

農業集落排水バイオ肥料 ハンドブック（案）

平成 27 年 3 月

（一社）地域環境資源センター

目次	
はじめに	1
第1章 資源としての集排バイオマス	2
1. 地域資源である集排バイオマス	2
1-1 集排バイオマスに関する状況	2
1-2 地域資源となる集排バイオマス	2
2. 農業集落排水事業	3
2-1 目的	3
2-2 農業集落排水事業の役割と特質	4
2-3 土地改良長期計画	5
3. 集排バイオマスの肥料としての利用	5
4. 農業集落排水施設の維持管理の軽減	7
5. 集排バイオマスの利用と処分の現状	7
6. 集排バイオマスの肥料化について	8
第2章 肥料の基礎知識	9
1. 肥料とは	9
2. 肥料の三要素	9
3. 窒素成分の効果について	14
4. 施肥技術の基礎 ～ 施肥技術を構成する要因 ～	15
4-1 施肥時期	15
4-2 施肥位置	16
4-3 肥料の形態	16
4-4 施肥技術の構成要因から見た水稻の窒素利用率	16
4-5 肥効率	16
第3章 集排バイオ肥料とは	19
1. 種類と特徴	19
2. 凝集剤の選択	22
3. 肥料取締法の手続	23
3-1 肥料取締法の概要	23
3-2 集排バイオ肥料の公定規格	24
3-3 普通肥料の登録	26

3-4	登録の更新・変更	26
3-5	生産業者保証票の添付	27
3-6	販売業務についての届出	28
3-7	帳簿の備付	28
3-8	立入検査	28
4.	汚泥肥料中の重金属管理手引書	30
5.	安全性	33
5-1	重金属等の土壌への影響	33
5-2	有機質肥料等推奨基準にかかる認証要領	36
5-3	集排バイオ肥料の重金属等の安全性の確認	39
5-4	病原菌等に対する安全性について	39
5-5	放射性物質を含む汚泥の取扱	41
5-6	その他の安全性	43
6.	集排バイオマスの肥料化等に要する経費	45
7.	集排バイオマスの肥料化等によるCO ₂ 排出量	49
8.	営農経費の節減効果	53
第4章	集排バイオ肥料の利用	56
1.	運営計画の策定	56
2.	集排バイオ肥料の利用にあたって	56
3.	施用法	57
4.	集排バイオ肥料を利用する施肥設計の例	58
5.	都道府県の施肥基準	59
第5章	農地還元の問題点	64

はじめに

我が国では平成 17 年から人口減少が始まり、世界の中でもロシア、ドイツ、東欧諸国などの限られた国しか経験していない未曾有の人口減少社会に突入しました。また、65 歳以上が占める割合も平成 25 年には 25% を越え、世界でも稀な高齢化社会になりつつあります。

この人口減少や高齢化は、農村において顕著です。また、農村の主たる産業である農業は、米価の低下など農業経済の低迷、農業者の高齢化や減少、耕作放棄地の増加など深刻な状況に直面しています。今ほど、農村に若者が定住し、活力ある地域を作ることが望まれている時はないと思われまます。このためには、農村地域に現存する地域資源を発掘し、地域資源を活用した新たな産業を創出することが可能性ある有力な一つの方策と考えられます。

農業集落排水施設は、農村地域の集落の生活雑排水やし尿を管路で污水处理施設に運び浄化する小規模污水处理システムの主要施設であり、この污水处理によって発生する農業集落排水汚泥(以降、「集排バイオマス」と呼称。)を肥料として農地還元する、処理水を農業用水として再利用するといった地域資源循環をこの小規模排水処理システムの一環として取り入れることを求めてきました。例えば、集排バイオマスをメタン発酵などのエネルギー源や肥料として活用すること、農業集落排水施設を太陽光発電などエネルギー創出する場所としてあるいは、災害時の避難場所として利用すること、生ゴミを家庭で処理するデイスポージャー設置により家庭で発生する生ゴミの処理など多面的に活用することにより、地域の振興につなげていくことが考えられます。

この「農業集落排水バイオ肥料ハンドブック」は、集排バイオマスの利活用のうち、農業集落排水の特徴である地域資源循環を担う主要な方策の一つである肥料としての利用に焦点を当て、その利用を一層進めていくために必要となる基礎知識、留意事項などを記載した「現実化に向けた入門編」として作成したものです。肥料として利用することにより、集排バイオマスの処理費用を低減することや、肥料代を軽減することも可能になり、農業集落排水施設が地域の財産になります。是非、このハンドブックを活用頂き、集排バイオマスを資源として利活用する取組につなげて頂くことを期待するものです。

ハンドブックを活用頂き検討された結果、更に具体的に集排バイオマスの利活用を進めて行こうとする場合は、「農業集落排水汚泥利用マニュアル(案)」(平成 16 年 7 月 社団法人 地域資源循環技術センター)に詳しく記述されていますので、参照頂きますようお願いいたします。

なお、このハンドブックでは、集排バイオマスの肥料化に係る文言について、「農業集落排水汚泥」を「集排バイオマス」、「農業集落排水汚泥肥料」を「集排バイオ肥料」と呼ぶこととします。

第1章 資源としての集排バイオマス

1. 地域資源である集排バイオマス

1-1 集排バイオマスに関する状況

産業の発展や消費の増加に伴い廃棄物が増大し、環境に大きな影響を与えていることから、国際的に廃棄物の抑制が求められています。日本では、平成12年6月に公布された「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」の改正に基づき、「廃棄物の減量その他その適正な処理に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るための基本的な方針」（平成13年環境省告示第34号）が定められ、廃棄物の排出抑制（リデュース）、再使用（リユース）、再生利用（リサイクル）の推進に努め、最終処分量を平成22年度までに平成9年度の半分に削減することとされています。

集排バイオマスは、し尿汚泥と同じく一般廃棄物に分類されていますが、生ごみ等を含めた一般廃棄物の最終処分場の残余年数は、平成24年度末現在、全国平均19.7年です。また、産業廃棄物にかかる最終処分場の残余年数は14.9年といわれています。

このような状況から、集排バイオマスについても、可能な限り利用し尽くして、最小限の分量を最終処分するよう考えていくことが望まれています。

1-2 地域資源となる集排バイオマス

集排バイオマスは、污水处理過程で污水からの固液分離により発生した浮遊物質等の固形物と、生物反応工程より生成した排水中の有機物分解に関与した微生物及びその死骸等を主とした集合体との混合物です。

この集排バイオマスについて、平成10年度に(社)日本農業集落排水協会(現在の(一社)地域環境資源センター)が実施した成分の分析整理¹の結果は次の表の通りです。肥料としての効果が期待できる窒素、リン酸の含有割合が大きく、また、エネルギー源として期待できる有機物も多く含まれています。さらに、微量ですが多くの種類の重金属を含んでいます。

生物膜法で発生した集排バイオマスの方が、重金属の濃度がやや高くなる傾向がありますが、これは、浮遊生物法よりも生物膜法の方が集排バイオマスの分解が進み、発生する集排バイオマスの量が少なくなるからと考えられます。

集排バイオマスを肥料、エネルギー源として利用することや、さらには重金属の抽出が可能となれば新たな産業の創出につながり、地域の振興が図られることにな

¹ 平成10年度までに(社)日本農業集落排水協会が分析した延べ91処理施設（実数として66処理施設）の集排バイオマス（濃縮汚泥）の成分を整理したもの。

ります。集排バイオマスを地域資源としてとらえ利活用していくことが望まれます。

区分	項目	単位	平均値			全データ数	
			生物膜法		浮遊生物法		
有機物関連	強熱減量	%	71.5	67.5	<	76.8	91
	T-C	DS%	36.0	34.8	<	37.7	89
	T-N	DS%	5.67	4.85	<	6.68	89
肥効成分	C/N	DS%	6.9	7.6	>	5.9	89
	P ₂ O ₅	DS%	5.27	5.33	>	5.14	89
	K ₂ O	DS%	0.549	0.421	<	0.704	89
重金属類	ヒ素	mg/DSkg	4.17	4.82	>	3.28	91
	カドミウム	mg/DSkg	2.06	2.38	>	1.61	91
	水銀	mg/DSkg	0.75	0.82	>	0.67	91
	ニッケル	mg/DSkg	20.9	23.9	>	16.8	91
	クロム	mg/DSkg	25.8	31.1	>	18.5	89
	鉛	mg/DSkg	41.0	54.8	>	22.1	89
	銅	mg/DSkg	384	450	>	297	91
	亜鉛	mg/DSkg	831	1015	>	586	91
	鉄	mg/DSkg	6,690	7,370	>	5,950	49
	六価クロム	mg/DSkg	<2.0	<2.0		<2.0	50
	カルシウム	mg/DSkg	12,300	13,400	>	11,300	89
	マグネシウム	mg/DSkg	3,150	2,870	<	3,470	89
アルミニウム	mg/DSkg	24,100	31,900	>	16,200	49	
その他	pH	—	6.9	7.0	>	6.9	89
	水分	%	97.8	97.6	<	98.1	91

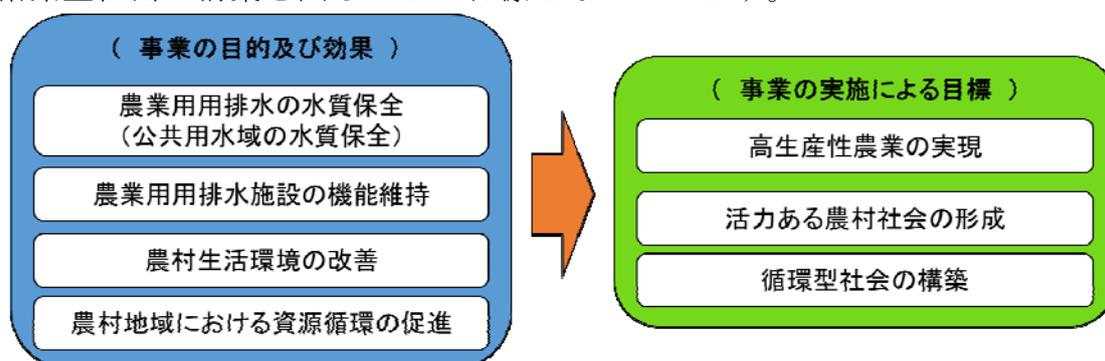
DS：乾燥汚泥

2. 農業集落排水事業

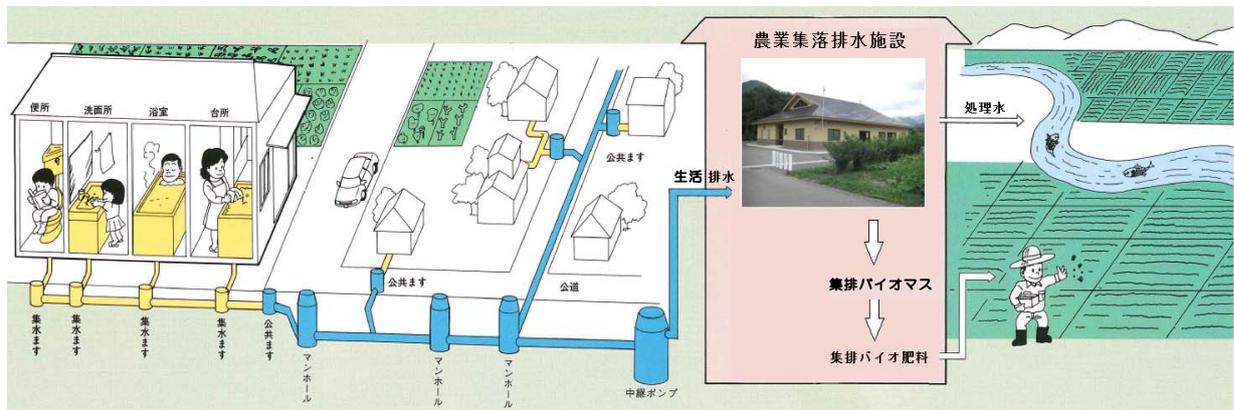
2-1 目的

農業集落排水事業は、農村地域における資源循環の促進を図りつつ、農業用排水の水質保全、農業用排水施設の機能維持又は農村の生活環境の改善を図り、併せて公共用水域の水質保全に寄与するため、農業集落におけるし尿、生活雑排水等の汚水を処理する施設や集排バイオマスや処理水の循環利用を目的とした施設等を整備するものです。

この事業の実施により、生産性の高い農業の実現、活力ある農村社会の形成及び循環型社会の構築を図ることが目標となっています。



生活排水の発生から処理・利活用に至る過程（イメージ）



2-2 農業集落排水事業の役割と特質

農業集落排水施設は、し尿及び生活雑排水を処理する施設であるという点では下水道や合併処理浄化槽と同様の機能を有しています。これに加え、農業集落排水施設では、農村の特性²を踏まえて小規模分散方式³を採用していることから、①農業用排水の水質保全による農業生産条件の安定化、②水質面での土地条件の優劣の解消による農地の利用集積の促進、③農業の担い手及び地域を支える多様な農業関係者等の定住条件の整備、④農業集落排水施設の維持管理を通じた農村コミュニティの維持強化にも役立っています。

また、農業集落排水施設で採用している小規模分散型の汚水処理システムでは、処理水を地域内で農業用水や地域用水として再利用できるほか、河川への還元も行われ水循環へ与える影響が少なくすむシステムとなっています。

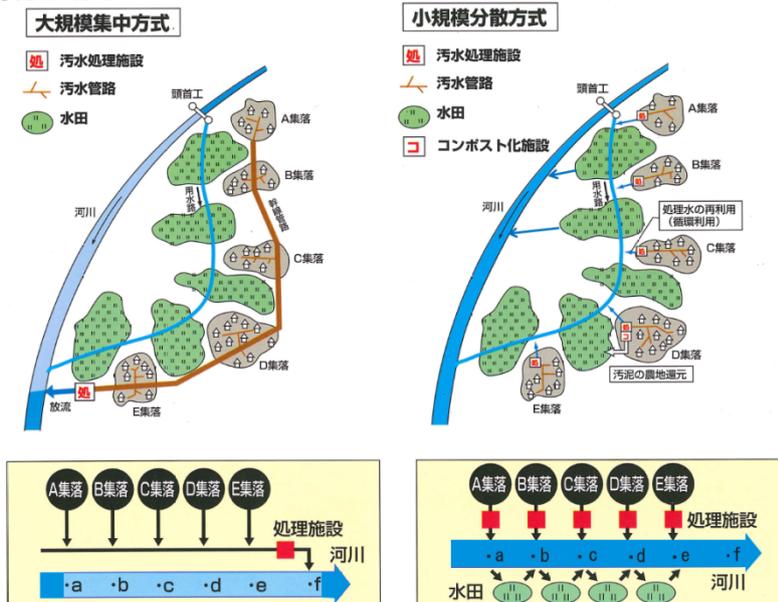
また、農業集落排水施設の近傍には農地が多く存在していることが多く、発生する集排バイオマスを肥料や土壌改良材として農地で利用しやすい環境となっています。

² 農村の特性

- ・人口密度が小さい
- ・小さな集落が散在している
- ・農地が面的に広がっている
- ・農地から集落にまたがって用排水路が網の目のように張り巡らされている
- ・水路やその岸辺には多くの動植物が生息している

³ 農村の特性から、汚水をいくつもの集落から集めて大規模に処理する方式は、管路延長が増大することから、地域的にまとまった数集落を単位として汚水処理を行う「小規模分散処理システム」が建設費や維持管理費の面からも効率的であると考えられる。

汚水処理の方式



2-3 土地改良長期計画

土地改良長期計画（計画期間：平成 24～28 年度）では、農業集落排水処理人口普及率を 68%（H21）から 76%（H28）とするために、約 600 地区の農業集落排水施設を整備するとともに、集排バイオマス（土地改良長期計画原文では、「農業集落排水汚泥」と表記されています。）のリサイクル率を 64%（H22）から約 70%（H28）にするとされています。

3. 集排バイオマスの肥料としての利用

集排バイオマスを肥料として利用するには、肥料取締法に基づき農林水産大臣へ登録することが必要となります。この登録により安全に肥料として利用することができます。肥料登録の際、肥料成分（窒素(T-N)、リン酸(P₂O₅)、カリ(K₂O))を示すことが必要ですが、近年、報告された 436 施設における肥料成分は下記の表の通りです。カリはあまり含まれていませんが、窒素が最も多く、次いでリン酸が多く含まれ、肥料として必要な成分を豊富に含んでおり、3 頁の表の数値と傾向は同様です。

	T-N (DS%)		P ₂ O ₅ (DS%)		K ₂ O (DS%)				
	生物膜法	浮遊生物法	生物膜法	浮遊生物法	生物膜法	浮遊生物法			
データ数	103	39	64	69	21	48	41	10	31
最小値	0.01	0.01	0.74	0.10	0.60	0.10	0.03	0.05	0.03
最大値	13.00	13.00	13.00	7.60	6.20	7.60	2.50	2.50	2.50
平均値	5.08	4.84	5.23	3.66	3.04	3.93	0.46	0.40	0.47

※ DS%に換算できない mg/L 等の単位で記入されたものや、不検出等明らかに誤入力と思われるデータについては、分析対象から除外した。

また、集排バイオマスは窒素、リン酸、カリを含んでいることに加え、一般的に次のような特徴を有しており、肥料としての利用に適していると言えます。

- ア. 汚水は基本的に生活排水由来を対象とし、重金属等を含む工場廃水等を対象としていない。このため、有害物質を含有する可能性が低く、また、集排バイオマスの性状が予測しやすいので、利用上の安全性、一定の品質基準の確保が容易である。
- イ. 汚水の収集範囲は近傍集落であり、集排バイオマス性状に変動がある場合の原因究明が容易である。また、集排バイオ肥料として利用する場合は、汚水の排出者と集排バイオ肥料利用者が基本的に同一の範囲内である場合が多く、農村地域内完結型の利用が可能である。
- ウ. 集排バイオ肥料として利用する場合は、還元の対象となる農地等が周囲に存在することから、小範囲での利用が可能であり、輸送の問題も少ない。

さらに、集排バイオ肥料を農地還元する場合、①土づくりによる農業生産の改善、②未利用資源の有効利用、③環境への負荷の低減といった効果が生じます。

土づくりによる農業生産の改善

有機物の施用は、農業生産の基礎である土づくりの基本として重視されてきた。特に化学肥料に比べて、バランスのとれた持続的な養分供給や土壌の物理性、生物相の改善に効果があることが広く知られている。

しかし、近年、農業労働力の高齢化や化学肥料の普及に伴って、土壌に還元される有機物量が減少し、地力の低下が懸念されている。

このため、肥料成分や有機物を含む集排バイオマスを農地へ積極的に還元することにより、地域の農作物に適した土づくりを推進して農業生産の改善が求められている。

未利用資源の有効利用

各種資源の有限性への認識やそれに伴う資源浪費への見直し気運の高まりにより、従来ほとんど廃棄物化している未利用有機物についても、再資源化への取り組みを活発化することが求められている。なかでも、集排バイオマスは農村地域で発生し周辺に還元可能な農地が存在していることから、農地還元を実践しやすい未利用資源である。また、農村地域で発生する様々な未利用資源も有効利用し、集排バイオマスと合わせて調製することで利活用の規模や範囲が拡大できる。

環境への負荷の低減

社会の環境に対する関心の高まりに伴い、廃棄物が与える環境負荷に厳しい目が向けられるようになってきている。集排バイオマスは、し尿処理場に搬入後、焼却、埋め立て等により処理されている場合があるが、廃棄物処理ではない方策が求められており、集排バイオマスの農地還元システムを構築、運用することにより地域環境への負荷の削減を推進することが可能となる。

なお、上記①土づくりによる農業生産の改善、及び②未利用資源の有効利用による効用の一側面として、水域への窒素・リンの排出の低減等、③環境への負荷の低減が期待できます。

4. 農業集落排水施設の維持管理の軽減

集排バイオマスを肥料として農地還元することは、集排バイオマス処分費の増加やし尿処理場の受け入れ制限を越える集排バイオマスの発生など維持管理の課題を軽減することにつながります。また、農家にとっても、肥料代の軽減につながる場合があります。

これらの観点からも、集排バイオマスの利活用を検討すべきです。

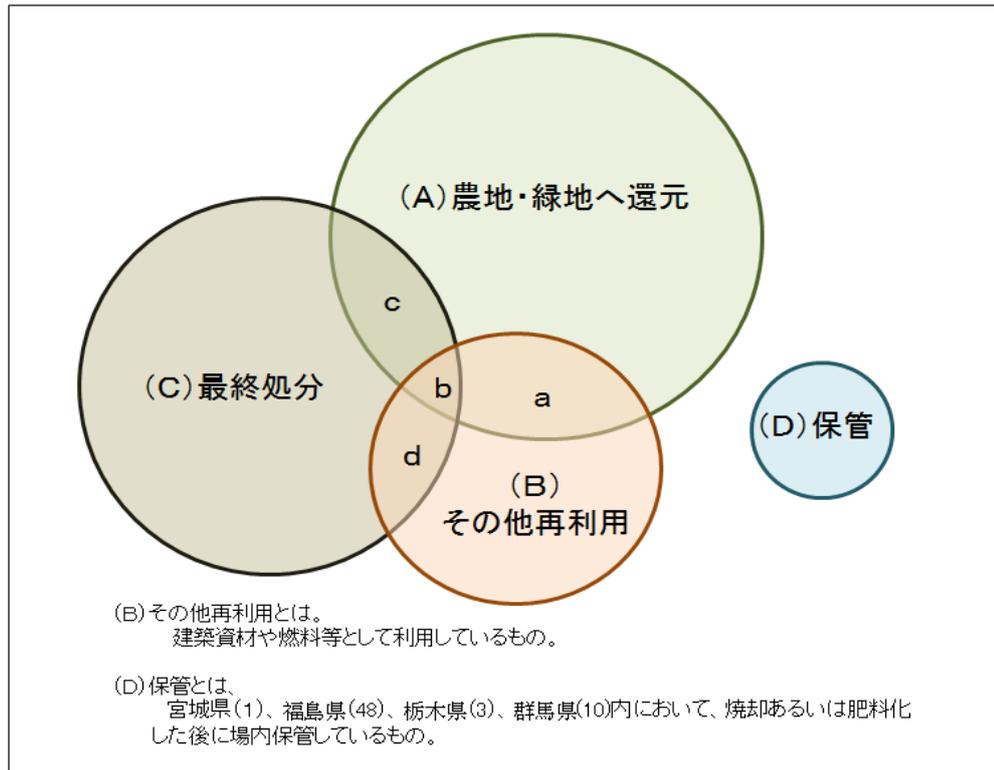
5. 集排バイオマスの利用と処分の現状

平成 24 年度末時点で供用を開始している 5,048 の農業集落排水施設のうち、平成 24 年度に 4,831 施設（95.7%）から発生した集排バイオマスの総量は 140 万 m³（含水率 98%換算、以下同じ。）です⁴。そのうち、2,315 施設⁵（48%）で発生した集排バイオマス 71 万 m³（51%）が農地や緑地に還元されています。また、635 施設（13%）の集排バイオマス 25 万 m³（18%）が建築資材や燃料等として再利用されています。一方、1,819 施設（38%）では集排バイオマス 42 万 m³が利用されず処分されています。なお、62 施設では、肥料化あるいは焼却した後、場内で保管されています。

