28.0	22.4	28.0
高度化成	高度化成 94kg	高度化成 81kg	28.0	28.0	28.0



開発した肥料



(開発肥料)



(有機化成)



(高度化成)

写真 収穫物

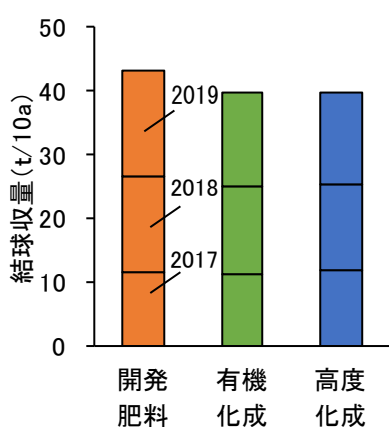


図1 結球収量

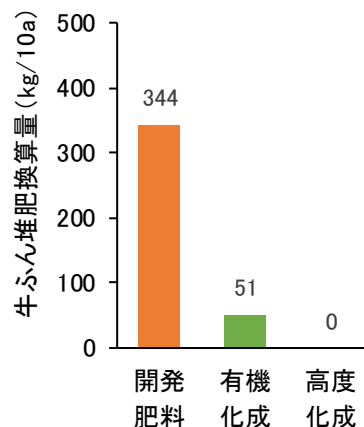


図2 有機物供給効果

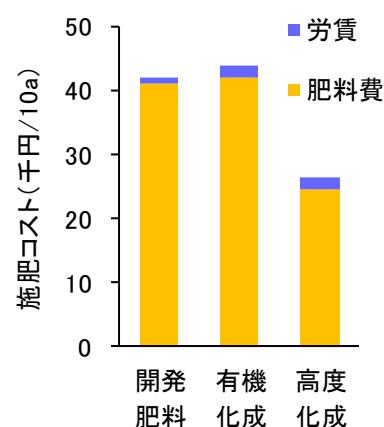


図3 施肥コスト

表2 栽培後の土壌化学性 (各肥料を4年間連用)

試験区名	pH (H ₂ O)	土壌有機物 含有量 (%)	全窒素 (%)	可給態窒素 (mg/100g)	交換性塩基 (mg/100g)			熱水抽出 ホウ素 (ppm)
					CaO	MgO	K ₂ O	
開発肥料	5.9	2.3	0.12b	3.6b	169	16 b	25	0.7b
有機化成	5.5	2.1	0.11ab	3.5ab	154	12a	24	0.2a
高度化成	5.4	2.1	0.11ab	2.9a	152	11a	24	0.2a
分散分析			*	*	**	**	**	**

注) 分散分析: "***"は1%水準、"*"は5%水準で有意差あり。

表中の異なる英文字間に5%水準で有意差あり(Tukeyの多重比較)。

有機物含有量は、土壌中の炭素含有量に係数1.724を乗じて算出した推定値。

補足資料は112ページ

5 水稲（製造事例③ エコペレ水稲中生一発 221）

水稲栽培において混合堆肥複合肥料と被覆尿素をバルクブレンドした肥料を全量基肥施肥することにより、収量を保ったまま施肥コストを削減することができました。

トピックス的効果：全量基肥施肥、施肥コスト削減

背景と目的

水稲作では肥料高騰対策として施肥コストの低減技術が求められています。一方、水田では長年続けてきた土壌改良の結果、リン酸が基準値を超えて蓄積しているほ場も多くみられます。このようなほ場ではりん酸が少ない肥料を施用することで、施肥コストを低減することができます。そこで、低りん酸成分化により価格を抑えた全量基肥栽培に適する混合堆肥複合肥料を用いて、慣行肥料と同等の収量・品質が得られることを実証しました。

栽培概要

開発した肥料を地域で慣行的に使われている被覆複合肥料と同量の窒素施用量になるように、また、有機化成肥料の1割減の窒素施用量になるように全量基肥施用しました（表1）。

施肥作業の省力化を図るため、側条施肥田植機で施肥しました。

結果の概要・特徴

1. 開発肥料はペレット状の混合堆肥複合肥料を配合しているため、側条施肥田植機での繰出精度等が懸念されましたが、実際の施肥量は設定量比で96～103%と精度よく施肥できました（表2）。

2. 開発肥料区の水稲の収量は、被覆複合肥料や有機化成肥料と同等でした（図1）。
3. 開発肥料を用いることにより、精玄米重60kg当たりの施肥コストが被覆複合肥料に比べて12%、有機化成肥料に比べて56%低減しました（図2）。

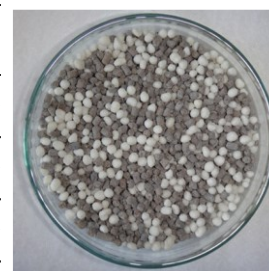
活用面と留意点

1. 混合堆肥複合肥料にバルクブレンドする被覆尿素は、水稲品種に合わせて選定しています。開発肥料には100日溶出タイプを配合しています。これにより全量基肥用肥料として利用でき、分施栽培と比べて肥料散布回数が削減されます。
2. 開発肥料は、りん酸が低成分であるため、土壌にリン酸が十分に含まれるほ場（可給態りん酸20mg/100g以上）では、りん酸の追加施肥が不要となります。

試験地 岡山県岡山市、倉敷市、赤磐市
水田（細粒質湿性低地水田土など）

表1 施肥設計

試験地 (品種)	試験区	施用肥料		成分施用量 (kg/10a)		
		基肥	追肥	窒素	りん酸	加里
A 岡山市 (ヒノカリ)	開発肥料 ^z	開発肥料	-	8.7	0.9	4.4
	化成慣行 ^z	被覆肥料	-	8.8	9.4	10.0
B 岡山市 (ヒノカリ)	開発肥料 ^z	開発肥料	-	9.6	1.0	4.8
	化成慣行 ^z	被覆肥料	-	9.4	4.7	4.7
C 岡山市 (ヒノカリ)	開発肥料	開発肥料	-	8.0	0.8	4.0
	化成慣行	被覆肥料	-	8.0	4.0	4.0
D 岡山市 (ヒノカリ)	開発肥料	開発肥料	-	8.0	0.8	4.0
	化成慣行	被覆肥料	-	8.0	4.0	4.0
E 倉敷市 (きぬむすめ)	開発肥料	開発肥料	-	8.0	0.8	4.0
	化成慣行	被覆肥料	-	8.0	8.5	9.1
F 倉敷市 (きぬむすめ)	開発肥料	開発肥料	-	8.0	0.8	4.0
	化成慣行	被覆肥料	-	8.0	3.2	3.8
G 倉敷市 (きぬむすめ)	開発肥料	開発肥料	-	8.0	0.8	4.0
	化成慣行	被覆肥料	-	8.0	3.2	3.8
H 赤磐市 (きぬむすめ)	開発肥料 ^z	開発肥料	-	8.2	0.8	4.1
	化成慣行 ^z	被覆肥料	-	7.8	8.4	9.0
I 赤磐市 (きぬむすめ)	開発肥料 ^z	開発肥料	-	8.2	0.8	4.1
	有化慣行 ^z	有機化成	有機化成	9.0	4.5	5.3



開発した肥料
(混合堆肥複合肥料と
被覆尿素のBB肥料)

^z 側条施肥田植機で基肥施肥

表2 側条施肥田植機の施肥精度

試験地 (年次)	肥料の 繰出方式	試験区	施肥量(kg/10a)		繰出精度 ^z (%)
			設定	実測	
A 岡山市 (H29)	目皿	開発肥料	45.0	43.5	97
	ロール式	化成慣行	60.0	58.7	98
B 岡山市 (H30)	目皿	開発肥料	50.0	48.2	96
	ロール式	化成慣行	50.0	47.0	94
H 赤磐市 (H29)	横溝	開発肥料	40.0	41.2	103
	ロール式	化成慣行	53.3	52.7	99
I 赤磐市 (H30)	横溝	開発肥料	40.0	40.8	102
	ロール式	有化慣行	41.7	39.9	96



