

平成24年度

肥培かんがいシステムに関する参考資料(案)

平成25年3月



独立行政法人 土木研究所 寒地土木研究所
寒地農業基盤研究グループ 資源保全チーム

目 次

1. 総 論	1
1-1. 資料作成の目的	1
1-2. 肥培かんがいシステム概要	2
(1) この資料で想定する「肥培かんがいシステム」の定義	2
(2) 肥培かんがいシステム導入の背景および目的	3
1) 肥培かんがいシステム導入の背景	3
2) 肥培かんがいシステム導入の目的	4
(3) 肥培かんがいシステムの概要	5
1) 資源循環型社会の中での肥培かんがいシステムの位置付け	5
2) 肥培かんがいシステムの特徴	6
(4) 肥培かんがいシステムの構成	8
1) 肥培かんがいシステムの概念	8
2) 肥培かんがいシステムの基本的な施設構成	9
3) 肥培かんがいシステム運用に係わる施設	10
① 流入口	10
② 調整槽	11
③ 配水調整槽	12
④ ほ場配管	14
⑤ 散布機	14
4) その他のふん尿調整方式(嫌気性処理)	16
1-3. 肥培かんがいシステム導入によって得られる効果	17
2. 調査	22
2-1. 地域の概要調査	23
(1) 地域社会、経済、営農概況	23
(2) 社会的立地条件(排水・河川、道路などの整備条件)	23
(3) 他事業および地域開発計画との関連	23
2-2. 受益地調査	24
(1) 地区地形図の作成	24
(2) 受益面積調査	24
(3) 土地所有状況調査	24
2-3. 地形・地質調査	25
(1) 地形調査	25
(2) 地質調査	25
2-4. 気象調査	25
2-5. 土壌調査	26
2-6. 営農調査	26
(1) 農業構造などに関する調査	26
(2) 土地利用現況調査	27

(3) 営農立地調査	27
2-7. 水利・水源現況調査	27
(1) 水利現況調査	27
(2) 水源現況調査	27
2-8. 農家などの意向調査	28
2-9. 周辺環境調査	29
(1) 生活環境に係わる調査	29
(2) 自然環境保全に関する調査	29
(3) 景観との調和	29
2-10. 他事業関連調査	30
(1) 土地改良事業	30
(2) 他事業	30
(3) 地域指定	30
 3. 計画	 31
3-1. 事業計画作成の手順	31
(1) 基本構想	31
(2) 基本計画	31
(3) 施設計画および管理運営計画	32
(4) 事業計画の評価	32
3-2. 基本構想	33
(1) 受益地の概定	33
(2) 営農計画・土地利用計画の概定	33
(3) 用水計画の概定	33
(4) 水源計画の概定	33
(5) 主要施設計画の概定	33
(6) 協議・調整など	33
3-3. 基本計画	34
(1) 受益地の設定	34
(2) 営農計画の確定	34
(3) 土地利用計画の確定	34
(4) 用水計画	35
(5) 水源計画	35
3-4. 施設計画	35
3-5. 管理運営計画	35
(1) 管理運営の体制および組織	36
(2) 施設の管理運営	36
3-6. 事業計画の評価	37
(1) 事業計画の評価の必要性	37
(2) 肥培かんがい事業における費用対効果算定項目	37
3-7. 地元説明	38

4. 設計	39
4-1. 計画諸元	39
4-2. 主要施設の設計	41
(1) 流入口	41
(2) 調整槽	42
(3) 配水調整槽	44
4-3. 肥培かんがい末端散水施設	45
(1) かんがいブロック	45
(2) 末端散水施設	45
5. 維持管理	46
5-1. 予防保全の必要性	46
5-2. 肥培かんがいシステムの円滑な運用	47
5-3. 故障の原因と対策	50
6. その他（参考となる基準・指針および参考文献）	51
(1) 参考となる基準・指針	51
(2) 書籍	51
(3) 研究成果・調査結果・論文	52
(4) その他	53
7. 肥培かんがいシステムの特徴的な用語	54

1. 総 論

1－1．資料作成の目的

この資料は、北海道のような大規模な酪農地帯に、家畜ふん尿活用方法の選択肢のひとつとして、肥培かんがいシステムを導入するための事業計画を立てる際に活用されることを目的としています。したがって、本資料では、肥培かんがいシステムの構成や施設内の各設備の役割などについて説明するほか、システム導入の手順を理解しやすくするために、調査、計画、設計における考え方やシステム導入後の維持管理手法などについて記述しています。

《解説》

家畜ふん尿は、古くから作物への肥料として用いられており、農家個々によってそれぞれのほ場に施用されてきました。しかし、北海道の酪農地帯では、大規模酪農経営を目指してきたことから乳牛の多頭化が進み、これに伴いふん尿処理作業に多大な労力が必要となっています。一部では、労力不足から不適切なふん尿管理が見られるようになり、環境に対する関心が高まる中で、家畜ふん尿の問題が顕在化し、これらの防止のために堆肥舎の整備が必要になるなど、家畜ふん尿の適正な管理が強く求められるようになりました。

北海道における肥培かんがいシステムの導入は、昭和 40 年代に初めて行われました。家畜ふん尿を利用した畑地かんがいの一種として「肥培かんがい」と称し、国営土地改良事業で着手されたのが始まりです。その後、道内の大規模な酪農地域を中心に肥培かんがいが導入されてきています。

このシステムは、畑地かんがい用水を利用して家畜ふん尿をほ場に還元するものです。システムの利用効果を高めるため、用水で希釈を行い配管内での流動性の確保と、攪拌・調整を行います。また、家畜ふん尿の管理を適切に行うことで、作物の増収効果、ふん尿処理作業の軽減効果、肥料として活用し化学肥料の節減に繋がります。副次的には、臭気の拡散や水質汚染の防止が期待できると考えられています。

この資料では、肥培かんがいシステムの構成、施設内の各設備の役割、さらに、肥培かんがいシステム導入の手順として、調査、計画、設計の考え方、肥培かんがいシステム導入後の維持管理について記述しています。肥培かんがいシステムによる家畜ふん尿の活用を志向する事業者が気軽に手にして読むことができ、かつ、必要な情報が容易に得られるよう整理の仕方に配慮しています。具体的な利用対象者としては、酪農地域で地域振興を担っている行政担当者、環境保全などのために肥培かんがいシステムの設計に携わる技術者などを想定しています。肥培かんがいシステム導入にあたっては、地域の実状に沿った形で計画していくことが肝要であり、本資料に書かれていることがそのまま全ての地域にあてはまるものではないことに留意が必要ですが、今後の肥培かんがいシステム導入検討にあたっての参考資料として作成しました。

1－2. 肥培かんがいシステム概要

(1) この資料で想定する「肥培かんがいシステム」の定義

「肥培かんがい」とは、畑地かんがいの一種であり、かんがい施設を利用して水で希釈された家畜ふん尿などをほ場に還元するものです。これを実施するためのシステムを「肥培かんがいシステム」といいます。

《解説》

農業土木学会編；農業土木標準用語事典では、「肥培かんがい」を下記のとおり定義しています。

かんがい施設を利用して、希釈された家畜ふん尿やでんぷん廃液を農用地に還元する方法。農地における物質循環を考慮に入れるため、省資源、環境汚染の見地からみて優れたかんがい技術の一つといえる。

ふん尿が流れる経路順に施設名を表すと、畜舎（ふん尿排出）→流入口→調整槽（攪拌・調整）→配水調整槽（貯留）→ほ場配管（ほ場への搬送）→散水機（散布）が一般的な流れであり、肥培かんがいシステムが効果的に運用されていくためには、いずれも必要不可欠な施設です。

北海道での肥培かんがいシステムの施設整備は、昭和44年に十勝管内で着工されたのが最も古く、以来、道北や道東の酪農地帯を中心に導入が進められてきました。肥培かんがいシステムの導入によって「ふん尿処理にかかる労働力の軽減」のほか、調整されたスラリーをほ場に還元することで「化学肥料の節減」、さらには家畜ふん尿に起因する「臭気の拡散防止」、「水質汚染の防止」などの副次的効果が得られます。

なお、本資料では、主として対象とする家畜を乳牛、地域を酪農地域に想定した説明になっています。

(2) 肥培かんがいシステム導入の背景および目的

1) 肥培かんがいシステム導入の背景

酪農地域では、経営規模拡大、飼養頭数の増加に伴い増加するふん尿量に対し、労働力不足により適切な管理が行えない状況が環境問題を顕在化し、対応が迫られる状況となりました。一方で、家畜ふん尿は、適切に管理し、かんがい用水と混ぜて、ほ場還元することによって有用な資源としての効果が認められることから、省力的かつ効果的に家畜ふん尿をほ場還元するシステムとして肥培かんがいシステムが導入されました。

《解説》

① 労働力不足による問題

畜産農家は、経営の安定を図るために経営規模の拡大を進めてきましたが、飼養頭数の増加に伴うふん尿排出量の増加によって、家畜ふん尿処理に多大な労力を必要とするようになり、家畜ふん尿の適切な管理が課題となっていました。そこで、家畜ふん尿にかんがい用水を混ぜて、ほ場に還元利用することにより、作物生産性の向上や営農労力の節減など、省力的・効率的な還元方法としてかんがい用水を利用した肥培かんがいシステムが導入されました。

② 化学肥料などの多量投入による問題

作物の単収を向上させるために、化学肥料を多量に投入すると、土壌中の微生物の栄養源（餌）が減少して土壌生態系のバランスが崩れ、地力の低下を招くことになります。

家畜ふん尿の活用は、土壌中の微生物が家畜ふん尿に含まれる有機物を栄養源にして活発に行動するため、土壌中の生物相の多様性が保たれ、「土の生物性」が良くなり、「土の物理性」や「土の化学性」の改善にも繋がります¹⁾。

肥培かんがいシステムの導入は、有機物が多く含まれている土壌がもつ本来の働きを取り戻すことが可能と考えられています。

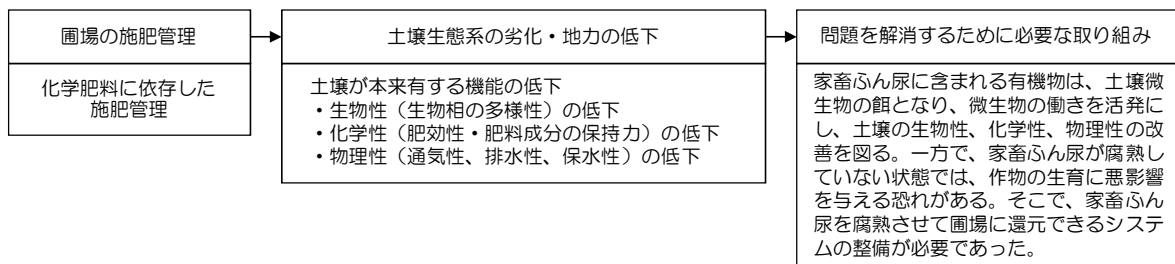


図 1-2-1 化学肥料への依存による土壌生態系の劣化と問題解消に向けて必要な取り組み

③ 周辺環境への問題

酪農地帯では、家畜ふん尿を散布する場合に悪臭の発生が問題となっています。

これは家畜ふん尿に含まれるトリメチルアミン、アンモニア、低級脂肪酸、インドール、スカトール、硫黄化合物(H₂S、MM)、など多種多様な臭気成分が重なって揮散していることによります。肥培かんがいシステムの中で採用される攪拌・調整は副次的にこれら悪臭成分を分解する効果を持ち、結果的にはほ場散布時の悪臭揮散防止、ふん尿のハンドリング性の改善に寄与しています。

¹⁾ (社)北海道土地改良設計技術協会；スラリーかんがい(スラリイゲーション)その理論と実際、平成9年3月

2) 肥培かんがいシステム導入の目的

畜産農家が抱える問題を解消する方策の一つとして、肥培かんがいシステムの導入が有効と考えられています。その理由は次のとおりです。

- ①家畜ふん尿をほ場還元利用することで、化学肥料に偏らない施肥管理が可能になります。
- ②家畜ふん尿の有効活用にかかる搬送・散布作業労力の軽減を図れます。

《解説》

① 調整スラリー散布による作物生産性の向上

調整されたスラリーをほ場に散布することで、作物の増収効果が期待できます。

また、調整されたスラリーは、化学肥料と同様の肥料成分（窒素、リン酸、カリウム）を有し、散布後速やかに植物に吸収される速効的栄養補給能力と、土壌生態系の活性化や安定化作用をもたらす緩効的栄養補給能力の両方を有しています。そのことから、肥培かんがいシステム導入後には有機質肥料を主体とし、化学肥料を減らした施肥管理が可能になり、化学肥料投入経費の節減に繋がります。

さらに、調整スラリーは水で希釈されていることから、干ばつ気味の気象条件下にある地域では、化学肥料単体の施肥よりも優れた効果を発揮します。

② 肥培かんがいシステムの導入による作業効率の向上

肥培かんがいシステムの主要な施設は、流入口、調整槽（攪拌・調整）、配水調整槽（貯留）、ほ場配管、および散水機で構成されます。また、調整スラリーは散布機でほ場に散布されます。

また、スラリーの散布にあたっては、自走式散水機（以下、「リールマシン」という）で散布することで作業時間の節減を図ります。

なお、システムの運用には希釈用水や調整用動力などが必要であり、これらの確保や維持管理費についても良く検討の上導入の可否を決定する必要があります。

③ その他周辺環境の改善

スラリーを調整することで、副次的効果として臭気成分が分解され、散布時の悪臭問題などに対しても有効な改善手段となります。これは、環境にやさしい農業経営の展開が可能であり、地域の環境保全も図れます。

(3) 肥培かんがいシステムの概要

1) 資源循環型社会の中での肥培かんがいシステムの位置付け

肥培かんがいシステムとは、「用水」と「ふん尿」を混合し、農地に還元するシステムです。還元後には、農地に作付けされている作物がふん尿に含まれる栄養分を吸収して生育し、その収穫した作物は食料や家畜の餌となることから、資源循環型システムといえます。

《解説》

「循環型社会」とは、「[1]廃棄物などの発生抑制、[2]循環資源の循環的な利用、[3]適正な処分が確保されることによって、天然資源の消費を抑制し、環境への負荷ができる限り低減される社会」と、環境省の循環型社会推進基本法の概要に記載されています。

畜産には、牛舎から排出されるふん尿を効率的に利用するシステムがあり、「財団法人畜産環境整備機構；家畜ふん尿処理・利用手引き」に、堆肥化处理、スラリー処理（好気性処理）、メタン発酵処理（嫌気性処理）などのシステムが紹介されています。これら家畜ふん尿処理システムは循環型社会に寄与するものと考えられており、様々な施策が施行されてきています。

以下に酪農業における循環模式図を示します。家畜ふん尿を農地に還元することで、ふん尿に含まれている豊富な栄養素（窒素、リン酸、カリウム）が作物に供給され、その農地で生産された牧草などが家畜の餌になることで循環が形成されます。すなわち、家畜ふん尿などを循環資源として農地に還元する肥培かんがいシステムは、循環型農業構築の核となるシステムであるといえます。

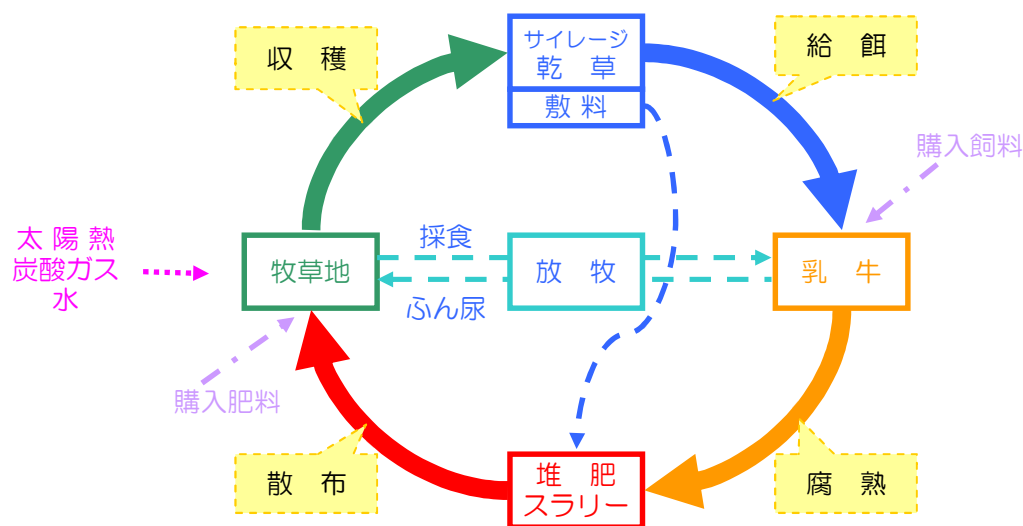


図 1-2-2 酪農における循環模式図

2) 肥培かんがいシステムの特徴

家畜ふん尿を肥料として農地に還元するには、堆肥還元とスラリー還元の方法があります。

肥培かんがいシステムでは、かんがい用水を利用したスラリー還元を基本とします。また、希釈と攪拌・調整によって管内の沈殿防止や配水槽でのスカム発生防止を図ります。調整方法（好気性処理、嫌気性処理）の違いによって、施設形態（開放型、密閉型）、生成物（液肥、消化液）、さらにはアンモニアの揮散など環境に与える影響も異なります。

《解説》

肥培かんがいシステムにおける家畜ふん尿の調整方法は、好気性処理、嫌気性処理に区分されます（図 1-2-3）。本資料では、主として調整方法を好気性処理とした肥培かんがいシステムについて述べます。したがって、以降においては単に肥培かんがいシステムと記す場合は好気性処理による肥培かんがいシステムを指します。