利用・処分の区分		施設数		集排バイオマス量 (m ³ /年) (含水率 98%換算)	
農地還元	(A)	2,234	2,315	690,000	713,000
	a	21		6,000	
	b	1		700	
	c	59		17,000	
その他の再利用	(B)	633	635	251,000	251,000
	d	2		400	
最終処分	(C)	1,819		416,000	
場内等で保管	(D)	62		17,000	
合計		4,831		1,400,000	

⁴ 平成 25 年度に農林水産省農村振興局が実施した農業集落排水施設から発生する汚泥の利活用状況調査による。

⁵ 1 つの処理場から発生する集排バイオマスの利用・処分について複数回答したものについては、利用や処分への仕向け量を区別できないため、次頁の図の a、b、c は A として、d は B として集計した。



6. 集排バイオマスの肥料化について

集排バイオマスを肥料として農地や緑地へ還元する場合、次のとおり、集排バイオマスのみを原料とするものに加え、他のバイオマスと混合して利用するものもあります。堆肥施設の有効利用の観点、他のバイオマスの処理の観点、作成される肥料の量の観点、肥料の成分の観点などから、肥料化の原料を検討することが有効です。

- ・ 集排バイオマスのみで肥料化しているもの
- ・ 集排バイオマスに稲わら等植物系の副資材を混入して堆肥化しているもの
- ・ し尿処理施設や下水処理施設、民間の肥料製造施設等へ搬出し、くみ取りし尿や下水汚泥、食品残さ、畜産ふん尿と一体的に肥料化しているもの

なお、し尿処理施設や下水処理施設、民間の肥料製造施設等へ搬出し、くみ取りし尿や下水汚泥、食品残さ、畜産ふん尿と一体的に肥料化したものの特性は、集排バイオマス以外の量が多いことから、集排バイオマスよりも、くみ取りし尿や下水汚泥、食品残渣、畜産ふん尿の性格に左右されることが大きいいため、肥料成分に留意する必要があります。

第2章 肥料の基礎知識

1. 肥料とは

肥料の規格、登録、検査等を規定している「肥料取締法」(昭和25年5月1日法律第127号)の第二条では、「肥料」を下記のように定義しています。

植物の栄養に供すること又は植物の栽培に資するため土じょうに化学的変化をもたらすことを目的として土地にほどこされる物及び植物の栄養に供することを目的として植物にほどこされる物

農作物は土壌から栄養分を吸収して生育するので、生長するにつれ土壌中の栄養分は減少します。肥料は、持続的に農業を行うために、減少した栄養分を補給することを目的としています。

上記の定義に該当すれば、土壌に施用するだけでなく、葉面に散布して利用するものも肥料です。一方、粘土質土壌の排水性を改良したり、砂地の保水性を高めたりするために用いられるパーライト、バーミキュライト、ピートモスの土壌改良材は、養分としてではなく、土壌の改良のみを目的とするものであり、肥料ではありません。

2. 肥料の三要素

植物を構成している成分は、植物の種類や肥料の施用量による違いがありますが、おおむね下表のとおりです。これらの成分は植物の生育になくってはならないもので、必須要素といわれています。

乾燥した植物体の成分割合

成分	含有割合	成分	含有割合
炭素 (C)	約50%	鉄 (Fe)	微量
酸素 (O)	約40%	塩素 (Cl)	
水素 (H)	約6%	マンガン (Mn)	
窒素 (N)	1~3%	亜鉛 (Zn)	
カリウム (K)	0.3~6%	銅 (Cu)	
カルシウム (Ca)	0.3~3.5%	ホウ酸 (B)	
イオウ (S)	0.05~1.5%	モリブデン (Mo)	
リン (P)	0.05~1%	ニッケル (Ni)	
マグネシウム (Mg)	0.05~0.7%		

必須要素のうち、炭素、酸素及び水素は空気中や土壌中に含まれる二酸化炭素(CO₂)や水(H₂O)から植物は吸収し、イオウは土壌中にも含まれる他、通常施用し

ている肥料にも副成分として含まれているため、改めて肥料として施す必要はありません。

鉄からニッケルまでの8成分は微量元素と呼ばれ、必要量が極めて少ないため通常は土壤に含まれている量で十分とされています。

一般に、窒素、リン（リン酸・ P_2O_5 ）、カリウム（カリ・ K_2O ）は通常の土壤では含有量が少ないため、肥料として供給したときの効果が大きいので、これらを特に肥料の三要素⁶と呼んでいます。

日本のは場では酸性化している土壤が多く、pHを高めるためにカルシウム（石灰・ CaO ）を施用します。このカルシウムを加えて肥料の四要素、さらに、マグネシウムを加えて肥料の五要素と呼ぶこともあります。

(1) 窒素

窒素は、タンパク質、核酸、葉緑素、ホルモン物質など主要植物成分の構成元素であり、植物の生育・収量に最も大きく影響します。土壤中の窒素含量や窒素施用量が少ないと作物の生育が悪く、収量が上がり、作物によっては収穫に至らない場合もあります。

一方、窒素が多すぎると葉は濃い緑色となり、光合成で生成した炭水化物はタンパク質の生成への利用が多くなり、セルロースをつくる割合が減ります。このため、収量、品質が低下するとともに病害虫の被害を受けやすくなり、水稻では倒伏しやすく収穫作業の障害になります。

(2) リン酸

リン酸は、重要な生理作用に関与する核酸やリン脂質の構成元素です。植物体内でのエネルギー伝達に重要な働きをし、無機リンは代謝制御にも関与しています。作物の生育・収量へは窒素に次いで大きく影響し、一般に植物の生長、分げつ、根の伸長、開花、結実を促進します。有効態リン酸が少ないと、作物の生育が悪くなると共に、作物の下葉が赤紫色になる欠乏症状が現れることがあります。強酸性土壤や火山灰土では、多く施肥しても鉄やアルミニウムと結合して、作物が吸収することができません。また、低温では、植物はリンの吸収ができません。

リン酸自体の過剰による障害は発生しにくいとされていますが、リン酸が過剰なときは、カリ、苦土(Mg)、亜鉛、鉄、マンガン等の吸収が抑制され、それらの欠乏症状により生育障害を起こすことがあります。

⁶ 窒素、リン、カリウムの原料はそれぞれナフサ、リン鉱石・カリ鉱石等で、日本は、ほぼ全て輸入している。また、近年、これら原料の枯渇が心配されている。

(3) カリウム

土壌中のカリウムは、・土壌溶液中の水溶性カリウム、・粘土粒子等に保持されている交換性カリウム、・長石や雲母等の鉱物に含まれている非交換性カリウムに大別されます。これらのうち植物の根が直接吸収しているのは水溶性カリウムと交換性カリウムですが、これらが少なくなってくると非交換性カリウムも徐々に溶出し交換性カリウムに移行します。

カリウムは、光合成能を促進しデンプンの蓄積を増進するとともに、ショ糖の転流を促進する働きがあるので、ジャガイモやサツマイモの肥大に効果大きいことが知られています。

カリウムは、植物体内を移動しやすいため、欠乏症状は古い葉から出てくることが多いのですが、果実ができた後の欠乏では、果実周辺の葉から症状が出ることもあります。症状の出方は植物の種類によって異なりますが、幼苗の頃からではなく、ある程度生長してから出ることが多くあります。よく見られるのは、古い葉の先端から黄化が始まり、次に葉の縁、葉の内部へと進みます。葉の内部まで黄化するころには、縁のあたりは褐変します。このとき、新葉は暗緑色となり、伸びも悪くなります。キュウリなどでは黄化が進むと、白い斑点を生じてくることがあります。イネ科植物では、古い葉にはじめから灰白色の斑点ができます。そのほか、褐色の斑点が生じたり、葉脈が赤紫色を呈する植物もあります。

カリウムは、植物に必要以上に吸収されやすく、ぜいたく吸収ともよばれます。一般に、カリウムの過剰は、苦土 (Mg) ・鉄 (Fe) ・石灰 (Ca) の吸収を抑制しこれらの欠乏症を助長します。

(参考：その他必須要素の主な役割と欠乏症・過剰症の例)

必須要素	主な役割	主な欠乏症の例	主な過剰症の例
カルシウム (Ca)	細胞壁成分の一つであるペクチン酸と結合し植物細胞膜の生成と強化に関係している。有機酸など有害物質の生体内中和にも関与している。根の生育促進の働きがある。	体内の含有量が多い野菜類や果樹類で出やすく、植物体内では古い葉に留まって移動しにくいいため、欠乏症状は新しい葉から出てくる。生長の盛んな先端の葉がまずは黄白色となり、次いで褐変し、根の先端の細胞分裂が阻害されたり子実が影響を受けたりする。 欠乏すると土壌は酸性化するためアルミニウムの活性化により根の損傷、リン酸の吸収阻害が生じる。柑橘やリンゴではマンガンの過剰害が出やすい。土壌の乾燥、アンモニアやカリウムの過剰によっても生じる。	過剰害は出にくいですが、多すぎると土壌がアルカリ化し、マグネシウムやカリ、リン酸の吸収阻害を起こしたり、マンガンの過剰害やホウ素、鉄、亜鉛などの欠乏症状が出やすくなる。

必須要素	主な役割	主な欠乏症の例	主な過剰症の例
イオウ (S)	タンパク質、アミノ酸、ビタミンなどの生理上重要な化合物をつくり、植物体中の酸化、還元、生長の調整等の生理作用に関与している。炭水化物代謝、葉緑素の生成にも間接的に関与している。	タンパク質代謝が盛んな栄養生長期に起きやすく、葉緑素の生成が悪く、葉が黄化して小さくなる。窒素欠乏では葉の先端から黄化するのに対し、葉が全体的に黄化する。我が国では利用する肥料の多くに硫酸根 ⁷ が含まれているため、欠乏症はほとんど問題にならない。	硫酸根肥料を多施用すると、畑地では土壌の酸性化が起こり、水田では硫化水素の発生による根への障害が生じる。植物によっては、葉脈間に白色や褐色の斑点が出たり、葉の萎縮や湾曲を生じることもある。
マグネシウム (Mg)	葉緑素の構成要素となっている。炭水化物代謝、リン酸代謝に関係する多くの酵素の活性化、また酵素の構成元素でもある。リン酸の吸収、体内移動に関与している。	葉緑素ができなくなり、外見的には葉の葉脈の間が黄変してくる。内部的には光合成能力が落ち、炭水化物の生産も低下する。水分中に溶けて植物体内を移動しやすく、通常は光合成の盛んな丈夫な若い葉に集まるため、黄変などの症状は古い下葉から現れる。カルシウムやカリの欠乏のように葉が褐変し枯れるようなことはあまりない。カリの過剰によっても起きることがある。	キュウリの砂耕栽培試験において、マグネシウム多量区の草丈が最も劣り、特に根の発育低下が著しかったとの結果も報告されているが、一般には過剰障害は起こりにくいとされている。なお、他養分とは拮抗作用があり、それらによる障害がみられる。
鉄 (Fe)	葉緑素の生成に関与する。	欠乏すると葉が黄白化（クロロシス ⁸ ）する。また、鉄酵素として酸化還元反応に関与している。代謝作用ではこれが不足するとタンパク質の合成が阻害され、作物体内に可溶性窒素が溜まるので病気にかかりやすくなる。葉緑素の形成が妨げられ、葉脈間が黄白化。上葉から下葉へと移行。	過剰症は現れにくい。多量だとリン酸欠乏症を生じる場合がある。
塩素 (Cl)	光合成の明反応と密接に関連している。でんぷん、セルロース、リグニンなど植物体内構成成分の合成に関与している。	欠乏症は出にくい。一部で頂端の小葉が萎れクロロシスを起こす。	過剰障害は比較的出にくい。一部で繊維分が多くなり品質が低下する。
マンガン (Mn)	葉緑素の生成、光合成、ビタミンCの合成に関与している。酸化還元酵素の活性化に関与している。葉に含まれる総量のうち60%近くが葉緑体中に存在しており水の光分解の過程でも働いている。	枝脈の間が黄化し、淡黄色部で斑入りに。イネ科植物で新葉が縞状に黄化。	葉の先端に褐色から紫色の小斑点。鉄欠乏症が出ることもある。

⁷ 根とは陰イオンのことで、硫酸根とは硫酸イオン SO_4^{2-} のこと。

⁸ 葉の萎黄症状。葉緑素の形成が構成元素の欠乏や代謝異常によって阻害されるため緑色が失われる生理障害。

必須要素	主な役割	主な欠乏症の例	主な過剰症の例
亜鉛 (Zn)	酵素の構成元素として、また、その働きを活性化する生体内の酸化還元反応の触媒として関与している。植物ホルモンであるオーキシンの代謝、タンパク質の合成に関与している。pHが高かったり、リン酸が多量にあると、吸収されにくくなる。	葉脈間の黄化や縞状の発生。葉身や節間伸長の悪化によるロゼット化 ⁹ 。	葉緑部に薄い黄化症状と、生育全体の低下。葉脈の部分的な赤色化。
銅 (Cu)	葉緑体中に多く、光合成や呼吸に関与する酵素に含まれ、鉄と同様に特に呼吸作用に重要な役割を担う。また、葉緑素の形成に間接的に関与している。	新葉の黄白化、褐変、よじれ。稔実も悪くなる。葉に黄色の斑点の発生。	主根の伸長阻害、分岐根の発生が悪くなる。鉄欠乏の誘発の場合も。
ホウ酸 (B)	細胞壁生成に重要な役割を持ち、カルシウムの吸収、転流に関与し、細胞膜ペクチンの形成と通導組織を維持する働きがある。また、水分、炭水化物、窒素代謝に関与している。pHが高いほど吸収が阻害される。	葉柄、葉の褐色壊死。根の中心部の組織崩壊と褐変などを生じる。	葉緑が黄化し、ついで褐変する。
モリブデン (Mo)	硝酸還元酵素(硝酸をタンパク質にする過程で重要な役割)の構成金属として窒素代謝に役立つ。また、根粒菌の窒素固定にも関与している。必須元素の中でも、最も必要量が少ない元素である。	広葉植物で葉脈間の黄化や葉緑が内側に巻く。イネ科植物で葉のよじれ。	過剰症は現れにくい。多量だと葉にクロロシスの出ることがある。
ニッケル (Ni)	尿素をアンモニアに分解する酵素であるウレアーゼの構成元素である、植物体内で生ずる尿素を代謝し、再利用できる働きをしている。	比較的出にくい。尿素過剰症が出て、葉にクロロシスの出る場合も。	新葉にまだらなクロロシスの発生。葉に赤色の小斑点が出る場合も。

ケイ素 (Si)	必須元素ではないが、イネ科の作物では生育や収量に大きく影響する。稲や麦等では水分代謝の調節や受光態勢の改善のほか、耐倒伏性、病害虫に対する抵抗性などに効果が認められており、肥料取締法でケイ酸質肥料として取り扱われている。
-------------	--

参考：「土壌診断と作物生育改善 土壌医検定参考書」 一般社団法人 日本土壌協会
 参考：「知っておきたい 土壌と肥料の基礎知識」 加藤哲朗 誠文堂新光社

⁹ 葉が広がって地表に接するような姿になったもの。

3. 窒素成分の効果について

窒素は原形質の主成分であるタンパク質の構成要素の一つです。また、窒素は葉緑素、各種体内代謝を促進する酵素やホルモン、細胞分裂や遺伝にあずかる核酸など植物体中で重要な働きをする物質の構成元素となっており、植物の生育・収量に最も大きく影響するものです。

土壌中の窒素は、有機態窒素と無機態窒素に大別でき、植物が直接利用するのはアンモニア態窒素や硝酸態窒素のような無機態窒素がほとんどです。アンモニア態窒素は土壌中では硝酸化菌により速やかに硝酸態窒素に変化します。有機態窒素でも、易分解性のタンパク質窒素等は土壌微生物によって徐々に分解され、無機態窒素に変化して作物に利用されます。有機態窒素のうち、無機化して利用される窒素を地力窒素といいます。

無機態窒素を多く含む肥料を施用すると速効性がありますが、硝酸態窒素は降雨により土壌中を移動しやすく流出してしまいます。また過剰施肥の場合、地下水汚染等環境に影響を与える恐れもあります。

集排バイオ肥料には有機物が含まれています。このため、集排バイオ肥料を土壌に施用すると、有機物も土壌中に投入されます。有機物は土壌中の微生物により分解され、その分解過程で微生物は窒素を取り込みます。このため、集排バイオ肥料に含まれる有機物が窒素と比べて大きくなれば（C/N比が大きくなれば）、窒素の肥料効果は小さくなり、C/N比が20以上では、ほとんど窒素の肥料効果が期待できなくなります。一般的に集排バイオマスのC/N比は10以下であり、窒素肥料としての直接的な効果は大きいと考えられます。

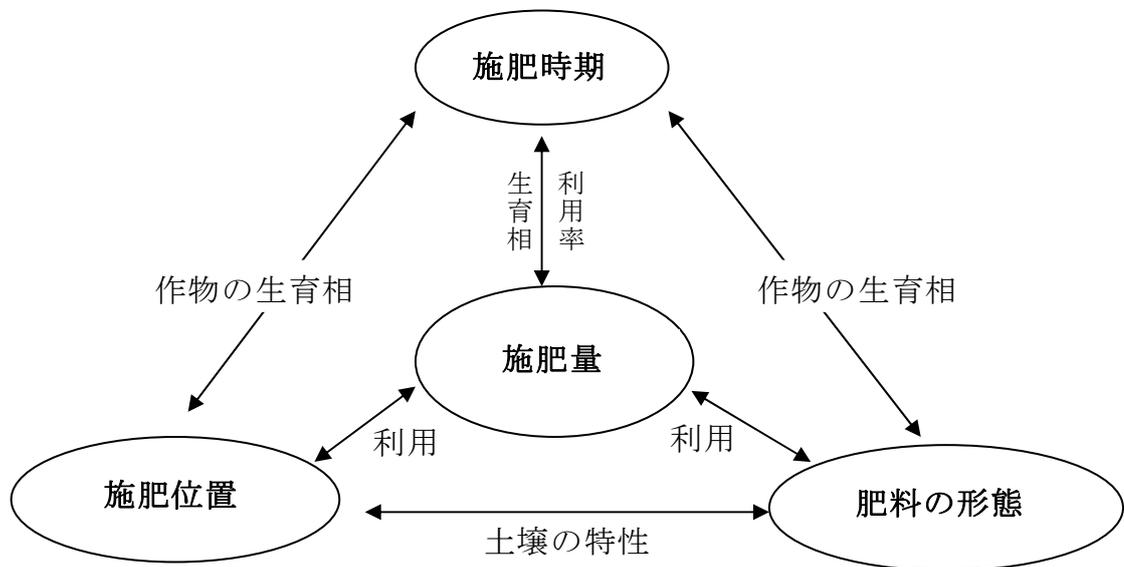
集排バイオ肥料の分解の難易は、C/N比以外に汚泥調製の過程で添加された凝集剤の影響も大きくあります。凝集剤無添加の集排バイオマスと高分子凝集剤添加汚泥では分解に大差はありませんが、石灰処理汚泥は明らかに無機化量は少なくなります。また、土壌中での集排バイオ肥料の分解を在来の有機質肥料と比べると、家畜ふん堆肥より速やかですが、油粕や魚粉より遅く、家畜ふん尿に近くなります。なお、集排バイオコンポストは、家畜ふん堆肥と同程度です。

また、有機物が作物の根に有害な物質（フェノール性酸や有機酸等）を含んでいたり、土壌中で急激に分解することにより作物がガス障害を受けたり、様々な障害を起こす可能性があります。このため、集排バイオマスの農地還元にあたっては、易分解性有機物を分解させるため、集排バイオマスを発酵させた集排バイオコンポストや集排バイオ堆肥として変換させて利用することや、集排バイオ乾燥肥料であれば作付けの2ヶ月前に施用する等の工夫が必要です。

4. 施肥技術の基礎 ～ 施肥技術を構成する要因 ～

4-1 施肥時期

栽培期間の施肥量全量を元肥で施用できれば省力的ですが、速効性の肥料の場合には、全量を一度に投入すると濃度障害を生じたり、流亡・損失により利用率が低下したりします。必要とされる必須要素を必要な時期に施用することが大切です。一方、こまめな追肥は多労かつ重労働です。また、作物によっては施用すべき時期が限定されます。このため、近年、様々な溶出特性を有する肥効調節型肥料(被覆肥料)を組み合わせた元肥全量施用水稲肥料などが開発されています。



施肥技術の構成要因から 藤原 (1994)

4-2 施肥位置

植物は養分を根から吸収するので、濃度障害を回避しながら、根の近くに施肥できれば施肥効率が向上します。速効性肥料だけですと限界があるので、緩効性肥料や被覆肥料を組み合わせることで施肥位置を変えることができます。

4-3 肥料の形態

堆肥などの有機質資材は、無機化の速度により肥料としての有効率が異なります。有機質含量の少ない集排バイオ肥料のように速効性のものがある一方、C/N比の高いオガクズ堆肥のように窒素を含有していてもその肥効がほとんど期待できないものもあります。

有機質肥料は緩効性ですが、地温が高いと比較的早く肥効が現れます。硫酸アンモニア、リン酸アンモニウム、硫酸カリウムの化学肥料の大部分は速効性ですが、全てが速効性ではありません。近年では様々な緩効性肥料や被覆肥料が開発されています。