側条施肥による栽培実証

^z 実測施肥量/設定施肥量×100

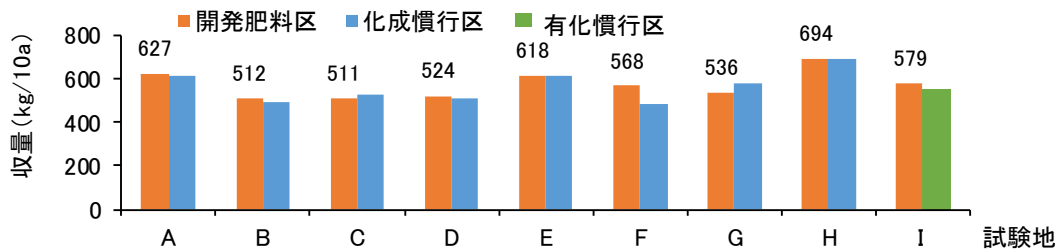


図1 精玄米収量 (バーの上の数値は開発肥料区の収量を示す)

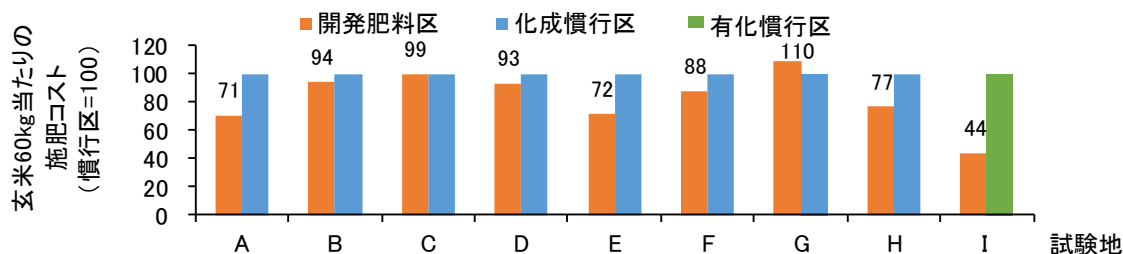


図2 施肥コスト (バーの上の数値は開発肥料区の慣行区に対する施肥コストの指数を示す)

補足資料は113ページ

6 チンゲンサイ（製造事例④ 静岡混合堆肥複合肥料 5-2-3）

チンゲンサイ施設栽培において、混合堆肥複合肥料を用いた精密な施肥により、可給態リン酸、交換性カリの過剰蓄積を抑えることができました。また、土壌有機物含有量と土壌硬度を慣行施肥と同程度に維持できました。

トピックス的効果：土壌養分バランスの維持

背景と目的

施設栽培においては、土壌の有機物含有量の低下が懸念される一方、堆肥成分の上乗せ施用による土壌中の養分過剰が問題となっています。そこでチンゲンサイ施設栽培において、土づくり効果の高い牛ふん堆肥をベースとして開発した混合堆肥複合肥料を用いて、これらの課題解決を図りました。

栽培概要

毎作 1.5t/10a の牛ふん堆肥と有機配合肥料 121kg/10a を施用した生産者慣行区に対し、静岡混合堆肥複合肥料 5-2-3（以下開発肥料 523）を1作当たり夏～秋季：218kg/10a、冬～春季：267kg/10a 施用した開発区を設け、年 10 作栽培しました（表 1）。

結果の概要・特徴

1. 年間の総収量は、開発区は慣行区と同等でした（図 1）。
2. 開発区は土壌有機物含有量が 10 作栽培後も維持されました。また、慣行区に比べて可給態リン酸と交換性カリの蓄積を抑えることができました（表 2）。
3. 試験終了時の深さ 40cm までの土壌硬度は、開発区は慣行区と同程度で、土壌緻密

度の改善が必要とされる 1500kPa 以下を維持しました（図 2）。

4. 開発肥料 523 を施用した場合の 165m²（一棟）当たりの施肥コストは、慣行管理に比べて施肥量が増えるため肥料費は高くなりましたが、堆肥施用時間が大幅に短縮できるのでほぼ同等の施肥コストになりました（図 3）。

活用面と留意点

1. 精密な施肥が可能となるので、土壌養分を適正に保つことができます。
2. 静岡混合堆肥複合肥料 5-2-3 は、牛ふん堆肥と肥料をペレット状に加工、乾燥してあるので、手散布している施設栽培などで省力的に施用することができます。
3. 地温が低い時期（10月～5月）の栽培では有機物の分解、無機化が遅くなるので、施肥量を 2 割程度増やすことで収量を維持できます。

試験地 静岡県磐田市
無加温ビニルハウス
(中粒質普通灰色低地土)

表1 施肥設計

処理区	使用肥料	1作当たり施肥・堆肥等成分量 (窒素-りん酸-加里,kg/10a)			年間施肥量 (窒素-りん酸-加里,kg/10a)	牛ふん堆肥 相当量 ⁴⁾ t/10a/年
		夏・秋定植	冬・春定植	堆肥等 ³⁾		
開発肥料区 ¹⁾	開発肥料523	11-4-7	13-5-8	0-0-2	121-50-92	2.3
慣行区 ²⁾	市販配合923	11-2-4	11-2-4	6-22-25	168-245-291	15.2

¹⁾ 稲わら900kg/10aを年3回に分けて施用、牛ふん堆肥は無施用

²⁾ 牛ふん堆肥1.5t/10aを毎作、稲わら900kg/10aを年3回に分けて施用

³⁾ 肥効率(牛ふん堆肥:稲わら)=窒素(30%:0%)、りん酸(100%:100%)、加里(100%:100%)として試算

⁴⁾ 開発区は肥料中堆肥割合(乾物当たり)45%から現物量を試算

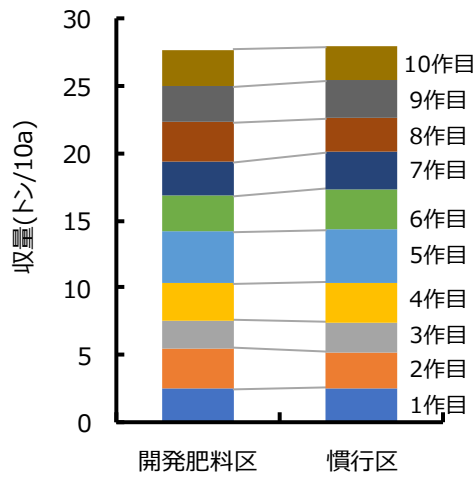


図1 チンゲンサイの作別収量

※22,545株/10a×調整重で算出

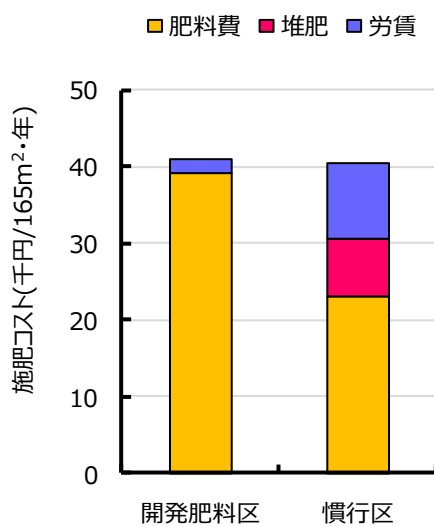


図3 チンゲンサイの施肥コスト

表2 チンゲンサイ作前後の土壌養分の変化

処理区	土壌有機物 ¹⁾ %		可給態リン酸 mg/乾土100g		交換性カリ mg/乾土100g	
	前	後	前	後	前	後
開発	4.9	5.4	171	170	26	30
慣行	4.7	5.9	170	196	23	48
基準 ²⁾	>5		20-80		15-50	

¹⁾ 土壌全炭素含有量に1.724を乗じて推定

²⁾ 施設内土壌 灰色低地土(静岡県土壌肥料ハンドブック)