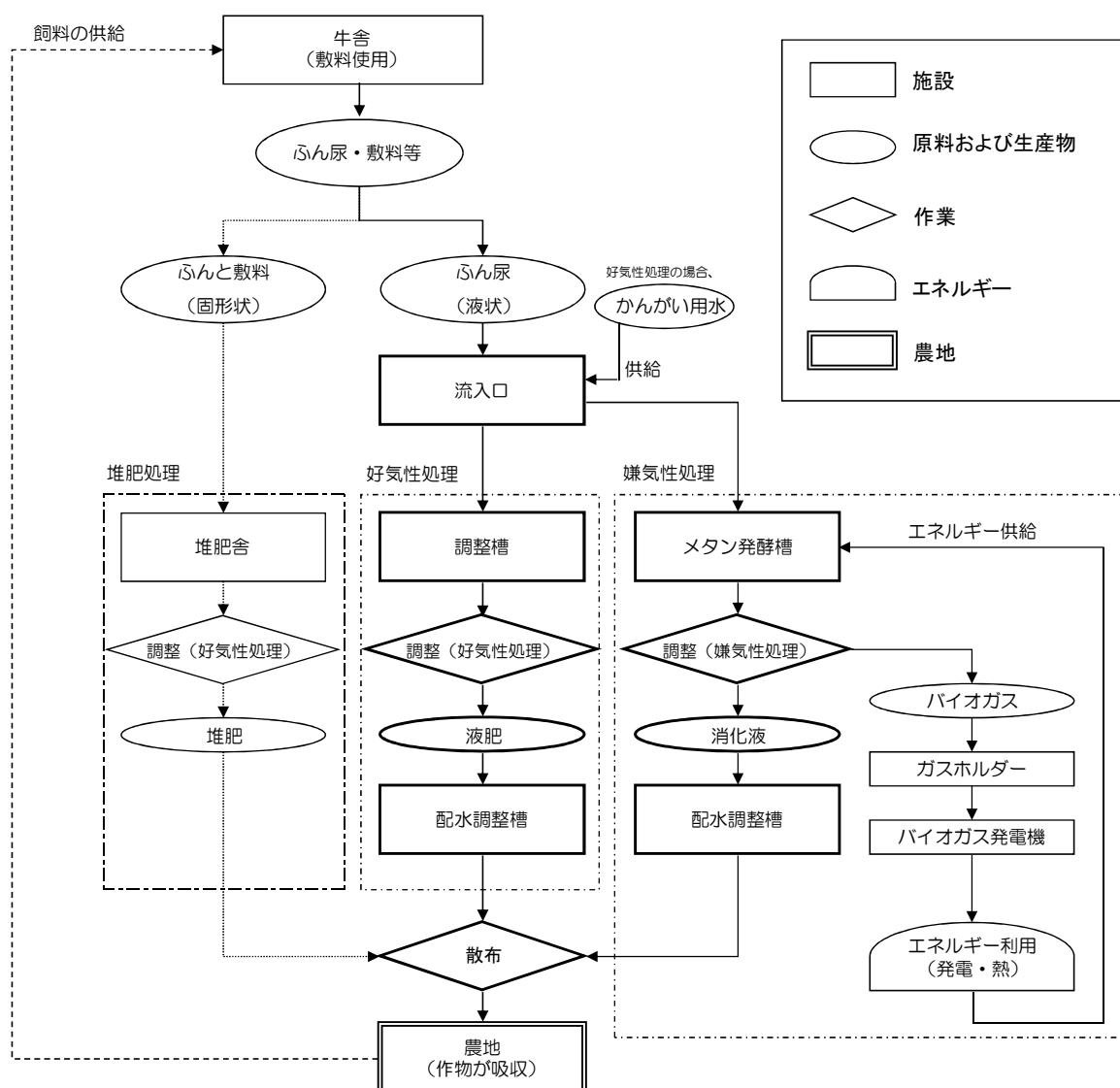


図 1-2-3 家畜ふん尿の調整方法

家畜ふん尿を調整する施設の形式には、開放型と密閉型があり、開放型の好気性処理では、家畜ふん尿に空気を送り込んで好気性微生物の働きを借りて有機物を分解するのに対し、密閉型の嫌気性処

理では、無酸素状態の発酵槽内で嫌気性微生物の働きを借りて有機物を分解します。

このような処理方法の違いによって生成物が異なってきます。好気性処理では、調整液が生成物となり、嫌気性処理では、消化液とバイオガスになります。調整液、消化液は肥料として農地に還元できます。また、バイオガスは電気や熱エネルギーに変換して施設の運転に利用することで、嫌気性処理施設の使用電力量や熱利用の費用節減に繋がります。

表 1-2-1 ふん尿調整方法の対比¹⁾

項 目		好気性処理	嫌気性処理
ふん尿の性状		スラリー	同 左
調整条件	調整槽形式	開放型	密閉型
	調整目的	性状の均一性確保 スカム発生防止	同 左
	調整方式	攪拌・調整 (好気性菌の活性化 ^{注1)})	攪拌・加温・温度保持 (通性・偏性嫌気性菌の活性化 ^{注2,3)})
	導入資源	用水、電力	用水、バックアップ用電力および熱
生成物		調整液	消化液、バイオガス
環境面	アンモニア揮散	調整過程で大きい	調整過程で揮散なし
	エネルギー創出	な し	バイオガスを電気、熱に変換利用

注1：好気性菌：空気（酸素）がないと活動できない細菌をいう。

注2：通性嫌気性菌：空気（酸素）があってもなくても活動できる細菌をいう。

注3：偏性嫌気性菌：空気（酸素）があっては活動できない細菌をいう。

表 1-2-2 好気性処理、嫌気性処理の特徴¹⁾

処理	処理の特徴	概 観
好気性処理	- 水分含有量の多い液状の原料処理に適している。 - 開放系のため処理時にふん尿の臭いが発生する。 - 乳牛ふん尿のC/N比^{注4}が15～20と低いため有機物の分解に伴って余剰窒素がアンモニアガスとして揮散する。 - 発酵過程でアンモニア揮散が生じるため嫌気性発酵消化液に比べ窒素成分が減少する。	
嫌気性処理	- 槽内において原料の固形分濃度(TS)が12%程度以下で運転するもので、液状ふん尿の処理に適する。 - 発酵槽気密性、発酵温度、滞留日数などの運転条件を適切に管理することが重要である。 - 発酵温度によっては別途殺菌設備を設けなくても、病原菌や雑草種子の不活性化が図れる。 - 完全閉鎖系での処理であり、処理過程で臭気やアンモニアガスの揮散が発生しない。 - 発酵過程で得られるバイオガスを電気・熱エネルギーとして利用できる。 - 発酵過程での窒素の揮散がないことから消化液の肥料価値は高い。	

注4：有機物などに含まれている炭素（C）量とチッソ（N）量の比率で、炭素率ともいう。C/N比がおおむね20を境として、それより小さい（つまりチッソが多い）と、微生物による有機物分解の際にチッソが放出され（無機化）、C/N比が大きいと反対に土の中のチッソが微生物に取り込まれる（有機化）といわれている。そのため、C/N比の大きな有機物を土に施すと、チッソが微生物に取り込まれ、作物の利用できるチッソが少なくなってチッソ飢餓に陥る²⁾。

¹⁾ 独立行政法人北海道開発土木研究所；積雪寒冷地における乳牛ふん尿を対象とした共同利用バイオガスシステム導入の参考資料、平成18年3月

²⁾ 「現代農業」用語集；<http://lib.ruralnet.or.jp/genno/yougo/240.html>、最終アクセス 平成25年1月31日

（４）肥培かんがいシステムの構成

１）肥培かんがいシステムの概念

肥培かんがいシステムは、数戸の農家が施設の共同利用を行うことで、経済的に、かつ効率的なスラリーの散布が可能となります。

《解説》

肥培かんがいシステムの概念図を図 1-2-4 に示します。肥培かんがいシステムの効果を効率的に発揮させるためには、各農家の位置、ほ場の団地構成、散布草地の形態などの条件から、適正な利用範囲、施設の位置を決定する必要があります。また、肥培かんがいシステムの利点・課題を以下にまとめます。

○利 点

- ・施設設置時の費用、スラリーの攪拌・調整・搬送等の運転にかかる電気料などの経費、故障時の修理費などにかかる個々の負担は施設を共有することから同等の機能を有する施設を個人によって整備する場合に比べて軽減されます。
- ・スラリーの調整や散布前の貯留を畜舎（住宅）から離れた場所で行うことができ、生産環境および生活環境の改善が図られます。

○課 題

- ・施設を常に健全な状態に維持していくためには個々の農家の自主管理によるところが大きい。
- ・農家間での計画的な調整を必要とする。

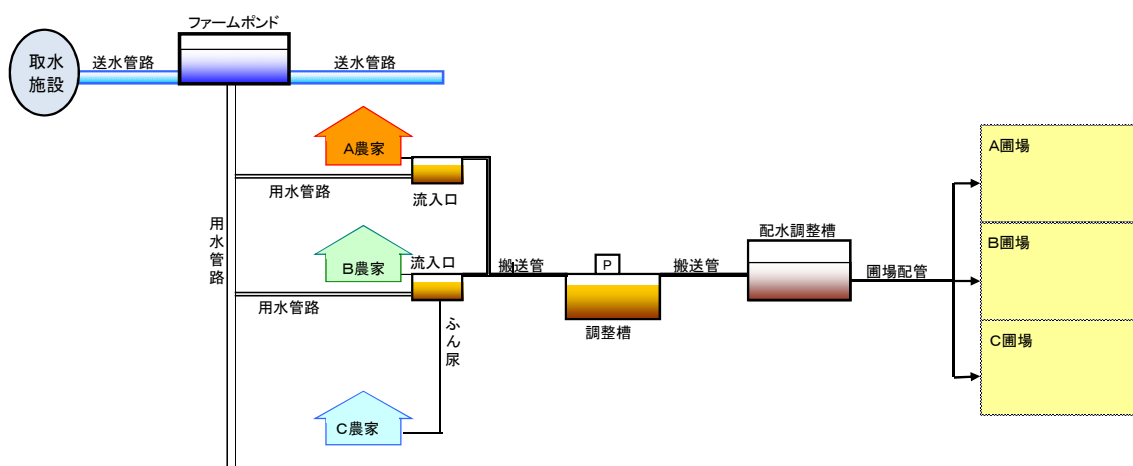


図 1-2-4 肥培かんがいシステムの概念図

2) 肥培かんがいシステムの基本的な施設構成

家畜ふん尿の主な管理施設は、①畜舎、堆肥舎およびふん尿搬出用施設、②流入口、③調整槽、④配水調整槽、⑤ほ場配管、⑥散水機です。この内、肥培かんがいシステムを構成しているのは②～⑥の施設となります。

また、家畜ふん尿との混合用のかんがい用水を取り入れるために必要な施設として、⑦取水施設、⑧送水管、⑨ファームポンド、⑩用水管路などがあり、これらも肥培かんがいシステムを構成する施設です。

《解説》

肥培かんがいシステムを構成する主な施設の役割を以下に示します。

① 畜舎、堆肥舎およびふん尿搬出用施設：

畜舎は家畜を飼う場所であり、飼養形態にはつなぎ飼い式と放し飼い式があります。ふん尿の処理方法は、つなぎ飼い式の場合、自然流下やバークリーナーで流入口にふん尿を投入します。放し飼い式の場合は、フロントローダやスクレーパを用いて流入口にふん尿を投入します。

堆肥舎はふん尿を堆肥化する施設であり、その方法には堆肥切り返し方式と機械攪拌方式があります。

② 流入口：

ふん尿（液状）を搬出施設から受け、水で希釈し攪拌します。これよりポンプ圧送で調整槽にスラリーを搬送します。（自然勾配が取れる場合は自然流下とすることもあります）

③ 調整槽：

攪拌・調整を行い、配水調整槽貯留時のスカムの発生を防止します。調整終了後配水調整槽にポンプ搬送します。調整槽には単槽、多槽方式などがあります。必要な設備としては、調整槽、送風ポンプ、攪拌機、消泡機、汲上げポンプなどがあります。

④ 配水調整槽：

調整後の液肥を散布時まで貯留します。また、搬出前には液肥の肥料成分を均一にするため攪拌を行います。配水調整槽の代表的な構造には、グラスライニング鋼板槽、コンクリート槽、ゴムシート張槽などがあります。

⑤ ほ場配管：

ほ場散布の方法は、圧送ポンプを用いてほ場配管でほ場まで圧送し、リールマシンで農地に散布します。

⑥ 散水機：

調整スラリーはリールマシンにより農地に散布します。なお、ほ場配管が整備されていない場合には、スラリータンカーが用いられます。

⑦ 取水施設

ふん尿と混合するためのかんがい用水を取水します。

⑧ 送水管

取水施設からファームポンドへ送水するための管路です。

⑨ ファームポンド

農地または農地の近傍に設ける小規模な貯留施設。利用する水量を調整する目的で作られます。

⑩ 用水管路

ファームポンドから流入口へ送水するための管路です。

3) 肥培かんがいシステム運用に関わる施設

肥培かんがいシステムのうち、家畜ふん尿が流れる主な管理施設は、①流入口、②調整槽、③配水調整槽、④ほ場配管、⑤散水機で構成されます。以下にこれらの施設の概要について整理します。

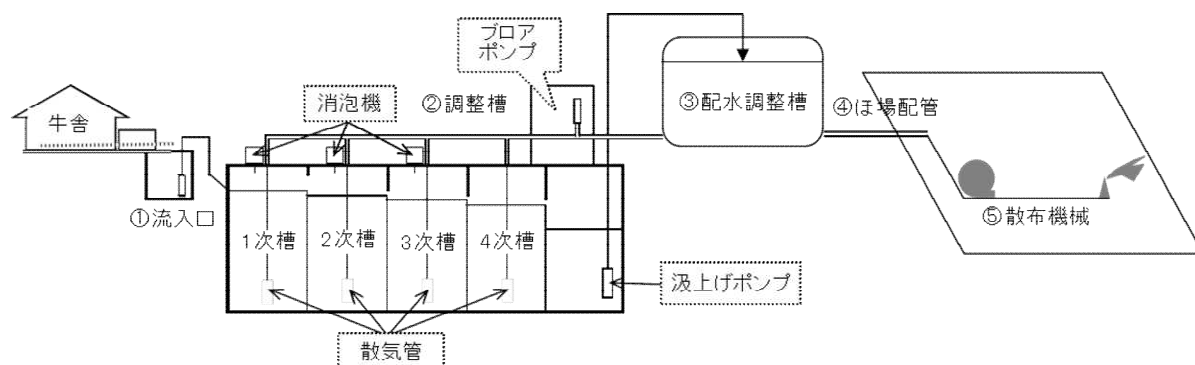


図 1-2-5 システムを構成している個々の施設の一例

① 流入口

牛舎から搬出される家畜ふん尿を肥培かんがいシステム内に受け入れる施設です。流入口では、肥培かんがい用水も同時に受け入れ、ふん尿の希釈を行います。

《解説》

畜舎から肥培かんがいシステムへふん尿を合流させる施設であり、畜舎に隣接した位置に「鉄筋コンクリート造」で築造されます。流入口では、肥培かんがい用水もふん尿と同時に受け入れ、混合攪拌して管路の目詰まり防止を図ります。

流入口の容量は、「1日あたりの排泄量＋希釈水量」と貯留日数により決められます。

調整槽へのスラリー投入方式が連続投入の場合は、日々発生するスラリーはその都度移送されるため流入口容量は、機器類のメンテナンス日数を考慮して、概ね1日～3日分程度の容量で計画されます。

一方、調整槽への投入方式がバッチ式の場合には、スラリーの調整期間は、日々発生するスラリーを流入口に貯留して置くことが必要であり、流入口の容量としては調整槽での調整日数と同じ14日分が必要となります。

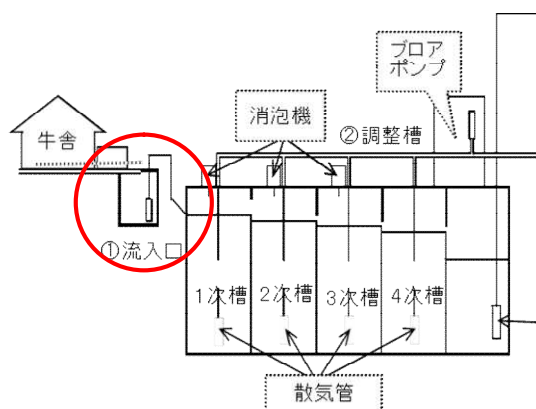


図 1-2-6 流入口の位置



写真 1-2-1 流入口

② 調整槽（好気性処理）

調整槽は、流入口から搬送されたスラリーを攪拌・調整するための施設です。
好気性処理の場合の調整方法は、調整槽内に強制的に空気を送り込む調整方式で、これにより配水調整槽で散布時期までの貯留時におけるスカム発生を防止します。調整によって好気性微生物が活性化し易分解性物質や悪臭成分の分解が進むとともに、雑草種子や害虫卵の除去など、副次的効果も得られます。

《解説》

a. 調整槽形式

調整槽には、多槽方式と単槽方式があります。

多槽方式は、2 槽以上の調整槽を連通孔でつなぎ、1 次槽で調整した後、自然流下で次の槽に移動し、更に調整を行います。単槽方式は、調整槽が一つで、バッチ式が原則です。

下図（図 1-2-7）は、4 槽式の調整施設の例です。1 次槽から 4 次槽までで 14 日容量を持っており、各槽ともにフロアポンプ、散気管、攪拌機により調整処理が行われています。5 槽目は調整を終えたスラリーを配水調整槽に汲み上げるためのレセプションピットです。

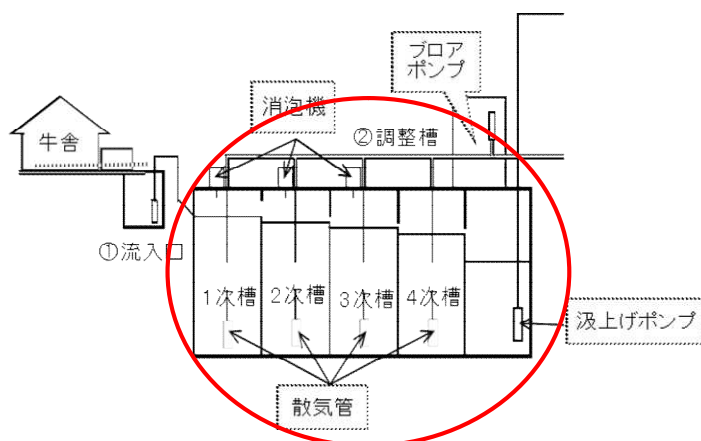


図 1-2-7 調整槽の位置



写真 1-2-2 コンクリート製地下埋設型の調整槽

b. スラリー投入方式（連続式とバッチ式）

連続式は、スラリーの連続投入と同時に、投入した分だけ連続的にレセプションピットに排出する方法で、レセプションピットから配水調整槽へ汲み上げポンプで移送します。

バッチ式は、スラリーを一度に投入し、14日間の調整を行った後、調整状態に達したスラリーを配水調整槽へ汲み上げポンプで移送します。

c. 調整槽内に空気を送り込むシステム

調整槽は地下式ボックス型であることから、調整には水中散気式又は水中ポンプエジェクター式、攪拌にはポンプ式又はプロペラ攪拌式の採用が多く、散気管と攪拌機の複合機も開発されています。



写真 1-2-3 散気管+攪拌機

d. 調整槽に付随するその他の機械

- 消泡機：調整処理時に発生する泡を除去する機械です。
- 汲み上げポンプ：調整スラリーを配水調整槽に汲み上げるポンプで、バルブの切り替えで攪拌機能を持たせることも出来ます。



写真 1-2-4 消泡機（右側の写真が消泡機の本体）



写真 1-2-5 縦型スラリーポンプ（電動）

③ 配水調整槽

調整槽で調整したスラリーを散布時まで貯留する施設です。貯留期間中はスカム発生、メタン発酵を防止するため攪拌作業が必要になります。

《解説》

配水調整槽は、調整スラリーを散布時期まで貯留する施設です。容量は最長貯留期間と一日の発生量をもとに決定します。配水調整槽の代表的な構造には、グラスライニング鋼版槽、コンクリート槽、ゴムシート張槽などがあります。配水調整槽にカバーや屋根をつける有蓋型もありますが、積雪寒冷地では、積雪重によって屋根の必要強度が大きく建設費が高くなることや、年間降水量がそれほど大きくなく降水による調整スラリー濃度の低下はそれほど大きくないことから、無蓋型（開放型）が採用されています。なお、無蓋型の場合は、配水調整槽の周囲へ転落防止柵を設置するか、天端を地面よりも高くして、槽内への転落を防止する必要があります。