4-4 施肥技術の構成要因から見た水稻の窒素利用率

最終的に作物に吸収される養分の利用率は、下表のように、施肥方法、施肥位置及び肥料の種類で変わってきます。

施肥方法、施肥位置、肥料の種類と水稻の窒素利用率

施肥方法	施肥位置	肥料の種類	窒素利用率
表面施肥	水田土壌表面	硫酸アンモニア	9.3%
		被覆尿素肥料	60.5%
側条施肥	移植時の水稻苗の脇の土中に施用	硫酸アンモニア	32.5%
		被覆尿素肥料	77.7%
接触施肥	育苗箱に培土と一緒に施用	被覆尿素肥料 (シグモイド型)	83.2%

金田ら（1995）

4-5 肥効率

肥効率は、化学肥料に比した有機物資材の相対的な効果を表す比率で、化学肥料の各養分量の利用率（化学肥料の養分のうち作物に利用される割合）と、有機質資材に含まれる各養分量の利用率の割合です。作物の吸収割合ではありません。

肥効率 = 有機質資材の養分利用率 / 化学肥料の養分利用率

これまでの調査研究から、家畜ふん堆肥の全窒素含有量と肥効率との間には相関関係があると認められています。肥効率がわかれば、化学肥料に相当する資材の養分量が計算できます。

集排バイオマスの肥効率の例として、モミガラを混合した集排バイオ堆肥の基肥としての窒素肥効率は、野菜で40%、水稻で50%程度である研究結果があります。
(参考：「農業集落排水汚泥コンポストの利用技術」 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 近畿中国四国農業研究センター)

堆肥の化学肥料養分相当量

$$= \text{堆肥施用量(kg/10a)} \times \text{堆肥養分含有率(\%)} / 100 \times \text{肥効率(\%)} / 100$$

有機質資材含有成分量（上段は平均値）

肥料名	含有率 (%)			備考
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
堆肥	0.8 0.2~2.0	0.7 0.0~7.1	0.8 0.0~4.9	やや速効
バーク堆肥	0.6 0.3~1.6	0.4 0.0~1.4	1.0 0.0~4.9	遅効
汚泥肥料	1.4	4.0	0.6	速効
豚ふん	1.8 1.2~2.9	1.7 1.0~2.9	0.7 0.2~1.9	速効
乾燥鶏ふん	3.0 1.1~5.2	5.0 2.2~9.9	2.4 1.0~2.7	速効
いわし荒粕	8.6 8.5~8.8	8.2 7.1~9.1		りん酸は緩効性
蒸製骨粉	4.1 2.8~5.3	22.3 18.3~27.1		りん酸は緩効性
なたね油かす粉末	5.1 3.8~6.7	2.5 1.3~3.4	1.3 0.8~1.6	窒素は魚かすより緩効性、加里は速効性
大豆油かす粉末	7.5 7.1~8.0	1.8 1.7~1.9	2.3 2.2~2.4	窒素はなたね油かすより速効、りん酸は遅効性、加里は速効性
ひまし油かす粉末	5.0 3.6~6.8	2.1 1.4~3.2	1.9 1.0~2.5	窒素はなたね油かすより速効、りん酸は遅効性、加里は速効性
加工家きんふん肥料	3.3	4.3	2.3	窒素の無機化は比較的早い、肥効はなたね油かすと同程度

(ポケット肥料要覧 2010、県農試資料等)

堆肥施用量の計算

- ①施肥基準（作物の種類、土壌、作型等の別に標準的な施肥量等の指導上の基準を示したもの。）などを参考に必要な養分量を設定します。
- ②必要な化学肥料の何割を堆肥で置き換える割合（代替率）を決めます。通常窒素の代替率を高くすると、堆肥から供給されるリン酸、カリが過剰になることが多いので、窒素代替率を30%以下としています。

- ③必要な窒素養分量 (kg/10a) に窒素代替率 (%) を掛け、堆肥から供給する窒素養分量 (化学肥料養分相当量 (窒素)) (kg/10a) を求めます。
- ④化学肥料養分相当量 (窒素) の養分供給に必要な堆肥施用量を、堆肥養分含有率 (%) 及び肥効率 (%) の値を利用し求めます。
- ③及び④をまとめると以下の式になります。

$$\text{堆肥施用量 (kg/10a)} = \frac{\text{必要な窒素養分量 (kg/10a)} \times \text{窒素代替率 (\%)} / 100}{\text{堆肥養分含有量 (\%)} / 100 \times \text{肥効率 (\%)} / 100}$$

$$= \frac{\text{堆肥から供給する化学肥料養分相当量 (窒素) (kg/10a)}}{\text{堆肥養分含有量 (\%)} / 100 \times \text{肥効率 (\%)} / 100}$$

- ⑤④で求めた堆肥施用量 (kg/10a) から、化学肥料相当量のリン酸及びカリ量を求めます。これらの化学肥料相当量がリン酸及びカリの施肥基準を超える場合には、窒素代替率を下げて計算をし直す必要があります。

⑥計算例

必要窒素養分量 : 20 (kg/10a) 堆肥による窒素代替率 : 20 (%)

必要リン酸養分量 : 40 (kg/10a)

必要カリ養分量 : 20 (kg/10a)

堆肥の養分含有率 : 窒素 0.8%、リン酸 0.7%、カリ 0.8%

堆肥の肥効率 : 窒素 30%、リン酸 100%、カリ 65% の場合

$$\begin{aligned} \text{堆肥施用量 (kg/10a)} &= \frac{\text{必要な窒素養分量 } 20 \text{ (kg/10a)} \times \text{窒素代替率 } 20 \text{ (\%)} / 100}{\text{堆肥養分含有量 } 0.8 \text{ (\%)} / 100 \times \text{肥効率 } 30 \text{ (\%)} / 100} \\ &= 1,700 \text{ (kg/10a)} \end{aligned}$$

堆肥から供給する化学肥料差分相当量 (窒素)

$$20 \text{ (kg/10a)} \times 20 \text{ (\%)} / 100 = 4 \text{ (kg/10a)} < \text{窒素必要量 } 20 \text{ (kg/10a)}$$

堆肥から供給する化学肥料養分相当量 (リン酸)

$$\begin{aligned} &= 1,700 \text{ (kg/10a)} \times \text{堆肥養分含有率 } 0.7 \text{ (\%)} / 100 \times \text{肥効率 } 100 \text{ (\%)} / 100 \\ &= 12 \text{ (kg/10a)} < \text{リン酸必要量 } 40 \text{ (kg/10a)} \end{aligned}$$

堆肥から供給する化学肥料養分相当量 (カリ)

$$\begin{aligned} &= 1,700 \text{ (kg/10a)} \times \text{堆肥養分含有率 } 0.8 \text{ (\%)} / 100 \times \text{肥効率 } 65 \text{ (\%)} / 100 \\ &= 9 \text{ (kg/10a)} < \text{カリ必要量 } 20 \text{ (kg/10a)} \end{aligned}$$

以上から堆肥 1.7 (t / 10a)

$$\text{化学肥料 (窒素)} \quad 20 \text{ (kg/10a)} - 4 \text{ (kg/10a)} = 16 \text{ (kg/10a)}$$

$$\text{化学肥料 (リン酸)} \quad 40 \text{ (kg/10a)} - 12 \text{ (kg/10a)} = 28 \text{ (kg/10a)}$$

$$\text{化学肥料 (カリ)} \quad 20 \text{ (kg/10a)} - 9 \text{ (kg/10a)} = 11 \text{ (kg/10a)}$$

を施用することになります。

参考 : 「堆肥・有機質肥料の基礎知識」 西尾道徳 農文協

第3章 集排バイオ肥料とは

1. 種類と特徴

集排バイオマスを肥料とする方法は、集排バイオマスだけを乾燥や発酵させるもの、集排バイオマスに稲わらや籾殻等の植物を副資材として堆肥とするものの他、し尿や下水道汚泥、生ごみ、家畜ふん尿等と混合して肥料化するものがあります。これらのうち、原料の多くを集排バイオマスが占め、製造された肥料の成分が集排バイオマスの成分の影響が大きいと考えられる集排バイオマス等を乾燥や発酵させるもの、稲わらや籾殻等の植物を副資材として堆肥とするものについて、このハンドブックでは”集排バイオ肥料”と呼ぶこととしました。

集排バイオマスを濃縮や脱水して肥料としているものは、過去には集排バイオマスの農地還元の一つの方法でしたが、現在は脱水等の処理を行った上で発酵処理又は乾燥処理するものに限定されています。このため、集排バイオマスのうち、濃縮汚泥や脱水汚泥は、集排バイオ肥料とは呼ばないこととします。

また、製造方法によって肥料成分や取り扱い方法が異なりますので、このハンドブックでは集排バイオ肥料について、集排バイオマスだけを乾燥させて肥料化したものを「集排バイオ乾燥肥料」、集排バイオマスだけを発酵したものを「集排バイオコンポスト」、集排バイオマスに稲わらや籾殻等の植物を副資材として発酵したものを「集排バイオ堆肥」と呼ぶこととしました。

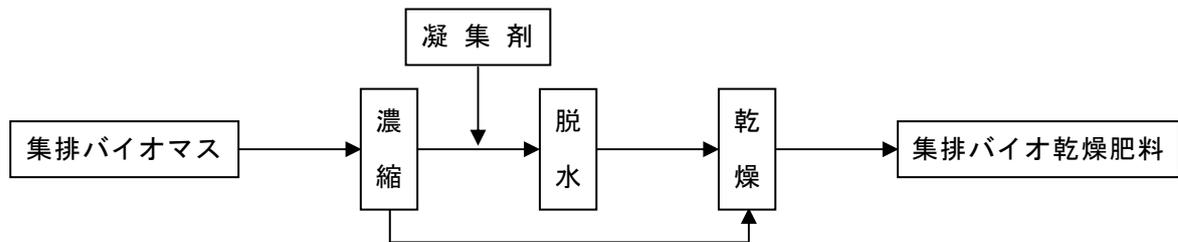
なお、肥料取締法での扱いは、「集排バイオ乾燥肥料」は「し尿汚泥肥料」、「集排バイオコンポスト」及び「集排バイオ堆肥」は「汚泥発酵肥料」です。

平成25年度に農林水産省農村振興局が実施した集排バイオマスの利活用状況調査によると、378の農業集落排水施設から発生した集排バイオマスが集排バイオ肥料として利用されています。

集排バイオマスの肥料の種類	施設数	集排バイオマス量 (m ³ /年) (含水率 98%換算)
集排バイオマス (副資材の利用を含む。) を肥料化しているもの	378	161,000
単独の農業集落排水施設の集排バイオマスを肥料化しているもの	141	80,000
複数の農業集落排水施設の集排バイオマスを集約し肥料化しているもの	210	77,000
(上記の内、処理場外に肥料製造施設を整備しているもの)	(79)	30,000
移動脱水乾燥車等の巡回施設を利用して肥料化しているもの	27	4,000

(1) 集排バイオ乾燥肥料

集排バイオマスを自然乾燥 (天日乾燥) もしくは機械乾燥により水分を減少させ、自然乾燥 (天日乾燥) の場合は板状、機械乾燥の場合は粒状もしくは粉末状にして農地に施用するものです。



自然乾燥させると含水比は10～20%程度まで減少し運搬や施用等の取り扱い性が向上します。機械乾燥の場合は一般的に含水率は30～40%程度で、含水率が20%程度より低くなると粉末状になるものが多く、施用時に飛散して取り扱いが難しくなります。この場合、ペレット化や粒状化を行うことにより取り扱い性を改善することも必要です。

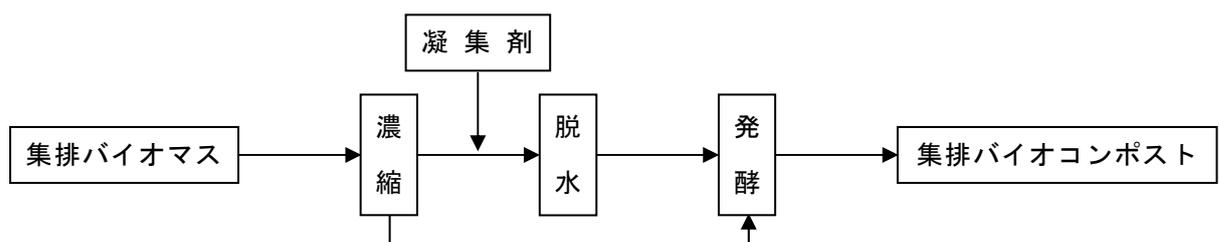
乾燥させると集排バイオマスは袋詰めが可能となり保存性が向上します。また、含水率が低く易分解性の有機物を含むため、集排バイオコンポストや集排バイオ堆肥を生産するときに、水分調整材や熱源供給材として利用することも考えられます。

集排バイオマスを乾燥させる場合、機械乾燥の場合は若干の臭気が残ります。また、自然乾燥の場合は集排バイオマスを乾燥させるときに臭気が出ますので、周辺地域への配慮が必要です。

集排バイオ乾燥肥料は、易分解性の有機物がほぼそのまま残っているので、多投入した場合、土壌中での急速な分解に伴い有機酸やアンモニアが発生することによる作物の生長阻害や窒素過多に注意が必要です。このため、土壌成分を考慮して施用量を調整したり、易分解性の有機物が分解される期間が十分にとれるよう、播種等の時期を考慮して早めに施用する等の工夫が必要です。また、散布時には、風向きなどの気象条件によって悪臭が発生する場合があるため、肥料が飛散しないようにできる限り地表面に近いところで散布し、また散布後は直ちに鋤き込むことが望まれます。

(2) 集排バイオコンポスト

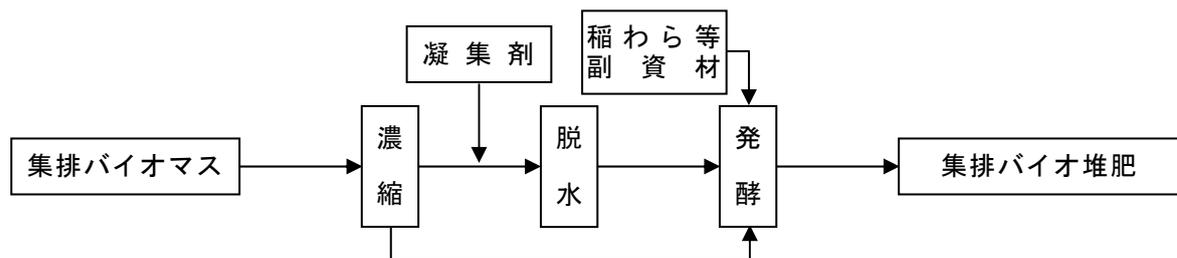
集排バイオマスを濃縮や脱水した後、稲わら等の副資材を加えずに発酵させて製造します。



含水比は 40%程度と低く、施用、保存、運搬等の取扱いが容易な肥料形態です。袋詰めが可能となり保存性が向上します。また、集排バイオ乾燥肥料と異なり、発酵過程で易分解性の有機物が分解されて安定化し、土壌中での有機酸やアンモニアの発生による作物の生長阻害や窒素過多への注意がほとんど不要となります。しかし、発酵が不十分であると、集排バイオ乾燥肥料と同様に注意が必要です。このため、製造時には十分な発酵期間をとり、腐熟化させる必要があります。なお、易分解性の有機物が分解されることに伴い、相対的に肥料中の重金属等の含有率が上昇します。

(3) 集排バイオ堆肥

集排バイオマスに稲わらやもみ殻等の副資材を混合して発酵させる肥料です。含水率は非加熱で堆積して製造したもので 40~60%、加熱して製造したもので 40%程度であり、施用、保存、運搬等の取扱いが容易な形態です。



施用効果は、副資材の種類や混合量により異なります。通常は土壌の肥沃性や団粒化を促進させるために土作りに利用しますが、副資材の混合量が少ないものは集排バイオコンポストの様に肥料として施用することもできます。

含水率が低い場合には袋詰めが可能となり保存性や運搬性が向上します。また、発酵時の発熱により臭気や病原菌、雑草種子の混入といった問題が解決しますが、品質を一定に保つためには、水分調整や切り返し等による発酵温度の管理が必要となります。易分解性有機物を分解し安定化させるには、二次発酵を行い、2ヶ月程度の発酵期間を確保することが必要となります。なお、バーク等を副資材とする場合には6ヶ月程度の二次発酵期間を設けることが必要です。

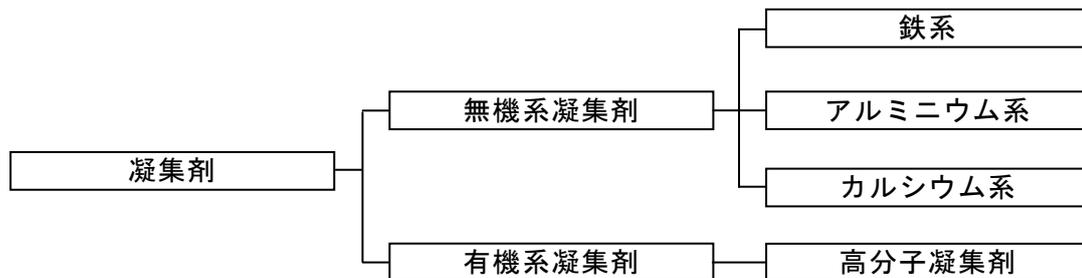
(4) その他（石灰処理）

衛生面や取扱い等の観点から集排バイオマスを濃縮あるいは脱水して、そのまま農地に施用することはできません。石灰を混合すれば発生する熱により病原菌が死滅しますので衛生面の心配はなくなります。この場合、pHが高くなるので酸性土

壤の pH 調整材として利用することができますが、農地への施用にあたっては、pH が高くなりすぎないように注意することが必要です。

2. 凝集剤の選択

集排バイオマスを脱水する際に、脱水性を改善するために凝集剤が使用されます。この凝集剤は、天然鉱物などを主な原料とした鉄系、アルミニウム系、カルシウム系等の無機系凝集剤と高分子凝集剤と呼ばれる有機系凝集剤に大別されます。



アルミニウムは、酸素、ケイ素に次いで土壤中に多く含まれる元素で、それ自体に大きな毒性があるとは考えられません。また、水酸化アルミニウム ($\text{Al}(\text{OH})_3$) は溶解度が低く、アルカリ障害の可能性は高くはありません。しかし、土壤中の溶解性アルミニウムは、土壤の pH の低下に伴って濃度が増加し、一般に 10~20ppm 以上で障害が発現するとされ、酸性土壌における植物の生育不良の一因とされています。また、アルミニウムイオンは、カルシウム、マグネシウムの吸収を著しく阻害し、また、土壤中のリン酸と結合して不可給態のリン酸塩となるため、作物のリン酸吸収が著しく阻害され注意が必要です。

カルシウム塩（石灰系）は高い pH の場合が多いため、土壤の pH 上昇への対応が必要です。

鉄系凝集剤は、他の無機凝集剤と比べると問題は少ないと考えられています。

高分子凝集剤は、凝集剤が持っている電荷によりカチオン系（陽イオン）やアニオン系（陰イオン）に大別され、農業集落排水施設では一般的にカチオン系が多く用いられています¹⁰。カチオン系凝集剤の多くはアクリルアミドのモノマーを原料とし、これを重合反応させたポリアクリルアミドが主成分となっています。このアクリルアミドは劇物に指定されていますが、ポリマーはモノマーより植物に吸収されにくく、植物体内の移動性も低く問題はないとされています。また、モノマーも土壤中で分解されやすいことや、製品中の含有率について現在では製造企業の自主管理が徹底されていることから、カチオン系凝集剤を利用することは問題がないと考えられます。

¹⁰ 集排バイオマスの微細な粒子の大部分は負に電荷され、互いに反発しあい浮遊している。カチオン系の凝集剤を添加することにより、この微細な粒子は電氣的に中和し、粒子は互いに結合して大きくなり凝集する。

また、近年では、鉄とシリカを主成分とし低水温時にも高い処理効果を発揮するとされるポリシリカ鉄 (PSI(PSI-LM,PSI-HM))の凝集剤が開発されています。植物に必要な栄養源であるリンを植物が利用しやすい形態で保持するといった効果があるようです。

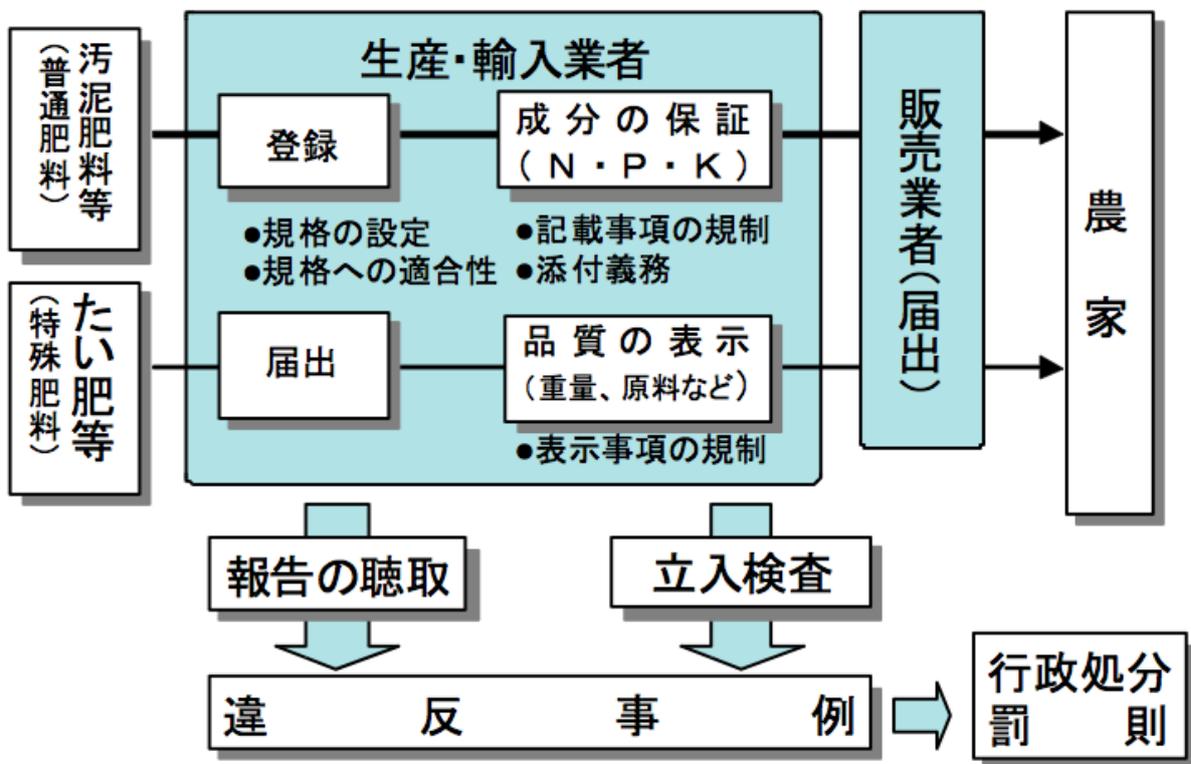
凝集剤の使用量や製品の品質を事前に確認し、適切に利用することが必要です。

3. 肥料取締法の手続

3-1 肥料取締法の概要

肥料取締法（昭和 25 年 5 月 1 日法律第 127 号）は、肥料の品質等を保全し、その公正な取引と安全な施用を確保するため、肥料の規格及び施用基準の公定、登録、検査等を行い、もって農業生産力の維持増進に寄与するとともに、国民の健康の保護に資することを目的としています。本法律では、肥料を原料や製造方法等により区分し、その区分の別に規格が定められており、また、肥料の製造、販売等に関する登録や届け出、品質表示の義務づけ等が規定されています。