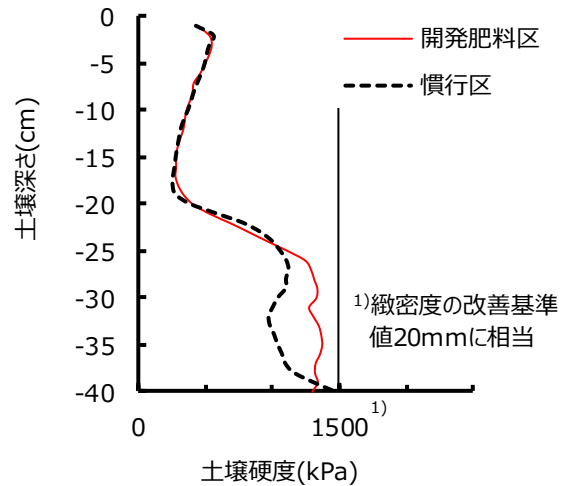


図2 チンゲンサイ作後の土壌硬度



写真 チンゲンサイ試験ほ場

補足資料は 114 ページ

7 レタス（製造事例⑤ 静岡混合堆肥複合肥料 7-2-5）

レタスのトンネル栽培において、高度化成肥料の代わりに混合堆肥複合肥料を用いることで、施肥と同時に牛ふん堆肥 134～211kg/10a 相当量を施用できました。慣行施肥と収量は同等で、さらに pH 低下を抑える傾向が認められました。

トピックス的効果：土壌 pH の低下抑制

背景と目的

堆肥施用は労力的な負担が大きいため施用量が減少しています。一方で土壌の有機物含有量の低下が懸念されます。そこで県内生産堆肥の大半を占める牛ふん堆肥をベースとして開発した混合堆肥複合肥料を活用することで、収量確保と土づくりの両立を目指しました。

栽培概要

レタストンネル栽培において、生産者慣行施肥（慣行区）に対し、静岡混合堆肥複合肥料 7-2-5（以下開発肥料 725）を有機特別栽培に対応できるように施肥設計に組み入れた開発区を設けて、試験を行いました（表 1）。

試験地 A、B は 2018 年 11 月中旬、試験地 C は 12 月中旬、試験地 D は 2019 年 1 月中旬に定植し、2019 年 2 月から 3 月の間に順次収穫しました。

結果の概要・特徴

1. 開発区は、開発肥料 725 中の牛ふん堆肥相当量として 134～211 kg/10a が投入されました。
2. 11 月定植では、開発区は慣行区よりやや収量が少ない傾向ですが、12 月中旬以降の定植では、慣行区より収量が多くなりました（図 1）。

3. 開発区は慣行区より肥料費は平均 11%、労賃は平均 15%高くなりました（表 2）。
4. 開発区は慣行区より土壌 pH の低下を抑える傾向が認められました（図 2）。

活用面と留意点

1. 12 月以降に定植する厳冬期のレタストンネル栽培では、高度化成肥料の代わりに開発肥料 725 を施用することで、肥効が長期間持続し、株が大きく生育します。
2. 本肥料は施用後の窒素無機化がゆっくり進むので、定植前の土壌 EC（硝酸態窒素）が低いほ場では、初期生育が劣る場合があります。このようなほ場では、定植直後の肥効を確保するため化成肥料を併用してください。
3. 土壌有機物含有量の維持効果は数値としては確認されませんでした（補足資料参照）、牛ふん堆肥として確実に施用されているので、相応の土づくり効果が得られると考えられます。

試験地 静岡県菊川市
水田後作園地
(中粒質湿性低地水田土)

表1 施肥設計と栽培概要

試験地 (面積)	処理区	成分施用量(kg/10a)			牛ふん堆肥 相当量(kg/10a) ¹⁾	上：定植日 下：収穫日
		窒素	りん酸	加里		
A (25a)	開発肥料区	36	13	20	134	11/12
	慣行区	34	17	17	-	2/15
B (22a)	開発肥料区	35	12	18	121	11/13
	慣行区	35	15	15	-	2/25
C (15a)	開発肥料区	37	11	26	211	12/18
	慣行区	37	18	18	-	3/20
D (25a)	開発肥料区	31	14	20	134	1/15
	慣行区	31	15	14	-	3/26

¹⁾開発 725 中の牛ふん堆肥割合(乾物当たり)48%から算出した堆肥相当量(現物換算)

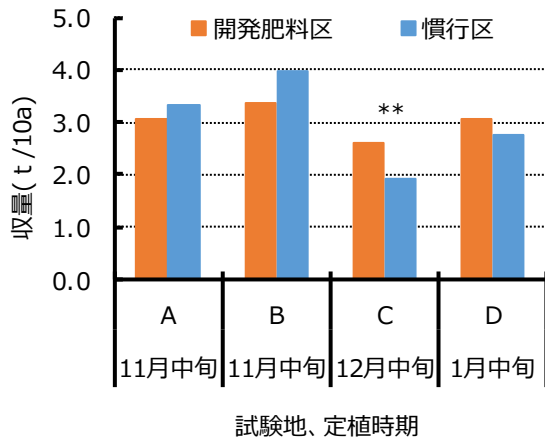


図1 試験地、定植時期の違いとレタス収量

※目標収量は3 t /10a 以上(6000 株/10a)

※図中**は1%水準で有意差有り

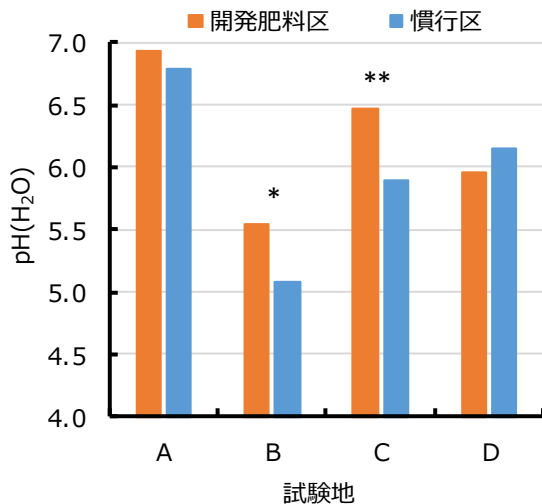


図2 栽培終了後の土壌 pH

※図中の**は1%水準で、*は5%水準で有意差有り。

表2 開発区と慣行区の施肥コストの比較

試験地	処理区	施用重量	肥料費	散布労賃
		kg/10a	千円/10a	千円/10a
A	開発	960	53.3	70.2
	慣行	810	43.4	59.2
B	開発	747	52.6	69.9
	慣行	648	49.2	59.2
C	開発	1085	50.6	79.3
	慣行	975	48.0	71.3
D	開発	939	45.5	71.5
	慣行	845	41.7	64.7



写真 レタス試験地 B
(12月上旬撮影、トンネル被覆前)

補足資料は115~116 ページ

8 リーフレタス（製造事例⑥ 牛ふん堆肥入り混合堆肥複合肥料 6 4 4 号）

リーフレタス特別栽培において特別栽培農産物に対応した混合堆肥複合肥料の効果の評価を行ったところ、農家慣行と同等な生育がみられ、かつ施肥コストを 11%削減できました。

トピックス的効果：施肥コスト削減、特別栽培対応

背景と目的

野菜栽培のエコファーマーや特別栽培では施肥コストおよび施用労力の低減と有機物の補給の両立が求められています。また、神奈川県では、その労力負担から、堆肥の施用が減少している地域があります。そこで牛ふん堆肥と他の有機質資材とを組み合わせ製造した特別栽培対応の混合堆肥複合肥料をリーフレタス栽培で施用し、効果の評価をおこないました。

栽培概要

9月23日に混合堆肥複合肥料（以下、開発肥料）を農家慣行施肥と同量の肥料（窒素）分量および有機態窒素割合になるように施用しました。りん酸、加里成分の不足分は、過りん酸石灰、パームアッシュで補いました（表1）。

9月25日にリーフレタス2品種（緑系：グリーンジャケット、赤系：サマールージュ）を定植しました。11月21日と12月5日にそれぞれグリーンジャケットとサマールージュを収穫調査しました。