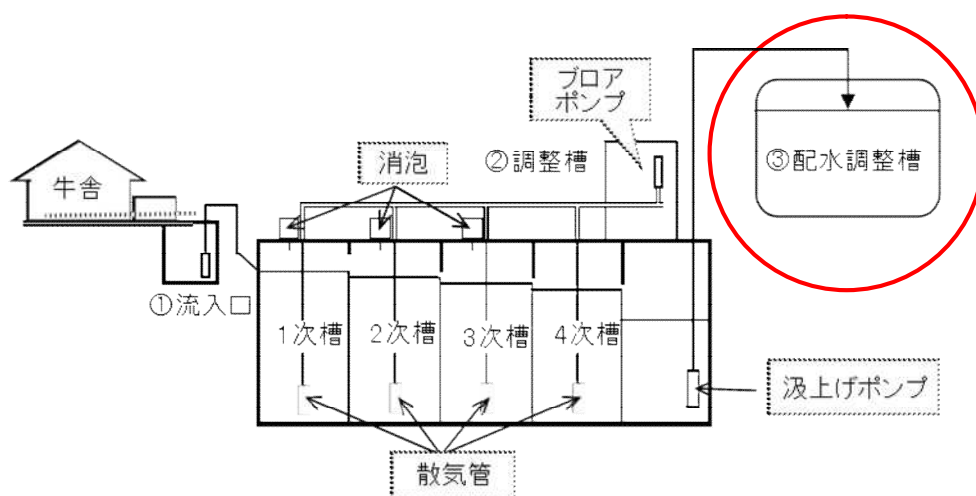


図 1-2-8 配水調整槽の位置

a. 配水調整槽の形式

以下にグラスライニング鋼板槽、コンクリート（RC、PC）槽、ゴムシート張槽について紹介します。

○グラスライニング鋼板槽

床版コンクリートの上に鋼板パネルをボルトで組立・接合する構造で、形状は円筒形となっています。構造的に地下埋設が出来ないことから地上型が基本です。

グラスライニング鋼板槽は、使用する資材の重量がコンクリート槽に比べ軽く、地耐力が小さいなどの地盤条件で有利です。



写真 1-2-6 グラスライニング鋼板槽

○コンクリート槽

RC 構造では、建設用地に合わせた自由な平面形状の選択が可能です。RC 構造および PC 構造とも共に最小部材厚となる円形が採用される例が多い。コンクリート槽は地下構造が可能であり、転落防止対策や冬季の雪庇落下防止のため、天端を地面よりも高くした半地下構造を採用する例が多い。



写真 1-2-7 コンクリート槽

○ゴムシート張槽

掘込ラグーンの表面をシートで遮水した構造です。掘込構造であり、また、貯留深が小さいことから上記 2 タイプに比較して以下の課題が考えられます。採用にあたっては地域の状況に留意が必要です。

- ・ 降雪（吹雪）により埋没するおそれがある
- ・ 沈殿物の除去のためには底版はコンクリート装工が必要
- ・ 大きな用地が必要

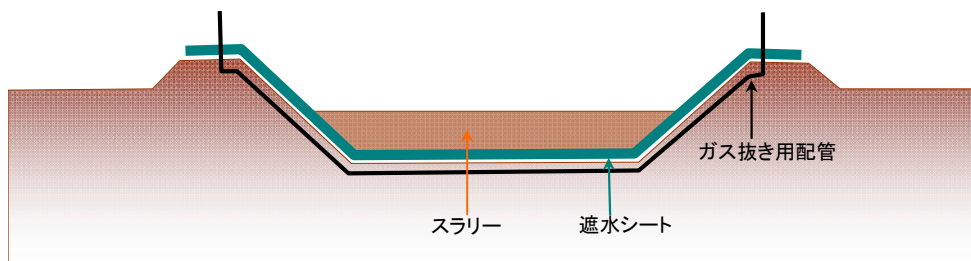


図 1-2-9 ゴムシート張槽¹⁾

¹⁾ 社団法人北海道酪農畜産協会；シート利用ふん尿処理施設整備マニュアル、2003 年

ｂ. 配水調整槽に付帯するその他の機械

貯留期間中はスカム発生、調整スラリーの分離、嫌気発酵を防止するため適宜攪拌作業が必要になります。

攪拌方式にはプロペラ式攪拌方式とポンプ利用による噴流式攪拌方式がありますが、配水調整槽が大型であることから、プロペラ式攪拌方式が効率的です。動力は電動とトラクターPTO方式があり、所有機械の有効活用を考慮した選定の選定が必要です。



写真 1-2-8 プロペラ式攪拌方式による攪拌作業(トラクターPTO)

④ ほ場配管

配水調整槽に貯留されているスラリーをほ場まで搬送するための施設、あるいは機械であり、主として圧送ポンプと管路(パイプライン)で構成されます。

《解説》

配水調整槽からほ場に至る区間に管路を埋設し、ポンプを用いて調整スラリーをほ場に圧送します。ほ場で散布作業圧が確保出来る場合はそのままリールマシンで散布作業を行います。配水調整池とほ場の距離が遠い場合、あるいは高低差が大きいなどにより効率的な作業圧が確保出来ない場合は、ほ場に調整スラリーを一時的に貯留するためのほ場ピットを設けることも有効です。配水調整槽からこのピットに調整スラリーを送り込んだ後、ここからほ場に再圧送しリールマシンを用いて散布します。

⑤ 散水機

ほ場散布はリールマシンによることが基本です。

《解説》

調整スラリーのほ場散布はリールマシンによることを基本とします。

リールマシンを管路(パイプライン)に接続して使用します。高圧ノズルで調整スラリー散布を行う方法で、散布には、スラリー用レインガンやスラリー用ブームスプレーヤーなどの付属機械を使用します。

調整スラリー散布にかかる労働時間は、スラリータンカーなどを使用する場合に比べ、一般に短くなります。ただし、リールマシンは急傾斜地での利用には適なさいため、地形勾配 8 度未満の緩傾斜地で利用されています。

また、ほ場の地形勾配や明渠、一般道、防風林などの阻害によりリールマシンが使えないほ場では、スラリータンカーで散布する方法がとられます。



写真 1-2-9 リールマシン

【参考：その他の散布方法】

a. スラリートankerによる散布

種類にはポンプタンカー、バキュームタンカー、コンビネーションタンカーなど、搬送と散布の機能を持つスラリー散布機があります。吐出圧を得る方法には、タンクを加圧する方法と、ポンプ加圧で吐出する方法があります。吐出ノズルの高さは、機械によって異なり、衝突板（スプラッシュプレート）で拡散する方式が多く取られています。また、レインガン、ホースドリル、ホースアプリーケーターなどの施用アタッチメントを装着することもできます。問題点としては、スラリートankerは、リールマシンに比べ、重量があるためスラリートankerの走行にともないほ場を踏圧することがあげられます。



写真 1-2-10
バキュームタンカーによる施用

b. 散布時に調整スラリーの飛散を抑えた散布機¹⁾

リールマシンやスラリートankerを用いて散布する場合、アンモニア揮散や臭気の拡散の問題などがあります。対策として調整スラリーを空中に飛散させない散布機（バンドスプレッダー、インジェクタなど）を使用する方法があります。

○ バンドスプレッダー方式

調整スラリーを流すためのホースが十数本設置されており、スラリー分配機を使ってこのホースに均一に分配して地表付近に流す方法です。

地表面に調整スラリーを流すことから、アンモニア揮散と臭気の拡散を抑える効果があります。



写真 1-2-11
バンドスプレッダーによる施用

○ インジェクタ方式

インジェクタには浅層注入式と作土層注入式があります。

浅層注入式はディスクなどで草地表面に 5cm 程度の溝を掘って、ホースで調整スラリーを流し込む方法です。

作土層注入式はチゼルなどで掘った溝（深さ 15cm 以上）の内部にホースで調整スラリーを流し込む方法です。

いずれの方式も空中へのアンモニア揮散と臭気の拡散を抑える効果があります。また、作土層注入式は、地表面への散布と異なり土中に施用するため降雨などによる流亡が低減します。



写真 1-2-12
インジェクタによる施用

¹⁾ 北海道立農業畜産試験場 畜産環境課；スラリーを有効活用しよう―十勝地方におけるインジェクタ利用、平成 14 年 8 月号

4) その他のふん尿調整方式（嫌気性処理）

嫌気性処理（メタン発酵）とは、空気（酸素）の進入を遮断された密閉状態の中で、空気がほとんどない状態でも活動する微生物の働きによって、嫌氣的に有機物（ふん尿）を発酵させることをいいます。発酵過程においてメタンガスを含んだバイオガスが発生するとともに、有機物が分解した発酵液が残ります。メタン発酵後に残る発酵液のことを消化液と呼びます。この消化液は肥料として肥培かんがいシステムでほ場還元します。バイオガスは、電気や熱エネルギーに変換して利用することができ、嫌気性処理システム内のエネルギーとして活用します。近年、温室効果ガス削減の各種取り組みがなされている中で、このような有機性資源から得られるバイオガスは、二酸化炭素削減に貢献できる有力なエネルギー資源として認識されています。

《解説》

肥培かんがいシステムのふん尿調整方式には、嫌気性処理（メタン発酵）による方式もあります。この方式の詳細については別途資料¹⁾を参照することとして、ここでは、システムの利点・課題を簡単に述べます。

○利点

- 発酵過程での窒素成分の減耗が少ないため、消化液の肥料成分が高い。また、雑草種子の活性も低い。
- 発酵の維持のために発酵温度・滞留日数を一定に管理することから、比較的性状の安定した消化液が得られる。
- バイオガスを適切に処理することにより、地球温暖化の要因であるメタンガスの放出がほとんどなく、酸性雨の要因となるアンモニアの揮散が少ない。
- 完全閉鎖系での処理であり、処理過程での臭気は発生しない
- 発酵過程で得られるバイオガスを電気・熱エネルギーとして利用できる。バイオガスのエネルギー利用は大気中の二酸化炭素を増加させないため、地球温暖化防止に寄与する。

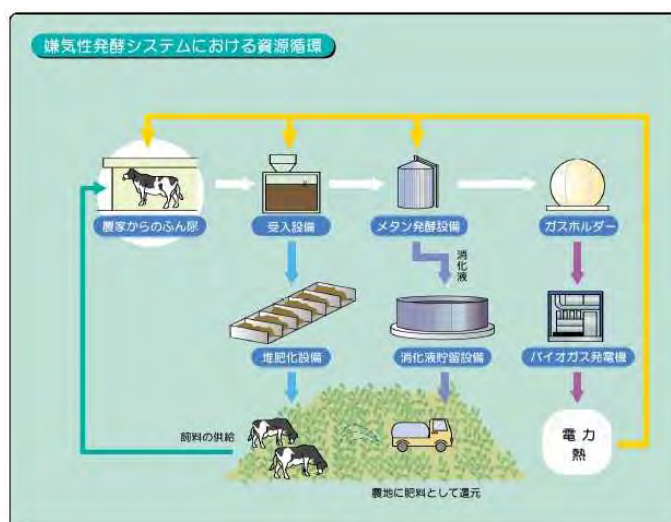


図 1-2-10 嫌気性処理システムにおける資源循環図¹⁾

○課題

- 外気温の低い寒冷地では、発酵温度保持のための必要熱量が大きくなり、熱収支の均衡を図るため、様々な設計上の工夫が必要である。
- 嫌気性処理は、一般に好気性処理に比べ施設の建設費が高いといわれている。
- バイオガスの利用にあたっては、ガス中に含まれる水分や硫化水素ガスがコージェネレータやボイラーを傷めるおそれがあるため、その除去が必要である。
- 施設を構成するポンプ、攪拌機、熱交換機などの機械設備を閉鎖させるような夾雑物（敷料など）は、除去することが必要である。

¹⁾ 独立行政法人北海道開発土木研究所；積雪寒冷地における乳牛ふん尿を対象とした共同利用バイオガスシステム導入の参考資料、平成 18 年 3 月

1-3. 肥培かんがいシステム導入によって得られる効果

牧草地での肥培かんがいシステム導入による効果には、過去の試験結果から、土壌改善、牧草地の更新サイクルの延長、牧草の収量増加と品質向上、労働力の節減、化学肥料の節減、環境負荷の軽減などが認められています。

《解説》

肥培かんがいシステム導入によって得られる効果について各種試験結果を整理します。なお、図1-3-1～図1-3-13中の調整スラリーとは好気性処理によって調整されたスラリーのことです。また、層差^{注1}とは表層1層目（深さ0～5cm、スラリー散布の影響を受ける層）の土壌分析値から表層2層目（深さ5～10cm、スラリー散布の影響を受けない層）の土壌分析値を差し引いた値であり、調整スラリー散布が土壌の理化学性に及ぼす影響を検証する方法として採用しました¹⁾。

注1：牧草地土壌では、表層1層目の性状把握が重要となることから、一般的には、調整スラリー散布圃場と調整スラリー非散布（化学肥料のみ散布）圃場の表層1層目の土壌分析値を単純に比較することが考えられます。しかし、この方法では、農家の管理手法の違いや、地形条件の違いに由来する土壌理化学性の変異幅が大きく、調整スラリー散布による影響のみを抽出できません。そこで、草地更新作業等の他の要因に由来する変異幅を分離し、調整スラリー散布による影響のみを抽出するため層差による評価方法を採用することとしました。

① 土壌改善

牧草地の草地更新後に調整スラリーを計画的に散布した結果、およそ5～6年経過したほ場において、土壌表層の腐植、酸性化防止、緊密化防止、排水性・通気性の改善、保水性の改善が確認されています。

・土壌表層の腐植

調整スラリーを5～6年以上継続して散布したほ場で、土壌表層に腐植が集積しています(図1-3-1)。

土壌の腐植は、土壌団粒構造の形成に役立ち、団粒構造が発達した土壌は、土壌の保肥力増大や排水性、保水性の改善効果が期待できます。

・土壌表層の酸性化防止

調整スラリーを5～6年以上継続して散布したほ場で、土壌の表層に塩基類（Ca、Mg）が増加しています(図1-3-2)。

塩基類は下層へ溶脱せずに、表層で保持されるため、土壌表層の酸性化が防止されます。

・土壌 pH

調整スラリー散布年数が10年以上経過した牧草地であっても、土壌表層のpHの値は、5.0～5.5と土壌酸性化の許容値の範囲を維持しています(図1-3-3)。

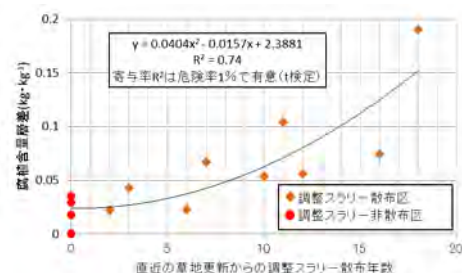


図 1-3-1 直近の草地更新からの調整スラリー散布年数と腐植含量層差の関係¹⁾

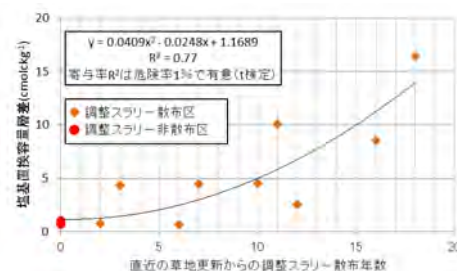


図 1-3-2 直近の草地更新からの調整スラリー散布年数と塩基置換容量の関係¹⁾

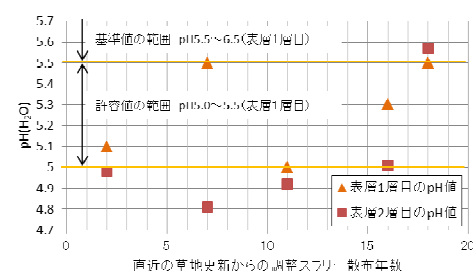


図 1-3-3 直近の草地更新からの調整スラリー散布年数と表層1層目・2層目のpH(H₂O)¹⁾

¹⁾ 横濱充宏、桑原淳；曝気スラリー散布が土壌理化学性と牧草収量・品質に及ぼす影響、寒地土壌研究所月報 No.668、2009年3月

- 土壌表層の緊密化防止

調整スラリーを継続して散布することによって、土壌表層の容積重が低下しています（図 1-3-4）。

一般に大型機械がほ場内を走行すると土壌表層が圧縮され、土壌表層の容積重が増大します。しかし、調整スラリーの散布により土壌表層の容積重は低下し、土壌の膨軟化が進行することが示されました。土壌の膨軟化は土壌表層の緊密化を防ぎ、植物の根の伸長に役立ちます。

- 土壌表層の排水性・通気性の改善

調整スラリーを5～6年以上継続して散布したほ場で、土壌表層の粗孔隙量が増大しています（図 1-3-5）。

土壌表層の、粗孔隙量の増大は、排水性・通気性の改善に繋がります。

- 土壌表層の保水性の改善

調整スラリー散布年数の増加とともに、土壌の易有効水分孔隙量が上昇しています（図 1-3-6）。

易有効水分孔隙量は、作物の水分供給に重要な役割を担っており、易有効水分孔隙量の上昇は、土壌表層の保水性の増大に繋がります。

② 牧草収量および草地更新サイクル

牧草収量は、更新後の年次経過にともなって減少することが多いとされています（図 1-3-7）。一方、調整スラリー散布ほ場における牧草収量の経年変化を調査した結果（図 1-3-8）をみると、更新後 18 年経過したほ場でも高い収量を維持していることが確認されています。