(肥料取締法の規制等の概要)



肥料取締法の第 2 条において、肥料は、「植物の栄養に供すること又は植物の栽培に資するため土じょうに化学的変化をもたらすことを目的として土地にほどこさ

れる物」、「植物の栄養に供することを目的として植物にほどこされる物」と定義されており、肥料を大きく特殊肥料と普通肥料に区分しています。

「特殊肥料」は、農林水産大臣が指定する米ぬか、たい肥、その他の肥料で、生産する前に都道府県知事にその旨を届け出ることが義務付けられています。

「普通肥料」は、特殊肥料以外の肥料で「登録肥料」、「仮登録肥料」、「特定普通肥料」の3つに区分されています。重金属等の有害成分を含む恐れのある集排バイオ肥料は、安全性の確保の観点から、肥料の種類ごとに含有を許される有害成分の最大量やその他の制限事項を内容とする公定規格が定められている「登録肥料」となり、生産する前に農林水産大臣への登録が義務付けられています。

「仮登録肥料」は、公定規格が定められておらず、生産する前に農林水産大臣に仮登録が義務付けられています。また、登録を受けた普通肥料のみを原料として配合される指定配合肥料は登録の必要はありませんが、生産する前に農林水産大臣又は都道府県知事への届け出が義務付けられています。

「特定普通肥料」は、含有されている物質が植物に残留する性質があり、施用方法によっては人畜に被害を生ずる恐れがある農産物が生産されることから政令で指定されますが、これまでのところ指定された肥料はありません。

3-2 集排バイオ肥料の公定規格

集排バイオ肥料等の公定規格は、「肥料取締法に基づき普通肥料の公定規格を定める等の件（昭和61年2月22日農林水産省告示第284号 最終改正平成26年9月1日農林水産省告示第1146号）」の「十二 汚泥肥料等 登録の有効期間が3年であるもの」に示されており、集排バイオ乾燥肥料は「し尿汚泥肥料」、集排バイオコンポスト及び集排バイオ堆肥は「汚泥発酵肥料」に該当します。

十二 汚泥肥料等 登録の有効期間が3年であるもの

肥料の種類	含有を許される有害成分の最大量 (%)	その他の制限事項
下水汚泥肥料（略）	（略）	（略）
し尿汚泥肥料 （次に掲げる肥料をいう。 一 し尿処理施設、集落排水処理施設若しくは浄化槽から生じた汚泥又はこれらを混合したものを濃縮、消化、脱水又は乾燥したもの 二 し尿又は動物の排せつ物に凝集を促進する材料又は悪臭を防止する材料を混合し、脱水又は混合したもの 三 一若しくは二に掲げるし尿肥料に植物質若しくは動物質の原料を混合したもの又はこれを乾燥したもの 四 一、二若しくは三に掲げるし尿汚泥肥料を混合したもの又はこれを乾燥したもの）	ひ素 0.005 カドミウム 0.0005 水銀 0.0002 ニッケル 0.03 クロム 0.05 鉛 0.01	一 金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める省令（昭和48年総理府令第5号）別表第一の基準に適合する原料を使用したものであること。 二 植害試験の調査を受け害が認められないものであること。 三 （略） 四 （略）

肥料の種類	含有を許される有害成分の最大量 (%)	その他の制限事項
工業汚泥肥料 (略)	(略)	(略)
混合汚泥肥料 (略)	(略)	(略)
焼成汚泥肥料 (略)	(略)	(略)
汚泥発酵肥料 (次に掲げる肥料をいう。 一 下水汚泥肥料、し尿汚泥肥料、工業汚泥肥料又は混合汚泥肥料を堆積又は攪拌し、腐熟させたもの 二 一に掲げる汚泥発酵肥料に植物質若しくは動物質の原料又は焼成汚泥肥料を混合したものをたい積又は攪拌し、腐熟させたもの)	ひ素 0.005 カドミウム 0.0005 水銀 0.0002 ニッケル 0.03 クロム 0.05 鉛 0.01	一 金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める省令 ¹¹ 別表第一の基準に適合する原料を使用したものであること。 二 植害試験の調査を受け害が認められないものであること。 三 (略) 四 (略)

「金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める省令」別表第一 (第一条、第三条関係)

第一欄	第二欄
一 アルキル水銀化合物	アルキル水銀化合物につき検出されないこと。
二 水銀又はその化合物	検液一リットルにつき水銀〇・〇〇五ミリグラム以下
三 カドミウム又はその化合物	検液一リットルにつきカドミウム〇・三ミリグラム以下
四 鉛又はその化合物	検液一リットルにつき鉛〇・三ミリグラム以下
五 有機燐化合物	検液一リットルにつき有機燐化合物一ミリグラム以下
六 六価クロム化合物	検液一リットルにつき六価クロム一・五ミリグラム以下
七 砒素又はその化合物	検液一リットルにつき砒素〇・三ミリグラム以下
八 シアン化合物	検液一リットルにつきシアン一ミリグラム以下
九 ポリ塩化ビフェニル	検液一リットルにつきポリ塩化ビフェニル〇・〇〇三ミリグラム以下
一〇 トリクロロエチレン	検液一リットルにつきトリクロロエチレン〇・三ミリグラム以下
一一 テトラクロロエチレン	検液一リットルにつきテトラクロロエチレン〇・一ミリグラム以下
一二 ジクロロメタン	検液一リットルにつきジクロロメタン〇・二ミリグラム以下
一三 四塩化炭素	検液一リットルにつき四塩化炭素〇・〇二ミリグラム以下
一四 一・二・ジクロロエタン	検液一リットルにつき一・二・ジクロロエタン〇・〇四ミリグラム以下
一五 一・一・一・ジクロロエチレン	検液一リットルにつき一・一・一・ジクロロエチレン一ミリグラム以下
一六 シス一・一・二・ジクロロエチレン	検液一リットルにつきシス一・一・二・ジクロロエチレン〇・四ミリグラム以下
一七 一・一・一・トトリクロロエタン	検液一リットルにつき一・一・一・トトリクロロエタン三ミリグラム以下
一八 一・一・二・トトリクロロエタン	検液一リットルにつき一・一・二・トトリクロロエタン〇・〇六ミリグラム以下
一九 一・三・ジクロロプロペン	検液一リットルにつき一・三・ジクロロプロペン〇・〇二ミリグラム以下
二〇 テトラメチルチウラムジスルフィド (以下「チウラム」という。)	検液一リットルにつきチウラム〇・〇六ミリグラム以下
二一 ニークロロ一四・六・ビス (エチルアミノ) ー s-トリアジン (以下「シマジン」という。)	検液一リットルにつきシマジン〇・〇三ミリグラム以下
二二 S-一四・クロロベンジル=N・N-ジエチルチオカルバマート (以下「チオベンカルブ」という。)	検液一リットルにつきチオベンカルブ〇・二ミリグラム以下
二三 ベンゼン	検液一リットルにつきベンゼン〇・一ミリグラム以下
二四 セレン又はその化合物	検液一リットルにつきセレン〇・三ミリグラム以下
二五 一・四・ジオキサン	検液一リットルにつき一・四・ジオキサン〇・五ミリグラム以下
二六 ダイオキシン類 (ダイオキシン類対策特別措置法 (平成十一年法律第五号) 第二条第一項に規定するダイオキシン類をいう。)	試料一グラムにつきダイオキシン類三ナノグラム以下

備考

- この表の一の項から二四の項までに掲げる基準は、第四条の規定に基づき環境大臣が定める方法により令第六条第一項第三号ハ(1)から(5)までに掲げる産業廃棄物、同号タ、レ若しくはソに規定する産業廃棄物、指定下水汚泥若しくは鉱さい若しくはこれらの産業廃棄物を処分するために処理したもの又は廃ポリ塩化ビフェニル等若しくはポリ塩化ビフェニル汚染物の焼却により生じた燃え殻、汚泥若しくはばいじんに含まれる当該各項の第一欄に掲げる物質を溶出させた場合における当該各項の第二欄に掲げる物質の濃度として表示されたものとする。
- この表の二五の項に掲げる基準は、第四条の規定に基づき環境大臣が定める方法により令第六条の五第一項第三号ツに掲げる指定下水汚泥又は指定下水汚泥を処分するために処理したものに含まれるこの表の二五の項の第一欄に掲げる物質を検定した場合における同項の第二欄に掲げる物質の濃度として表示されたものとする。
- 「検出されないこと。」とは、第四条の規定に基づき環境大臣が定める方法により検定した場合において、その結果が当該検定方法の定量限界を下回ることをいう。

¹¹ 昭和 48 年総理府令第 5 号

3-3 普通肥料の登録

集排バイオ肥料を生産する者は農林水産大臣への登録が必要です。具体的には、所定の様式の登録申請書を作成して、独立行政法人農林水産消費安全技術センター（以下「FAMIC」と略します。）に申請します。申請に際しては、植物への害に関する栽培試験の成績、公定規格に定められた含有を許される有害成分に関する分析成績、原料となる集排バイオマスの溶出試験の成績書、登記簿抄本（住民票）などの必要書類を添付するとともに、肥料の見本(500 g)を提出します。なお、集排バイオ肥料は該当しませんが、肥料の区分によっては、公定規格で含有すべき主成分(窒素、リン酸、カリ)が定められているものがあり、この場合は、公定規格に定められた主成分に関する分析成績(窒素、リン酸、カリ)等も必要となります。

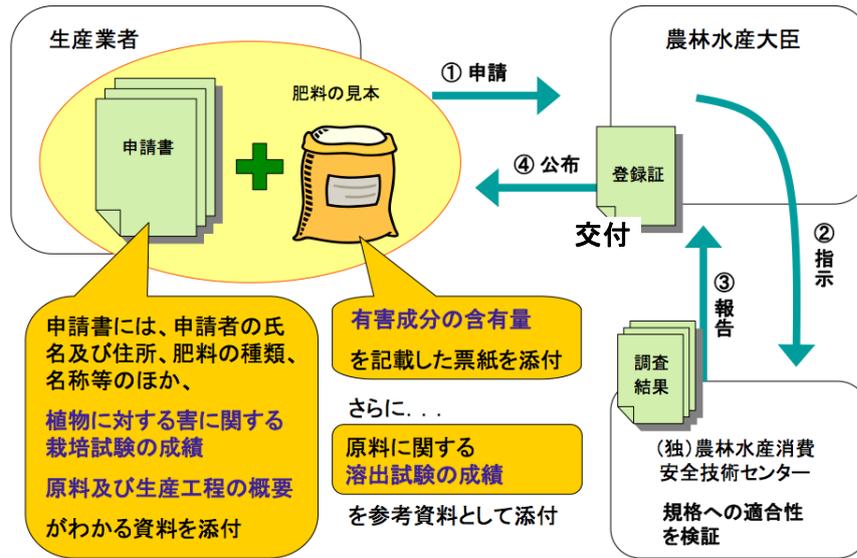
生産者から提出された申請書の記載事項及び肥料の見本について、名称が主成分又はその効果に関して誤解を生じないか？、主成分の種類、成分量は公定規格に合致しているか？、植物に害を与えないか？をFAMICが調査し、上記の条件を満たすものを農林水産大臣が登録します。

普通肥料として登録されたら、登録番号、肥料の種類及び名称、保証成分量その他の規格、生産業者等の氏名又は名称及び住所が公告されるとともに、上記の事項と有効期限が記載された登録証が交付されます。登録証は主たる事業所に備え付け、且つ、生産業者にあっては、その写を当該肥料を生産する事業所に備え付けて置かなければなりません。

3-4 登録の更新・変更

集排バイオ肥料の登録の有効期限は3年です。登録の有効期間は申請により更新することができます。更新には所定の手続きが必要です。また、届出事項に変更が生じた時も手続きが必要となる場合があります。

肥料の登録の流れ



3-5 生産業者保証票の添付

集排バイオ肥料(肥料取締法上の汚泥肥料等)は、含有成分量(主要な成分量及び炭素窒素比等)を表示する必要があります。集排バイオ肥料は公定規格で保証成分量(含有すべき主成分の最小量(%))が規定されていないため、集排バイオ肥料の生産業者保証票は化学肥料とは異なった様式が定められています。

この様式に沿って、公布された登録証や成分分析値に基づいて生産業者保証票を作成し包装容器に表示します。バラ流通の場合には譲渡時に保証票を手渡します。

生産業者保証票の例

2 cm 以上	生産業者保証票																																						
8.8 cm 以上	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">登録番号</td> <td>生第〇〇〇〇号</td> </tr> <tr> <td>肥料の種類</td> <td>し尿汚泥肥料 もしくは、汚泥発酵肥料</td> </tr> <tr> <td>肥料の名称</td> <td>〇〇〇〇</td> </tr> <tr> <td>原料の種類(原料)</td> <td>し尿汚泥、稲わら、〇〇〇</td> </tr> <tr> <td>備考</td> <td>生産に当たって使用された重量の大きい順である。</td> </tr> <tr> <td>正味重量</td> <td>20 kg</td> </tr> <tr> <td>生産した年月</td> <td>平成19年12月</td> </tr> <tr> <td>生産業者の氏名又は名称及び住所</td> <td>〇〇町役場、等</td> </tr> <tr> <td></td> <td>〇〇県〇〇市〇〇町〇〇番地</td> </tr> <tr> <td>生産した事業場の名称及び所在地</td> <td>〇〇町〇〇事業場</td> </tr> <tr> <td></td> <td>〇〇県〇〇市〇〇町〇〇番地</td> </tr> <tr> <td>主要な成分の含有量</td> <td></td> </tr> <tr> <td>窒素全量</td> <td>〇.〇%</td> </tr> <tr> <td>りん酸全量</td> <td>〇.〇%</td> </tr> <tr> <td>加里全量</td> <td>〇.〇%未満</td> </tr> <tr> <td>銅全量</td> <td>〇〇〇 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>亜鉛全量</td> <td>〇〇〇 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>石灰全量</td> <td>〇〇〇%</td> </tr> <tr> <td>炭素窒素比</td> <td>〇〇</td> </tr> </table>	登録番号	生第〇〇〇〇号	肥料の種類	し尿汚泥肥料 もしくは、汚泥発酵肥料	肥料の名称	〇〇〇〇	原料の種類(原料)	し尿汚泥、稲わら、〇〇〇	備考	生産に当たって使用された重量の大きい順である。	正味重量	20 kg	生産した年月	平成19年12月	生産業者の氏名又は名称及び住所	〇〇町役場、等		〇〇県〇〇市〇〇町〇〇番地	生産した事業場の名称及び所在地	〇〇町〇〇事業場		〇〇県〇〇市〇〇町〇〇番地	主要な成分の含有量		窒素全量	〇.〇%	りん酸全量	〇.〇%	加里全量	〇.〇%未満	銅全量	〇〇〇 mg/kg	亜鉛全量	〇〇〇 mg/kg	石灰全量	〇〇〇%	炭素窒素比	〇〇
登録番号	生第〇〇〇〇号																																						
肥料の種類	し尿汚泥肥料 もしくは、汚泥発酵肥料																																						
肥料の名称	〇〇〇〇																																						
原料の種類(原料)	し尿汚泥、稲わら、〇〇〇																																						
備考	生産に当たって使用された重量の大きい順である。																																						
正味重量	20 kg																																						
生産した年月	平成19年12月																																						
生産業者の氏名又は名称及び住所	〇〇町役場、等																																						
	〇〇県〇〇市〇〇町〇〇番地																																						
生産した事業場の名称及び所在地	〇〇町〇〇事業場																																						
	〇〇県〇〇市〇〇町〇〇番地																																						
主要な成分の含有量																																							
窒素全量	〇.〇%																																						
りん酸全量	〇.〇%																																						
加里全量	〇.〇%未満																																						
銅全量	〇〇〇 mg/kg																																						
亜鉛全量	〇〇〇 mg/kg																																						
石灰全量	〇〇〇%																																						
炭素窒素比	〇〇																																						
	7.2 cm 以上																																						

成分名単位表示桁数

窒素全量	重量%	小数点以下1桁
りん酸全量	重量%	小数点以下1桁
加里全量	重量%	小数点以下1桁
銅全量	mg/kg	整数
亜鉛全量	mg/kg	整数
石灰全量	重量%	小数点以下1桁
硫黄分全量	重量%	小数点以下1桁
炭素窒素比	-	整数

主要な成分の含有量は次の化学物質の形態で数値を表示することが適当であるとされています。

成分名表示形態化学式

窒素全量	窒素 N
りん酸全量	五酸化リン P ₂ O ₅
加里全量	酸化カリウム K ₂ O
銅全量	銅 Cu
亜鉛全量	亜鉛 Zn
石灰全量	酸化カルシウム CaO
硫黄分全量	三酸化硫黄 SO ₃

注)銅全量は300mg/kg以上、亜鉛全量は900mg/kg

以上、石灰全量は15%以上の場合に表示が必要となり、これらの数値未満の場合には、成分量の表示は必要ありません。

注)窒素全量、りん酸全量及び加里全量については0.5%未満の場合は「0.5%未満」と表示することができます。

注)主要な成分の含有量については、生産した事業場における平均的な測定値をもって記載することができます。

この場合においては、「主要な成分の含有量(生産した事業場における平均的な測定値)」と記載して下さい。

リン酸全量、カリ全量及び石灰全量について、分析機関によっては、上表に示した酸化物の形態ではなく、元素の形で数値を分析報告書に記載している場合があります。この場合は、次の計算式で数値を換算する必要があります。

リン（P）から五酸化リン（ P_2O_5 ）への換算

$$[P_2O_5] = [P] \times 141.95/30.97/2 = [P] \times 2.291$$

カリウム（K）から酸化カリウム（ K_2O ）への換算

$$[K_2O] = [K] \times 94.19/39.09/2 = [K] \times 1.205$$

カルシウム（Ca）から酸化カルシウム（ CaO ）への換算

$$[CaO] = [Ca] \times 56.08/40.07 = [Ca] \times 1.399$$

また、主要な成分の含有量は現物の値で表示しますが、分析機関によっては、現物の値ではなく、乾物換算値の数値を分析報告書に記載している場合があるので、この場合は、次の計算式で数値を現物の値に換算する必要があります。

$$X = Y \div [(100 - M) \div 100]$$

X：現物の値（%）、Y：分析値（乾物換算値）（%）、M：現物の水分の値（%）

例えば、水分が70%の場合、 $X = Y \div (100 - 70) \div 100 = Y \div 0.3$ となります。

炭素窒素比（C/N）は有機炭素を窒素全量で除した値であるため、算出に用いた両者の値が乾物又は現物の値でそろっていれば、数値に影響はありません。

3-6 販売業務についての届出

生産業者は、販売業務を行う事業場ごとに、販売業務を開始後2週間以内に、①氏名及び住所、②販売業務を行う事業場の所在地、③当該都道府県の区域内にある保管する施設の所在地を、その所在地を管轄する都道府県知事に届けなければなりません。また、販売業務を廃止する場合には届出が必要となります。

3-7 帳簿の備付

生産業者は事業場ごとに、帳簿を備え付け、生産した肥料の名称、年月日および生産数量を記帳しなければなりません。また、肥料を購入し、販売業者に肥料を販売したときも記帳が必要です。ただし、農家（消費者）に直接、販売する場合は記帳の必要はありません。

3-8 立入検査

肥料取締法に基づいて適正に事業が実施されているかどうかを確認するため、農林水産省、都道府県及びFAMICの職員が、農林水産大臣の指示に従って、生産業者・輸入業者・販売業者の事務所、工場、運送業者関係、倉庫、肥料を施用する者の事

業場、ほ場などに立入り、その原材料、業務に関する帳簿書類等の検査や、分析鑑定又は試験に必要なサンプルの採取を行います。この際、肥料や肥料の原料は検査のために無償で提供します。

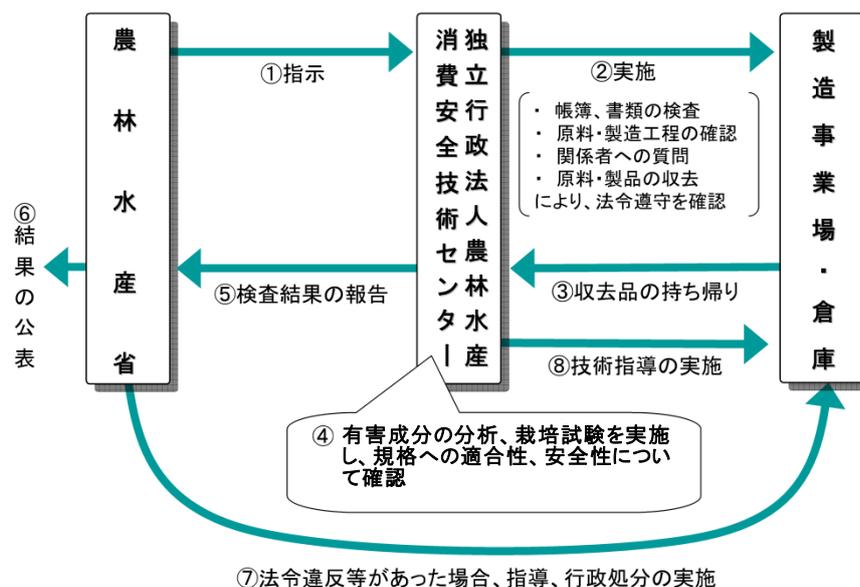
サンプルは、表示分量が確保されているか、有害成分が基準の範囲内か、定められている規格・基準に適合しているか等を検査するため理化学的分析鑑定、栽培試験等が行われ、その結果は農林水産大臣に報告されます。