結果の概要・特徴

1. 収量は2品種中「グリーンジャケット」で農家慣行区が有意に高い傾向でしたが、両区とも300g以上であり、良好な生育が認められました（図1、写真）。
2. 実証農家からは、肥効がゆっくり発現するので、軟弱成長が抑制されてよいと評価されました（表2）。

3. 従来品の有機化成を施用する慣行栽培と比較すると開発肥料の施肥コスト（10aあたり）は、肥料費が47.7千円（慣行比▲5.9千円）、労賃が2.0千円（慣行比▲0.6千円）と11%下がりました。
4. 年3.5作リーフレタスを栽培すると仮定して、開発肥料中の原料堆肥の配合割合から開発肥料区に投入される堆肥の量を試算した結果、開発肥料区では、600kg/10aの牛ふん堆肥が施用されると試算されました（図2）。これにより土づくりが進むと考えられました。

活用面と留意点

1. 本混合堆肥複合肥料は、全窒素に占める有機態窒素の割合が50%なので特別栽培で使用でき、また牛ふん堆肥を40%（現物）配合しているので施肥と同時に堆肥の施用が可能です。
2. ひまし油粕など有機質肥料を配合しているため、施肥後播種する作物では、2週間程度空けるよう努める必要があります。
3. 本肥料の保証成分は $N:P_2O_5:K_2O=6:4:4$ であるので、可給態りん酸、交換性カリが低い土壌では、りん酸、加里の施肥を補てんする必要があります。

試験地 神奈川県横須賀市
畑（淡色黒ボク土）

9 冬どりキャベツ（鶏ふんを原料とする高付加価値肥料 腐植酸粒状鶏ふん肥料施用）

冬どりキャベツの基肥として腐植酸鶏ふん粒状肥料を施用することにより、収量や品質を保ったまま、施肥コストを9,000円/10a削減することができ、かつ可給態窒素を高めることができました。

トピックス的効果：施肥コスト削減、可給態窒素増加

背景と目的

土地利用型農業においては施肥コストの低減および省力化が求められています。一方、堆肥施用が臭気やハンドリングの問題から制限される場合があります。そこで施肥成分量当たりの価格が安価であり、土づくり成分を含む腐植酸粒状鶏ふん肥料を用いて、慣行と同等の収量・品質が得られることを実証しました。

栽培概要

慣行区施肥成分相当量の腐植酸粒状鶏ふん肥料（腐植酸質資材5%添加）を施用しました（表1）。この肥料には窒素肥効がないため、窒素成分は基肥・追肥ともに尿素で施用しました。

結果の概要・特徴

1. 腐植酸粒状鶏ふん肥料区のキャベツの生育・収量は慣行区と同等でした（図1）。
2. 腐植酸粒状鶏ふん肥料を用いることにより、10a当りの施肥コストが慣行区に比べ9000円削減することができました（図2）。
3. キャベツ2作後の土壌可給態窒素は、慣行区と比較して、腐植酸粒状鶏ふん肥料区で高くなりました（表1）。

活用面と留意点

1. 腐植酸粒状鶏ふん肥料は腐植酸を一般鶏ふん肥料よりも多く含み、散布時の悪臭発

生が少ないため堆肥の散布しにくい場所での土づくりに使用できます。

2. 腐植酸粒状鶏ふん肥料は、窒素以外のりん酸、加里、石灰等が豊富に含まれることから、窒素以外の施肥を大幅に削減でき、土壌改良として施用する苦土石灰・ようりんを省略することができます。
3. 腐植酸粒状鶏ふん肥料の窒素肥効がないため、必要な窒素成分を化成単肥で施用する必要があります。
4. 腐植酸粒状鶏ふん粒状肥料の2年連用により土壌中の交換性石灰・苦土が増加するのに伴い、pHが上昇しました（表2）。腐植酸粒状鶏ふん肥料には石灰が豊富に含まれていることから、石灰施用を省略できますが、過剰施用とならないように施用量に注意するとともに、土壌診断を定期的に行い、交換性石灰をモニタリングする必要があります。

試験地 三重県玉城町

水田転換畑

（多腐植質厚層非アロフェン質黒ボク土）

第 6 章 本書で紹介した肥料を用いた作物栽培事例

表 1 施肥設計

試験区	資材施用量(kg/10a)			施用量(kg/10a)※				
	土改材	元肥	追肥	窒素	りん酸	加里	石灰	苦土
腐植酸粒状 鶏ふん肥料	—	①腐植酸粒状 鶏ふん肥料 ②尿素	尿素	30 (0)	25 (25)	19 (19)	70 (70)	8 (8)
慣行	①BMようりん ②苦土石灰	園芸化成682	燐硝安加里646	30	25 <13>	25	26 <26>	21 <21>

※ () 内は腐植酸粒状鶏ふん肥料由来有効成分、<>内は土改材由来を示す



腐植酸粒状鶏ふん肥料の散布



キャベツの栽培風景

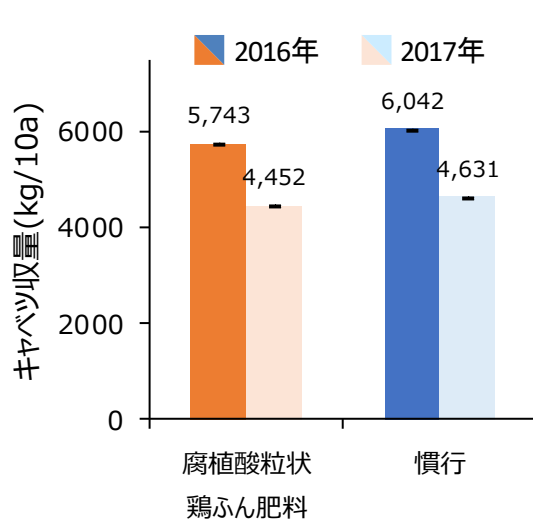


図 1 キャベツの収量

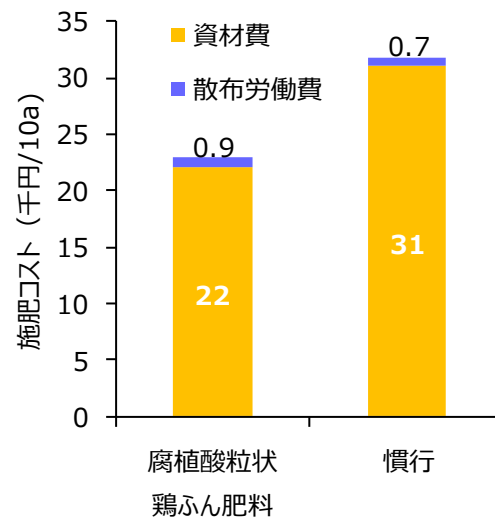


図 2 施肥コスト

表 2 キャベツ 2 作栽培後の土壌の化学性

	pH	EC (μ S/cm)	可給態窒素 (mg/100g)	可給態リン酸 (mg/100g)	交換性塩基(mg/100g)			CEC (me/100g)
					石灰	苦土	加里	
腐植酸粒状鶏ふん肥料	6.0	43	6.8	54.1	443.7	31.9	52.0	37.2
慣行化成肥料	5.7	47	6.3	52.5	293.0	21.1	51.8	37.0

補足資料は 118 ページ

10 ブロッコリー＝カンショ（鶏ふんを原料とする高付加価値肥料 黒い瞳施用）

ブロッコリー＝カンショ作体系で腐植酸含量の高い鶏ふん肥料を使用することにより、カンショの施肥を省略でき、肥料費の低減ができました。加えて土壌のかり蓄積を抑えることができました。

トピックス的効果：施肥省力化、土壌養分バランスの維持

背景と目的

南九州の露地野菜＝カンショの作付体系において、生産コストの削減と省力化が求められています。そこで、腐植酸含量の高い鶏ふん堆肥（以下開発肥料）を用い、有機物還元とカンショ施肥の省略によりこれらが可能であることを実証しました。

栽培概要

ブロッコリーへの施肥は、牛ふん堆肥と化成肥料を施用する慣行区①に対して、開発肥料と硫安を施用する②区、開発肥料と化成肥料を施用する③区を設定しました。カンショへの施肥は、上記の三区各々について化成肥料を施用する施肥有区と省略する施肥無区を設けました（図1）。