調整スラリー散布ほ場では、牧草収量が長期に渡って高い収量を維持していることから、草地更新サイクルの延長が可能になります。

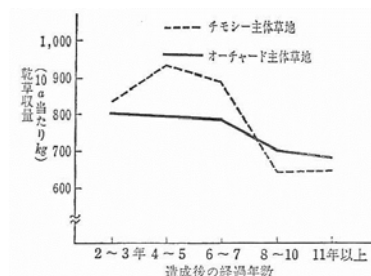


図 1-3-7 根釧地方での経年草地の生産性
(根釧農試, 1972)²⁾

注：経年草地別に基準施肥した場合の乾草収量

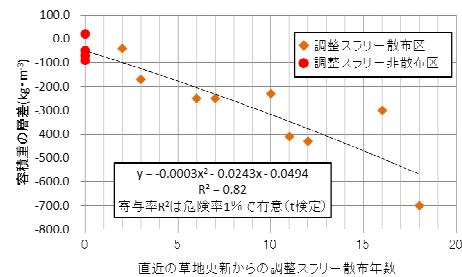


図 1-3-4 直近の草地更新からの調整スラリー散布年数と容積重量差の関係¹⁾

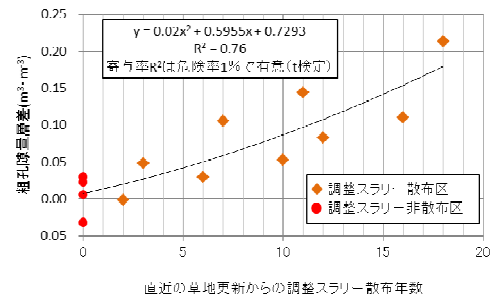


図 1-3-5 直近の草地更新からの調整スラリー散布年数と粗孔隙量層差の関係¹⁾

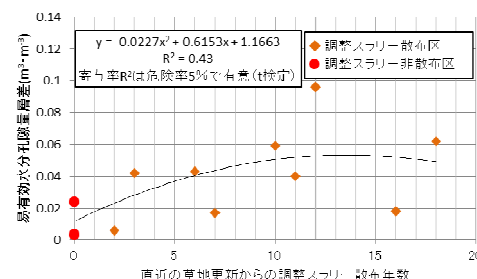


図 1-3-6 直近の草地更新からの調整スラリー散布年数と易有効水分孔隙量層差の関係¹⁾

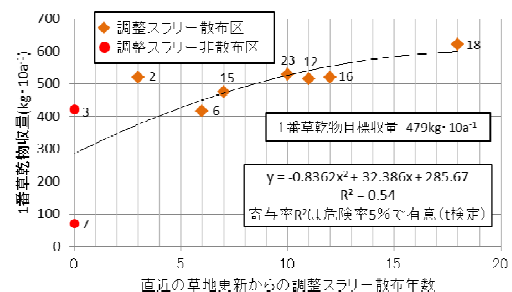


図 1-3-8 直近の草地更新から調整スラリー散布年数と 1 番草乾物収量の関係¹⁾

¹⁾ 横濱充宏、桑原淳；曝気スラリー散布が土壌理化学性と牧草収量・品質に及ぼす影響、寒地土木研究所月報 No.668、2009 年 3 月

²⁾ 財団法人農産漁村文化協会；農業技術体系畜産編 7 飼料作物、P216、昭和 54 年 11 月

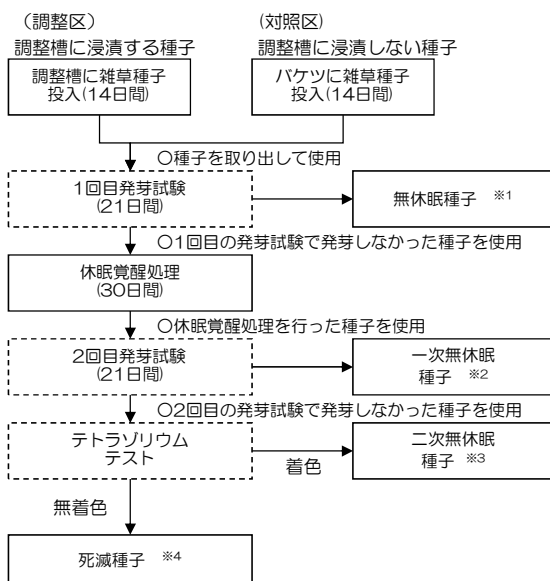
③ 雑草種子の発芽抑制効果

調整スラリーはほ場に散布しても雑草種子の発芽が抑制されています。家畜ふん尿には雑草種子が含まれていますが、調整槽で攪拌・調整されることで液温が上昇し、雑草種子が死滅します。

以下に、雑草種子の抑制効果を検証した試験結果を示します。この試験では、調整槽に浸漬した種子の発芽試験区（調整区）と調整槽に浸漬しない種子の発芽試験区（対照区）を設けて、それぞれの区の種子の死滅状況を確認しています（図-1-3-10）。

その結果、調整区の種子が100%死滅しているのに対して、対象区の種子は69～76%が生存しており、攪拌・調整によって雑草種子の発芽が抑制されることが実証されています。

<作業手順>



※1:無休眠種子は、1回目の発芽試験で発芽した種子

※2:一次無休眠種子は、2回目の発芽試験で発芽した種子

※3:二次無休眠種子は、テトラソリウムテストで着色した種子

※4:死滅種子は、発芽試験で発芽しない。テトラソリウムテストで無着色だった種子

注1:発芽試験は、試験期間21日、温度25±5℃として発芽の有無を確認する方法

注2:休眠覚醒処理は、3±1℃で30日間冷蔵保存

注3:テトラソリウムテストとは、特殊な液に種子を浸し、種子が呼吸していれば着色され、呼吸していなければ無着色となる方法

図 1-3-9 試験手順

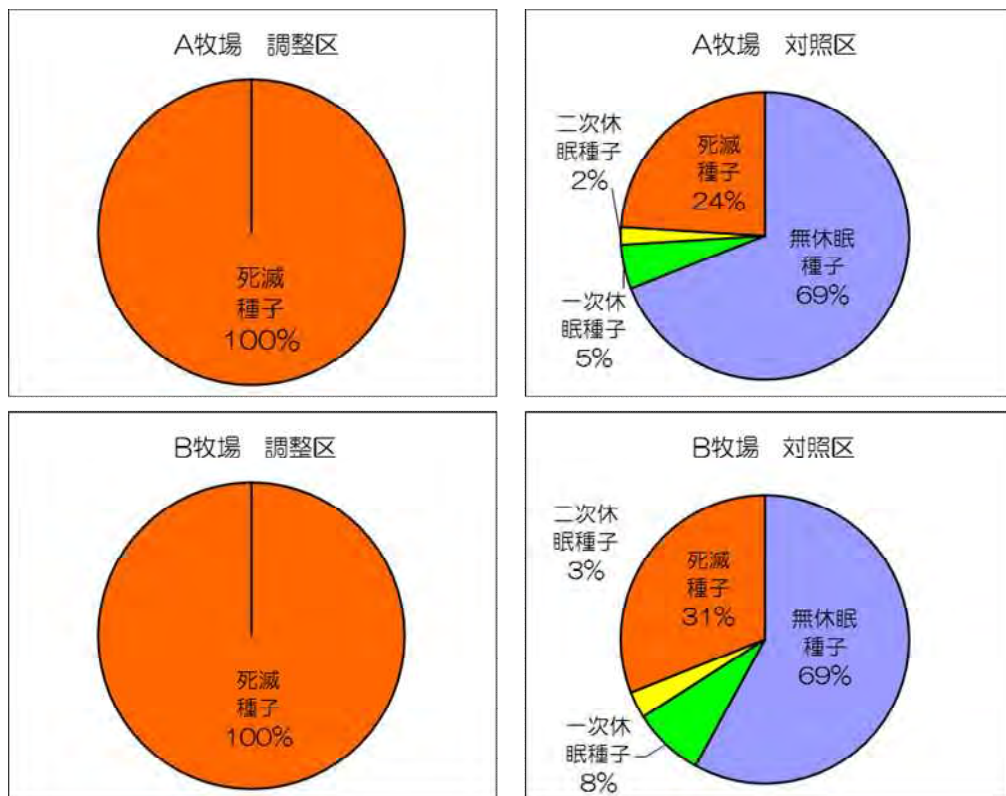


図 1-3-10 発芽試験およびテトラソリウムテスト結果

④ 牧草品質

施肥標準にしたがって調整スラリーを長期散布し続けても、粗蛋白、可消化養分総量、硝酸態窒素などの牧草品質に影響が出ていないことが確認されています。

・粗蛋白含有量

粗蛋白含有量は、調整スラリーの散布年数に関係なくほぼ一定であり、調整スラリーの長期散布による影響を受けません（図 1-3-11）。

蛋白質は、生物の体を構成する最も基本的な物質で、家畜の成長と生産を順調に行うには、蛋白質を過不足なく含んだ飼料を給与する必要があります。

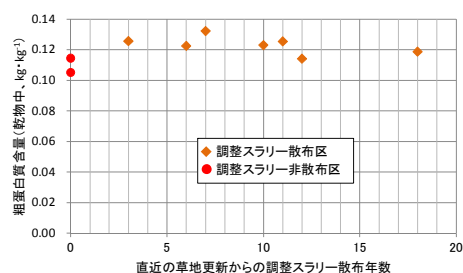


図 1-3-11 直近の草地更新からの調整スラリー散布年数と牧草乾物中の粗蛋白質含有量の関係¹⁾

・可消化養分総量 (TDN)

可消化養分総量は、調整スラリーの散布年数に関係なく、ほぼ一定であり、長期散布による影響を受けません（図 1-3-12）。

可消化養分総量は、牧草中に含まれる養分の内、乳牛によって消化吸収可能な養分の総量を示します。

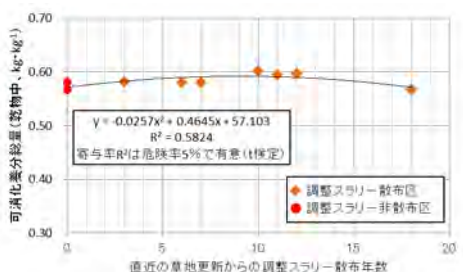


図 1-3-12 直近の草地更新からの調整スラリー散布年数と牧草乾物中の可消化養分総量の関係¹⁾

・硝酸態窒素

硝酸態窒素は、調整スラリーの散布年数に関係なく、0.1g/kg で、限界値とされる 2.0g/kg を超えていないことが確認されています（図 1-3-13）。

調整スラリーは窒素成分を含むため、液肥として多量に散布すれば、牧草体内の硝酸態窒素が増加します。硝酸態窒素の濃度が高い（2.0g/kg を超える）飼料を給与し続けると、乳牛の硝酸中毒（ポックリ病）²⁾を引き起こす危険性が指摘されています。

また、調整スラリーを多量施用し、窒素過多、カリ過多になったほ場では、マグネシウムの作物吸収が妨げられ、牛のマグネシウム欠乏症（グラステタニー）をおこす危険性があります。臨床症状は、食欲不振、不穏興奮、後軀のふらつき、けいれんなどがあり、甚急性では死亡にいたりますが、マグネシウム給与により症状は回復します²⁾。

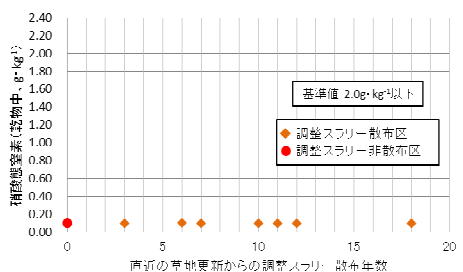


図 1-3-13 直近の草地更新からの調整スラリー散布年数と牧草乾物中の硝酸態窒素の関係¹⁾

¹⁾ 横濱充宏、桑原淳；曝気スラリー散布が土壌理化学性と牧草収量・品質に及ぼす影響、寒地土木研究所月報 No.668、2009 年 3 月

²⁾ 田先威和男監修；新編畜産大辞典、養賢堂、1996 年

⑤ 労働力の軽減

肥培かんがいシステムを整備し、管路（パイプライン）で調整スラリーをほ場まで搬送し、リーマシンを用いて散布している農家の労働力を調査した結果の中には、肥培かんがいシステム導入前に比較し、年間の施肥作業に係る時間が約 5%程度短縮したとする事例があります。

⑥ 化学肥料の節減

調整スラリーは、植物の生育に必要な栄養素（窒素、リン酸、カリウム）を豊富に含んでおり、ほ場に散布することで、化学肥料の散布量を節減することが可能です。但し、調整スラリーに含まれる栄養素だけで、作物が十分な栄養素を補給できない場合には、不足する栄養素を単肥で補給します。したがって、肥培かんがいシステム導入農家では、導入前に使用していた化学肥料を、導入後は調整スラリー散布で補えない栄養素を単肥で補給する方法に変更し、化学肥料の使用量を減らしていく必要があります。

調査では、10a 当りの化学肥料投入額の変化を、システム導入前と導入後で見ると、約 2,000 円/10a 程度の節減が図られている事例があります。また、別の事例では、肥培かんがいシステム整備農家の施設整備前後における肥料購入費の聞き取り調査を行った結果、ほ場への調整スラリー散布により、化学肥料の投入形態が変化し、施設整備前は 50kg/10a 以上の化学肥料を使用していた農家が 57%もいましたが、整備後には 4%に減少し、また、未使用の農家も出現していたとの事例もあります。

⑦ 環境負荷軽減効果

調整スラリーは、攪拌・調整過程において悪臭の発生要因の成分が分解されるとともに、調整スラリー中の固形分が減少します。固形分が減少した調整スラリーはほ場散布後の土壌への浸透が早まり、アンモニアの揮散量が減少します。

事例によればアンモニア態窒素揮散は、ふん尿を原液のまま散布する場合と調整スラリーを散布する場合では、調整スラリー散布区のアンモニア態窒素揮散量の方が少なくなっています。

肥培かんがいシステム導入に向けての調査は、立地条件を的確に把握し、調査後の検討に必要な基礎資料を得ることを目的として実施します。たとえば、肥培かんがいシステムの適用性の検討、システム規模の決定、各設備の設計、施工方法の検討、ならびに将来の維持管理手法の検討などを行うための基礎資料です。したがって、設計、施工、維持管理までを含めるような広い視野に立った計画性のある調査を実施する必要があります。あらかじめ地元行政機関、農協などの意向を聴取し、現地調査結果や統計資料などの既存資料を用いて肥培かんがい事業の必要性を判断し、事業計画の基本方針を策定します。特に、気象条件や営農形態など、地域性の高い事項については、対象農家を含めた地域での聞き取り調査が重要となります。

- (1) 地域の概要調査
- (2) 受益地調査
- (3) 地形・地質調査
- (4) 気象調査
- (5) 土壌調査
- (6) 営農調査
- (7) 水利・水源現況調査
- (8) 農家などの意向調査
- (9) 周辺環境調査
- (10) 他事業関連調査

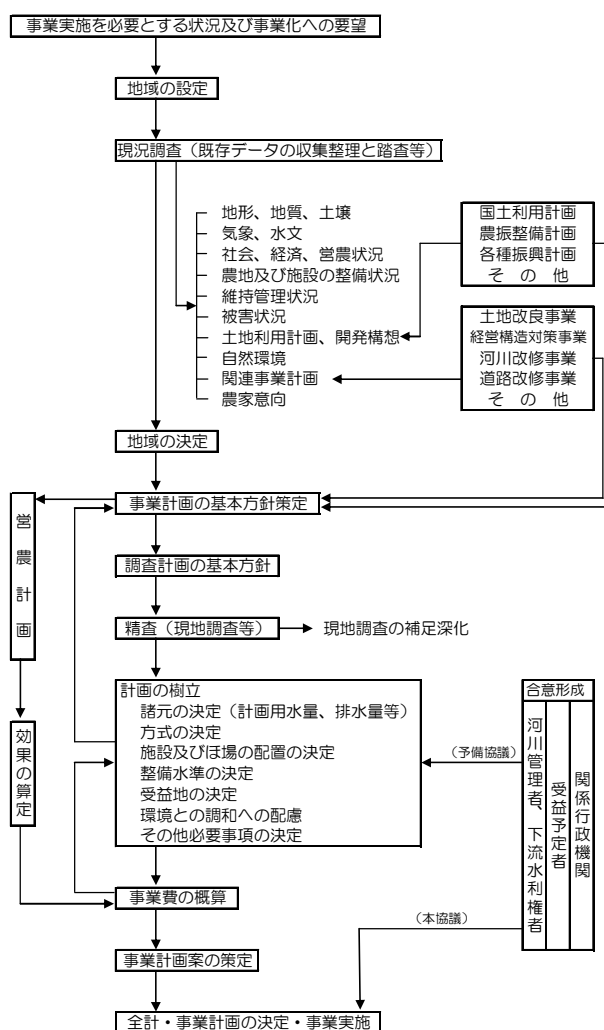
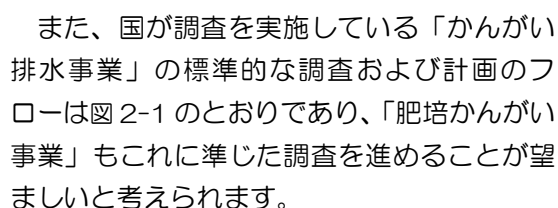


図 2-1 かんがい排水事業の標準的な調査・計画項目フロー¹⁾

1) 農林水産省監修 農業農村整備事業計画研究会編；農業農村整備事業計画作成便覧、P369、平成 15 年 8 月

2-1. 地域の概要調査

地域の概要調査は、計画・設計の前提として肥培かんがいシステムの適用性の検討を行うためのものであり、主として既存資料から得られる情報を検討・整理します。

《解説》

(1) 地域の社会、経済、営農概況¹⁾

1) 地域の社会・経済立地構造

地域の社会・経済構造における酪農の位置づけを明らかにするとともに、土地、労働力、生産物の流通および価格、地域の産業構造などを調査分析し、将来の地域農業の発展方向と肥培かんがいシステムの適用性の検討を行います。

2) 地域の営農概況

地域におけるふん尿処理の問題点や、農用地の利用区分、作付け方式を把握します。特に、酪農と畑作経営が混合している地域にあっては、家畜ふん尿の利用形態と必要量は作物や土地利用によって異なりますので、土地利用状況、ほ場条件などを考慮した肥培かんがい導入の適用性について検討を行う必要があります。

この調査は、計画・設計の前提として肥培かんがい導入の適用性の検討を行うためのものであり、既存統計資料などから得られる情報を検討・整理します。

(2) 社会的立地条件（排水・河川、道路などの整備条件）¹⁾

参加農家周辺の排水・河川状況、道路整備状況および集落位置などを整理し、参加農家の意向調査などと併せて肥培かんがいの施設整備（位置、規模など）の検討基礎資料とします。

特に、整備水準が低い条件不利地帯においては、周辺整備費にも費用を要することが考えられます。

なお、社会的立地条件の調査結果については、図面などを作成し第三者にも理解しやすい資料整理を行うことが重要です。

(3) 他事業および地域開発計画との関連¹⁾

地域において先に実施されている他事業や各市町村が掲げる町づくり計画などを調査し、これらの計画と整合性のある事業計画とする必要があるとともに、受益農家のみならず地域住民の理解を得た肥培かんがいシステムの計画を樹立することが重要です。

¹⁾ 独立行政法人北海道開発土木研究所；積雪寒冷地における乳牛ふん尿を対象とした共同利用バイオガスシステム導入の参考資料、平成 18 年 3 月

2-2. 受益地調査

受益地調査は、各種基礎調査結果を基に地元関係機関などからの聞き取りを通じて、肥培かんがい事業構想に基づいた地区の位置づけを明らかにし、受益範囲および受益面積確定のための基礎資料を作成します。

《解説》

(1) 地区地形図の作成¹⁾

計画において必要とする精度をもった地形図が、国土基本調査、地籍調査、関連土地改良事業などによって作成されている場合はそれを利用しますが、既存図面がない場合は、事業地区の地形図（縮尺：1/2,500～1/5,000 程度）を作成する必要があります。なお、既存図面を利用する場合は、最新のデータで補足修正する必要があります。

地形図は、各種の計画の基本となります。計画樹立にあたって必要とされる各種の事項を念頭におき、十分な範囲の地域について作成することが必要です。一般に、地形図は概定された受益地区内およびその周辺とかんがい組織などの計画決定に必要な範囲の地域について作成します。