また、検査の結果、法令等に抵触するものが認められた場合は、農林水産省の指示に従って技術的指導等が行われるとともに、検査の結果が公表されます。

立入検査は、原則として事前の連絡なし(無通告・抜き打ちです。)で行われるため、立入検査時に担当者が不在である場合があるので、生産・輸入・販売に関する書類、3-7に記述した帳簿は、誰でも分かるよう、整理し所在を明確にしておきます。

集排バイオ肥料の製造では、これまでの立入検査で、保証票の記載漏れや成分量が過大であるといった指導等が行われているので、品質管理には十分注意する必要があります。

立入検査業務のフロー



4. 汚泥肥料中の重金属管理手引書

集排バイオ肥料等の汚泥肥料は有害な重金属が許容値を超えて含有することがあることから、汚泥肥料中の重金属の含有量が許容値を超えないよう予防するために、生産業者が自主的な管理を行うための手引書として、農林水産省は平成 22 年 8 月に「汚泥肥料中の重金属管理手引書」を作成し、公表しています。

この手引書は生産業者の責務として重金属の含有量を管理し、安全な肥料を供給するための自主的な管理を行うための手引となっています。

集排バイオ肥料等の汚泥肥料は、作物の生育に欠かせない栄養成分を供給するものの、原料となるものは排水処理の際に発生する副産物であり、有害な重金属を含有する恐れがあることから、肥料取締法に基づく公定規格で、ヒ素、カドミウム、水銀、ニッケル、クロム及び鉛の 6 成分について、含有を許される含有成分の最大値が定められています。生産者への立入検査で集排バイオ肥料製品中に重金属が許容値を超えて含有していることが判明した場合は、その原因の報告や再発防止策の作成が必要となります。本手引書は、試料調整や分析の方法、自主管理基準値の設定と比較の方法、不適合時の措置等について記載されていますので、これを参考にして各生産業者の製造状況に応じた自主管理基準を整え、安全な集排バイオ肥料を供給しましょう。

汚泥肥料生産業者の皆様へ

～汚泥肥料中の重金属管理のための手引書を作成しました。～

安全な汚泥肥料を生産するため、汚泥肥料中の重金属を管理することが重要です。このための方法を解説するとともに、皆様が管理計画を策定するにあたってのわかりやすい手引書を作成しました。

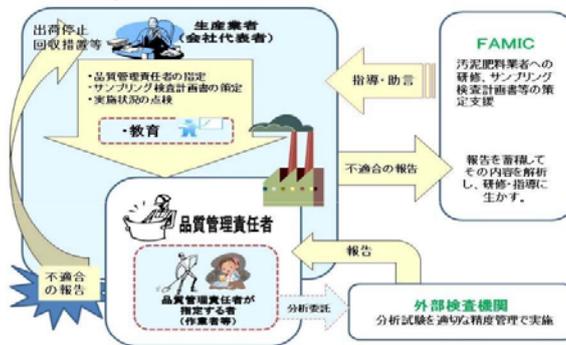
掲載場所 農林水産省の肥料に関するホームページ
http://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/kome/k_hiryo/index.html
 または「汚泥肥料中の重金属管理手引書」で検索

この手引書の特徴

- 取り組むべき管理の方法をわかりやすく解説
- PDCAサイクルで継続的に改善・効率化できる
- 付属の例により作成が容易



汚泥肥料中の重金属管理のイメージ図



農林水産省

汚泥肥料中の重金属管理について

汚泥肥料の生産業者は、すべての製品において重金属の許容値を下回るよう生産することが求められます。しかし、すべての製品について検査することは困難であるため、汚泥肥料の生産工程中の重金属濃度を適切に管理することが必須となります。この手引書は、コストを抑えつつ汚泥肥料中の重金属の濃度の検査を行い、かつ、濃度の低減を図ることが可能となるように作成されています。本手引書を活用して、取引先や農家から信頼の得られる汚泥肥料の生産に取り組んでください。

管理方法の概要

対象とする肥料、重金属

下水汚泥肥料、し尿汚泥肥料、工業汚泥肥料、混合汚泥肥料、焼成汚泥肥料及び汚泥発酵肥料中のヒ素、カドミウム、水銀、ニッケル、クロム及び鉛

サンプリング検査計画の概要

以下の項目を含むサンプリング検査計画を策定します。手引書に記載されている解説や事例を基に作成することができます。

- ・品質管理責任者の業務
品質管理責任者を定め業務と責任を明確にすることにより、迅速かつ効率的な対応を行います。
- ・簡易サンプリング方法の設定
簡易にサンプリングが行えるサンプリング法を選定します。
- ・自主管理基準値の設定
汚泥肥料の重金属を管理する際の自主的な重金属濃度の最大量を設定します。
- ・分析の精度管理
分析を委託する際に必要な分析の精度管理の内容を設定します。
- ・不適合時の製品の処置
汚泥肥料中の重金属濃度が自主管理基準値を超過した際の処置を定めます。
- ・自己点検
検査の実施状況についての点検方法を定めます。

お問い合わせ先

○農林水産省消費・安全局
 農産安全管理課
 肥料企画班
 肥料検査指導班
 Tel.03-3502-5968

○独立行政法人農林水産消費安全技術センター (FAMIC)
 本部 肥料安全検査部肥料管理課
 Tel. 050-3797-1854
 札幌センター 肥料検査課 Tel. 050-3797-2716
 仙台センター 肥料検査課 Tel. 050-3797-1893
 名古屋センター 肥料検査課 Tel. 050-3797-1901
 神戸センター 肥料検査課 Tel. 050-3797-1914
 福岡センター 肥料検査課 Tel. 050-3797-1920

農林水産省ホームページから転載

汚泥肥料生産業者の皆様へ

安全な汚泥肥料を生産するため、汚泥肥料中の重金属を管理することが重要です。

このための方法を解説するとともに、皆様が管理計画を策定するにあたってのわかりやすい手引書を作成しました。

掲載場所農林水産省の肥料に関するホームページ

http://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/kome/k_hiryo/index.html

または「汚泥肥料中の重金属管理手引書」で検索

この手引書の特徴

- 取り組むべき管理の方法をわかりやすく解説
- PDCAサイクルで継続的に改善・効率化できる
- 付属の例により作成が容易

汚泥肥料中の重金属管理について

汚泥肥料の生産業者は、すべての製品において重金属の許容値を下回るよう生産することが求められます。しかし、すべての製品について検査することは困難であるため、汚泥肥料の生産工程中の重金属濃度を適切に管理することが必須となります。

この手引書は、コストを抑えつつ汚泥肥料中の重金属の濃度の検査を行い、かつ、濃度の低減を図ることが可能となるように作成されています。

本手引書を活用して、取引先や農家から信頼の得られる汚泥肥料の生産に取り組んでください。

以下の項目を含むサンプリング検査計画を策定します。手引書に記載されている解説や事例を基に作成することができます。

- ・品質管理責任者の業務
品質管理責任者を定め業務と責任を明確にすることにより、迅速かつ効率的な対応を行います。
- ・簡易サンプリング方法の設定
簡易にサンプリングが行えるサンプリング法を選定します。
- ・自主管理基準値の設定
汚泥肥料の重金属を管理する際の自主的な重金属濃度の最大量を設定します。
- ・分析の精度管理
分析を委託する際に必要な分析の精度管理の内容を設定します。
- ・不適合時の製品の処置
汚泥肥料中の重金属濃度が自主管理基準値を超過した際の処置を定めます。
- ・自己点検
検査の実施状況についての点検方法を定めます。

お問い合わせ先

○農林水産省消費・安全局

○独立行政法人農林水産消費安全技術センター(FAMIC)

農産安全管理課本部肥飼料安全検査部肥料管理課肥料企画班 TEL 050-3797-1854

肥料検査指導班札幌センター肥飼料検査課 TEL 050-3797-2716、TEL 03-3502-5968

仙台センター肥飼料検査課 TEL 050-3797-1893

名古屋センター肥料検査課 TEL 050-3797-1901

神戸センター肥料検査課 TEL 050-3797-1914

福岡センター肥料検査課 TEL 050-3797-1920

5. 安全性

これまでの知見では、肥料登録を行い適正に製造された集排バイオ肥料であれば、その施用に当たって重金属や病原菌等に関して心配することはありませんが、重金属の土壌への影響を防止するための規制等、安全性に関する事項について整理しました。

5-1 重金属等の土壌への影響

集排バイオ肥料に、微量ながら、生活排水に由来する重金属などの有害物質が含まれていることがあります。このため、含有を許せる範囲が肥料取締法により定められています。また、土壌に重金属が高濃度に存在すると作物の生育に影響を及ぼし、また、作物を摂取する人間に影響を与えることから、土壌内の重金属濃度について、環境庁は1983年に「農用地における土壌中の重金属等の蓄積防止に係る管理基準について（昭和59年11月8日環水土149号環境庁水質保全局長通達）」を定め、亜鉛の許容濃度を120mg/kg乾土としました。この基準は、環境庁が重金属等が人為的に投入されていない国内の農地等の土壌中の含有量（自然賦存量）を調査し、亜鉛の全測定値の95%値（相対累積度数の95%値）に相当する120 mg/kgを暫定的に定めたものです。つまり、この基準は土壌中の亜鉛の自然賦存量を考慮して定められたものであり、必ずしも作物への影響や障害から定められたものではありません。

亜鉛が指標とされた理由は、亜鉛が土壌に蓄積されやすいこと、亜鉛が作物に比較的吸収されやすく作物の生育障害が現れる可能性が他の成分より高いこと、亜鉛を指標とすることで他の重金属の蓄積が防止できること、亜鉛の分析が比較的簡単にできること等からです。

しかし、土壌に含まれる亜鉛は植物の生育にとって必要な微量元素であり、その量は植物によって異なりますが、不足すると作物は欠乏症を起こします。また、過剰になれば種々の生育障害の原因になります。また、土壌中の亜鉛の自然賦存量は、土壌母材の種類によって違い、花崗岩由来の土壌で80～100 mg/kg、砂岩系土壌では7 mg/kg、玄武岩に由来する九州地域の土壌や富士火山灰系の土壌では概して高く、120 mg/kg以上のものがあります。このため、各都道府県が作成している施肥基準等に沿って集排バイオ肥料を施用していく必要があります。

また、この管理基準とは別に、「農用地の土壌の汚染防止等に関する法律」（昭和45年12月25日法律第139号）により、人の健康を損なうおそれのある農畜産物が生産され、若しくは農作物等の生育の阻害が広く認められる地域を「農用地土壌汚染対策地域」として指定するため、農用地の土壌又は当該農用地で生育する農作物等に含まれる特定有害物質（カドミウム、銅及びヒ素）の含有量等の要件が定められています。

農用地土壌汚染対策地域の指定要件

項 目	要 件
カドミウム及びその化合物	その地域内等の農用地において生産される米に含まれるカドミウムの量が米 1kg につき 1mg 以上
銅及びその化合物	その地域内の農用地(田に限る。)の土壌に含まれる銅の量が土壌 1kg につき 125mg 以上
ヒ素及びその化合物	その地域内の農用地(田に限る。)の土壌に含まれるヒ素の量が土壌 1kg につき 15mg(又は、特別な事情により都道府県知事が定める 10~20mg の範囲内で定める値)以上

また、土壌の汚染を防止し土壌環境を保全するために、環境基本法(平成 5 年 11 月 19 日法律第 91 号)第 16 条の規定に基づく「土壌汚染対策法」(平成 14 年 5 月 29 日法律 53 号)における「土壌に水を加えた場合に溶出する特定有害物質の量に関する基準(平成 14 年 12 月 26 日環境省令第 29 号 別表第 2)」及び「土壌に含まれる特定有害物質の量に関する基準(平成 14 年 12 月 26 日環境省令第 29 号 別表第 3)」についても十分に留意する必要があります。

土壌に水を加えた場合に溶出する特定有害物質の量に関する基準 (別表第 2)

特定有害物質の種類	要 件
カドミウム及びその化合物	検液 1 リットルにつきカドミウム 0.01 ミリグラム以下であること
六価クロム化合物	検液 1 リットルにつき六価クロム 0.05 ミリグラム以下であること
シマジン	検液 1 リットルにつき 0.003 ミリグラム以下であること
シアン化合物	検液中にシアンが検出されないこと
チオベンカルブ	検液 1 リットルにつき 0.02 ミリグラム以下であること
四塩化炭素	検液 1 リットルにつき 0.002 ミリグラム以下であること
1・2-ジクロロエタン	検液 1 リットルにつき 0.004 ミリグラム以下であること
1・1-ジクロロエチレン	検液 1 リットルにつき 0.02 ミリグラム以下であること
シス-1・2-ジクロロエチレン	検液 1 リットルにつき 0.04 ミリグラム以下であること
1・3-ジクロロプロペン	検液 1 リットルにつきカ 0.002 ミリグラム以下であること
ジクロロメタン	検液 1 リットルにつき 0.02 ミリグラム以下であること
水銀及びその化合物	検液 1 リットルにつき水銀 0.0005 ミリグラム以下であり、かつ、検液中にアルキル水銀が検出されないこと
セレン及びその化合物	検液 1 リットルにつきセレン 0.01 ミリグラム以下であること
テトラクロロエチレン	検液 1 リットルにつき 0.01 ミリグラム以下であること
チウラム	検液 1 リットルにつき 0.006 ミリグラム以下であること
1・1・1-トリクロロエタン	検液 1 リットルにつき 1 ミリグラム以下であること
1・1・2-トリクロロエタン	検液 1 リットルにつき 0.006 ミリグラム以下であること
トリクロロエチレン	検液 1 リットルにつき 0.03 ミリグラム以下であること
鉛及びその化合物	検液 1 リットルにつき鉛 0.01 ミリグラム以下であること
砒素及びその化合物	検液 1 リットルにつき砒素 0.01 ミリグラム以下であること
ふっ素及びその化合物	検液 1 リットルにつきふっ素 0.8 ミリグラム以下であること
ベンゼン	検液 1 リットルにつき 0.01 ミリグラム以下であること
ほう素及びその化合物	検液 1 リットルにつきほう素 1 ミリグラム以下であること
ポリ塩化ビフェニル	検液中に検出されないこと
有機りん化合物	検液中に検出されないこと

土壌に含まれる特定有害物質の量に関する基準（別表第3）

特定有害物質の種類	要 件
カドミウム及びその化合物	土壌 1 キログラムにつきカドミウム 150 ミリグラム以下であること
六価クロム化合物	土壌 1 キログラムにつき六価クロム 250 ミリグラム以下であること
シアン化合物	土壌 1 キログラムにつき遊離シアン 50 ミリグラム以下であること
水銀及びその化合物	土壌 1 キログラムにつき水銀 15 ミリグラム以下であること
セレン及びその化合物	土壌 1 キログラムにつきセレン 150 ミリグラム以下であること
鉛及びその化合物	土壌 1 キログラムにつき鉛 150 ミリグラム以下であること
砒素及びその化合物	土壌 1 キログラムにつき砒素 150 ミリグラム以下であること
ふっ素及びその化合物	土壌 1 キログラムにつきふっ素 4000 ミリグラム以下であること
ほう素及びその化合物	土壌 1 キログラムにつきほう素 4000 ミリグラム以下であること

金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める省令（別表第1）

物質名	溶出基準値
アルキル水銀化合物	検出されないこと
水銀またはその化合物	検液 1 リットルにつき 0.005mg 以下（水銀）
カドミウムまたはその化合物	検液 1 リットルにつき 0.3mg 以下（カドミウム）
鉛またはその化合物	検液 1 リットルにつき 0.3mg 以下（鉛）
有機リン化合物	検液 1 リットルにつき 1mg 以下
六価クロム化合物	検液 1 リットルにつき 1.5mg 以下
ひ素またはその化合物	検液 1 リットルにつき 0.3mg 以下
シアン化合物	検液 1 リットルにつき 1 mg 以下
P C B	検液 1 リットルにつき 0.003mg 以下
トリクロロエチレン	検液 1 リットルにつき 0.3mg 以下
テトラクロロエチレン	検液 1 リットルにつき 0.1mg 以下
ジクロロメタン	検液 1 リットルにつき 0.2mg 以下
四塩化炭素	検液 1 リットルにつき 0.02mg 以下
1, 2-ジクロロエタン	検液 1 リットルにつき 0.04mg 以下
1, 1-ジクロロエチレン	検液 1 リットルにつき 0.2mg 以下
シス-1, 2ジクロロエチレン	検液 1 リットルにつき 0.4mg 以下
1, 1, 1-トリクロロエタン	検液 1 リットルにつき 3mg 以下
1, 1, 2-トリクロロエタン	検液 1 リットルにつき 0.06mg 以下
1, 3-ジクロロプロペン	検液 1 リットルにつき 0.02mg 以下
チウラム	検液 1 リットルにつき 0.06mg 以下
シマジン	検液 1 リットルにつき 0.03mg 以下
チオベンカルブ	検液 1 リットルにつき 0.2mg 以下
ベンゼン	検液 1 リットルにつき 0.1mg 以下
セレンまたはその化合物	検液 1 リットルにつき 0.3mg 以下

注1：検液とは、試料（単位 g）を溶媒（純水に水酸化ナトリウム又は塩酸を加え、水素イオン濃度指数が 5.8 以上 6.3 以下となるようにしたもの）（単位 mL）とを重量体積 10%の割合で混合し、かつ、その混合液が 500mL 以上となるようにしたものを、通常（おおむね 20℃）常圧（おおむね 1 気圧）で振とう機（あらかじめ振とう回数を毎分約 200 回に、振とう幅を 4cm 以上 5cm 以下に調整したもの）を用いて、6 時間連続して振とうし溶出させた試料液を孔径 1 μ のグラスファイバーフィルターペーパー（GFP）を用いてろ過した後の溶液（ろ過が著しく困難な場合は、当該試料液を 3000rpm で 20 分間遠心分離した後の上澄液）を示す（検定方法）。

5-2 有機質肥料等推奨基準にかかる認証要領

集排バイオ肥料（「し尿汚泥肥料」及び「汚泥発酵肥料」）に含まれる重金属等について、肥料取締法では、「乾燥1キログラムにつき含有を許される有害成分の最大含有量（%）はヒ素 50mg（0.005%）以下、カドミウム 5mg（0.0005%）以下、水銀 2mg（0.0002%）以下、ニッケル 300mg（0.03%）以下、クロム 500mg（0.05%）以下、鉛 100mg（0.01%）以下であり、かつ、金属などを含む産業廃棄物にかかる判定基準を定める総理府令（昭和48年総理府令第5号）の別表第1の基準に適合するもの」と規定されています。

銅や亜鉛は植物の生長に必要な成分であることから、肥料取締法では肥料に含有を許される有害成分には規定されていませんが、「有機質肥料等推奨基準にかかる認証要領(全国農業協同組合中央会)」では、亜鉛 1,800mg/kg、銅 600mg/kg としています。

(mg/乾燥 kg)

	亜鉛	銅	カドミウム	鉛	クロム	ニッケル	ヒ素	水銀
肥料取締法 最大含有量	-	-	5	100	500	300	50	2
推奨基準※	1,800	600	5	-	-	-	50	2

※ 有機質肥料等推奨基準にかかる認証要領（全国農業協同組合中央会）

「有機質肥料等推奨基準にかかる認証要領（全国農業協同組合中央会）」は、近年、利用が増加している有機質肥料等の原料として畜産ふん尿、食品工場汚泥、下水汚泥、バークなど産業副産物を利用するものが多く、肥料成分や有害物質の含有量、腐熟度等が従来のもものと異なっているため、全国農業協同組合中央会に設置された「有機質肥料等品質保全研究会」によって提案されたバーク堆肥等の品質にかかる推奨基準であり、平成6年12月に農林水産省農蚕園芸局長から都道府県知事へ取扱について通知されています。集排バイオ肥料もこの対象となり、品質基準はこの制度の対象となる全品目に対する「共通品質基準」と各品目に限った「種類別品質基準」に分けられており、共通の品質基準として、下記のように定められています。

- ①ヒ素、カドミウム、水銀については肥料取締法に基づく特殊肥料等の規制基準に適合すること
- ②植物の生育に異常を認めないこと、なお、幼植物試験(コマツナによる)により異常の有無を検定することが望ましいこと
- ③乾物当たりの銅および亜鉛の含有率がそれぞれ 600ppm、及び 1,800ppm 以下であること

なお、本要領において対象としている各肥料の定義は下表のとおりです。

肥料の種類	製法等の定義
バーク堆肥	(略)
下水おでい肥料	(略)
し尿おでい肥料	し尿等をばっ気処理又は発酵処理して得られるもの及びその処理物
食品工業おでいたい肥	(略)
下水おでいたい肥	(略)
し尿おでいたい肥	し尿汚泥等を主原料とし、たい積腐熟させたもの
食品工業おでいたい肥	(略)
家畜ふんたい肥	(略)

集排バイオ乾燥肥料はし尿おでい肥料、集排バイオコンポスト及び集排バイオ堆肥はし尿おでいたい肥に該当します。

○ し尿おでい肥料の品質基準

ア. 品質表示を要する基準項目

基準項目	基準値
有機物	乾物当たり 35 % 以上
窒素－炭素比 (C/N 比)	10 以下
窒素 (N) 全量	乾物当たり 2 % 以上
りん酸 (P ₂ O ₅)	乾物当たり 2 % 以上
アルカリ分	乾物当たり 25 % 以下

イ. 品質表示を要さない基準項目 注) %は重量/重量単位

基準項目	基準値
水分	現物当たり 30 % 以下

ウ. 付記

- (ア) 凝集剤としてアルカリ分を含有するもの以外を用いた肥料にあつては、品質基準項目のうちアルカリ分の表示を省略できる。

○ し尿おでいたい肥の品質基準

ア. 品質表示を要する基準項目

基準項目	基準値
有機物	乾物当たり 35 % 以上
窒素－炭素比 (C/N 比)	20 以下
窒素 (N) 全量	乾物当たり 2 % 以上
りん酸 (P ₂ O ₅)	乾物当たり 2 % 以上
アルカリ分	乾物当たり 25 % 以下