結果の概要・特徴

1. 開発肥料と硫安を施用する②区、開発肥料と化成肥料を施用する③区のブロッコリーの花蕾重は慣行施肥と同等でした（図2）。収穫適期となったブロッコリーは、慣行施肥で早い傾向にありましたが、最終的な可収穫株数は処理間で有意な差は認められず、65%以上を収穫できました。
2. ブロッコリー＝カンショの2作1回施肥において、ブロッコリーで開発肥料と硫安を施用し（②）、カンショへの施肥を省略しても慣行程度の上いも収量が得られました（図3）。カンショ作前の施肥は茎葉重の増加に寄与しましたが（データ省略）、塊根重の増加には寄与しませんでした。

3. 開発肥料を施用した二つの区では、土壌pHの低下と交換性カリの蓄積を抑えることができました（表1）。
4. 開発肥料を施用した区の肥料費はおよそ20千円から24千円で、カンショの施肥を省略した場合、肥料費は慣行と同程度かやや低くなります（図1）。

活用面と留意点

1. 開発肥料は腐植酸を一般的な鶏ふん肥料より多く含み、鶏ふん特有のにおいもしないため土づくりも兼ねられる肥料です。
2. 開発肥料はりん酸、加里が豊富に含まれることから、これら成分の減肥ないし省略が可能です。
3. 一方、窒素肥効は牛ふん堆肥と同様に小さいため、必要な窒素成分は必ず施用する必要があります。

試験地 鹿児島県志布志市
露地畑
(腐植質普通黒ボク土)

ブロッコリー施肥

①慣行
牛ふん堆肥 2トン
高度化成（基肥）100kg
NK化成（追肥）2×31kg
肥料費 ¥ 21,858

②開発肥料 + 硫安
開発肥料 240kg
硫安 67.3kg
NK化成（追肥）31kg
肥料費 ¥ 20,496

③開発肥料 + 化成
開発肥料 240kg
高度化成 100kg
NK化成（追肥）31kg
肥料費 ¥ 24,379

カンショ施肥

施肥無	施肥有
	イモ化成 40kg
肥料費 ¥ 0	肥料費 ¥4,276

図1 ブロッコリー=カンショ2作1回
施肥の施肥設計
(詳細は補足資料 119 ページ)

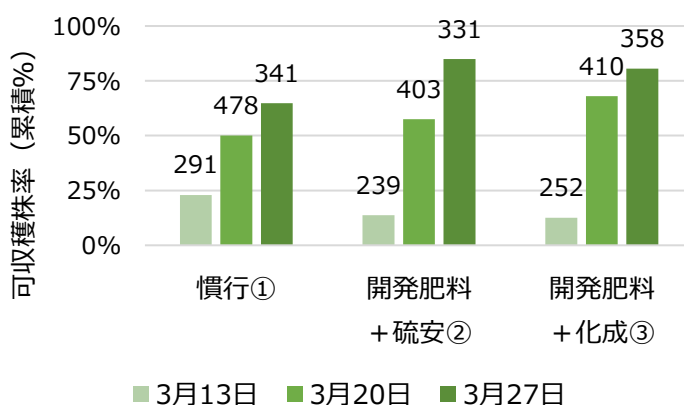


図2 処理別のブロッコリーの可収穫株率と花蕾重の推移
棒の上の数字は、花蕾重の平均値 (g)

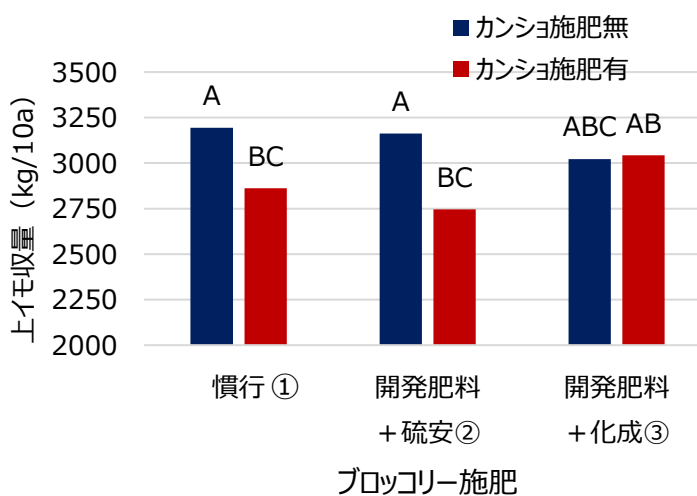


図3 カンショの上イモ収量
棒の上のアルファベットが異なる場合5%水準で有意差あり。

表1 栽培前後の土壌の理化学性

	カンショへの 施肥	pH	可給態窒素 (mg/100g)	可給態P ₂ O ₅ (mg/100g)	交換性K ₂ O (mg/100g)	塩基飽和度 (%)
ブロッコリー栽培前	—	6.70	2.23	21.3	12.2	76.2
ブロッコリー栽培後						
慣行施肥		6.00	1.57	13.8	50.8	61.7
開発肥料 + 硫安		6.27	1.47	10.5	26.5	73.9
開発肥料 + 化成		6.40	1.62	15.2	50.8	92.1
カンショ栽培後						
慣行施肥	有	6.93	2.26	13.4	37.8	75.5
	無	6.83	2.47	12.2	44.6	78.5
開発肥料 + 硫安	有	7.00	1.80	8.8	23.1	82.9
	無	6.87	1.82	9.1	22.5	73.1
開発肥料 + 化成	有	7.10	1.99	15.2	25.6	86.7
	無	7.00	1.90	14.7	32.4	90.4

補足資料は 119 ページ

補足資料 1 表－水稲輪作 (製造事例① すずき混合 433号施用)

1. 施肥前の土壌化学性

有機物投入が20年以上行われなかったため土壌有機物含有量が少なく、ECが100 μS/cm以下と低いほ場であった。

処理区	pH H ₂ O	EC μS/cm	土壌有機物* %	C/N 比	無機態	可給態	交換性塩基(mg/100g)			CEC me/100g
					窒素 mg/100g	P ₂ O ₅ mg/100g	K ₂ O	CaO	MgO	
開発肥料	5.58	57.6	3.08	10.6	1.33	18.7	26.5	161	16.4	19.7
慣行化学肥料	5.52	62.9	3.74	10.7	1.29	21.5	32.7	156	13.2	19.4

*土壌中の炭素含有量に係数 1.724 を乗じて算出した推定値

2. 開発肥料を施用した輪作2回後の土壌化学性

開発肥料の施用によりC/N比に増加が見られた。このほ場は2018年、2019年ともに7月の豪雨により約2mの冠水を受けたため、土壌化学性の値に冠水の影響が含まれている可能性がある。

処理区	pH H ₂ O	EC μS/cm	土壌有機物* %	C/N 比	無機態	可給態	交換性塩基(mg/100g)			CEC me/100g
					窒素 mg/100g	P ₂ O ₅ mg/100g	K ₂ O	CaO	MgO	
開発肥料	5.39	67.1	3.41	12.9	0.81	19.2	23.9	169	18.7	20.5
慣行化学肥料	5.31	61.2	3.47	12.1	1.02	20.3	18.6	123	12.1	19.3

*土壌中の炭素含有量に係数 1.724 を乗じて算出した推定値

3. コスト計算根拠

開発肥料すずき 433 は量産販売前のためメーカー試算価格(400円/10kg)で、慣行化学肥料はJA聞き取り価格(1,643円/20kg、2,834円/20kg、2,424円/20kg)を基に試算。

施肥にかかる労賃は小郡市農作業賃金表から麦基肥・播種作業賃(8100円/10a)、開発肥料散布者労賃=土壌改良材散布作業賃(1,300円/10a)、慣行化学肥料散布時間=開発肥料×1/5、補給員労賃=その他の作業労賃(800円/h)を用いて試算。