(2) 受益面積調査¹⁾

地元で整理されている地籍調査資料などから肥培かんがいの受益地域の面積算定を行い、土地利用区分別や土地条件別、集落別などの面積調書を作成します。

受益面積ならびに受益予定者の集計管理を効率的に行うために、土地権利台帳を作成するとともに、GISなどを用いてデータベース化を図ります。

(3) 土地所有状況調査¹⁾

土地改良法に基づく手続きのほか将来のかんがいブロックを検討する際の基礎資料とするため、受益地に係る権利関係を土地登記簿などから明確にし、一筆調書、名寄せ調書および三条資格者名簿を作成し、土地所有区分図の作成を行います。併せてこれらのデータはGISデータ化を図り、図面と面積調書の一元管理を効率的に行います。

また、肥培かんがい受益地（散布農地）と畜舎との距離が、施設配置や散布方式に影響することから、位置関係を正確に把握し、当該農家、地元関係機関をとの十分な検討を行うことが重要です。

¹⁾ 農林水産省構造改善局；土地改良事業計画設計基準 計画「農業用水（畑）」基準書・技術書、P25～26、平成9年6月

2-3. 地形・地質調査

地形・地質調査は、肥培かんがいシステムの設置予定地および肥培かんがい対象農地について、既存資料および現地調査などにより地形条件、地質条件を把握し、合理的な施設計画および肥培かんがい計画の立案に反映されるよう適切に行います。

《解説》

(1) 地形調査¹⁾

地形調査は、肥培かんがいシステムの各設備の適切な位置を決定し、設計や施工計画および管理計画策定のための前提となる地形上の制約要因を明らかにすることを目的とします。

国土地理院発行の地形図（縮尺：1/25,000～1/50,000）、国土基本図（縮尺：1/5,000程度）を利用し、現地踏査や縦断面測量などにより地区の地形を明らかにします。

特に、受益農地の地形や畜舎などとの高低差については、スラリーの搬送方式や散布方式の制約要因となることから、受益地としての適正などについて、十分に検討を行うことが必要です。

(2) 地質調査¹⁾

地質調査は、各設備の構造と施工計画に必要な地質・地盤の工学的性質を把握するもので、既存の地質図や土地分類図により地域の地質を把握した上で現地踏査を行い、必要に応じてボーリング調査などを行います。

肥培かんがいシステムは、流入口→調整槽→配水調整槽などのコンクリート施設が多く、また、スラリー搬送のためのポンプや調整に伴う攪拌機などの機械設備も多いことから、構造物の支持力に対する検討が重要となります。さらに、北海道東部のように地震地帯にあっては、耐震設計や液状化による影響の検討も必要となります。

2-4. 気象調査

気象・水文条件は、肥培かんがいシステムの適用性の検討、施設計画・設計および管理計画などに大きく関わるため、既存資料の収集・整理とともに、現地調査や聞き取り調査などによって現地の実状を十分に把握します。

《解説》²⁾

気象は、地区の特性を代表する諸元であり、地区内または地区近傍の気象観測所ならびにアメダス、官公庁などの観測資料などを収集し、聞き取り調査による現地の実状を把握しつつ営農、用水、水源および施設計画の作成に必要なデータが得られるよう整理します。

気象データは、原則として10年以上としますが、水源計画に関連の大きい降水量などは20ヵ年程度のデータを整理しておくことも必要です。

¹⁾ 独立行政法人北海道開発土木研究所；積雪寒冷地における乳牛ふん尿を対象とした共同利用バイオガスシステム導入の参考資料、平成18年3月

²⁾ 農林水産省構造改善局；土地改良事業計画設計基準 計画「農業用水（畑）」基準書・技術書、P26～32、平成9年6月

特に、積雪寒冷地においては各施設の防寒対策や積雪対策、スラリーの凍結など、冬季の気象データが重要な判断資料となります。また、スラリーを扱う施設であることから、雨水の施設用地外流出に留意することも必要となり、豪雨時の排水経路などについての聞き取り調査も必要となります。気象調査における主な調査項目は以下のとおりです。

- ①気温（平均・最高・最低）、②降水量（日・月・年間・最大時間）、③風向・風速、④降雪期間・積雪深、⑤積算温度

2-5. 土壌調査

土壌調査では、肥培かんがい対象農地および施設周辺について、既存資料および現地調査などにより土壌条件を把握し、合理的な肥培かんがい計画の立案に反映されるよう適切に行います。

《解説》¹⁾

土壌は、営農・土地利用計画の基本となる要素です。土壌の基本的性状については、地力保全基本調査などの既存資料を利用して把握し、現地調査を行って補足します。

現地調査は、土壌区ごとに代表的な肥培かんがい対象ほ場1点を選定して原則として深さ1mの試坑を掘り、作土や有効土層など各層の厚さや土色などを明らかにします。なお、地形や土壌分布が複雑な場合は、必要に応じて調査点数を追加します。

土壌分析は、各層位別に粒径組成、比重、三相分布などの物理的項目のほか、肥培かんがい効果の検証に役立てるため、pH、全窒素、有効態リン酸、置換性カリなどの化学的要素についても行う必要があります。

調査結果は土壌区分図にまとめ、現状の把握と改善方策の検討を行います。

2-6. 営農調査

営農調査では、地域の農業構造の特徴を十分に把握した上で肥培かんがいシステム整備の意義を明らかにし、土地利用状況、ほ場条件などの土地条件および水利条件に起因した営農の阻害要因を明らかにします。これにより、肥培かんがい計画の方向を決定するとともに、肥培かんがい事業の必要性などを明確にします。

《解説》

(1) 農業構造などに関する調査¹⁾

地域の農業経営の発展阻害要因を農業経営構造（経営規模、年齢構成、営農類型別経営収支、作物別収益性など）、所得構造（農家経済の動向、代表農家の所得実態など）、流通構造（作物別流通実態、流通量・価格、集出荷施設など）などの面から明らかにし、肥培かんがい計画の方向を調査・分析します。

¹⁾ 農林水産省構造改善局；土地改良事業計画設計基準 計画「農業用水（畑）」基準書・技術書、P26～32、平成9年6月

（２）土地利用現況調査¹⁾

地域における開発振興計画や土地利用計画などを調査し、地区の都市的土地利用と農業的土地利用の実態（農用地の利用区分、作付方式、作物別作付面積、土地利用率など）を把握することによって、農業的土地利用の現況および動向を明らかにします。

（３）営農立地調査¹⁾

地区の農業生産と農業技術の関連、営農上の問題点およびその制約要因について、主としてほ場条件（区画形状、傾斜、土壌など）から明らかにし、営農改善の可能性や肥培かんがい事業の必要性と肥培かんがい必要面積などを把握します。

営農立地調査では、主に営農計画、経済効果算定の基礎資料を得るため、主要作物、栽培技術体系、収量、被害量、家畜飼養状況、農業経営状況などの調査を行い、農業経営上の問題点、改善方策および計画基礎諸元などを明らかにします。

2－7．水利・水源現況調査

水利・水源現況調査は、肥培かんがい事業における用水計画、水源計画、施設計画、および管理計画に大きく関わるため、既存資料の収集・整理とともに、現地調査や意向聞き取り調査などによって用水現況を的確に把握します。

《解説》

（１）水利現況調査¹⁾

水利現況調査は、地区内および関連地域の水利用の実態を把握するもので、用水系統、用水施設、用水不足の状況などを明らかにし、水利施設の改善と合理化を図るための基礎資料とします。

調査は、既存資料と現地調査に基づき用水系統別に図面に表示し、施設状況（構造、規模、設置年、支配面積、管理団体など）を一覧表で整理するとともに、用水不足による被害状況や施設改善などの意向について聞き取り調査を行います。

なお、排水についても用水と同様に調査し、施設位置、集水面積、排水量などを排水系統別に図面に整理します。特に、肥培かんがい事業によって排水も一体的に整備計画する場合は、両者の配置や相互関係に留意して整理を行うことが必要です。

（２）水源現況調査¹⁾

水源現況調査は、肥培かんがいに必要な水源を予定する河川の流量および総流出量を把握し、水源としての利用可能量を明らかにするため、関係資料の収集を行うとともに取水計画地点の流量観測データが整理されていない場合は同地点において流量観測を行います。

また、水源の水温・水質についても調査を行い、その適正を検討するための基礎資料とします。

¹⁾ 農林水産省構造改善局；土地改良事業計画設計基準 計画「農業用水（畑）」基準書・技術書、P28～38、平成9年6月

2-8. 農家などの意向調査

農家など意向調査は、肥培かんがいシステムの適用性や、施設規模・かんがい方式および営農計画などの検討が適切に行われるよう、地域農家および関係機関へ聞き取りまたはアンケート調査を実施し、農家の営農状況、将来の営農意向および肥培かんがい要望区域・面積などについて明確にします。

《解説》¹⁾

営農現況、将来の営農構想、肥培かんがい事業についての意向を、地元農家をはじめ農協・役場・農業改良普及センターなどの地元関係機関を対象に調査します。

調査の方法は、聞き取り調査が望ましいですが、多数の農家を対象にする場合は、アンケートによる調査を行い、補足的に聞き取り調査を実施します。また、抽出農家による調査を実施する場合は、集落別・営農類型別・経営規模別・年齢別などを考慮して、地区全体の意向が反映されやすいように配慮することが重要です。

意向調査における調査項目は以下のとおりです。

- ① 営農現況（年齢・営農類型・経営面積・作付け作物・家畜飼養頭数・後継者の有無など）
- ② 将来の営農意向（営農類型・経営面積・作付け作物・家畜飼養頭数）
- ③ 営農上の問題・課題
- ④ 土地基盤整備に対する意向
- ⑤ 肥培かんがいシステムおよび肥培かんがい方式に対する意向
- ⑥ 施設の維持管理などに対する意向

営農形態の違いによる調査の留意点

受益農家の営農形態が肥培かんがいシステム計画に影響しますので、慎重に調査を進めて明確に把握することが必要です。

特に、家畜飼養頭数や経営面積は、施設規模などに大きく影響を与えることから、将来の意向を的確に把握することが重要となります。また、肥培かんがいほ場の大きさ（面積）・傾斜・畜舎との距離などは、搬送方式や散布方式の制約要因となりますので、正確に把握する必要があります。

さらに、飼養形態（スタンションストール式、フリーストール式）の違いによって排出される家畜ふん尿の性状が異なり処理方式の選定要因にもなりますので、施設の計画、設計および運転管理計画を適正に行うため、農家別に的確に把握する必要があります。

加えて、敷料については、ポンプの空回りや搬送パイプラインの目詰まりの原因にもなり、その処理方法を踏まえた施設計画が必要となることから、敷料の有無とその種類（稲わら、麦稈、乾燥牧草、オガクズ、チップ、バーク、カウマットなど）を明らかにしておく必要があります。

また、肥培かんがいシステムでスラリーを調整させる際の調整時間などの設定基礎データとして活用するため、原材料である家畜ふん尿の性状について、必要に応じて規模別・飼養形態別に代表農家からのサンプリング調査を行います。

¹⁾ 農林水産省構造改善局；土地改良事業計画設計基準 計画「農業用水（畑）」基準書・技術書、P50、平成9年6月

2-9. 周辺環境調査

周辺環境調査では、資料収集や現地調査などによって地域の将来計画、肥培かんがいシステム整備箇所およびかんがい農地周辺の環境条件を十分に調査し、周辺住民の生活環境や自然環境へ肥培かんがいの実施が及ぼす影響を的確に把握することが必要です。

《解説》

肥培かんがいシステムの建設および肥培かんがいの実施によって、周辺住民の生活環境や自然環境に影響を及ぼすと考えられる場合は、受益農家および地元関係機関などと十分に協議し、環境との調和を図る適切な対策をとる必要があります。

肥培かんがいシステムの「環境との調和」への配慮では、施工時の震動・騒音、かんがい実施時の悪臭、排水処理などが重要となります。

(1) 生活環境に係わる調査¹⁾

施工時の震動・騒音は施工手法によっても緩和が可能です。学校、病院、住宅などの静穏を要求される施設の有無について調査し、騒音、振動などの公害を未然に防止できるよう検討します。

肥培かんがい実施時に発生が懸念される大気汚染、河川の水質汚染および悪臭が、周辺地域の生活環境に影響を及ぼす度合いについて調査を行い、影響の少ないかんがい方式の選択、農地周辺の林帯や河畔林の設置など適切な対策を検討する必要があります。

(2) 自然環境保全に関する調査¹⁾

施工中の泥水や、かんがい時の排水が周辺河川などの水生動物に悪影響を与えないよう留意する必要があります。北海道には保護水面や資源保護水面に指定された河川が多いため、必要に応じて河川内の水中生物、魚介類の生息状況を調査し、関係機関との協議により適切な処置を検討する必要があります。

(3) 景観との調和¹⁾

処理施設の設置予定地点は、受益農家の畜舎周辺になりますが、配水調整施設は数戸共同で利用されることから、集落単位で設置されることが考えられます。これらの関係集落は農村地域として良好な自然景観を有していることから、周囲の景観と調和のとれた施設計画とする必要があります。

¹⁾ 独立行政法人北海道開発土木研究所；積雪寒冷地における乳牛ふん尿を対象とした共同利用バイオガスシステム導入の参考資料、平成 18 年 3 月

2-10. 他事業関連調査

他事業関連調査では、地区および地区周辺において肥培かんがい事業計画と関連する事業（実施済み・実施中・計画中）および土地利用に影響する地域指定などを把握し、その結果を肥培かんがい事業計画の円滑な推進を図るための基礎資料とします。

《解説》

（１）土地改良事業

既存資料および地元での聞き取り調査などによって、地区およびその周辺地域における、国営、道営、団体営などの土地改良事業の有無を確認し、事業が実施済、実施中、計画中のどれであるのかを把握しておきます。また、これら事業における計画設計の諸元、事業で整備された施設（用排水施設や道路など）の構造、施工年度、地元負担金の償還状況、事業効果に対する評価などを明らかにします。

（２）他事業

１）河川改修事業

地区およびその周辺地域における河川に改修計画がある場合は、改修後の路線位置、河川幅、断面、勾配、水位、施工時期、単位排水量などを調査します。

２）国道・道道・市町村の道路事業

地区およびその周辺地域において道路事業計画がある場合は、路線位置、道路幅員、構造、敷地幅、施工時期などを調査します。

３）利水事業

地区およびその周辺地域においてダム事業、上水道、工業用水などの事業計画がある場合は、その水利計画などの内容を調査します。

（３）地域指定

１）農業振興地域整備計画

肥培かんがい事業計画地区は、農用地利用計画および農業生産基盤の整備開発計画との調和が必要条件です。この農用地利用計画および農業生産基盤の整備開発計画は農業振興地域整備計画において定められています。したがって、農業振興地域整備計画の内容を地元関係機関からの資料・聞き取り調査などによって十分に把握する必要があります。

２）市街化区域などに関する地域指定

農業関係の事業投資の適否を判定するため、地元関係機関の資料に基づき、都市計画法によって指定された市街化区域、用途区域などの区域を明確にします。

３）営農機械の導入および農業関連施設設置事業

地区およびこれと関連する地域において、営農機械の導入事業、農業関連施設の整備事業、酪農・肉牛生産近代化計画、野菜生産出荷近代化計画などがある場合は、これらの事業内容および計画内容を調査し、肥培かんがい事業計画と整合を図ることが必要です。

４）国立公園など

地区およびその周辺地域内に、国立・国定・道立公園、自然環境保護区域などの土地利用規制区域がある場合は、その指定区域および規制を十分に把握しておくことが必要です。

3. 計 画

計画の樹立にあたっては、調査内容および計画・設計基準に基づき、計画諸元の決定から順次細部のものへと作業を進め、必要に応じて修正しながら最も妥当な計画となるようにします。

《解説》

計画は、調査内容および計画設計基準に基づき、計画諸元から順次細部のものへと作業を進めていきますが、地域および地区の実状を考慮し決定することが必要です。

具体的に作業を進めるにあたっては、基本構想に基づき、基本計画（受益地区設定、営農計画、土地利用計画、かんがい方式決定、用水計画、水源計画）、施設計画、管理運営計画などの各項目において十分な検討を行い、最後に事業計画の評価を行って計画を決定します。ただし、良好な事業評価結果を得られない場合は、計画を修正して改善を試みなければなりません。

また、施設計画にあたっては、参加農家における将来の家畜飼養頭数（家畜ふん尿量）と受益農地面積との整合性を考慮して、施設規模、散布方式および組織体系などを決定することが重要です。

3-1. 事業計画作成の手順

事業計画の作成は、骨格となる要素から順次細部の事項を確定する手順で行うことを原則とし、それぞれの段階でその妥当性を検討しつつ、適切な事業計画となるように進めます。

《解説》

事業計画は、基本構想に基づき、基本計画、施設計画および管理運営計画を策定した後、これらを相互に関連する計画について総合評価を行った上で、全体を調整して作成します。

肥培かんがい事業においても畑地かんがい事業と同様に、基本構想および基本計画の策定内容は、事業の性格、規模、内容、地域の特性などによって異なりますが、基本的には以下のような構成により一般的な検討を進めることができると考えられます。

（１）基本構想¹⁾

計画の対象となる区域の自然・社会環境の条件、関連する事業計画、地元関係者などの意向などの調査結果に基づき、必要な協議・調整を行いつつ受益地の範囲を概定し、計画の骨格を定めます。

計画の合理性・効率性を確認するために、①事業の必要性、②技術的可能性、③経済的妥当性、④事業費負担金の償還の可能性などについて検討し、事業計画の適否を判定します。

（２）基本計画¹⁾

基本構想に基づき、肥培かんがい事業計画区域における受益地区を設定するとともに、営農計画、土地利用計画、用水計画などを作成し、全体の総合的な検討・調整を踏まえて基本計画を策定します。この検討過程において、技術的可能性や経済的妥当性が不適となる場合は、受益地の見直しをはじめとする見直しを行い、基本計画を修正検討することが必要です。

¹⁾ 農林水産省構造改善局；土地改良事業計画設計基準 計画「農業用水（畑）」基準書・技術書、P54～58、平成9年6月

（３）施設計画および管理運営計画¹⁾

基本計画で設定された諸元に基づき、肥培かんがいシステムの計画および管理運営計画を作成します。その際、経済性などに問題が生じた場合には、これらの計画を見直す必要があります。また、安全面での不備や技術的な欠点がある場合は、基本計画を見直した上で再計画を行う必要があります。

（４）事業計画の評価¹⁾

基本計画、施設計画および管理運営計画に基づき、費用対効果の計測を含む事業計画全体について、技術的・経済的な総合評価を行い、その検討結果により計画の妥当性を判定し事業計画を作成します。この段階で、事業計画が不適と判定された場合には、基本構想あるいは基本計画の変更を伴う計画内容の修正を行います。

（参考）土地改良法における肥培かんがいシステムの位置づけ

土地改良法の目的と土地改良事業²⁾

＜目的＞

第一条 この法律は、農用地の改良、開発、保全及び集団化に関する事業を適正かつ円滑に実施するために必要な事項を定めて、農業生産の基盤の整備及び開発を図り、もって農業の生産性の向上、農業総生産の増大、農業生産の選択的拡大及び農業構造の改善に資することを目的とする。