イ. 品質表示を要さない基準項目 注) %は重量/重量単位

基準項目	基準値
水分	現物当たり 50 % 以下
p H	現物につき 8.5 以下

ウ. 付記

- (ア) 本肥料の製造には、発酵過程で 65℃が 2 日間以上保たれ、かつ、2 週間以上の好気生発酵を経ること、特に副資材として木質資材を用いた場合には、さらに 2 箇月以上の通気たい積を行うことが望ましい。
- (イ) 凝集剤としてアルカリ分を含有するものを用いた肥料にあつては、品質基準項目のうちアルカリ分の表示を省略できる。

「通達」

6 農蚕第 4849 号

平成 6 年 12 月 1 日

農林水産省農蚕園芸局長

たい肥等特殊肥料に係る品質保全推進基準について

近年、有機農業等への関心の高まり及び未利用有機物のリサイクルの推進を反映してたい肥等の特殊肥料の需給が増加している。しかし、これらの肥料は、原材料の種類、有機物の腐熟度等によりその効果・特性が大きく異なることから、これらを利用する農業者等に品質に関する正確な情報を提供し、各肥料の効果・特性を生かした適正な利用を推進することが必要である。

このため、良質な肥料を供給することを目的とした民間の自主的な品質保全対策を支援するため、平成 3 年度から 3 か年間、全国農業協同組合中央会を事業主体として「有機質肥料等品質保全推進事業」を実施してきたところ、この度その事業の成果として別添のとおり肥料の品質及び表示基準を定めた旨報告があった。

今後、本基準が、生産業者、関係団体等の自主的な品質保全対策として活用されることは、肥料取締法に基づく肥料の品質保全とあいまって、未利用有機物のリサイクル、環境保全型農業の推進等に寄与すると期待されることから、貴職にあっても、本対策をご承知の上、下記の点に留意ありたい。

記

1. 本基準は、肥料の一層の品質向上を目指すとともに、品質に関する情報を的確に利用者に伝え、当該肥料の品質特性を生かした適正な施肥を通じた利用の推進を図るためのものであり、肥料を生産又は輸入する場合の品質の最低要件として定めている肥料取締法（昭和 25 年法律第 127 号。以下「法」という。）に基づく基準とは性格を異にするものであること。
2. 本基準は、特殊肥料のうち特に生産量の多いたい肥等の有機肥料について、原料の種類ごとに望ましい基準を定めたものであり、原料又は製造が異なる肥料間の優劣を示す基準ではないこと。
3. 肥料の種類によっては、長期間過大に連用する等施用方法によっては土壤中の蓄積するおそれのある亜鉛等重金属を含有するものもあるが、本基準では当該事項を表示することとしているので、農用地における重金属等の蓄積防止に当たっては、この表示の活用が有効であると考えられること。
4. 本基準に基づく肥料の容器等への原材料、分量等の表示を業者が自主的に行う場合も、公正な取引を確保する観点から、法第 26 条第 1 項の規定の趣旨を踏まえたものであること。

5-3 集排バイオ肥料の重金属等の安全性の確認

集排バイオ肥料に含まれる重金属等に関して、肥料取締法に規定される基準を満足すること、全国農業協同組合中央会の「有機質肥料等品質保全研究会」によって提案された、有機質肥料等推奨基準値を満足することが基本です。

集排バイオ肥料の重金属等の含有量は、製造に着手する前に、以下の考え方で推定して、農地還元を行う場合の安全性を検討することができます。

集排バイオマスに含まれる重金属は、濃縮、脱水及び乾燥させても乾物当たりの重金属等の含有量は変化しないと考えられます。このため、集排バイオ乾燥肥料については、農業集落排水施設から発生する集排バイオマスの重金属類の成分分析を行うことにより、重金属類の含有量を想定することができます。また、集排バイオ堆肥では混合する副資材によって重金属等の含有量は変化します。

農業集落排水施設から発生する集排バイオマスや混合する副資材について、重金属や蒸発残留物（TS）及び強熱減量（VTS）を分析し、有機物の分解を考慮した重金属等の含有濃度を推定し、許容含有量以下であることを確認します。副資材を混合しない集排バイオコンポストに含まれる重金属等の含有濃度D（mg/乾燥 kg）は次の式で推定できます。

$$D \text{ (mg/乾燥 kg)} = \text{集排バイオマスの重金属等の含有量 (mg/乾燥 kg)} / (1 - B/100 \times C/100)$$

B：集排バイオマスの有機物含有率（%）

$$\text{※ 有機物含有率 (\%)} = \text{VTS (\%)} / \text{TS (\%)} \times 100$$

通常、強熱減量を固形物に含まれる有機物含有率としています。有機物含有率は、蒸発残留物（TS）及び強熱減量（VTS）の分析結果から計算できます

C：集排バイオマスの有機物分解率（%）

※ 副資材を混合しない集排バイオコンポストの有機物分解率は、概ね10～20%程度とされていますが、安全性を見て30%程度として試算します。

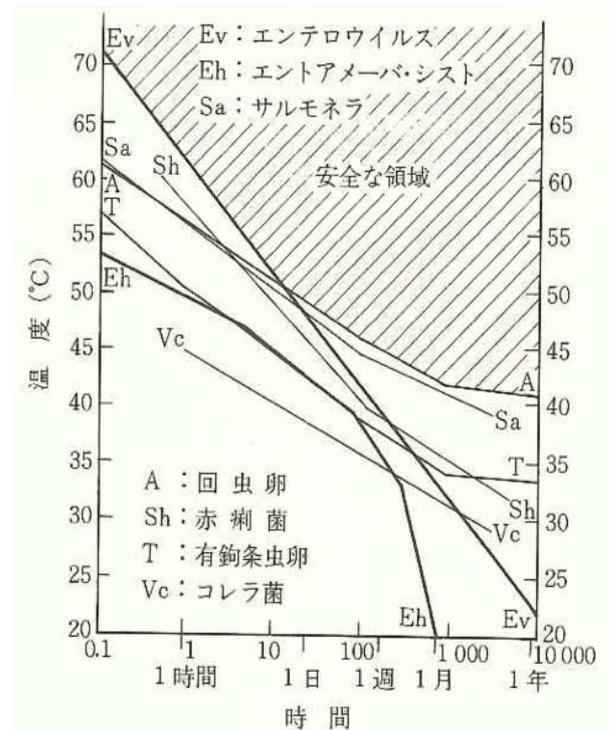
このように、集排バイオ肥料の重金属等の含有量は、農業集落排水施設から発生する集排バイオマスや混合する副資材の分析を行うことにより、製造前にもある程度推定することができます。

5-4 病原菌等に対する安全性について

集排バイオ肥料の製造にあたっては、衛生的な肥料とすること及び雑草の種子等が含まれないようにすることが重要です。病原菌や寄生虫を殺したり不活性化するには、高温とともに高温に曝す時間の長さが大切です。下図は温度と曝露時間が各種微生物に与える影響を示しています。この図の線より上の領域であれば微生物は死滅するか不活性化していることを示しています。この図はかなり安全側で作図されており、斜線で示された領域は十分に衛生的に安全となっています。

大腸菌は 60℃で 15～20 分で死滅するとされており、全国農業協同組合中央会は、堆肥等を製造中に切り返す場合、「65℃以上で 48 時間以上」を推奨しています。また、一般社団法人日本有機資源協会発行の「コンポスト化マニュアル」は、製品の品質基準（自主基準）として 1,000 CFU(微生物のコロニー数)／g を示しています。

なお、病原菌等に対する安全性に関する温度と時間の関係については、アメリカ環境保護庁（EPA）の基準は「55℃以上で 72 時間以上」、EU の基準では「70℃で 1 時間以上」としています。



病原菌等に対する安全性に関する温度と時間の関係
 (出典：コンポスト化技術(藤田賢二)技術報道出版)

有害微生物や雑草種子に対する最低条件として **65℃以上の高温を 48 時間以上持続**させる必要があり、これに高温に達するまでの所要時間や攪拌による高温期中断、さらに有機物としての分解安定性の獲得に要する時間などを考慮すると、**2～3 週間程度**の持続的発酵期間が必要である。以上の一次処理を終えたコンポストは、おおむね **30%程度の水分状態**になっているものであるが、粗大有機物を加えたものは、粗大有機物自体が未熟であると作物に障害を及ぼすので、**2～3 か月**さらに堆積・切返しを行って後熟させ、粗大有機物を障害のない程度まで腐熟させる。

(引用文献：土壤保全調査事業全国協議会編集・(財)日本土壤協会発行「土壤改良と資材」P254 より抜粋)

病原菌等に対する安全性に関する基準等

機 関	温 度	時 間	出 典
全国農業協同組合中央会	65℃	48 時間	有機質肥料等推奨基準に係る認証要領
米国 E P A	55℃	72 時間	40CFR-Chapter1-Part503 B-1 Composing
E U	70℃	1 時間	EU adopter Regulation(EC)No.1774/2002 governing Animal By-Products(ABPs) Category 3 material

病原菌等が死滅するとされている温度と時間

種 類	温 度、時 間	種 類	温 度、時 間
腸チフス菌	55～60℃、30 分	ブドウ球菌	50℃、10 分
赤痢菌	55℃、60 分	回虫 (卵)	60℃、15～20 分

5-5 放射性物質を含む汚泥の取扱

東京電力（株）福島第一原子力発電所の事故により、首都圏等の下水処理場等の汚泥から高濃度の放射性セシウムが検出されました。放射性セシウム濃度の高い汚泥を原料とする汚泥肥料を農地に施用すれば、農地土壌が放射性セシウムにより汚染されてしまいます。そこで農林水産省は、平成 23 年 6 月 24 日、以下の原則と特例措置を内容とする肥料原料となる汚泥に基準を設定しました。

なお、特例措置は平成 25 年 3 月末をもって失効していますので、ご注意ください。

（原 則）

原料汚泥中の放射性セシウム濃度が 200 ベクレル/kg 以下の場合については、汚泥肥料の原料として使用できる。

肥料に利用する放射性物質を含む汚泥の取扱いについて

平成23年6月24日
農林水産省 消費・安全局

1 経緯

(1) 6月16日、原子力災害対策本部は、公共下水道汚泥や集落排水汚泥などの処理について、以下の方針を決定。当省から関係県の農業担当部局に通知。

①放射性セシウム濃度に応じた、埋立・保管等のルールを決めるとともに、

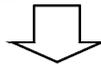
- ・ 10万 Bq/kg超：放射線を遮蔽出来る施設での保管
- ・ 10万 Bq/kg～8千 Bq/kg：仮置、または安全性を個別に評価して埋立処分
- ・ 8千 Bq/kg以下：跡地を居住等の用途にしないこととした上で、埋立処分

②汚泥を製品として利用する際には、関係府省が安全性を評価した上で利用しても良いことなどの方針を決定

(2) 本日付で消費・安全局長から、「汚泥肥料中に含まれる放射性セシウムの取扱いについて」を発出。

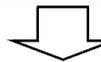
2 汚泥を肥料利用する場合の取扱い方針

(1) 公共下水道汚泥などを用いた汚泥肥料は、広範囲に流通するため、(肥料原料となる汚泥を管理し、)非汚染農地への放射性物質の拡散を防止する必要。



汚泥中の放射性セシウム濃度が200 Bq/kg以下は肥料原料としての利用を認める

(2) 集落排水などを用いた汚泥肥料は、地域内流通のため製品自体を管理しやすく、また、農地土壌より汚泥の放射性物質の濃度が低ければ農地土壌の濃度は上がらないため、特例を措置(2年間)。



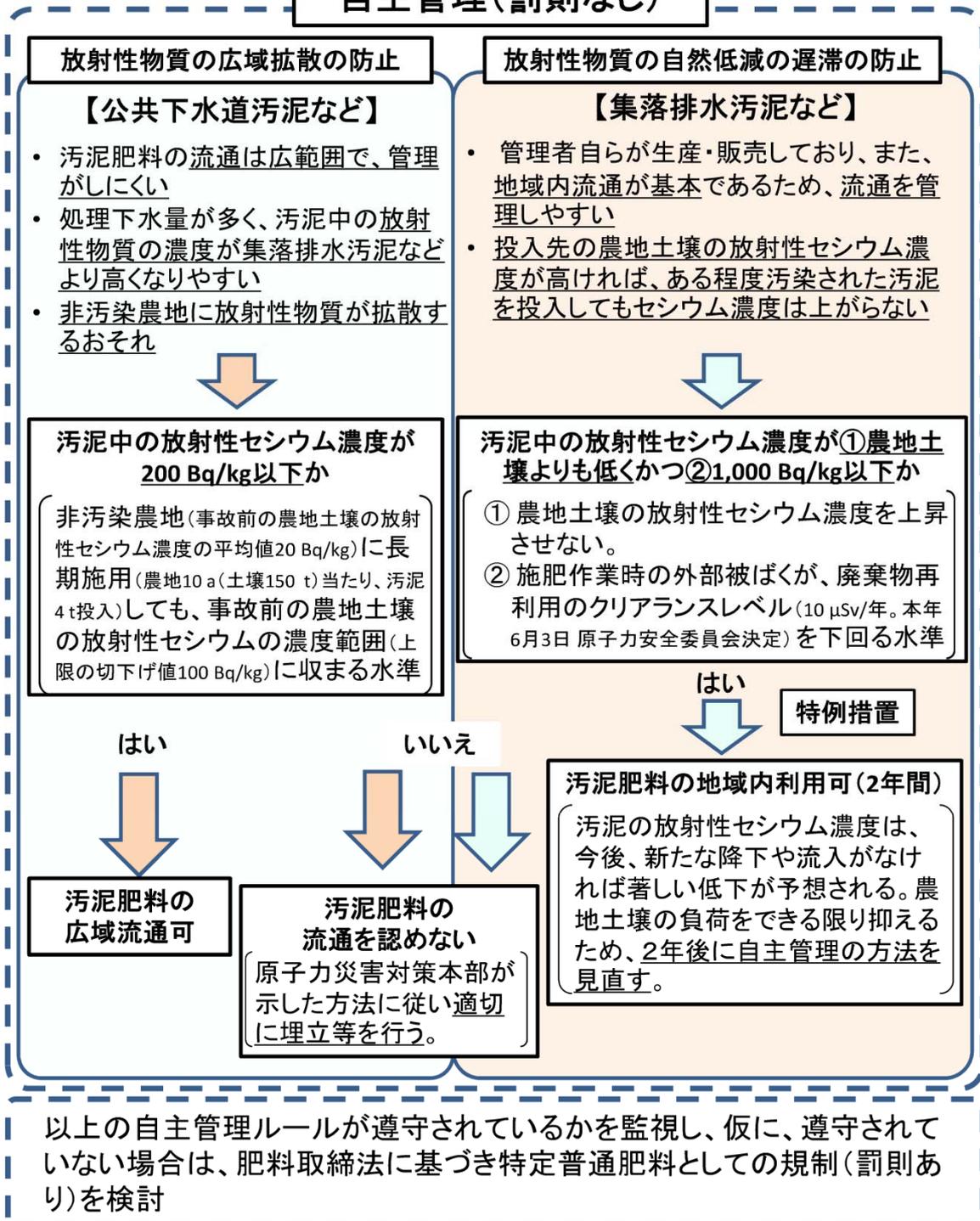
汚泥中の放射性セシウム濃度が①農地土壌の濃度より低くかつ、②1,000 Bq/kg (注) 以下は肥料原料としての地域内利用を認める

平成25年3月末をもって失効しています。

(注) クリアランスレベル (10 μ Sv/年) を下回る値

放射性物質を含む肥料原料(汚泥)の取扱い

自主管理(罰則なし)



5-6 その他の安全性

これまでのアンケート調査等をみると、集排バイオ肥料や集排バイオ肥料を利用して栽培された作物に対し農業者や消費者が感じている不安や疑問点は、集排バイオ肥料に病原菌等が含まれているのではないかの他、洗剤等に含まれる界面活性剤や人体から排出された医薬品が集排バイオ肥料に含まれているのではないかというものです。

1960年代、発売された当初の合成洗剤に使われていた界面活性剤ABS(分岐鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩)は生分解が遅いため、河川の堰や下水処理場などでの発泡が世界的に問題となりましたが、1960年代後半からは、生分解の優れた界面活性剤LAS(直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩)への切り替えが行われています。

LASは下水処理場で99%が生分解されており、活性汚泥中には2.6 mg/kg・dry程度しか含まれていないとの調査結果があります。その他の代表的な界面活性剤(AE、AO)もほぼ同様に生分解されています。1979年6月の国会における議員からの質問主意書に対し、当時の総理大臣は「誤飲等洗浄の目的を著しく逸脱した場合以外は、人体に対する安全性は問題ない。」との答弁書で国の見解を示しています。

この界面活性剤と同様、医薬品も肥料取締法等での規制項目として規定されておらず、また、それらによる農作物や人体への影響は、これまでも報告はされていません。このため、それらについての今後の調査研究を注視する必要がありますが、肥料登録されていれば集排バイオ肥料の利用に際して、これらの有害性を懸念する必要はないと考えられます。

(参考：界面活性剤の下水処理場における除去性 (日本石鹼洗剤工業会))

調査日時：2007年10月24日12:00から24時間

調査場所：埼玉県利根川流域古利根川水循環センター(標準活性汚泥法)

分析者：一般財団法人化学物質評価研究機構(サンプル採取、LAS・AE等の分析)

株式会社環境管理センター(AOの分析)

項目		LAS	AE	AO
濃度(μg/L)	流入水	3,700	1,600	20
	放流水	4.3	0.36	0.08
汚泥吸着量(mg/kg/dry)		2.6	10	< 0.01

LAS：直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム・・・洗濯用洗剤等で用いられている界面活性剤

AE：ホリオキシエチレンアルキルエーテル・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

AO：アルキルジメチルアミノオキソド・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・シャンプー等で用いられている界面活性剤

界面活性剤に係る排出量推計結果（平成 20 年度）

年間排出量 (kg/年)

物質名	化粧品	身体用洗剤	洗濯・台所・住宅用等洗浄	業務用洗剤	肥料	合計
直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩 (LAS)	37,589	—	13,540,375	538,921	221	14,117,107
N,N-ジメチルドデシルアミン-N-オキシド (AO)	3,994	14,478	887,906	94,290	—	1,000,668
ビス(水素化牛脂)ジメチルアンモニウムクロリド (DAC)	15,190	—	968	5,638	—	21,796
ポリ(オキシエチレン)アルキルエーテル (AE)	185,623	279,061	20,409,643	3,603,500	145,694	24,623,521
ポリ(オキシエチレン)オクチルフェニルエーテル (OPE)	5,991	—	—	5,792	63,533	75,316
ポリ(オキシエチレン)ノニルフェニルエーテル (NPE)	5,242	—	—	80,390	91,627	177,258
合計	253,629	293,539	34,838,893	4,328,531	301,075	40,015,667

出外の事業者等からの排出源別・対象化学物質別の排出量推計結果（平成 20 年度：全国）経済産業省

6. 集排バイオマスの肥料化等に要する経費

集排バイオマスを肥料化することにより、窒素やリン酸等貴重な資源の有効活用を図ることができます。集排バイオマスを肥料化するには、地域内の浄化槽汚泥やくみ取りし尿を処理するし尿処理場や、下水道施設とは別途の肥料化施設が必要となります。

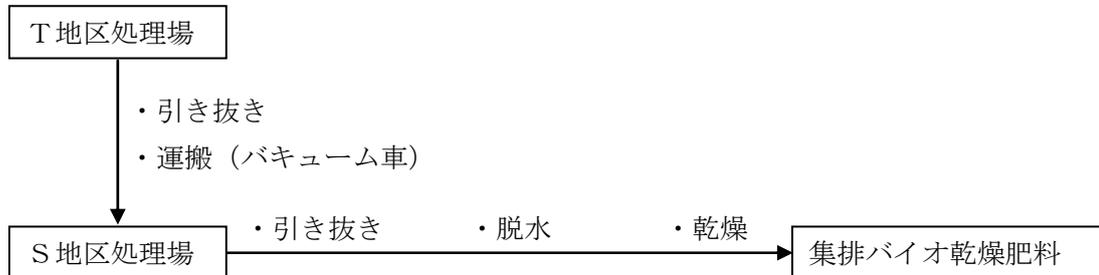
ここでは、実際に集排バイオマスの肥料化施設を設置している市町村等において、集排バイオマスを肥料化する場合とし尿処理場で処理する場合における経費について、市町村が整理しているデータの範囲内で試算してみました。

集排バイオマスを肥料化することにより、し尿処理施設で処分するよりも経費の節減につながる地域もあれば、単純な費用比較では肥料化することにより経費が高くなる地域もあると考えられます。

農業集落排水施設が整備される前は、個々の家屋からくみ取りし尿や浄化槽汚泥が少しずつし尿処理施設へ搬出されてきました。農業集落排水施設を整備した後、農業集落排水施設で発生する集排バイオマスをし尿処理場で処分しようとするれば、1週間あるいは1ヶ月に一度等の頻度で、ある程度のまとまった量の集排バイオマスをし尿処理場へ搬出することとなります。一度に搬入される量がし尿処理場の処理能力を超えてしまい、受け入れられなくなるといった地域もあります。単純な費用比較では、し尿処理場で処分する方が肥料化するよりも安価となっても、実際には、し尿処理施設の新設や増改築が必要となる場合もあり、それよりも、肥料化することが合理的である場合もあります。

(1) S 町

現在、町内に 2 カ所ある農業集落排水施設から発生する集排バイオマスを、1 つの農業集落排水施設に併設されている乾燥施設で集排バイオ乾燥肥料を製造しています。乾燥施設が老朽化した場合には、稲わら等を副資材として混合して集排バイオ堆肥を製造することも検討しています。



検討ケース	①現在の集排バイオ乾燥肥料を製造する場合	②集排バイオマスを近傍のし尿処理施設で処分する場合	③乾燥工程を省略して集排バイオ堆肥を製造する場合
経費	16,460 千円/年	13,005 千円/年	10,813 千円/年

①現在の集排バイオ乾燥肥料を製造する場合

項目	費用（千円/年）	備考
集排バイオマス引き抜き+運搬 ・T処理場	$6,000 \text{ 円/m}^3 \times 270 \text{ m}^3/\text{年} = 1,620 \text{ 千円/年}$	※ H町外2町村衛生施設組合 単価は収集運搬 6,000 円/m ³
集排バイオマスの乾燥化施設維持 管理費	14,840 千円/年 * 人件費+電気料金+燃料費+点検補修費+薬 品費+減価償却費	※ 脱水機経費含む
集排バイオ乾燥肥料販売収入 (▲)	—	※ 集排バイオ乾燥肥料は無償 で配布している。
合計	16,460 千円/年	