処理区	肥料費(円/10a)				作業時間(h/10a)			労賃(円/10a)			
	麦基肥	麦追肥 1回	麦追肥 2回	水稲 基肥	麦追肥 1回	麦追肥 2回	水稲 基肥	麦 基肥 播種	麦追肥 1回	麦追肥 2回	水稲 基肥
開発肥料	2,788	16,000	0	2,629	散 1 補 0.12	0	散 0.2 補 0.024	8,100	1,396	0	279
慣行化学肥料	2,788	2,054	750	5,668	散 0.2 補 0.024	散 0.2 補 0.024	散 0.2 補 0.024	8,100	279	279	279

補足資料 2 表 – 大豆輪作 (製造事例① すずき混合 433 号施用)

1. 施肥前の土壌化学性

有機物投入が 20 年以上行われなかったため土壌有機物含有量が少なく、EC が 0.1ms/cm 以下に低下したほ場であった。

処理区	pH H ₂ O	EC μS/cm	土壌有機物* %	C/N 比	無機態	可給態	交換性塩基(mg/100g)			CEC me/100g
					窒素 mg/100g	P ₂ O ₅ mg/100g	K ₂ O	CaO	MgO	
開発肥料	5.61	42.1	4.07	12.6	1.16	35.0	14.9	179	14.9	19.0
慣行化学肥料	5.66	44.1	3.90	12.5	1.23	32.9	18.0	184	14.5	23.3

*土壌中の炭素含有量に係数 1.724 を乗じて算出した推定値

2. 開発肥料を施用した輪作 2 回後の土壌化学性

開発肥料の施用区では土壌有機物含有量、C/N 比、可給態りん酸に増加が見られ、開発肥料施用の影響と考えられた。ただし、輪作 2 回目の大豆播種前にスタブルカルチによる切り返しが行われたため、深部土壌が混和した影響が含まれる可能性がある。

処理区	pH H ₂ O	EC μS/cm	土壌有機物* %	C/N 比	無機態	可給態	交換性塩基(mg/100g)			CEC me/100g
					窒素 mg/100g	P ₂ O ₅ mg/100g	K ₂ O	CaO	MgO	
開発肥料	5.63	38.7	4.27	14.1	1.00	43.0	34.7	186	14.9	23.5
慣行化学肥料	5.34	51.5	4.02	13.8	0.70	35.5	36.5	145	10.6	24.4

*土壌中の炭素含有量に係数 1.724 を乗じて算出した推定値

3. コスト計算根拠

開発肥料すずき 433 は量産販売前のためメーカー試算価格 (400 円/10kg) で、慣行化学肥料は JA 聞き取り価格 (1,394 円、1,643 円、1,843 円/20kg) を基に試算。

施肥にかかる労賃は小郡市農作業賃金表から麦基肥・播種作業賃 (8100 円/10 a)、開発肥料散布者労賃 = 土壌改良材散布作業賃 (1,300 円/10 a)、慣行化学肥料散布時間 = 開発肥料×1/5、補給員労賃 = その他の作業労賃 (800 円/h) を用いて試算。

処理区	肥料費(円/10a)				作業時間(h/10a)				労賃(円/10a)			
	麦 基肥	麦追肥 1 回	麦追肥 2 回	大豆 基肥	麦追肥 1 回	麦追肥 2 回	大豆 基肥	麦 基肥 播種	麦追肥 1 回	麦追肥 2 回	大豆 基肥	
開発 肥料	2,788	16,000	0	0	散 1 補 0.12	0	0	8,100	1,396	0	0	
慣行 化学肥料	2,788	2,054	750	2,765	散 0.2 補 0.024	散 0.2 補 0.024	散 0.2 補 0.024	8,100	279	279	279	

補足資料 3 年内どりキャベツ（製造事例② キャベツ一発堆肥入り 037）

1. ほ場条件

pH (H ₂ O)	EC (mS/cm)	土壌有機物* (%)	可給態 窒素 (mg/100g)	可給態 P ₂ O ₅ (mg/100g)	CEC (meq/100g)	交換性塩基(mg/100g)			ホウ素 (mg/kg)
						CaO	MgO	K ₂ O	
5.9	0.22	2.6	6.2	45	10.2	229	22	25	0.29

*土壌中の炭素含有量に係数 1.724 を乗じて算出した推定値

2. コスト計算根拠

- ・ 肥料費は地域の実勢価格とし、混合堆肥複合肥料は 2,200 円/15kg、堆肥は 11,021 円/2t、苦土石灰 800 円/20kg、高度化成 2,804 円/20kg として算出した。
- ・ 散布労賃は、経営指導指標及び地域の実勢価格に準じて算出した。肥料散布費は 1,000 円/h、堆肥散布費は 3,711 円/2t とした。

3. 収穫物の形質など

開発肥料区の生育及び結球品質は、慣行分施肥区と同等であった。

表 キャベツの生育、収穫物の形質

試験年次	試験区	定植 1 か月後		収穫時調査			
		最大葉長 (cm)	結球重 (kg/株)	結球部の形質 (cm)			結球 緊度
				縦径	横径	球高	
2015	開発肥料	30.0	1.95	21.1	21.1	13.2	0.63
	慣行分施	30.5	1.96	21.2	21.4	13.4	0.62
	t 検定	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
2016	開発肥料	28.2	1.69	21.2	20.5	13.4	0.55
	慣行肥料	27.9	1.68	21.1	20.2	13.2	0.56
	t 検定	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

$$\text{結球緊度 (g/cm}^3\text{)} = \text{結球重 (g)} \div \left(\frac{1}{6} \times \pi \times \text{縦径 (cm)} \times \text{横径 (cm)} \times \text{球高 (cm)} \right)$$

4. その他

- ・ 開発肥料を 4 年連用すると、高度化成を施肥した場合に比べて、土壌の可給態窒素、苦土、ホウ素が増加し、養分状態が向上した（栽培事例 4「年内どりハクサイ」P96 表 2 を参照）。
- ・ 連用 2 年後の土壌中の有機物含有量は、牛ふん堆肥を 2t/10a 連用した慣行分施肥区の 2.4% に対し、有機物供給効果が牛ふん堆肥 300 kg 相当である開発肥料区では 1.9% と低かった。

補足資料 4 年内どりハクサイ（製造事例② キャベツ一発堆肥入り037）

1. ほ場条件

pH (H ₂ O)	EC (mS/cm)	土壤有機物* (%)	可給態	可給態	CEC (me/100g)	交換性塩基(mg/100g)			ホウ素 (mg/kg)
			窒素 (mg/100g)	P ₂ O ₅ (mg/100g)		CaO	MgO	K ₂ O	
6.3	0.18	2.5	0.2	85	10.7	252	20	48	0.38

² 土壌中の炭素含有量に係数 1.724 を乗じて算出した推定値

2. コスト計算根拠

- ・ 肥料費は地域の実勢価格とし、混合堆肥複合肥料は 2,200 円/15kg、高度化成 2,804 円/20kg、有機化成 3,000 円/20kg として算出した。
- ・ 散布労賃は、経営指導指標に準じて、1,000 円/h として算出した。

補足資料 5 水稻（製造事例③ エコペレ水稻中生一発 221）

1. ほ場条件

試験地	可給態窒素 (mg/100g)	可給態 P ₂ O ₅ (mg/100g)	加里飽和度 (%)
A	8	18	4.2
B	7	42	5.8
C	17	34	6.5
D	16	36	4.5
E	15	47	4.6
F	14	39	3.8
G	14	39	4.3
H	12	8	1.5
I	12	7	1.3