2 土地改良事業の施行に当たっては、その事業は、環境との調和に配慮しつつ、国土資源の総合的な開発及び保全に資するとともに国民経済の発展に適合するものでなければならない。

第二条 この法律において「農用地」とは、耕作の目的又は主として家畜の放牧の目的若しくは養畜の業務のための採草の目的に供される土地をいう。

2 この法律において「土地改良事業」とは、この法律により行なう次に掲げる事業をいう。

一 農業用排水施設、農業用道路その他農用地の保全又は利用上必要な施設（以下「土地改良施設」という。）の新設、管理、廃止又は変更・・・以下省略

肥培かんがい事業の目的は、肥培かんがい用水を農地に散布（還元）することによって作物生産量の増大を目指すとともに、この肥培かんがいシステムの活用により営農労力の節減なども図ろうとするものです。併せて、家畜ふん尿の適正処理が実施することにより、周辺環境との調和にも配慮しようとするものです。

したがって、肥培かんがい事業の目的は土地改良法の第一条の趣旨に沿い、また、肥培かんがい用水をはじめ、それを構成する「水」と「家畜ふん尿」の搬送、混合、希釈および散布までの一連の施設は土地改良法の第二条第2項第一号にいう「農業用排水施設」に該当します。

¹⁾ 農林水産省構造改善局；土地改良事業計画設計基準 計画「農業用水（畑）」基準書・技術書、P54～58、平成9年6月

²⁾ 全国土地改良事業団体連合会 農林水産省農村振興局土地改良企画課監修；最新土地改良法令集、平成14年4月

3-2. 基本構想

基本構想は、事業計画の骨格を定めるものであり、関係する道・市町村などの各種振興計画、開発計画などを踏まえ、事業計画の基本となる受益地の範囲、営農計画、土地利用計画、用水計画、水源計画、主要施設計画などについて総合的に検討します。

《解説》

(1) 受益地の概定¹⁾

受益地の範囲は、行政区画、農協の範囲、集出荷施設などの支配区域、営農集団などの調査結果や、地域の各種振興計画、将来の営農方向、地元意向などに基づいて受益地域を設定し、これを基に自然、営農、社会、経済などの諸条件および効率的な施設管理運営計画を考慮して概定します。

(2) 営農計画・土地利用計画の概定¹⁾

営農計画・土地利用計画は、肥培かんがい事業の実施による施設整備によって改善される将来の地域農業生産および土地利用の指標を示し、農家所得の向上や経営改善目標を表すものです。

営農計画・土地利用計画の概定においては、道、市町村、農協などの地元関係機関における各種振興計画を踏まえ、事業地区における土地利用、作付動向、気象、土壌、ほ場整備水準、生産技術体系などの調査結果に基づき、農業生産および農家経営の展開方向を想定します。特に、営農計画概定では、営農類型、導入作物、作付体系、栽培技術・労働体系などの基本要素を定めます。

営農計画・土地利用計画は、用水計画や施設計画などその他の計画の基礎となる事項ですので、それらの計画に及ぼす影響についても多面的に検討を行い、実現性の高い事業計画となるよう設定します。

(3) 用水計画の概定

肥培かんがいにおける用水は、水とふん尿を効率良く混合・搬送し、農地に還元するために必要なもので、計画における1日あたりの所需水量を概定します。

(4) 水源計画の概定¹⁾

水源計画においては、水源の種類（河川、湖沼、地下水など）、水源に関する施設、肥培かんがいシステムまでの送水方式などを定めます基本構想の段階では、利用の可能性のある水源候補地を複数選定し、水質、維持管理、経済性などを含めて検討を行います。

(5) 主要施設計画の概定¹⁾

概定された用水および水源計画に基づき、地形・地質などの調査結果を踏まえて、主要な取水施設、肥培かんがいシステム（流入口、調整槽・配水調整槽）などについて、必要な計画諸元を定めるとともに、概算の事業費を算定します。

(6) 協議・調整など¹⁾

土地利用に関する規制、水利用に係る協議・調整、文化財の取り扱い、環境関連法令に関する規制・調整、道路管理者との協議・調整などを必要に応じて検討・協議し、処理方針を明確にします。

¹⁾ 農林水産省構造改善局；土地改良事業計画設計基準 計画「農業用水（畑）」基準書・技術書、P60～64、平成9年6月

3-3. 基本計画

基本計画は、調査結果に基づいて、受益地区を設定するとともに、営農・土地利用計画、用水計画、および水源計画を総合的に検討し、基本構想に即して策定します。

《解説》

基本計画の項目は、基本構想の項目に対応しており、また、その内容は、施設計画などの策定および事業計画についての評価と効果判定を可能とするものでなければなりません。

施設計画などの策定に際し、計画内容の見直しが必要と判断される場合には、総合的に検討し基本計画の見直しを行う必要があります。

(1) 受益地の設定¹⁾

受益地区の設定は、事業計画の基本となるものです。受益地区は、地形、地籍調査、営農経済調査、農家意向調査、および関連事業調査などの結果に基づき、さらに、肥培かんがい方式や用水系統（かんがいブロック）、必要水量、肥培かんがいシステムの管理運営の円滑などを勘案して設定します。

また、営農計画・土地利用計画・水源計画と密接な関連を有しますので、これらの計画との整合性を図りながら慎重に決定することが重要です。

(2) 営農計画の確定¹⁾

営農計画は、基本構想の営農改善方向を踏まえて、営農経済調査などの調査結果に基づいて、地域の農業経営の指標となるよう、次の手順にそって策定します。

- ① 地域の営農現況把握と課題分析
- ② 営農展開の基本方向の整理
- ③ 計画導入作物の選定（地域の農業振興計画などの上位計画、農畜産物の需給動向、農家意向などに基づいて）
- ④ 営農類型の設定（JA、市町村などにおける農業振興計画に基づいて）
- ⑤ 営農類型別に代表農家の現況把握と課題分析
- ⑥ 技術体系および経営に関する諸係数の決定（道、JA、農業改良普及センター、農家調査などの資料に基づいて）
- ⑦ 経営改善計画および営農類型別の営農計画の作成（営農展開の基本方向、営農類型別の経営規模・資本装備・技術体系・営農組織体制、営農類型別の作付計画・労働計画・資金計画・経営収支計画）

特に、営農計画における将来の飼養頭数や栽培技術体系は、用水計画や施設計画に大きく影響しますので、地元関係機関と十分に協議を重ねた上で慎重に設定します。

(3) 土地利用計画の確定¹⁾

土地利用計画は、土地利用の調整などの結果および営農計画に基づいて、導入作物の作付計画や生産計画など、地域の農業的土地利用形態を定めます。土地利用計画は、用水計画と密接に関連していますので、地元における上位計画や農家意向などを踏まえ、効率的な肥培かんがいが実施可能となるよう配慮して検討を進めることが重要です。

¹⁾ 農林水産省構造改善局；土地改良事業計画設計基準 計画「農業用水（畑）」基準書・技術書、P68～70、平成9年6月

(4) 用水計画

肥培かんがい事業における用水計画は、営農・土地利用計画および将来の用水利用の展開方向などの用水量の変動要因を総合的に検討して、想定される肥培かんがい用水量を充足するよう作成します。その際、施設計画と整合するように、かつ、肥培かんがいシステムの施設構造および水管理組織などの諸要因についても十分考慮することが重要です。

(5) 水源計画¹⁾

水源計画は、受益地区における現況水源の利用可能量、水質および水温などを明確に把握した上で、計画用水量を満足するような水源を確保できるよう作成します。肥培かんがい事業の場合、新規水源を確保する機会が多いことから、その技術的可能性および社会経済的妥当性を十分に検討し、肥培かんがい事業計画に必要となる用水を、安定的に供給できる水源となるよう留意します。

3-4. 施設計画

施設計画は、用水計画および水源計画に基づき、肥培かんがいシステムを構成する各施設について、それらの配置、形式、主要な諸元および概算事業費を定めます。

《解説》¹⁾

施設計画は、水源計画、用水計画、かんがい方式に基づき、肥培かんがいシステムを構成する流入口、調整槽、配水調整槽、末端かんがい施設について、それらの配置、形式、主要な諸元および概算事業費を定めます。

施設計画の作成にあたっては、肥培かんがいの各施設について、安全性、機能性、経済性を考慮するとともに、周辺の自然環境や生活環境との調和に配慮して行います。

3-5. 管理運営計画

管理運営計画は、用水計画、水源計画、および施設計画の目的を実現するために、管理運営組織と管理制御方法を一体的に検討して策定します。

《解説》¹⁾

肥培かんがいシステムの管理は、土地改良法の規定に基づき、該当市町村などが管理者となって行うことが原則です。

管理者は、土地改良施設管理基準を基本としつつ、土地改良法の規定により定められた管理規定、河川法の規定により定められた操作規定その他関係法令などを遵守して、土地改良施設の管理を行います。このため、事業計画において、管理運営組織および管理制御方法に係る管理の基本事項を明確にする必要があります。

¹⁾ 農林水産省構造改善局；土地改良事業計画設計基準 計画「農業用水（畑）」基準書・技術書、P74～144、平成9年6月

（１）管理運営の体制および組織

１）施設の管理主体¹⁾

肥培かんがいシステムの管理は、施設の所有主体（市町村）と別の者であっても、土地改良法などに基づく所定の手続きを経て、組合などが施設の管理を行うことができます。

２）管理体制¹⁾

管理体制は、用水計画、水源計画、施設計画を踏まえて、末端施設までの水需要や関連情報を迅速かつ正確に把握し、円滑に必要な施設の操作ができるよう計画します。

たとえば、肥培かんがい利用組合と当該市町村とで管理すべき施設や内容を区分し、地域全体で円滑な管理が図られるような管理体制を整えている事例もあります（表 3-5-1）。この利用組合はかんがいブロックごとに組織され、それぞれの組織は統括されています。

表 3-5-1 肥培かんがいシステムの管理方針（例）

項 目 \ 管理者	市 町 村	〇〇地区肥培かんがい利用組合
管理施設	取水施設 導水・送水管路 ファームポンド 管理棟	用水管路 給水・搬送水管路 肥培施設 （流入口・調整槽・配水調整槽）
管理内容	取水量、水使用の把握・調整 通信保守点検（業者委託1回/年） 操作生後機器保守整備 各施設周辺の草刈り（2回/年） 取水施設、管路内等の排泥（2回/年）	各管路の見回り点検 漏水、附帯施設等の補修 管路の排泥 附帯施設周辺の草刈り（1回/年）
事故などによる修繕の対応	原因者による負担	原因者による負担
委託業務関係	核施設周辺草刈り、排泥、除雪 管理棟管理 通信保守点検	
費用負担	管理棟：光熱費、通信機器 取水・管路・F P等の保守管理、修繕費	管理施設全般
大規模な修繕等	市町村負担	積立金で対応 （緊急時は別途協議）

（２）施設の管理運営

１）管理制御項目の設定¹⁾

肥培かんがい用水を適正かつ効率的に利用するためには、管理制御すべき項目、施設の保守・点検方法などを管理運営計画において適切に設定する必要があります。

肥培かんがいシステムの適切かつ円滑な運用を行うため、用水計画、水源計画および施設計画を踏まえ、かんがいブロックごと（用水系統別）に各施設の監視および制御と操作手順について、機能保全と全体の整合性に配慮し、管理目標を設定して管理制御を行います。

２）管理制御システムの保守などの方法¹⁾

管理制御システムにおける送配水制御施設、計測施設などの機能を維持するためには、定期点検を行い、その作動状況を正確に把握するとともに、維持管理記録を保存するなどの仕組みを設

¹⁾ 農林水産省構造改善局；土地改良事業計画設計基準 計画「農業用水（畑）」基準書・技術書、P145～147、平成9年6月

ける必要があります。

システムの保守については、制御施設などの稼働状況、問題点、特性などの運転に関する事項を把握するとともに、これらの管理方法を十分に理解して行う必要があります。また、システムの点検・補修にあたっては、異常事態に備えて、非常時において対応すべき措置および補修方法についても十分に考慮しておくことが重要です。

3) 管理制御基準の作成¹⁾

計画された肥培かんがいシステムの機能を十分に発揮させるためには、管理制御基準を作成し、規則的に運用するのが望ましいでしょう。肥培かんがいは、かんがい時期が集中しますので、施設利用に混乱を招くことのないよう適切に管理することが必要です。

4) 末端施設の管理運営の原則¹⁾

肥培かんがいシステムを、計画目標に沿って円滑に管理運営していくためには、地区内の受益農家に施設の特性とその運転方法、運営方針を明確に示し、共同の施設・財産であることの認識を高めることが必要です。

取水施設、導水・送水管路、ファーム Pond などには、専任の管理者を配置することが望ましいでしょう。また、肥培かんがいシステムの効率的な利用には、かんがいブロックごとにかんがいほ場の集団化や共同作業化を推進する必要があります。飼料作物と畑作物が混在し、地形や土地所有などの制約で集積するのが困難な地域では、肥培かんがいによる隣接ほ場への影響が生じないよう配慮が必要です。

3-6. 事業計画の評価

事業計画の評価は、基本計画、施設計画および管理運営計画に基づいた費用対効果や事業実施前後における農家の営農経費節減効果などの比較によって技術的・経済的に総合評価を行い、その検討結果をもって計画の妥当性を判定します。

《解説》

(1) 事業計画の評価の必要性

造成・整備された土地改良施設は土地と一体的になった資本として、その働きも長期間に至るものが多いです。このため、土地改良事業への投資に先立って、技術的可能性の検証はもちろん、経済的な側面からも、その妥当性を検証し有効性を十分確認する必要があります。もちろん、事業主体の立場のみならず受益者の立場の両方に立って検証することが重要です。

また、事業は、その必要性、効率性の高いものから重点的に行うことが求められますので、この観点からも費用対効果算定による評価が必要となります。

(2) 肥培かんがい事業における費用対効果算定項目

1) 食料の安定供給の確保に関する効果

① 作物生産効果

作物生産効果は、関連事業を含めた肥培かんがい事業の実施による作物の生産性などの向上に

¹⁾ 農林水産省構造改善局；土地改良事業計画設計基準 計画「農業用水（畑）」基準書・技術書、P145～147、平成9年6月

伴って、その受益地域において発生するとみなされる作物生産の量的増減を捉えるものです。肥培かんがいにあつては、調整スラリーの散布による飼料作物の増収効果が挙げられます。

② 営農経費節減効果

営農経費節減効果とは、肥培かんがい事業により現況の営農技術体系などが変化することに伴って、作物生産に要する費用が増減する効果であり、事業を実施した場合と実施しなかった場合の労働費、機械経費、その他の生産資材費について比較し、それらの営農経費の増減から年効果額を算定します。

肥培かんがいによる生産資材費の節減効果としては、調整スラリーには植物の生育に必要な栄養素(窒素、リン酸、カリウム)が含まれており、ほ場散布による化学肥料の投入量節減が挙げられます。また、労働費や機械経費の節減にも繋がります。

③ 維持管理費節減効果

肥培かんがい事業により、従来土地改良施設がなかったところに、新たに施設などを設置することから、これら新設の施設などの維持管理に要する費用が新たに必要となります。維持管理節減効果は、このような事業を実施した場合と実施しなかった場合を比較し、維持管理費の増減をもって年効果額を算定します。

2) 農業の持続的発展に関する効果

農業の持続的発展に関する効果として、農業労働環境改善効果があります。

農業労働環境改善効果とは、肥培かんがい事業の実施により、営農機械化体系や、施設の維持管理方法などの改善が図られることにより、農作業環境が変化し、営農に係る労働が質的に改善(労働強度の改善、精神的疲労の軽減など)される効果です。この効果は、受益者に支払い意志額(WTP: Willingness To Pay ある財やサービスに対して支払っても良いと考える額)を尋ねることで、その価値を直接的に評価する手法である「CVM(Contingent Valuation Method: 仮想市場法)」により測定し年効果額を算定します。

3-7. 地元説明

地元説明にあたっては、先行地区の調査事例や試験ほ場における調査結果を参考にして、肥培かんがい事業効果を受益農家および地元関係者に対し、わかりやすく説明することが重要です。

《解説》

肥培かんがいシステムを普及するため、先行地区で既に導入された肥培かんがいシステムの調整スラリー散布効果などの調査事例を参考にして、受益農家を含む地元関係者へ肥培かんがい事業の導入効果を説明します。加えて、事業着手後においても、代表農家を選定して試験ほ場を設置して牧草の収量、品質および土壌成分を調査し、地域で多く利用されている化学肥料と調整スラリーの組合せ方の検討や希釈あるいは調整スラリーの散布効果の検討などを行います。

また、説明にあたっては、先行地区や試験ほ場での調査結果について、写真・図表などをフルに活用して説明資料の視覚化に努め(パワーポイントも活用)、肥培かんがいについてあまり知見を持っていないような人にも理解しやすく説明することが重要です。

4. 設 計

肥培かんがいシステムの設計では、構成する諸施設が、それぞれ全体施設系としての機能を最も大きく発揮できるように、また、安全で、経済的な施設となるように検討することが重要です。さらに、施設周辺の自然環境および社会生活環境などとの調和にも配慮します。

《解説》

肥培かんがいシステムの設計にあたっては、肥培かんがいシステム全体の機能を最も大きく発揮できるように、下記について検討を行う必要があります。

- ① 調整スラリーの物理性を考慮した搬送・散布施設であること。
- ② 施設規模およびほ場面積あたり排泄量が、量的にバランスの取れたものであること。
- ③ 調整スラリーの散布量および散布方法が環境保全的であること。

また、肥培かんがいシステムにおける主要施設の構成は、以下のとおりです。

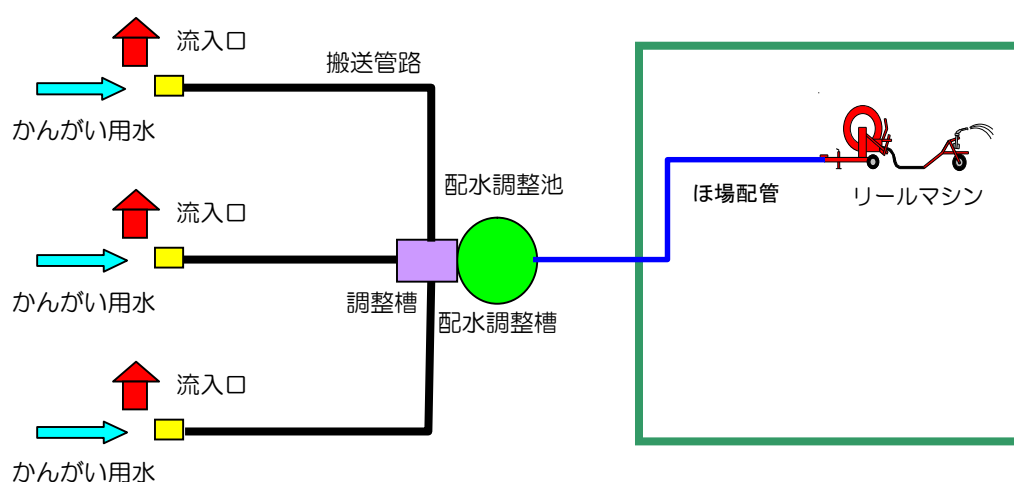


図 4-1-1 肥培かんがいシステムにおける主要施設の構成

4-1. 計画諸元

肥培かんがいの施設容量などを決定していく上で必要となる諸元値を既存資料や事業実施地区の実態調査結果などを用いて決定します。

《解説》

施設容量を決定していく上で必要な単位量を参考に示します。

- ① 計画飼養頭数： $\frac{\text{地域の計画飼養頭数}}{\text{地域の受益面積}}$ 頭/ha

計画飼養頭数は、地域の「酪農・肉用牛生産近代化計画書」に準じて設定された計画飼養頭数（成牛換算）を地域の受益面積で除して 1ha あたりの頭数値で表します。

- ② 1日1頭あたりのふん尿量： 60kg/頭/日

乳牛の1日1頭あたりのふん尿排泄量は、表 4-1-1 に示す 60kg/頭/日 （成牛換算：ふん量 40kg 、尿量 20kg ）を採用して、施設計画を整理します。