※項目は、各地区の処理フローに即して整理。

②集排バイオマスを近傍のし尿処理施設で処分する場合

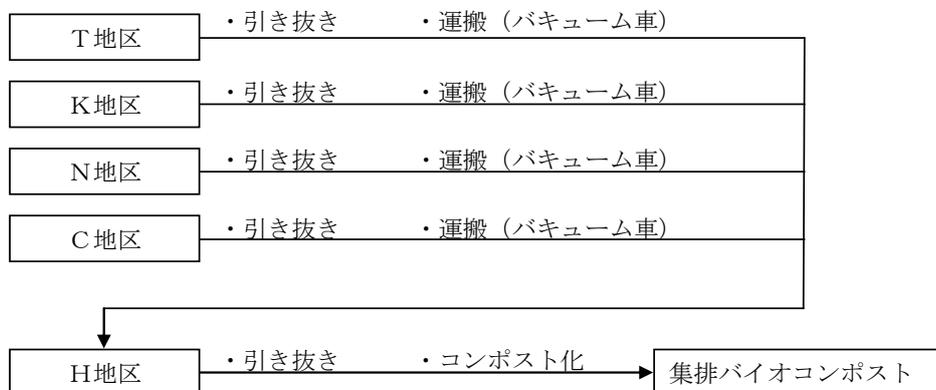
項目	費用（千円/年）	備考
集排バイオマス引き抜き+運搬 ・S処理場→し尿処理場 ・T処理場→し尿処理場	$S6,000 \text{ 円/m}^3 \times 735 \text{ m}^3 = 4,410 \text{ 千円/年}$ $T6,000 \text{ 円/m}^3 \times 270 \text{ m}^3 = 1,620 \text{ 千円/年}$ 6,030 千円/年	※ H町外2町村衛生施設組合単 価は収集運搬 6,000 円/m ³ (町 内一律)・集排バイオマス処分費 1,050 円/m ³
集排バイオマスの処分費 (濃縮汚泥)	$(S735 \text{ m}^3/\text{年} + T270 \text{ m}^3/\text{年}) \times 1,050 \text{ 円/m}^3 =$ 1,055 千円/年	※ 集排バイオマス(濃縮汚泥)発生 量はH24末時点
S町し尿処理場分担金 *H町外2町村衛生施設組合	5,920 千円/年 * 人件費+電気料金+燃料費+点検補修費+薬 品費+減価償却費に係るS町負担額	※ 施設減価償却費及び人件費
合計	13,005 千円/年	

③乾燥工程を省略して集排バイオ堆肥を製造することとした場合

項目	費用（千円/年）	備考
集排バイオマス引き抜き+運搬 ・T処理場	$6,000 \text{ 円/m}^3 \times 270 \text{ m}^3 = 1,620 \text{ 千円/年}$	
集排バイオマスの堆肥化施設維 持管理費	9,193 千円/年 * 人件費+電気料金+薬品費+減価償却費等	※ 脱水機経費含む
集排バイオ堆肥販売収入(▲)		※ 集排バイオ堆肥を無償で配 布することと仮定。
合計	10,813 千円/年	

(2) H 町の例

現在、町内 5 カ所の農業集落排水施設から発生する集排バイオマスを 1 つの農業集落排水施設に併設されているコンポスト化施設で集排バイオコンポストを製造しています。



検討ケース	①現在の集排バイオ乾燥肥料を製造する場合	②集排バイオマスを近傍のし尿処理施設で処分する場合
経 費	19,840 千円/年	21,967 千円/年

①現在の集排バイオコンポストを製造する場合

項 目	費 用 (千円)	備 考
減価償却費	8,214	建築工事費 78,100 千円/50年 プラント工事費 153,000 千円/23年
人件費	3,000	H 町職員手当 3,000 千円 (4 ヶ月分想定)
保守点検費・委託費	1,595.1	保守+試験費+袋詰+除雪+電気保安 1,050+151.2+236.5+42.0+115.4
集排バイオマス運搬費	3,650	T、K、N、C 地区からの集排バイオマス運搬費
電気料金	2,359	
水道料金	59.5	
薬品代	945	
消耗品	60	
施設整備基金	75.2	
集排バイオコンポストの販売	▲118	H24 実績 5,900kg 200 円/10kg
年間維持管理費	19,839.8	

②集排バイオマスを近傍のし尿処理施設で処分する場合

年間集排バイオマス発生量 (m ³)	m ³ 当り処分費 (千円)	年間費用 (千円)
1,174	18.711	21,967

※ 処分費は、公共下水道での実績より 15,750 円/m³及び運搬費 2,961 円/m³ (L=12km) とした。

7. 集排バイオマスの肥料化等による CO₂ 排出量

集排バイオマスを肥料化するためには、軽油や電力等を利用して乾燥あるいは発酵させるもの、屋外の堆肥盤等で自然発酵させるもの等があります。

ここでは、集排バイオマスの肥料化施設を設置している市町村等において、集排バイオマスを肥料化する場合と、し尿処理場で処理する場合における CO₂ 排出量について、市町村が整理しているデータの範囲内で試算しました。

集排バイオマス肥料を製造する場合、
エネルギー投入

- a) 農業集落排水施設から肥料製造施設までの集排バイオマスの搬出過程、
- b) 乾燥や発酵等集排バイオ肥料の製造過程、
- c) 肥料製造施設から農地への搬出、農業用機械等による施用等の利用過程

エネルギーの減少

- d) 集排バイオ肥料の利用により使用量が減少した化学肥料の製造過程、運搬過程及び利用過程

となります。

一方、し尿処理場で集排バイオマスを処理する場合、
エネルギー投入

- a) 農業集落排水施設からし尿処理施設までの集排バイオマスの搬出過程、
- b) 焼却などし尿処理施設での集排バイオマスの処理過程、
- c) 焼却灰の埋め立て処分場までの輸送及び埋め立て処理等の最終処分過程

エネルギーの減少

- d) し尿処理場で焼却時に発生した熱を利用して発電している場合、
となります。

ここでの試算は、限られたデータの利用に限定されることから、データが入手できないもの及び仮定によって大幅な変動があるものについては、試算の対象外としました。具体的には、集排バイオ肥料の製造においては、c)及びd)、し尿処理場での集排バイオマスの処理においてはc)を試算の対象外としました。

集排バイオマスを肥料化するためには、軽油や電力等のエネルギーを投入して乾燥あるいは発酵させるもの、エネルギーを使わずに発酵させるもの等があり、肥料の製造方法により投入エネルギー量は大幅に異なります。一方、し尿処理場で集排バイオマスを処理する場合も、重油やガス等エネルギーを投入して焼却するもの、他の廃棄物と同時に焼却するためにほとんどエネルギーを投入しないものがあります。また、焼却時に発生する熱を回収して発電を行っているものもあります。

このため、集排バイオマスの肥料化により、し尿処理場で集排バイオマスを処理する場合と比べて CO₂ 排出量の削減につながる地域もあれば、増加する地域もあります。

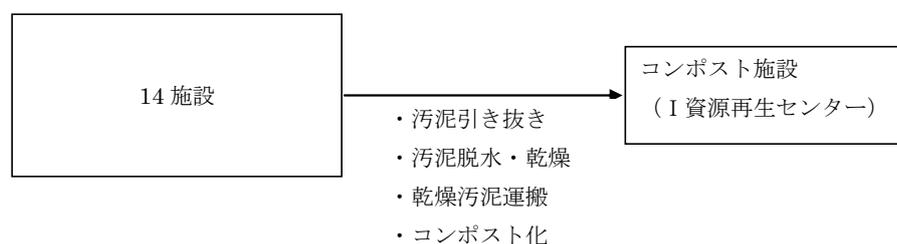
2 地区の試算結果を以下に示します。

なお、投入エネルギー量から CO₂ 排出量への換算にあたっては、ガソリン、灯油、軽油、重油は、「特定排出者の事業活動に伴う温室効果ガスの排出量の算定に関する省令」（経済産業省・環境省）に基づき算定された資料、電力は「平成 24 年度の電気事業者ごとの実排出係数・調整後排出係数等の公表について」、LP ガスについては日本 LP ガス協会 HP に記載されている以下の係数を用いました。

燃料の種類	排出係数
ガソリン	2.322 kg-CO ₂ /L
灯油	2.489 kg-CO ₂ /L
軽油	2.619 kg-CO ₂ /L
重油	2.710 kg-CO ₂ /L
電力（北海道電力株式会社）	0.000680 t-CO ₂ /kWh
電力（東北電力株式会社）	0.000560 t-CO ₂ /kWh
電力（東京電力株式会社）	0.000406 t-CO ₂ /kWh
電力（中部電力株式会社）	0.000373 t-CO ₂ /kWh
電力（関西電力株式会社）	0.000475 t-CO ₂ /kWh
電力（中国電力株式会社）	0.000672 t-CO ₂ /kWh
電力（四国電力株式会社）	0.000656 t-CO ₂ /kWh
LP ガス	3.00 t-CO ₂ /kWh

(1) I 町

現在、町内 14 カ所の農業集落排水施設から発生する集排バイオマスを単独施設として整備されているコンポスト化施設へ搬出して集排バイオコンポストを製造しています。



比較検討ケース	投入エネルギー量		二酸化炭素排出量 (t-CO ₂ /年)	
①現在の集排バイオコンポストを製造した場合	軽油(L/年)	9,910	26.0	97.6
	灯油(L/年)	16,156	40.2	
	電力(kw/年)	84,198	31.4	
②集排バイオマスを近隣のし尿処理施設で処分する場合	軽油(L/年)	8,197	21.5	202.3
	ガソリン(L/年)	273	0.6	
	電力(kw/年)	483,218	180.2	

①現在の集排バイオコンポストを製造する場合

項 目	エネルギーの種類	投入量及び算定根拠	備 考
集排バイオマス引き抜き	軽油	<u>8,197L/年</u>	
脱水、乾燥 (移動脱水乾燥車)	灯油	<u>16,156L/年</u>	
コンポスト化			
集排バイオマス運搬	軽油	<u>1,713L/年</u>	
コンポスト化	電気	<u>72,170kwh/年</u>	
袋詰め	電気	<u>12,028kwh/年</u>	

②集排バイオマスを近隣のし尿処理施設で処分する場合

項 目	エネルギーの種類	投入量及び算定根拠	備 考
集排バイオマス引き抜き	軽油	<u>8,197 L/年</u>	
集排バイオマス運搬	ガソリン	<u>273 L/年</u>	
集排バイオマス処分	電気	<u>483,218 kwh/年</u>	※ 使用電力量は、売電量を差し引いている。

(2) H 市

現在、市内 5 箇所の農業集落排水施設及び 3 箇所の漁業集落排水施設から発生する集排バイオマスを単独で整備した堆肥製造施設に搬出し、モミガラを副資材として混入して集排バイオ堆肥を製造しています。

ここでは、モミガラを副資材として混入して集排バイオ堆肥の製造による CO₂ 排出量を試算します。

なお、同市では上記の例の他、4 カ所の農業集落排水施設から発生する集排バイオマスを 1 つの農業集落排水施設に併設した乾燥施設で集排バイオ乾燥肥料も製造しています。



比較検討ケース	投入エネルギー		二酸化炭素排出量 (t-CO ₂ /年)	
	①現在の集排バイオ堆肥を製造した場合	軽油(L/年)	3,993	10.5
灯油(L/年)				
電力(kw/年)		104,298	70.1	
②集排バイオマスを近傍のし尿処理施設で処分する場合	軽油(L/年)	4,982	13.0	61.7
	重油(L/年)	2,150	5.8	
	電力(kw/年)	63,783	42.9	

①現在の集排バイオ肥料（集排バイオ堆肥及び集排バイオ乾燥肥料）を製造した場合

項目	エネルギーの種類	エネルギー投入量	備考
集排バイオマス 引き抜き・運搬 ・M地区 ・Y地区	軽油：移動脱水車及び 軽油：コンテナ車燃料	軽油： 3,297L/年 軽油： 696L/年 計 3,993L/年	
資源循環施設 ・集排バイオマスの堆肥化	電気：資源循環施設運転	電気：104,298kw/年	水分調整攪拌機 一次発酵槽、乾燥槽等
合計		軽油： 3,993L/年 電気：104,298kw/年	

② 集排バイオマスを近傍のし尿処理施設で処分する場合

項 目	エネルギーの種類	エネルギー投入量	備考
集排バイオマス引抜き・運搬 ・M地区 ・Y地区	軽油：バキューム車燃料 〃	軽油： 3,798L/年 軽油： 1,018L/年 計 4,816L/年	
し尿処理施設	電気：焼却施設運転等 重油： 〃 軽油： 〃	電気：63,783kw/年 重油： 2,150L/年 軽油： 10L/年	中間処理
焼却灰運搬 し尿処理施設～H市不燃ごみ処理場最終処分場	軽油：トラック燃料	軽油： 156L/年	
合計		軽油： 4,982L/年 電気：63,783kw/年 重油： 2,150L/年	

8. 営農経費の節減効果

窒素等の肥料成分の含有量は、集排バイオ肥料の方が化学肥料よりも少ないため、集排バイオ肥料で化学肥料と同量の肥料成分を供給しようとする、その施用量が多くなります。そのため、集排バイオ肥料を利用する場合、化学肥料だけを利用する場合と比べると、肥料の運搬、ほ場への施肥に要する労力や機械経費が大きくなります。

一方、多くの地域において集排バイオ肥料は無償もしくは化学肥料と比べてかなり安価で供給されており、施用量は増えるものの肥料代全体の金額はかなり安くなっています。このため、総合的に見ると集排バイオ肥料を利用すれば、化学肥料だけを利用する場合よりも施肥に要する営農経費が削減できます。

作物によっては、化学肥料と比べ、集排バイオ肥料の効果発現には時間を要する特徴を活かし、土作りの際に集排バイオ肥料を同時に施用することにより追肥の削減等総合的な作業時間の短縮を図り、集排バイオ肥料を利用する場合の方が化学肥料だけを利用する場合よりも人件費が削減できる場合もあります。

また、施肥に要する労働時間について、作業時間は増加するが気にするほどではないといった声も聞かれました¹²。この調査¹³の中から2地区について営農経費の試算結果の概要を示します。

(1) S町

現在、町内に2カ所ある農業集落排水施設から発生する集排バイオマスを1つの農業集落排水施設に併設されている乾燥施設で集排バイオ乾燥肥料を製造しています。調査では、現在、製造されている集排バイオ乾燥肥料に麦わら等を副資材

¹² 平成23～25年度の（一社）地域環境資源センター調査による。

¹³ 平成23～25年度の（一社）地域環境資源センター調査による。

として混合して試験的に製造した集排バイオ堆肥を利用してかぼちゃ及びハスカップの栽培実証調査を行いました。ここでは、かぼちゃの栽培に要した経費を記します。

施肥に要する人件費は、集排バイオ堆肥を利用した場合の方が化学肥料だけを利用した場合よりも高くなりますが、肥料代は安く、合計では集排バイオ堆肥を利用した方が化学肥料だけを利用した場合よりも安くなっています。

項目	施肥に要する人件費 (10a) A			肥料代金 B		使用農器具 C		合計 (円/10a)
	人・時間	単価	人件費	肥料名	合計	種類・損料	燃料代	
集排バイオ堆肥を利用した場合	2.0 人・時間	1,660 円/人・時	3,320 円	集排バイオ堆肥は無償提供、硫安、熔リン、塩化カリ	3,151 円/10a	—	—	6,471 円/10a
化学肥料だけを利用した場合	1.0 人・時間	1,660 円/人・時	1,660 円	硫安、熔リン、塩化カリ	6,961 円/10a	—	—	8,621 円/10a (追肥含む)

* 人件費単価：土地改良事業の費用対効果分析に係る単価より

(施肥に要する人件費 A 内訳)

項目	作業内容	1.66a 当たり		労務時間
		作業時間	作業員数	
集排バイオ堆肥を利用した場合	①基肥(集排バイオ堆肥+化学肥料)と追肥分(化学肥料)同時施肥*〔一輪車+人力施肥〕	10分	2人	$10a \div 1.66a \times 10 \text{分} \times 2 \text{人} \div 60 \div 2 \text{hr}$
化学肥料だけを利用した場合	①基肥(化学肥料)施肥*〔人力施肥〕	5分	1人	$10a \div 1.66a \times 5 \text{分} \times 1 \text{人} \div 60 \div 0.5 \text{hr}$
	②追肥(化学肥料)施肥*〔人力施肥〕	5分	1人	$10a \div 1.66a \times 5 \text{分} \times 1 \text{人} \div 60 \div 0.5 \text{hr}$

(肥料代金 B 内訳)

項目	肥料名		施肥量及び単価 (10a)
集排バイオ堆肥を利用した場合	基肥	熔リン	$15 \text{ kg}/10a \times 1,543 \text{ 円}/20 \text{ kg} = 1,157 \text{ 円}/10a$
		塩化カリ	$7 \text{ kg}/10a \times 1,653 \text{ 円}/20 \text{ kg} = 579 \text{ 円}/10a$
	追肥	硫安	$19 \text{ kg}/10a \times 1,055 \text{ 円}/20 \text{ kg} = 1,002 \text{ 円}/10a$
		塩化カリ	$5 \text{ kg}/10a \times 1,653 \text{ 円}/20 \text{ kg} = 413 \text{ 円}/10a$
化学肥料だけを利用した場合	基肥	硫安	$19 \text{ kg}/10a \times 1,055 \text{ 円}/20 \text{ kg} = 1,002 \text{ 円}/10a$
		熔リン	$50 \text{ kg}/10a \times 1,543 \text{ 円}/20 \text{ kg} = 3,858 \text{ 円}/10a$
		塩化カリ	$8.3 \text{ kg}/10a \times 1,653 \text{ 円}/20 \text{ kg} = 686 \text{ 円}/10a$
	追肥	硫安	$19 \text{ kg}/10a \times 1,055 \text{ 円}/20 \text{ kg} = 1,002 \text{ 円}/10a$
		塩化カリ	$5 \text{ kg}/10a \times 1,653 \text{ 円}/20 \text{ kg} = 413 \text{ 円}/10a$

※ バイオ肥料区では追肥と同量の肥料を基肥と同時に施用したが、ここでは基肥と追肥に分けて整理した。

(2) H町

H町では、平成26年度から移動脱水乾燥車を導入し町内9カ所の農業集落排水施設から発生する集排バイオマスを集排バイオ乾燥肥料として地域内で利用する計画です。本調査事業ではメーカー所有の移動脱水乾燥車を用いて集排バイオ乾燥肥料を製造し、野菜の栽培実証調査を行いました。

本調査では、播種の3週間前に苦土石灰（100kg/10a）を施用しましたが、集排バイオ乾燥肥料はその際に一括して施用したため、肥料代だけでなく人件費も集排バイオ肥料を利用した方が化学肥料だけを利用する場合よりも安価との結果になりました。

試験区	人件費	肥料代	合計
集排バイオ肥料区	36,225 円	6,323 円	42,548 円
化学肥料区	60,375 円	18,203 円	78,578 円

(費用の内訳)

	苦土石灰・集排バイオ乾燥肥料の施用	化学肥料の施用
バイオ肥料区	作業方法：手撒き 作業時間(人、時間、面積)：2人、10分、27m ² $2人 \times 10min / 27m^2 \times 1000m^2 / 60min = 12h / 10a$ <u>人件費：24,150 円/10a (16,100/8h × 12h)</u> 肥料(種類、単価、量) 集排バイオ乾燥肥料：0 円/kg、555kg/10a 苦土石灰：27 円/kg、99.9kg/10a <u>肥料代：2,697 円/10a (99.9kg × 27)</u>	作業方法：手撒き 作業時間(人、時間、面積)：2人、5分、27m ² $2人 \times 5min / 27m^2 \times 1000m^2 / 60min = 6h / 10a$ <u>人件費：12,075 円/10a (16,100/8h × 6h)</u> 肥料(種類、単価、量) 硫酸カリウム 140 円/kg、25.9kg/10a <u>肥料代：3,626 円/10a (25.9kg × 140)</u>
化学肥料区	作業方法：手撒き 作業時間(人、時間、面積)：2人、5分、27m ² $2人 \times 5min / 27m^2 \times 1000m^2 / 60min = 6h / 10a$ <u>人件費：12,075 円/10a、(16,100/8h × 6h)</u> 肥料(種類、単価、量) 苦土石灰：27 円/kg、99.9kg/10a <u>肥料代：2,697 円/10a (99.9kg × 27)</u>	作業方法：手撒き 作業時間(人、時間、面積)：2人、20分、27m ² $2人 \times 20min / 27m^2 \times 1000m^2 / 60min = 24h / 10a$ <u>人件費：48,300 円/10a、(16,100/8h × 24h)</u> 肥料(種類、単価、量) 固形30号：121 円/kg、40.7kg/10a BM有機1号：122 円/kg、40.7kg/10a 硝酸入化学肥料604：138 円/kg、40.7kg/10a <u>肥料代：15,506 円/10a</u> <u>(40.7kg × 121 + 40.7kg × 122 + 40.7kg × 138)</u>

※人件費単価：平成25年度滋賀県単価（普通作業員：16,100円）

第4章 集排バイオ肥料の利用

1. 運営計画の策定

地区内農地に還元可能な集排バイオ肥料の量は、集排バイオ肥料の生産量、肥料成分、地区内における作物毎の施用量を把握した上で供給可能量と需要量を推測します。また、年間の集排バイオ肥料の生産量と、需要の時期と量等から、分配、施用計画を作成します。

作物毎の施用量については、実際にはほ場試験等を行った結果を参考とすることが望ましいのですが、ほ場試験等が十分に行われなかった場合は、次の点に留意し、地域の農業改良普及センターや農協等の営農指導機関の協力を得て、農家等の集排バイオ肥料の利用者に対して施肥方法を指導する必要があります。

- ① 都道府県が独自に集排バイオ肥料の施用量について基準値を定めている場合は、これを参考とする。
- ② 集排バイオ肥料を化学肥料の代替として施用する場合や化学肥料と併用する場合、その施用量については、集排バイオ肥料のみ、あるいは集排バイオ肥料と化学肥料の合計による肥料分量が、慣行栽培における化学肥料による肥料分量と同程度となる量を目安とし、不足する肥料成分については化学肥料等で補うことが望ましい。ただし、集排バイオ肥料は、調製形態によっては窒素の無機化率が低い場合があり、化学肥料に比べて緩効性である等肥料効果が異なることを考慮する。