2. 収量構成要素、玄米品質

試験地	試験区	もみ数 (粒/m ²)	登熟歩合 (%)	千粒重 (g)	食味計値 (コシ)		整粒歩合 (%)	外観品質 (1-9)
					食味値 HON	タンパク(%)		
A	開発肥料	30,359	89	23.2	78	7.9	71	4.0
	化成慣行	30,563	88	23.0	78	8.0	66	4.0
B	開発肥料	33,333	71	21.5	82	8.0	75	4.0
	化成慣行	31,409	73	21.6	77	8.1	77	4.0
C	開発肥料	33,505	68	22.4	81	8.4	74	3.0
	化成慣行	32,743	73	22.2	75	8.3	73	4.5
D	開発肥料	28,810	89	22.2	81	8.2	56	6.0
	化成慣行	27,557	85	22.5	75	8.5	53	7.0
E	開発肥料	40,514	73	21.6	81	7.6	63	4.0
	化成慣行	34,953	79	22.1	86	7.4	70	4.0
F	開発肥料	37,686	66	23.0	80	8.1	62	5.0
	化成慣行	34,833	62	22.9	85	8.2	61	5.0
G	開発肥料	40,858	58	21.0	86	8.2	72	5.0
	化成慣行	40,968	63	21.6	88	7.9	77	3.0
H	開発肥料	32,787	92	23.0	91	7.1	76	3.8
	化成慣行	33,126	91	23.0	90	6.9	78	3.8
I	開発肥料	30,406	86	22.1	93	7.5	62	3.8
	有化慣行	27,617	88	22.7	95	7.4	60	4.5

注) タンパクは乾物当たり。外観品質は1（1等上）～9（3等下）

3. コスト計算根拠

- ・ 肥料費は、J A 全農渡し価格を基にして施肥量から算出した。
- ・ 散布労賃は、全量基肥施肥栽培の場合は、試験区間で掛かり増し費用の差はないものと見なし、計上していない。分施栽培の場合は、経営指導指標に準じ、肥料散布費を1,000円/hとして計上した。
- ・ 施肥コストは、上記の金額及び栽培試験結果を基にして、精玄米 60 kg 当たりの慣行区の費用を 100 とした指数で示した。

補足資料 6 チンゲンサイ（製造事例④ 静岡混合堆肥複合肥料 5-2-3）

1. 施肥前の土壌化学性

土壌 pH が低く、可給態リン酸が多いほ場であった。

処理区	pH	EC	土壌有機物*	C/N	無機態	可給態	交換性塩基(mg/100g)			CEC
	H ₂ O	mS/cm	%	比	窒素	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	me/100g
開発肥料区	5.14	0.13	4.9	11.6	1.4	171	26	181	25	15.5
慣行区	4.75	0.48	4.7	11.3	3.0	170	23	200	33	14.7
改善基準**	6.0- 6.5	<0.3	>5	-	-	20-80	15-50	250-320	55-75	>15

*土壌中の炭素含有量に係数 1.724 を乗じて算出した推定値

**施設内土壌 灰色低地土(静岡県土壌肥料ハンドブック)

2. 10 作後の土壌化学性

慣行区は開発区より土壌 pH、交換性石灰の値がやや高めであった。牛ふん堆肥施用の影響が認められた。

処理区	pH	EC	土壌有機物*	C/N	無機態	可給態	交換性塩基(mg/100g)			CEC
	H ₂ O	mS/cm	%	比	窒素	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	me/100g
開発肥料区	5.33	0.64	5.4	11.0	17.3	170	30	294	54	15.9
慣行区	5.68	0.63	5.9	11.4	12.2	196	48	369	57	17.2
有意性**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

*土壌中の炭素含有量に係数 1.724 を乗じて算出した推定値

**分散分析により ns は有意差無し

3. 収穫したチンゲンサイの養分吸収量（10 作平均）

開発区のカリ吸収量は、施肥量（9.2kg/10a/作）とほぼ同程度であった。カリ以外は、施用量の違いによる影響は認められなかった。

処理区	養分吸収量(kg/10a)				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
開発肥料区	8.7±0.5	2.4±0.1	8.4±0.7	6.8±0.6	1.4±0.1
慣行区	8.8±0.5	2.4±0.1	10.7±0.6	6.5±0.5	1.3±0.1
有意性 ¹⁾	ns	ns	*	ns	ns

¹⁾分散分析により*は危険率 5%水準で有意差有り、ns は有意差無し

補足資料 7 レタス（製造事例⑤ 静岡混合堆肥複合肥料 7-2-5）

1. 詳細な施肥設計

試験地	処理区	資材 (成分% N-P ₂ O ₅ -K ₂ O)	施用量 kg/10a	成分施用量 (kg/10a)			牛ふん堆肥 換算*(kg/10a)
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
A	開発肥料区	開発 725 (7-2-5)	280	20	6	14	134
		有機配合 (7-3-2)	180	13	5	4	
		ボカシ肥料 (7-4-4)	60	4	2	2	
		発酵鶏糞	300				
		計	960				
	慣行区	高度化成	70	13	7	10	-
		有機配合 (7-3-2)	240	17	7	5	
		ボカシ肥料 (7-4-4)	60	4	2	2	
		発酵鶏糞	300				
		計	810				
B	開発肥料区	開発 725 (7-2-5)	253	18	5	13	121
		有機配合 (7-3-2)	244	17	7	5	
		発酵鶏ふん	150				
		計	747				
	慣行区	高度化成	60	11	6	8	-
		有機配合 1 (7-3-2)	290	20	9	6	
		有機配合 2 (9-1-1)	48	4	0	0	
		計	648				
		発酵鶏ふん	150				
		苦土・石灰資材	100				
C	開発肥料区	開発 725 (7-2-5)	440	31	9	22	211
		ボカシ肥料 (7-4-4)	85	6	3	3	
		石灰資材	60				
		計	1085				
		発酵鶏糞	300				
	慣行区	腐植酸資材	100				
		苦土・石灰資材	100				
		高度化成	70	13	7	10	-
		有機配合 (7-3-2)	260	18	8	5	
		ボカシ肥料 (7-4-4)	85	6	3	3	
D	開発肥料区	開発 725 (7-2-5) (7-2-5)	280	20	6	14	134
		有機配合 (7-3-2)	159	11	5	3	
		計	939				
		発酵鶏糞	300				
		石灰資材	140				
	慣行区	苦土資材	60				
		高度化成	60	11	6	8	-
		有機配合 (7-3-2)	285	20	9	6	
		計	845				
		発酵鶏糞	300				
	石灰資材	140					
	苦土資材	60					

*開発 725 中の牛ふん堆肥割合(乾物当たり)48%から算出した堆肥相当量(現物換算)

2. 収穫後の土壌化学性

処理前後における土壌有機物、可給態リン酸など土壌中成分の増減は、試験地、処理区間で傾向が異なり、混合堆肥複合肥料施用による効果は明確でなかった。

試験地	処理区	pH	EC	土壌有機物	無機態窒素	可給態 P ₂ O ₅	交換性塩基(mg/乾土 100g)		
		H ₂ O	mS/cm	%	mg/乾土 100g		K ₂ O	CaO	MgO
A	開発肥料区	6.94	0.24	2.3	1.7	57	18	217	59
	慣行区	6.79	0.19	2.5	3.4	60	19	220	56
	有意性 ¹⁾	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
B	開発肥料区	5.54	0.47	2.5	13.4	30	24	249	75
	慣行区	5.08	0.71	2.6	24.6	37	32	261	73
	有意性	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C	開発肥料区	6.47	0.24	4.0	5.2	68	43	357	89
	慣行区	5.90	0.36	3.8	9.3	57	39	316	70
	有意性	**	ns	ns	ns	**	ns	*	**
D	開発肥料区	5.96	0.30	2.9	4.4	33	37	277	63
	慣行区	6.15	0.16	2.7	1.8	35	19	270	64
	有意性	ns	*	ns	**	ns	ns	ns	ns
改善基準 ²⁾		6.0-6.5	-	>3	-	>10	15-45	190-280	40-70

1)分散分析により*、**は危険率 5、1%水準で有意差有り、ns は有意差無し

2)水田土壌 細粒質灰色低地土(静岡県土壌肥料ハンドブックより)