表 4-1-1 乳牛の 1 日 1 頭あたり単位ふん尿排泄量¹⁾

(中央畜産会)

区 分	体重(kg)		1日1頭あたり					
	体重	平均値	ふん量(kg)		尿量(kg)		ふん尿合計(kg)	
			排泄量	平均値	排泄量	平均値	排泄量	平均値
搾乳牛	500~600	550	30~50	40.0	15~25	20.0	45~75	60.0
成 牛	400~600	500	20~35	27.5	10~17	13.5	30~52	41.0
育成牛	200~300	250	10~20	15.0	5~10	7.5	15~30	22.5
子 牛	100~200	150	3~7	5.0	2~5	3.5	5~12	8.5

③ ふん尿回収率：舎飼期 90%、放牧期 50%

ふん尿回収率は、飼養方法により異なります（表 4-1-2）。積雪寒冷地では、冬期間はパドックでの運動時間（2 時間程度）を除けば舎飼が主となっており、概ねふん尿回収率は高くなっています。施設計画では、舎飼期については 90%、放牧期は 50%を採用して整理します。

表 4-1-2 舎飼方式別のふん尿回収率²⁾

飼養方法	ふん尿回収率	算 出 式
放 牧	50%	$(24\text{hr}-12\text{hr}) \div 24\text{hr} \times 100$
パドック利用	90%	$(24\text{hr}-2\text{hr}) \div 24\text{hr} \times 100$
舎 飼	100%	$(24\text{hr}-0\text{hr}) \div 24\text{hr} \times 100$

放 牧：1 日のうち 12 時間程度放牧するとして算定。

パドック：1 日のうち 2 時間程度パドックで運動するとして算定。

舎 飼：1 日中畜舎内で飼育するとして算定。

④ 肥培かんがい用水量（希釈水量） 160L/ha/日

地帯別、土壌別に検討の結果、全道的に 160L/ha/日としています。

⑤ 地域によって異なる諸元値

かんがい期間、肥培施設貯留日数なども重要な諸元値です。

¹⁾ 社団法人農山漁村文化協会；畜産環境対策大辞典、1995 年

²⁾ 独立行政法人北海道開発土木研究所；積雪寒冷地における乳牛ふん尿を対象とした共同利用バイオガスシステム導入の参考資料、P20、平成 18 年 3 月

4-2. 主要施設の設計

主要施設の設計にあたっては、計画調査に基づく設計諸元を踏まえ、必要な施設容量を適切に確保するとともに、施設機能の発揮、経済性・耐久性および周辺環境への配慮などを考慮した規模・構造とします。

《解説》

参考に各施設の施設容量の算出手順や設計上の参考情報を示します。

(1) 流入口

流入口の施設容量は、連続投入方式の場合、維持管理期間（残留物の排除および機器の補修点検など）を考慮し3日容量程度とし、回収量が多い舎飼期間（ふん尿回収率：90%）のふん尿回収量をもとに決定します。

流入口容量＝1haあたり散布スラリー量×3日×流入口支配面積(ha)

1haあたり散布スラリー量＝1日1頭あたりのふん尿量×ふん尿回収率×計画飼養頭数＋希釈水量

（その他の設計上の留意点や参考情報）

- ① 流入口の槽底部には15cm以上¹⁾の余裕深（ポンプ圧送の場合は必要吸水深）を設け、また、上部には30cm以上¹⁾の余裕高を設定します。
- ② 施設構造は、現状の畜舎からのふん尿の搬出形態（バークリーナー、タイヤローダーなど）から、破損することのないよう地下埋設型とし、鉄筋コンクリート構造とします。
- ③ 調整スラリー搬送に必要となるポンプは、高濃度スラリーに対応可能なスラリーポンプとします。
- ④ 高さの設定に当たっては、搾乳施設などの洗浄排水の流入にも留意して設計することが重要です。
- ⑤ 流入口は槽底部や隅角部にスラリーが長時間沈殿・堆積した場合、これに伴い硫化水素ガスが発生し易い条件になります。この場合構造的に上部有蓋形式のRCボックスのため、硫化水素ガスの滞留や硫酸によるコンクリートの化学腐食が発生することから、換気や腐食防止ライニングなどの硫化水素対策が必要です。

¹⁾ 農林水産省構造改善局建設部；土地改良事業設計指針 ファームボンド、平成11年3月

(2) 調整槽

調整槽の施設容量は、攪拌・調整により良質な調整スラリーとなるまでの期間である 14 日容量とし、回収量が多い舎飼期間（ふん尿回収率：90%）のふん尿回収量をもとに決定できます。

調整槽容量＝1 ha あたり散布スラリー量×14 日×かんがいブロック面積（ha）

（その他の設計上の留意点や参考情報）

- ① 調整槽の底部および上部には余裕深を設けます。底部余裕深は最低 15cm 以上とし、ポンプによる移送の場合は吸い込み深さを考慮します。上部余裕高は最小 30cm 以上としますが、スラリー調整に伴う発泡と消泡機取り付けを考慮した余裕高とします。
- ② 施設構造には、単槽方式又は多槽方式があります。多槽式の 4 槽構造の場合は、3.5 日容量×4 槽＋レセプションピット構造となります。
- ③ 調整槽が配水調整槽と一体で整備されると、配水調整槽から汲み上げ作業を行うトラクターなどの車両が頻繁に往来することが予想されることから、破損することのないよう地下埋設型の鉄筋コンクリート構造とすることを薦めます。積雪寒冷地である北海道内の肥培かんがい施設では、冬期間のスラリー温度の低下（調整が停滞する）や配管・弁類の凍結を避けるために、調整槽を地下埋設しています。
- ④ 用水と高濃度スラリーとの均一化、管路搬送時の流動性確保、スカムの発生防止などを図るために調整槽には攪拌機を設置します。この攪拌機は、経済性や作業効率の観点から可搬式のプロペラ式が一般的に採用されています。
- ⑤ 調整については、冬期間の処理を考慮すると北海道では「散気管式」や「エジェクターポンプ式」のような水中調整式の方が「表面通気式」のような表面調整式より適合性が高く、また、複数の配水調整槽に対応可能となることから散気管式（プロアポンプ）が多く採用されています。また、調整効率が良好なものに、エジェクターポンプ式があります。最近では、散気管と攪拌設備を併用することでエジェクターポンプ式とほぼ同等の能力が見込める「散気管＋プロペラ攪拌式」の調整設備を採用する例も増えています。
- ⑥ スラリーの性状に応じて、攪拌・調整で発生するスラリーの泡が調整槽から流出しないように消泡機などを設置することも必要です。
- ⑦ 配水調整槽への移送ポンプについては、高濃度スラリーにも対応可能なスラリーポンプを採用します。
- ⑧ 調整に要する総空気量は、スラリー 1m³ あたり 150m³ を目安として、調整槽の有効容量から算出します。これを調整時間で除してプロアポンプの送気量規格を求めて、その規格に応じたポンプの型式を選定します。

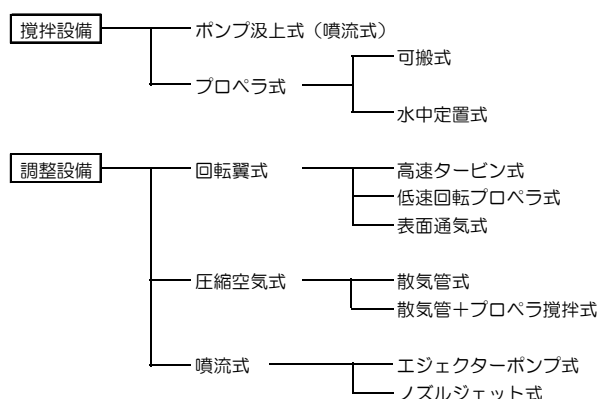


図 4-2-1 攪拌・調整設備

参考までに調整槽に設置される代表的な機器を示します。

a) 空気圧縮機

圧縮空気を散気管に送り込みます。

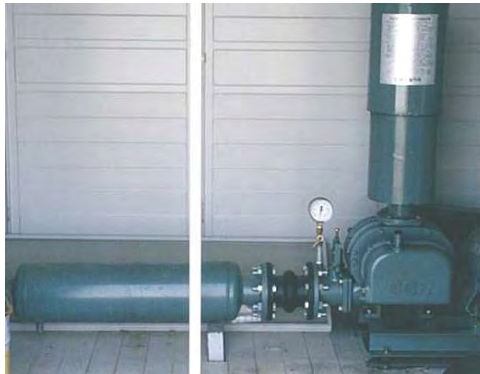


写真 4-2-1 プロアポンプ

b) 調整設備（散気管＋攪拌機、エジェクターポンプ）

散気管＋攪拌機は、圧縮空気を散気管より噴出させ、同時に攪拌機で攪拌しながら空気を混入します。また、エジェクターポンプは、スラリーを噴流させ同時に空気を吸い込んで噴流攪拌効果により空気を混入します。

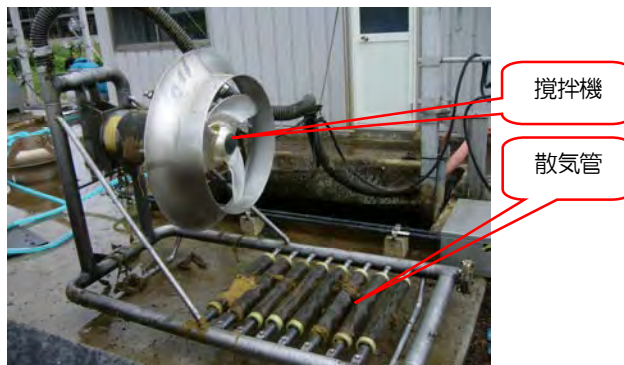


写真 4-2-2 散気管＋攪拌機

c) 水中スラリーポンプ

水中式のポンプで、槽内に設置されます。揚程はそれほど大きくないため、槽間の移動などを目的に設置されます。

d) スラリー圧送ポンプ

陸上型横軸のポンプで、高圧が得られるため、ほ場への圧送などを目的に設置されます。



写真 4-2-3 圧送スラリーポンプ

【スラリー調整の留意事項（硫化水素ガス）】

調整槽も流入口同様槽底部や隅角部にスラリーが長時間沈殿・堆積し易く、これに伴い硫化水素ガスが発生する危険性があります。構造的に上部有蓋形式の RC ボックスのため、硫化水素ガスの滞留や硫酸によるコンクリートの化学腐食が発生することから、換気や腐食防止ライニングなど、硫化水素対策が必要です。

硫化水素の発生メカニズムは次のとおりです。

各処理槽の内部は、液相部と気相部が存在します。腐食発生メカニズムは、液相部のスラリー沈殿・堆積部で硫酸塩還元細菌の関与により発生した硫化水素ガスが、気相部において硫黄酸化細菌により壁面・天井等の結露部で硫酸を生成し、コンクリート内部に浸透して腐食を進行させます(図 4-2-2)。

したがって、流入口および調整槽では、①スラリーの沈殿・堆積がしにくい形状とする、②硫化水素ガスの滞留や壁面結露の防止に留意した方法を採用する、③ライニングによる防食を施すなどの対策を行うことが必要です。

硫化水素ガスは、人体に極めて有害であり、濃度 800~900ppm で意識の喪失、呼吸停止、死亡に至る¹⁾とされています。基本的には、「槽内に立ち入らないこと」、「やむを得ず立ち入る場合は、事前にスラリーを槽外へ排出して、十分に換気すること」などの注意を喚起すべきです。

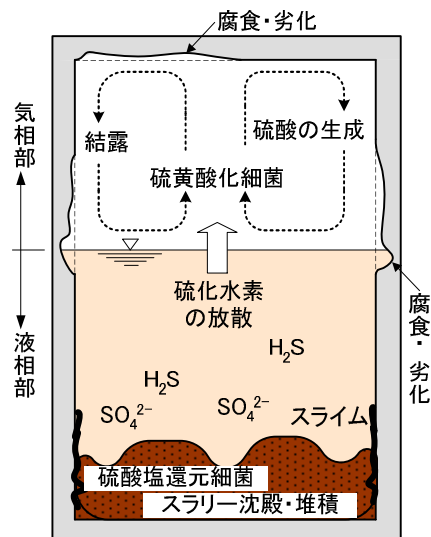


図 4-2-2 硫酸腐食の概念

（3）配水調整槽

配水調整槽は、冬期の散布不可能期間の調整スラリーの貯留を目的に造成される施設です。その貯留容量は非かんがい期間約 165 日から調整槽容量である 14 日を差し引いた 151 日容量とし、回収量が多い舎飼期間（回収率：90%）のふん尿回収量をもとに決定します。

なお、非かんがい期間については日平均気温、土壤凍結状況などによって地域ごとに異なるため、地域の実情に応じて容量日数を設定します。

$$\text{配水調整槽容量 (m}^3\text{)} = 1 \text{ ha あたり散布スラリー量 (m}^3\text{/日/ha)} \times 151 \text{ 日} \times \text{かんがいブロック面積 (ha)}$$

（その他の設計上の留意点や参考情報）

これまで、肥培かんがいシステムで利用されている配水調整槽の構造については、グラスライニング鋼製槽、コンクリート槽、ゴムシート張槽が採用されています。

工事費および維持管理費で判断すると、ゴムシート張槽が最も安価となりますが、償還額を考慮した地元負担額を考慮すると、耐用年数の長いグラスライニング鋼製槽やコンクリート槽が経済的に有利となることもあります。よって、選定の判断にあたっては、償還額、更新費用および維持管理費を含め、最も経済的になる構造を選定する必要があります。また、地域によっては、施設規模の大型化や周辺環境に与える影響などにも配慮する必要があります。

配水調整槽では、流入口や調整槽よりも槽底部に調整スラリーが長時間沈殿・堆積し易い条件にあります。

¹⁾ 財団法人下水道業務管理センター；下水道構造物に対するコンクリート腐食抑制技術及び防食技術の評価に関する報告書-硫酸によるコンクリート腐食の機構と総合的対策の方針-、平成 13 年 3 月

4-3. 肥培かんがい末端散水施設

効率的に肥培かんがい作業が行えるようかんがいブロックを適切に設定するとともに、散布対象農地の地形、形状、広さなどを考慮して肥培かんがいの末端散水施設・方式を選定します。

《解説》

(1) かんがいブロック

1 つの配水調整槽から同じ調整スラリーが散布される農地をまとめて1つのかんがいブロックとします。このかんがいブロックごとに共同で肥培かんがいに必要な作業を行うこととしています。

1) かんがいブロックの決定方法

- ① 土地所有、土地の集合性を考慮します。
- ② 経済性、効率性を考慮し、できる限り既設の用水系統に基づきます。
- ③ 工事費や維持管理の観点から、自然条件（河川、地形、道路など）の制約を考慮します。
- ④ 調整スラリーの搬送ロス抑制および散水機の有効水頭確保の観点から、搬送管路の最大延長を設定します。
- ⑤ 施設設計、維持管理の観点から、極力高低差が生じない範囲で設定します。

2) かんがいブロック内における配水調整槽の位置

- ① 流入口または調整槽から配水調整槽までの移送管での問題発生を回避するには、河川や道路の横断をできるだけ避け、かつ、摩擦損失水頭も考慮して移送距離が短くなるように配水調整槽の位置を決定します。
- ② 維持管理の観点から、冬期間の監視が容易な除雪対象道路沿いに配置します。
- ③ 各ほ場への調整スラリー搬送距離に偏りが生じないように、できるだけかんがいブロックの中心位置に配置します。

(2) 末端散水施設

末端散布方式は原則としてリールマシンによります。但し、リールマシン導入が困難なほ場に限り、タンカー散布などの方法を採用することもあります。

リールマシン選定ほ場の要件は概ね以下を目安にします。

- ・ 傾斜が一方向でその角度が 8° 以下のほ場。（散水ほ場の傾斜による条件）
- ・ 区画整理がなされている短辺長 60～70m、長辺長 190～270m 程度以上を有する定形ほ場。（散水ほ場の形状による条件）
- ・ ほ場が不定形であっても、短辺長 60～70m、長辺長 190～270m 程度以上を有する場合は、リールマシンの効率性の検討を行った上で、その採用の適否について判断します。
- ・ 配水調整槽と散水ほ場との標高差からの必要散水圧に留意して採用を判断します。



写真 4-3-1 リールマシンの利用状況

5. 維持管理

農家が行う家畜ふん尿の処理は、欠かさず毎日行わなければならない作業であることから、肥培かんがいシステムでは、機能を正常に維持しつつ安全で経済的に運転し続けていかなければなりません。そのためには、各機械・設備の性能特性や運転条件などを十分に把握した上で、適切な運転および保守管理を行う必要があります。

《解説》

肥培かんがいシステムは、機能を正常に維持しつつ運転操作が容易で故障が少なく、かつ、イニシャルコスト、ランニングコストの負担にも農家が耐えられることが必要です。そのためには、各機械・施設の性能特性、運転条件などを十分に把握し、適切な運転および保守管理を行う必要があります。

そこで、管理体制を明確にするとともに、家畜ふん尿の回収・搬入からスラリー化、農地還元の一連のシステムが、当初、計画されていたとおりの機能を十分に発揮できるように、管理組織や管理体制、保守点検要領などを整理して管理を行う必要があります。

1) 管理目的および対象施設

肥培かんがいシステムの管理の必要性、目的、目標などを整理し、目標を達成するために管理すべき施設と管理内容を明確にします。

2) 管理者および管理体制

システム全体の管理組織を中心に、以下のような施設利用組合を組織して円滑な運転管理に努めることが望ましいです。また、管理者の不在時や災害時の緊急対応なども含めて、適切な管理体制、管理組織の規模を決定する必要があります。

① 管理運営委員会

主に当該市町村に組織し、システム全体の管理運営計画の統括を行うとともに、取水施設・ファームポンドなどの用水、配水施設の管理を行います。

② 施設利用組合

かんがいブロックの代表者によって組織され、主に用水やスラリー搬送用の管路などの肥培かんがいシステムの保守管理を行います。ふん尿の搬入および肥培かんがいシステムの運転管理は、利用組合に加入している受益農家が行います。場合によっては、業者へ委託して保守点検を行います。