2. 集排バイオ肥料の利用にあたって

平成25年度に農林水産省農村振興局が実施した集排バイオマスの利活用状況調査において、肥料登録され、肥料成分について記入されている集排バイオ肥料についてみると、窒素及びリン酸は4%程度含んでいますが、カリは0.2~0.4%程度であり、集排バイオ肥料の利用にあたっては、化学肥料を併用することが必要です。また、作物には生育時期により、必要な肥料成分とその適正な量がありますが、集排バイオ肥料については、土壤中での分解速度は比較的早いものの、化学肥料ほどの即効性はありません。このため、基肥としての利用や、化学肥料に比べて早めの施肥を行う等の調整が必要となります。焼成肥料とした場合、肥料成分に対して重金属の含有量が大幅に大きくなりますので、施用にあたっては特に注意が必要です。

集排バイオマスを肥料として利用する場合、肥料取締法等の法令を遵守することが必要です。集排バイオ肥料（集落排水処理汚泥肥料）は、肥料取締法(昭和25年法律第127号)による普通肥料であり、有害成分の最大量等について、同法の規定に基づく普通肥料の公定規格(「肥料取締法に基づき普通肥料の公定規格を定める等の件」昭和61年2月22日農林水産省告示第284号(最終改正：平成26年9月1日農林水産省告示第1146号施行平成26年10月1日))が定められています。

集排バイオマスが該当する公定規格の「十二 汚泥肥料等」によると、「集排バイオマスを原料として生産・利用できる肥料は、濃縮・消化・脱水又は乾燥したもの、集排バイオマスだけを発酵させたもの（いわゆるコンポスト）及び稲わら等を副資材とした堆肥等」とされており、いずれも含有を許される植物にとっての有害成分の最大量は、乾物あたり、ひ素 0.005%、カドミウム 0.0005%、水銀 0.0002%、ニッケル 0.03%、クロム 0.05%、鉛 0.01%とされています。また、その他の制限事項として「金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める省令（昭和 48 年総理府令 5 号（最終改正：平成 25 年 2 月 21 日環境省令第 3 号））」に適合する原料を使用したものであること、及び植害試験により害が認められないものであることが定められています。

なお、複数の農業集落排水処理施設で発生する集排バイオマスを 1 箇所収集し肥料化する場合、その肥料製造施設を、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」に、基づく「し尿処理施設」として位置づけることが必要な場合もあります。この場合、同法施行令第 3 条第 2 号二の規定に基づく告示「し尿処理施設に係る汚泥の再生方法（平成 4 年 7 月 3 日厚生省告示第 193 号（最終改正：平成 22 年 3 月 31 日環境省告示第 27 号））」を遵守する必要がありますので、集排バイオマスの肥料化については、発酵処理、化学処理又は乾燥処理することにより堆肥とする方法によることとされています。

3. 施用法

集落排水処理施設から生じた集排バイオマスを乾燥あるいは発酵させた集排バイオ肥料の利用に際しては、土壌診断を行った上で施用することが望ましいとされています。多くの都道府県が土壌の種類、作物ごとに土壌の改善目標値や診断基準を作成し公表しています。土壌診断結果を見ると、ハウス土壌や野菜畑の土壌では、有効態りん酸や交換性カリ含有量が過剰となっている場合が多くなっています。

集排バイオマス中の窒素は微生物菌体にタンパク質などとして取り込まれた形になっており、施用後は大部分の窒素化合物は比較的早く分解し無機化するので、肥効は比較的速効性です。しかし、汚泥を堆肥化又は乾燥すると、タンパク質などの変性により窒素の無機化が著しく遅くなることがあるので注意が必要です。

施用量については、短期的には窒素をベースに決めるのがよいとされますが、石灰処理したもの等ではアルカリ分の量も勘案し、土壌 pH が必要以上に高くないようにします。りん酸の含有量が高い集排バイオ肥料の場合には、りん酸の蓄積（土壌の有効態りん酸含有量が 75mg/100g を越えるような場合）にも注意します。

具体的には、各都道府県で作成されている標準施肥基準等を参考にすることが望ましいと考えられます。

(参考) 露地野菜畑土壌の改良基準 (長崎県)

		非火山灰土	火山灰土
作土の厚さ (c m)		25以上	25以上
主要根群域の最大緻密度 (mm)		20以下	20以下
主要根群域の粗孔隙量		容量で10%以上	容量で10%以上
地下水位 (c m)		60以下	60以下
pH (水)		6.0~6.5	6.0~6.5
陽イオン交換容量 (me/乾土 100 g)		12以上	15以上
交換性塩基 (乾土 100 g 当たり)	CaO(mg(me)以上)	220(8.0)	280(10.0)
	MgO(mg(me)以上)	30(1.5)	30(1.5)
	K2O(mg(me)以上)	15~40(0.3~0.8)	15~40(0.3~0.8)
陽イオン飽和度 (%)		60~80	60~80
石灰飽和度 (%)		50~70	50~70
塩基組成 : CaO : MgO : K2O (当量比)		(65~75) : (20~25) : (2~10)	
可給態リン酸 (mg/乾土 100 g)		10~75	10~100
腐食 (%)		2以上	5以上
EC (作付け前 1 : 5) (dS/m)		0.3以下	0.3以下

4. 集排バイオ肥料を利用する施肥設計の例

通常、集排バイオ肥料を利用する場合、各地で作物ごとに示されている施肥基準を満足するよう、まずは、窒素分を集排バイオ肥料で補給し、この集排バイオ肥料で不足する量のリン酸及びカリウム等を化学肥料で補います。この集排バイオ肥料と化学肥料の配合割合を施肥設計といいます。

(参考) 施肥設計の例

①施肥基準 (対照作物 : かぼちゃ)

北海道ガイド 2010 による施肥基準 (kg/10a)								
基肥 (kg/10a)			追肥 (kg/10a)			合計 (kg/10a)		
窒素	リン酸	カリ	窒素	リン酸	カリ	窒素	リン酸	カリ
4	10	5	4	0	3	8	10	8

②使用する肥料の成分

肥料名	成分率 (現物%)		
	窒素	リン酸	カリ
集排バイオ肥料	1.9	3.3	0.4
硫安	21		
熔成リン肥		20	
塩化カリ			60

③施肥設計

(集排バイオ肥料を用いた例、集排バイオ肥料の肥効率¹⁴は100%とした。)

	基肥 (kg/10a)				追肥 (kg/10a)				合計 (kg/10a)			
	施用量	窒素	リン酸	カリ	施用量	窒素	リン酸	カリ	施用量	窒素	リン酸	カリ
集排バイオ肥料	211	4.0	7.0	0.8					211	4.0	7.0	0.8
硫安					19	4.0			19	4.0		
熔成リン肥	15		3.0						15		3.0	
塩化カリ	7			4.2	5			3.0	12			7.2
合 計		4.0	10.0	5.0		4.0		3.0		8.0	10.0	8.0

5. 都道府県の施肥基準

農産物の生産に欠かせない肥料は、施肥量及び施肥時期を気象や土壌等、地域の条件に応じて、適切に選択することが重要です。このため、都道府県では、作物の種類、土壌、作型等の別に標準的な施肥量等を示した基準等を作成しています。

その施用に当たって重金属等の土壌への蓄積防止や特定肥料成分の過剰施用による作物への害を与えないこと等を目的として、集排バイオ肥料の種類、施用する農地、施用する作物、施用量等を制限する指導等が行われている道府県もあります。

集排バイオ肥料及び類似する下水汚泥肥料について、各道府県において下表のように施用にあたっての制限等がありますので、これら道府県において集排バイオ肥料を施用する場合には、留意が必要です。また、集排バイオマスはし尿汚泥の中でも成分的に下水汚泥に近いと考えられることから、参考とすべきと考えられます。

①：集排バイオ肥料を含むし尿汚泥肥料についての指針等の規定が設けられています。

②：下水汚泥肥料についての指針等の規定が設けられています。

道府県	施用基準・指針等の記載事項					
	1. 施用汚泥肥料の制限	2. 施用農地土壌等の制限	3. 施用する作物の制限	4. 施用量の制限	5. 記録とその保管等	6. その他
1. 北海道	②	②	②	②	②	②
2. 宮城県	①	①		①	①	
3. 福島県	①	①		①	①	
4. 栃木県		②		②		
5. 群馬県		①		①		
6. 千葉県	①	①	①	①	①	①

¹⁴化学肥料で窒素 10kg/10a を施用した場合と同等の収量を得るために集排バイオ肥料の窒素成分として 20kg/10a を施用する必要がある場合、その集排バイオ肥料の窒素肥効率は 50% (= 10kg/20kg) となります。また、2 倍の量を施用することから、その集排バイオ肥料の窒素の施用倍数は 2 といいます。

7. 神奈川県		②		②		②
8. 山梨県		①		①		
9. 静岡県	①	①	①	①	①	
10. 新潟県				①		
11. 富山県	①			①		
12. 愛知県	①	①	①	①		①
13. 三重県	①	①		①	①	①
14. 滋賀県		①		①		
15. 京都府	①	①	①	①	①	①
16. 兵庫県	①	①		①	①	①
17. 島根県	①	①		①	①	
18. 福岡県	①	①	①	①		①
19. 熊本県	②			②	②	②
20. 鹿児島県				②		

※ 上記に記載されていない青森県、秋田県、岩手県、山形県、茨城県、埼玉県、東京都、長野県、石川県、福井県、岐阜県、大阪府、奈良県、和歌山県、鳥取県、岡山県、広島県、徳島県、香川県、愛媛県、高知県、山口県、佐賀県、長崎県、大分県、宮崎県、沖縄県では、集排バイオ肥料を含むし尿汚泥肥料及び下水汚泥肥料についての指導等の規定は設けられていません。

集排バイオ肥料に関する主な制限事項

記載事項の分類	内 容
1. 施用集排バイオ肥料の制限	<ul style="list-style-type: none"> ・ 施用集排バイオ肥料は堆肥化処理を行い完熟したものを使用する（生汚泥、脱水汚泥は避ける。但し、脱水汚泥は、堆肥化又は熱乾燥処理をしたもの）（北海道、福島県、千葉県、京都府、兵庫県、島根県、熊本県） ・ 焼成汚泥は、重金属濃度が高いので施用は避ける（千葉県） ・ 汚泥肥料中の石灰含量 100 g / 10 a 以下とする（静岡県） ・ 汚泥肥料中の亜鉛の含有量 1000ppm（乾物）以下であること（兵庫県） ・ 当面、重金属の蓄積防止の観点から、集排バイオマス等を利用した下水汚泥コンポストは農用地には使用しない（富山県） ・ 未熟な有機物（生汚泥等）は、硝酸性の溶脱や作物への障害が懸念されることから使用しない（愛知県）
2. 施用農地土壌等の制限	<ul style="list-style-type: none"> ・ 汚泥肥料施用後の土壌の pH が 6.5 又は 6.0 以下、塩基飽和度 80% 以下（石灰系汚泥）、石灰飽和度 50% 以下であること（北海道、宮城県、福島県、栃木県、千葉県、山梨県、滋賀県、京都府、島根県、福岡県） ・ 汚泥肥料施用後の土壌の pH が 6.0～6.5 であること（高分子系汚泥）（北海道、京都府、福岡県） ・ 茶園の土壌が強酸性である可能性が高いため施用しない（京都府） ・ 土壌中の亜鉛を中心に重金属賦存量が自然賦存量の概ね上限まで蓄積させない（群馬県、神奈川県、三重県、兵庫県） ・ 砂質土壌では汚泥肥料の年間施用量の 1 / 3 ～ 1 / 2 程度とする（栃木県）

記載事項の分類	内 容
	<ul style="list-style-type: none"> ・保肥力の小さい土壌（砂質土壌等）への汚泥肥料の施用は避ける（京都府、島根県） ・土壌中の亜鉛濃度の地域別、土壌別の施用基準の提示（千葉県、島根県） ・カドミウム汚染及び水稲の倒伏防止のため、水田、転換畑では使用しない（千葉県、愛知県、京都府） ・水田への施用は湿田では使用しない、乾田に限る（京都府、島根県） ・汚泥肥料は加里分が少ないので、塩基バランスに注意する（静岡県） ・汚泥肥料は加里の含有量が少ないので、他の肥料で補う、又は、他の有機物を加えた堆肥化を図る（福島県、栃木県、滋賀県、福岡県）
3.施用する作物の制限	<ul style="list-style-type: none"> ・生食用作物（レタス、キャベツ、大根等）を栽培する農地には、消化又は発酵処理を行っていない汚泥肥料は使用しない（北海道、福岡県） ・水稲が倒伏する危険性が高いので使用しない（千葉県、愛知県、京都府） ・水稲が倒伏する危険性が高いので施用に注意する（静岡県）
4.施用量の制限	<ul style="list-style-type: none"> ・汚泥肥料の施用量は、乾物で年間 1t/10a（石灰系汚泥）、年間 0.5t/10a（高分子系汚泥）とする（北海道） ・汚泥肥料の施用量は、乾物で年間 500 kg/10a 以下（千葉県、鹿児島県） ・汚泥肥料の施用量は、現物で年間施用量 250～300 kg/10a、但し、水稲は 100～150 kg/10a を上限（京都府、兵庫県） ・汚泥のみを発酵した汚泥肥料は、窒素の肥効が高いので減肥する、また、比較的速効性であるので留意する（宮城県、福島県、栃木県、静岡県、兵庫県、福岡県） ・土壌診断に基づく適正な施肥を行う（重金属・肥料成分の土壌への過剰蓄積防止）（宮城県、神奈川県、富山県、愛知県、島根県、福岡県、熊本県） ・土壌中の重金属賦存量が自然賦存量の概ね上限まで蓄積させない施用量の試算による算出方法の提示（三重県） ・亜鉛を基準（120ppm）とした作物別施用量の提示・計算式による連用年数の推定等（宮城県、福島県、栃木県、群馬県、千葉県、京都府、島根県、福岡県、熊本県） ・汚泥肥料の連年や多量な施用は避ける（福島県、栃木県、千葉県、神奈川県、山梨県、静岡県、新潟県、滋賀県、島根県、福岡県）
5.記録とその保管等	<ul style="list-style-type: none"> ・汚泥肥料の使用時の記録・保管（ほ場、面積、施用量、汚泥の重金属等成分量など）（北海道、宮城県、福島県、京都府、兵庫県、島根県） ・汚泥肥料施用農地の地力や重金属等の蓄積状況をモニタリング（北海道、福島県、静岡県、京都府、熊本県） ・定期的な汚泥肥料成分の分析と重金属含量の確認（製造者）（千葉県、三重県、京都府）
6.その他	<ul style="list-style-type: none"> ・汚泥肥料の施用に当たっては、周辺環境へ配慮する（悪臭、水質汚濁（傾斜地、砂質地、池、河川、湖沼及び井戸、飲料水源の付近では環境を汚染しない、地下水への配慮））（北海道、千葉県、神奈川県、三重県、京都府、兵庫県、福岡県、熊本県） ・汚泥肥料の施用に当たっては、窒素過剰による地下水汚染を引き起こさないよう、硝酸態窒素の環境基準 10 mg/l以下の達成目標を遵守する（愛知県）

集排バイオ肥料等に係る規制等がある都道府県の施用基準・指針等

番号	都道府県	担当部署名	施用基準・指針等資料名	汚泥の対象範囲
1	北海道	農政部	①北海道施肥ガイド 2010（平成 22 年 3 月） 【参考】 ②「下水汚泥の農地施用に係る当面の基本方針について」（昭和 54 年 6 月 1 日） ③「下水汚泥の農地施用に係る当面する留意事項について」（昭和 54 年 11 月 17 日衛施第 861 号：平成 13 年 5 月 1 日環廃第 127 号改正：平成 16 年 2 月 20 日循環第 10615 号改正） ④「下水汚泥の農地施用に係る当面する留意事項について」（昭和 54 年 6 月 4 日農政第 510 号、最終改正平成 12 年 10 月 5 日流通第 382 号）	下水汚泥肥料
2	宮城県	農林水産部	①「農地への汚泥肥料等利用に関する指針」（平成 13 年 8 月、宮城県産業経済部）	汚泥肥料等（全般）
3	福島県	農林水産部	①福島県施肥基準（平成 18 年 3 月） 【参考】 ②「土壌への重金属の蓄積を未然に防止するための有機物の施用指針」（福島県 2003）	汚泥肥料等（全般）
4	栃木県	農政部	①農作物施肥基準（平成 18 年 1 月）	下水汚泥肥料、汚泥発酵肥料
5	群馬県	農政部	①群馬県作物別施肥基準・土壌診断基準（平成 16 年 3 月）	汚泥肥料等（全般）
6	千葉県	農林水産部	①主要農作物等施肥基準（平成 21 年 3 月） ②「下水・し尿汚泥の農用地施用に係る当面の留意事項について」（昭和 63 年 9 月 1 日付け農産第 234 号）	汚泥肥料等（全般）
7	神奈川県	環境農政局 農政部	【参考】 ①神奈川県作物別施肥基準（平成 22 年 3 月）	下水汚泥肥料
8	山梨県	農政部	①農作物施肥指導基準（平成 23 年 3 月）	汚泥肥料等（全般）
9	静岡県	経済産業部	①持続的農業を推進する静岡県土壌肥料ハンドブック（平成 21 年 3 月）	汚泥肥料等（全般）
10	新潟県	農林水産部	【参考】 ①水稻栽培指針（平成 23 年 3 月）	汚泥肥料等（全般）
11	富山県	農林水産部	①「富山県下水汚泥コンポスト施用試験報告書」（平成 15 年 3 月）	下水汚泥、し尿汚泥
12	愛知県	農林水産部	①農作物の施肥基準（平成 23 年 3 月）	汚泥肥料等（全般）
13	三重県	農水商工部	①「汚泥肥料の農地への利用に係るガイドライン」（平成 23 年 8 月 1 日）	汚泥肥料等（全般）
14	滋賀県	農政水産部	①土づくり技術対策指針（平成 13 年 3 月）	汚泥肥料等（全般）
15	京都府	農林水産部	①土づくり推進指導資料（平成 14 年 3 月）	汚泥肥料等（全般）

番号	都道府県	担当部署名	施用基準・指針等資料名	汚泥の対象範囲
16	兵庫県	農政環境部	①汚泥肥料等の農用地への還元に係る指導指針（昭和62年3月公表、平成12年10月改正、兵庫県農林水産部）	汚泥肥料等（全般）
17	島根県	農林水産部	①土壌肥料対策指導指針（平成19年3月） ②「下水汚泥等の農用地施用指導指針」（平成10年3月）	汚泥肥料等（全般）
18	福岡県	農林水産部	①福岡県水稲・麦施肥基準（平成23年3月） ②「有機質資材等の利用上の手引き」（平成19年1月）	汚泥肥料等（全般）
19	熊本県	農林水産部	【参考】 ①「特殊肥料（おでい類）の利用上の手引き」（平成4年3月、熊本県農政部）	下水汚泥肥料
20	鹿児島県	農政部	【参考】 ①土壌改良及び施肥改善指針（五訂版）（平成15年5月）	下水汚泥肥料

※平成24年11月、農林水産省農村振興局整備部集落排水事業班及び都道府県の農業集落排水事業担当係の協力を得て、現（一社）地域環境資源センターが実施した「汚泥肥料等（し尿汚泥肥料）に関する各都道府県の農用地への施用基準・指針等の収集」調査より

※【参考】は汚泥肥料の農用地への施用に当たっての留意事項等を下水汚泥肥料を対象に整理された又は重金属等に重点をおいて整理されたものを取り上げた。

また、ここでは、汚泥肥料等（し尿汚泥肥料）の農用地への施用について、各都道府県、市町村、都道府県土地改良事業団体連合会、JA等の農業集落排水事業担当者及び営農指導担当者等の幅広い方々に、都道府県の施肥基準や栽培技術指針、土壌基準等にどの様に記載され、指導されているか知っていただくとともに、今後も農地還元を進める上で参考としてもらうため、汚泥肥料に係る事項の記載が少しでもあるものはできるだけ取り上げた。

第5章 農地還元の問題点

集排バイオ肥料を農地還元するためには、汚泥調製形態、運営体系、処理体系等を十分に検討し、地域にあったシステムを構築することが必要です。集排バイオマスの処分を主目的とする場合が多い事業主体では、汚泥調製に主眼が置かれますが、農地還元実施地区で発生している問題点は、農家等の集排バイオ肥料の利用者に関係するものが多くなっています。従って、農家等に事前に十分な説明を行わず、意向を確認しないまま農地還元を実施することは、問題点を先送りするだけで将来的に行き詰まる可能性が高くなります。問題点の解決と農地還元促進のためには、実施地区における実態を把握することが重要であり、農家等の集排バイオ肥料利用者や製造者等に対して、アンケート調査や説明会等を実施し、意向を把握することが必要です。

参考として、集排バイオマスの農地還元を実施している地区を対象に行ったアンケート調査結果から、農地還元実施に関して各地域で発生している問題点を汚泥調製形態別に分類し、その特徴を抽出して以下に示します。

(1) 集排バイオ乾燥肥料

集排バイオ乾燥肥料の農地還元は、取り扱い性、保存性が良いことから実施地区数で増加傾向にあるものの、全体地区数に対しては2割程度でコンポストに比べると増加割合が少なくなっています。この理由としては、臭気の残存、汚泥のイメージが残っている、造粒していないので機械散布ができないなど、化学肥料等市販の肥料と比べた場合に取り扱い性の面で劣ることや、施設維持管理費の増加により、販売する場合は価格の面で市販の肥料と同等程度になるなど、コストメリットが生まれないこと等が挙げられます。

(2) 集排バイオコンポスト・集排バイオ堆肥

コンポストによる農地還元は近年急増しており、農地還元実施地区の半数を占めるまでになっています。増加の背景として、広域連携型のコンポスト施設では農家等の集排バイオ肥料利用者戸数も多く、需要が多いため生産が追いつかないことを問題点としている地区があること、集排バイオ肥料販売地区ではコンポストが最も多いことなど、他の調製形態に比べ販売化の見通しが立つことが挙げられます。

しかし、コンポスト施設を有する地区は、人件費、維持管理費の縮減が課題となっています。コンポストによる農地還元を継続的に実施するには、低コストで効率的に集排バイオ肥料を利用する仕組みを構築することが重要であり、広域連携のスケールメリットを活かした経費節減、民間施設の活用、個別分散型による処理区内での製品消費等、処理体系や手法を適切に見直す必要があります。