3. 収穫したレタスの株重、結球緊度と養分吸収量

窒素、カリ吸収量は、全株重が小さい試験地 B を除き、開発区が多い傾向であった。

試験地	処理区	全株重 g	結球重 g	結球緊度 g/cm ³	養分吸収量(kg/10a)				
					N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
A	開発肥料区	765	513	0.43	29	6.7	66	10.4	4.2
	慣行区	754	553	0.50	25	7.0	59	11.5	4.9
	有意性 ¹⁾	ns	ns	*	*	ns	*	ns	**
B	開発肥料区	779	562	0.41	25	6.4	55	8.0	3.8
	慣行区	942	662	0.41	32	8.0	65	10.4	5.1
	有意性	*	ns	ns	**	*	ns	ns	ns
C	開発肥料区	651	431	0.20	25	5.5	55	6.5	2.9
	慣行区	544	321	0.16	22	4.5	47	5.3	2.6
	有意性	*	**	*	ns	ns	ns	*	ns
D	開発肥料区	746	508	0.31	24	4.9	55	5.9	3.6
	慣行区	642	456	0.28	18	4.6	40	5.1	2.9
	有意性	ns	ns	ns	*	ns	*	ns	ns

1)分散分析により*、**は各々危険率 5、1%水準で有意差有り、ns は有意差無し

4. コスト計算根拠

- ・ 開発肥料 725 は未販売のため、メーカー試算価格(約 2,000 円/20kg)で、他の肥料は生産者聞き取り価格を基に試算。
- ・ 施肥にかかる労賃は、2016 作物別技術原単位(静岡県)「レタス(トンネル栽培)」を基に、施肥時間は 20 時間/10a、労働単価は 1900 円/時間として試算。

補足資料 8 リーフラス（製造事例⑥ 牛ふん堆肥入り混合堆肥複合肥料644号）

耕種概要

播種：2018年8月30日 定植：9月25日、基肥：9月23日
 収穫調査：2018年11月21日（グリーンジャケット） 12月5日（サマールージュ）
 作付け：27cm×33cm 千鳥 マルチ栽培。

表1 リーフラス収量

品種：グリーンジャケット

	全重量 ¹ (g/株)	製品重量 (g/株)	収量 (kg/10a)
開発肥料区	604±39	441	3.6
慣行区	722±65	524	4.2
検定結果	*	-	-

品種：サマールージュ

	全重量 ¹ (g/株)	製品重量 (g/株)	収量 (kg/10a)
開発肥料区	552±99	412	3.3
慣行区	629±49	466	3.8
検定結果	有意差無し	-	-

¹ 平均±標準偏差 スチューデントのt検定で*は危険率5%で有意差あり

表2 土壌理化学性（栽培前土壌）（各位置4地点平均）

試験区名	pH	EC (mS/cm)	NO ₃ -N	NH ₄ -N	可給態 P ₂ O ₅	交換性塩基			CEC (me/100g)	塩基飽和度			
						CaO	MgO	K ₂ O		CaO	MgO	K ₂ O	合計
開発肥料区	7.0	0.22	3.2	1.1	20	751	153	85	34	79	22	6	107
慣行区	7.3	0.21	2.6	1.0	50	993	141	80	36	100	20	5	124

表3 土壌理化学性（栽培後土壌）

品種：グリーンジャケット

グリーンジャケット		EC (mS/cm)	NO ₃ -N	NH ₄ -N	可給態 P ₂ O ₅	交換性塩基			CEC (me/100g)	塩基飽和度			
試験区名	pH					CaO	MgO	K ₂ O		CaO	MgO	K ₂ O	合計
開発肥料区	7.2	0.32	4.1	0.4	17	645	157	82	34	67	23	5	96
慣行区	7.6	0.28	6.1	0.6	58	815	146	97	37	99	20	6	124

品種：サマールージュ

サマールージュ		EC (mS/cm)	NO ₃ -N	NH ₄ -N	可給態 P ₂ O ₅	交換性塩基			CEC (me/100g)	塩基飽和度			
試験区名	pH					CaO	MgO	K ₂ O		CaO	MgO	K ₂ O	合計
開発肥料区	7.1	0.37	7.7	0.7	19	729	172	89	35	75	25	5	105
慣行区	7.3	0.35	11.5	0.6	36	795	158	102	37	88	21	6	115

補足資料 9 冬どりキャベツ（鶏ふんを原料とする高付加価値肥料 腐植酸粒状鶏ふん肥料施用）

1. ほ場条件

試験面積 (15×24m) ×2 区

・栽培前土壌は交換性石灰・苦土が少ないため、pH がやや低い土壌であった。

pH	EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	可給態 P_2O_5 ($\text{mg}/100\text{g}$)	交換性塩基($\text{mg}/100\text{g}$)			CEC ($\text{me}/100\text{g}$)
			CaO	MgO	K ₂ O	
5.6	71	46.8	309.6	18.1	43.1	40.5

2. コスト計算根拠

・資材コストは資材kg当りの単価として、腐植酸粒状鶏ふん肥料 30 円（P80 参照）、尿素 75 円、BM ようりん 104 円、苦土石灰 30 円、園芸化成 111 円、燐硝安加里 137 円で算出した。

・施肥コストは散布時間実測値から算出した時間に時給 873 円を乗じて算出した。

表 資材の施用作業時間の内訳

慣行化成肥料区

	資材名	作業項目	作業時間 ^{※3}
			(min/10 a)
土壌改良	苦土石灰	積み込み	1.3
		散布 ^{※1}	12.6
	ようりん	積み込み	1.3
		散布 ^{※1}	10.2
		耕起 ^{※2}	12.1
基肥	園芸化成 682	積み込み	2.7
		散布 ^{※1}	12.0
追肥	燐硝安加里 S646	積み込み	1.3
		散布 ^{※1}	5.8
合計			59.3

腐植酸粒状鶏ふん肥料区

	資材名	作業項目	作業時間 ^{※3}
			(min/10 a)
基肥	開発肥料	積み込み	8.0
		散布 ^{※1}	15.2
	尿素	積み込み	0.7
		散布 ^{※1}	20.1
追肥	尿素	積み込み	0.7
		散布 ^{※1}	20.1
合計			64.9

※1 キングウェル KL340（クボタ）・ライムソワー（作業幅 185cm）

※2 NZ2500（ニューホランド）・MXR2210（ニプロ）

※3 動画撮影により計測した実測値を 10 a 当りに換算（補正なし）

補足資料 10 ブロッコリー＝カンショ（鶏ふんを原料とする高付加価値肥料 黒い瞳施用）

耕種概要

ブロッコリー定植：2017年10月27日、基肥：10月24日
 収穫調査：2018年3月13、20、27日
 畦間120cm 2条千鳥植え、株間40cm（品種グランドーム）

かんしょ定植：2018年4月20日、基肥：4月18日
 収穫調査：2018年8月27、28日
 畦間90cm株間30cm（品種ベにはるか）

表 ブロッコリー、カンショへの施肥量(詳細)

(成分% N-P ₂ O ₅ -K ₂ O)	資材量	(kg/10a)			化学肥料 合計	肥料代 (円/10a)
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
ブロッコリー施肥						
①慣行区						
牛ふん堆肥 (0.95-1.52-1.82)	2000	19*	30.4*	36.4*	} 62.8	9,400
化成肥料 (14-14-14)	100	14	14	14		7,500
追肥11月上旬：化成 (18-0-16)	30.6	5.5		4.9		2,479
追肥2月上旬：化成 (18-0-16)	30.6	5.5		4.9		2,479
						小計 21,858
②開発肥料＋硫安区						
開発肥料 (3.7-8.9-7.8)	240	8.9*	21.4*	18.7*	} 24.4	14,400
硫安(21-0-0)	67.3	14				3,617
追肥2月上旬：化成 (18-0-16)	30.6	5.5		4.9		2,479
						小計 20,496
③開発肥料＋化成区						
開発肥料 (3.7-8.9-7.8)	240	8.9*	21.4*	18.7*	} 52.4	14,400
化成肥料 (14-14-14)	100	14	14	14		7,500
追肥2月上旬：化成 (18-0-16)	30.6	5.5		4.9		2,479
						小計 24,379
カンショ施肥						
施肥区						
化成肥料 (8-12-20)	40	3.2	4.8	8.0	16.0	4,276
無施肥区						
カンショ作への施肥省略	0				0.0	0

*袋に表示の主要な成分の含有量からの計算値