3) 保守・点検・整備

日常の点検対象施設、点検項目、点検頻度などを整理し、点検整備計画を立てることが重要です。

5-1. 予防保全の必要性

施設および機器類の管理にあたっては、使用者に対して、運転方法、保守方法および日常点検方法について徹底した指導を行うとともに、万が一の故障や不測の事態などへも速やかに対応が図れるように事前準備をしておく必要があります。

《解説》

施設および機器類は、農家が毎日使用するものであることから、農家自身がその施設および機器の運転目的、運転方法、保守方法について十分熟知しておくことが大事です。このため、施設が完成した段階で、運

転方法、保守方法、日常の点検方法について、徹底した指導が必要です。また、故障などが生じた場合の速やかな対応が図れるように修理工場などとの委託契約を結ぶなどして不測の事態に対して準備しておくことも必要です。

5-2. 肥培かんがいシステムの円滑な運用

肥培かんがいシステムの円滑な運用にあたってはふん尿の濃度、ふん尿への異物混入の有無、調整処理に伴うスラリーの調整度などに注意する必要があります。

《解説》

肥培かんがいシステムの運転管理を円滑に行うためには、家畜ふん尿を適正に希釈するとともに、異物などの混入や調整処理に伴うスラリーの調整度に注意する必要があります。また、配水調整槽に貯留される調整スラリーは長期間放置されたままになると、スラッジ（沈殿堆積物）やスカム（表層固形物）の発生があるため、貯留時には定期的に攪拌することが必要です。

1) 調整中のスラリー濃度《TS(%)》の適正化

肥培かんがいシステムを適性に稼働させるためには、スラリーの粘性を低下させて流動化させることが重要となります。スラリー濃度が高いとポンプなどの能力が低下するだけにとどまらず、過負荷となった場合には故障の原因にもなります。したがって、スラリーの濃度を機器類に支障ない程度までに調整することが必要です。

① スラリー濃度《TS(%)》

TS 濃度とは、スラリー全体に占める固形分の比率を示すものです。飼養形態や時期によって若干異なりますが、ふん尿の性状による平均的な TS 濃度は表 5-2-1 のとおりです。

表 5-2-1 ふん尿の性状別 TS ^{1), 2)}

種 類	TS (濃度)	備 考
排泄ふん	14～15%	尿は含まない
排泄ふん尿	10～12%	ふん・尿の混合体
2倍希釈	7～8%	ふん尿と等重量の水
3倍希釈	4～5%	ふん尿の2倍重量の水

スラリーの粘性と濃度には密接な関係があり、濃度が低下するにしたがい粘性も低下します。TS＝6%以上になるとスラリーを調整しても、スラリー全体に空気を送り込むことができず、その調整効果が極端に低下します。排泄時のふん尿濃度は TS＝10～12%ですが、ふん尿を適切に処理するためには TS＝5%以下に調節する必要があります。

¹⁾ 社団法人農山漁村文化協会；畜産環境対策大辞典、1995 年

²⁾ 農業土木学会；家畜ふん尿スラリーの管路輸送（牛糞スラリーの流動特性）、農業土木学会誌 第 48 巻 11 号、1980 年

② 希釈と攪拌

希釈のための加水量は、原液のスラリー濃度によって変化します。また、加水しても攪拌を行わないと、ふん尿と水分は分離したままの状態であるため、スラリー全体の流動性は向上しません。

一方、スラリーを攪拌すると粘性が下がることから、攪拌することにより希釈水量を減少させることができます。したがって、希釈と攪拌は一体的に行うことが重要です。

TS 濃度と希釈倍率

処理に適切な TS=5%のスラリーを得るためには、希釈倍率は概ね3倍（ふん尿1：希釈水2）となります（図5-2-1）。

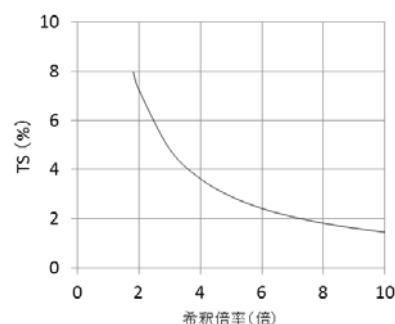


図5-2-1 TS濃度と希釈倍率の関係¹⁾

2) 異物、夾雑物の混入防止

ふん尿溝、ストール、処理機械周辺の清掃や整理整頓を行い、ふん尿に異物が混入しないようにすることが重要です。排出されたふん尿に異物が混入すると、その発見や除去が難しく、混入したまま処理してしまうと機械設備の故障の原因となります。また、過剰な敷料の混入も機械の能力低下や故障の原因になります。

3) 冬期の施設管理

冬期間は、調整スラリーの流動性が低下するだけにとどまらず、凍結する場合もあるため、それらに対応した施設管理が重要です。

流動性の低下によって、調整槽での調整性能は低下傾向を示し、さらに、調整が不十分になると外気温にさらされる配管内でのスラリーの凍結や調整槽・配水調整槽でのスカム発生を引き起こすこととなり、施設管理に支障をきたすことになります。したがって、適切なスラリーの希釈、調整が必要です。

調整中のスラリーの発酵熱は 40℃以上に上昇するほどの熱量（冬期は夏期に比べ液温は 10℃程度下がります）があり、スラリー温度の上昇状態から調整度の推測が可能です。

4) スラリーの調整度を見分ける簡便法

スラリーの調整度は、スラリーの物理的特性、微生物の反応、色調変化、生物適用試験およびスラリーの成分組成から判定するのが一般的です。

そのなかで現場において簡易に調整度を判定する方法として、「粘性」、「臭気」、「色調」、「pH」、「液温」などの変化を判別する方法が挙げられますが、「粘性」と「臭気」は、官能的・主観的要素が大きいため、現場で簡単に測定可能です。客観的な判定ができる判定項目として、「液温」、「色調」、「pH」があります。

液温は調整が進むにしたがって上昇し、適正範囲で概ね 40℃程度と考えられています。

色調は調整が進むにしたがってオリーブグリーン→茶褐色→褐色→黒褐色のように変化し、概ね褐色の程度が適正範囲と考えられています。

pHは調整によって7.8程度まで上昇し、弱アルカリ性で安定すると概ね適正範囲と考えられます。

液温、色調、pHの各測定方法について以下に示します。

① 液温の簡易測定方法

液温の確認には、簡易かつ安価に測定が可能な水温計を用います。この水温計は、防水機能を備えた温度計であることが適当と思われます。

¹⁾ 農業土木学会；家畜ふん尿スラリーの管路輸送（牛糞スラリーの流動特性）、農業土木学会誌 第48巻11号、1980年

② 色調の簡易判定方法

スラリーの色調は「AF-123 標準土色帖」（農林水産省農林水産技術会議事務局監修）を利用して判定します。

この土色帖は、土色判定のための標準土色をマンセル系統分類方式で配列することで、色相・明度・彩度の色値を表現しています。

③ pH の簡易判定方法

pH の確認方法には、簡易かつ安価に測定が可能な pH 計測計を利用して判定することが適当と思われます。そのほかに pH 試験紙を用いる場合もあります。

5) 調整スラリー管理の注意事項

ふん尿を希釈、調整、攪拌を行っても、貯留時に攪拌せずに放置しておく三相に分離し、上層部にスカム相、中間層部に浮遊懸濁有機物質相、下層部にスラッジ（沈澱有機物）相が形成されます。

上層部のスカムは、比重の小さい敷料、ふんに含まれる繊維質などを主成分とし、攪拌せずに放置したままでは 50cm 以上の層厚に成長し、調整スラリー投入後、2 週間程度で固結化します。また、スカムの発生は調整スラリー中の敷料および未調整スラリーとの関連性が大きく、厚く固結化する場合もあります。

中間層部は固形物が懸濁する調整スラリーで、三相の中では最も含水比が高く、無攪拌調整スラリーでは中層部の浮遊物が上層のスカムに次々と吸着され、スカムを成長させます。

下層部のスラッジは沈殿した有機固形物質で、攪拌により調整スラリー全体を均質化することで貯留タンクの底に残すことなく施用できます。施用前に攪拌作業を行うことは調整スラリーを余すことなく使用する上で重要な作業です。

このように、調整スラリーの定時的攪拌、調整など物理的、微生物的調整処理を行うことが重要となります。



写真 5-2-1 配水調整槽におけるスカムの発生状況

5-3. 故障の原因と対策

各設備の操作・運転中、異常を感じたら、直ちに操作・運転を中止して、適切な処理をする必要があります。そのため、発生しやすい故障と原因に対して、その対策を整理しておくことが必要です。

《解説》

各設備の操作中に異常を感じたら、直ちに操作を中止して、その異常に対して適切に対処する必要があります。そのため、日常的に各機械・設備を使用する上で、起こりやすいと考えられる故障に対して原因と対策を事前に整理しておくことが重要です。

なお、対策の中には専門業者が対応した方が好ましいと思われる事項があります。このような不測の事態が生じた場合には、関係専門業者に速やかな連絡をとることが必要で、そのためのリスト作成も重要です。

6. その他（参考となる基準・指針および参考文献）

肥培かんがいシステムの調査、計画、設計、施工、管理に至る一連の行程の中では、各種法律を遵守するとともに、基準や指針などに基ついた適切な施設計画とする必要があります。また、各種の申請行為などが発生し、状況に応じて関係機関との協議も必要となります。

以下に、参考となる基準・指針および文献などについて示します。なお、基準などについては最新年度のものを使用します。

（１）参考となる基準・指針

- 1) 農林水産省構造改善局；土地改良事業計画設計基準・設計「水路工」基準書・技術書、平成 13 年 2 月
- 2) 農林水産省構造改善局；土地改良事業計画設計基準 計画「農業用水（畑）」基準書・技術書、平成 9 年 6 月
- 3) 農林水産省農村振興局；土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 計画「農業用水（畑）」（追補）、平成 20 年 3 月
- 4) 農林水産省構造改善局；土地改良事業計画設計基準・設計「パイプライン」基準書・技術書、平成 10 年 3 月
- 5) 農林水産省構造改善局；土地改良事業計画指針「農村環境整備」、平成 9 年 2 月

（２）書籍

- 1) 農林水産省構造改善局；国営土地改良持業 調査計画マニュアル、社団法人農業土木事業協会、平成 5 年 3 月
- 2) 農林水産省農村振興局企画部；土地改良事業の費用対効果分析マニュアル、平成 18 年
- 3) 農林水産省農村振興局整備部；農業農村整備事業関係実施要綱、要領、補助金交付要綱等通知集、社団法人農業農村整備情報総合センター、平成 20 年
- 4) 農林水産省農村振興部計画部事業計画課；環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の手引き、社団法人農業農村整備情報総合センター、社団法人農業土木学会、平成 16 年
- 5) 農林水産省監修 農業農村整備事業計画研究会編；農業農村整備事業計画作成便覧、H15 年 8 月
- 6) 北海道農政部設計課監修；家畜ふん尿利活用施設 設計の手引き、社団法人北海道農業土木協会、平成 11 年
- 7) 北海道農政部編；北海道農業生産技術体系 第3版、社団法人北海道農業改良普及協会、平成 17 年 9 月
- 8) 北海道農政部；北海道施肥ガイド 2010（施肥標準・診断基準・施肥対応）、平成 22 年 3 月
- 9) 北海道農政部設計課監修；家畜ふん尿利活用施設 設計の手引き～曝気連続投入方式による液状コンポスト化技術について～、社団法人北海道農業土木協会、平成 10 年 9 月
- 10) 北海道農政部編；北海道における有機質資材の利用ガイド、社団法人北海道農業改良普及協会、平成 17 年 5 月
- 11) 内藤元男監修；1978 年新著 畜産大事典、株式会社養賢堂、昭和 54 年 2 月
- 12) 野口弥吉・川田信一郎監修；第 2 次贈呈改版 農学大事典、株式会社養賢堂、昭和 62 年
- 13) 広瀬可恒編著；酪農ハンドブック、株式会社養賢堂、昭和 54 年 1 月
- 14) 社団法人農業農村工学会編；改訂 7 版 農業土木ハンドブック、平成 22 年
- 15) 社団法人農業土木学会編；農業土木標準用語事典改訂 5 版、平成 15 年
- 16) 土壌物理学会編；新編土壌物理学用語事典、株式会社養賢堂、平成 14 年 9 月
- 17) 財団法人畜産環境整備機構；家畜ふん尿処理・利用の手引き、平成 10 年 5 月

- 18) 財団法人畜産環境整備機構；家畜ふん尿処理施設・機械選定ガイドブック（堆肥化処理施設編）、平成 17 年 3 月
- 19) 社団法人中央畜産会；堆肥化施設設計マニュアル、平成 12 年 10 月
- 20) 十勝支庁家畜ふん尿利活用検討部会；家畜ふん尿処理手引書、平成 11 年 3 月
- 21) 北海道立農業畜産試験場；家畜ふん尿処理の手引き 2004、平成 16 年 3 月
- 22) 北海道開発局農業水産部畑地用水検討委員会 小菅定雄、山本義弘編著；スラリーかんがい（スラリーレーション）-その理論と実際-、社団法人北海道土地改良設計技術協会、平成 9 年 3 月
- 23) 北海道開発局農業水産部畑地用水検討委員会 小菅定雄、山本義弘編著、要約版 スラリーかんがい（スラリーレーション）-その理論と実際-、社団法人北海道土地改良設計技術協会、平成 9 年 3 月
- 24) 北海道開発局農業水産部畑地用水検討委員会 小菅定雄、山本義弘編著、スラリーかんがい（スラリーレーション）マニュアル スラリーかんがいシステムを上手に使うために、社団法人北海道土地改良設計技術協会、平成 9 年 3 月
- 25) 社団法人農山漁村文化協会；畜産環境対策大事典、平成 16 年 3 月
- 26) 社団法人農山漁村文化協会；農業技術体系 畜産編 2 乳牛①、昭和 52 年 10 月、平成 11 年 7 月追録
- 27) 社団法人農山漁村文化協会；農業技術体系 畜産編 7 飼料作物、昭和 54 年 11 月
- 28) 社団法人農山漁村文化協会；土壌肥料用語事典、昭和 58 年 4 月
- 29) 北海道協同組合通信社；最新北海道農業用語事典、平成 18 年 1 月
- 30) 日本畜産学会編；畜産用語辞典、株式会社養賢堂、平成 13 年
- 31) 独立行政法人北海道開発土木研究所；積雪寒冷地における乳牛ふん尿を対象とした共同利用型バイオガスシステム導入の参考資料、平成 18 年 3 月
- 32) 独立行政法人北海道開発土木研究所；積雪寒冷地における環境・資源循環プロジェクト（平成 12～16 年度）最終成果報告書、平成 17 年 3 月
- 33) 独立行政法人農業技術研究機構編；日本標準飼料成分表 2001 年版、社団法人中央畜産会、平成 15 年 5 月
- 34) 北海道立中央農業試験場；地力保全基本調査成績書、昭和 40～50 年
- 35) 国土地理院；土地分類図Ⅰ～Ⅶ、昭和 51～54 年
- 36) 北海道農業試験場編；北海道土壌図 農牧地及び農牧適地 1985、財団法人北農会、昭和 60 年 7 月
- 37) 北海道開発局釧路開発建設部；石狩川水系の土壌図 農牧地及び農牧適地、昭和 62 年 3 月
- 38) 北海道開発局釧路開発建設部；上川の土壌図 農牧地及び農牧適地、昭和 62 年 3 月
- 39) 北海道開発局釧路開発建設部；帯広地域の土壌 農牧地及び農牧適地、昭和 63 年 3 月
- 40) 北海道開発局釧路開発建設部；網走地域の土壌 農牧地及び農牧適地、平成元年 3 月
- 41) 北海道開発局釧路開発建設部；釧根地域の土壌 農牧地及び農牧適地、平成 8 年 3 月
- 42) 北海道開発局農業水産部；平成 20 年 北海道の農業気象表、平成 21 年 3 月
- 43) 北海道農林統計協会協議会；北海道農林水産統計年報、農業統計市町村別編
- 44) 農林水産省統計情報部；農業センサス
- 45) 農林水産省統計情報部；世界農林業センサス

（３）研究成果・調査結果・論文

独立行政法人土木研究所寒地土木研究所資源保全チームがこれまでに携わった、肥培かんがいシステム等に関する研究成果を次の資料に整理したり、論文としてとりまとめています。参考までに示します。

- 1) 資源保全チーム報文（成果結果）綴り、平成 6 年度～平成 21 年度 全 15 冊
- 2) 受託研究報告書、平成 13 年度～平成 20 年度 全 8 冊

- 3) 調査報告書、平成8年度～平成12年度 全5冊
- 4) 桑原淳、横濱充宏；曝気スラリー散布が土壌理化学性と牧草収量・品質に及ぼす影響、寒地土木研究所月報第668号【報文】、独立行政法人土木研究所寒地土木研究所、平成20年12月
- 5) 横濱充宏・今井 啓；肥培かんがいが土壌の理化学性に及ぼす影響の評価、寒地土木研究所月報第655号【報文】、独立行政法人土木研究所寒地土木研究所、平成19年12月

(4) その他【地域情報に関する参考資料】

- 1) 第4次酪農・肉用牛生産近代化計画
- 2) 農業振興地域計画
- 3) 家畜排泄物利用促進計画
- 4) 地域農業マスタープラン
- 5) 田園環境整備マスタープラン
- 6) 農業振興中期計画及び農業振興計画

上記資料を収集するにあたっては、対象地域の自治体（市役所、市町村役場）において1）、2）、3）、4）、5）、農業協同組合において6）が収集可能です。ただし、地域によっては作成していない資料もあり、収集の際には、資料の有無を確認する必要があります。

7. 肥培かんがいシステムの特徴的な用語

No.	用 語	解 説	索引
1	悪臭成分	不快なおい原因となり、生活環境を損なう物質。悪臭防止法により特定悪臭物質として、アンモニア、メチルメルカプタン、硫化水素など 22 物質が指定され、濃度測定が行われています。堆肥化施設の悪臭は、アンモニア、メチルメルカプタン、硫化水素、硫化メチル、二硫化メチル、プロピオン酸、ノルマル酪酸、ノルマル吉草酸、イソ吉草酸などが主要抗生物質となっています。(出典:家畜ふん尿処理施設・機械選定ガイドブック(堆肥化処理施設編))	3
2	圧縮空気式	高圧に圧縮した空気を水中に放出する方式。	42
3	圧送ポンプ	家畜ふん尿を牛舎から調整槽へ圧送するポンプ。	43
4	アメダス	気象庁が日本全国に展開した地域気象観測システム(1974 年運用開始)のこと。Automated Meteorological Data Acquisition System の略(AMeDAS)。自動気象観測所を 300 平方km単位ごとに全国に 1,300 カ所設置し、通信回線を使って気象データを自動的に収集し、気象庁、管区气象台、地方气象台などに配信しています。(出典:最新北海道農業用語事典)	25
5	アンモニア NH_3	1個の窒素に 3 個の水素が結合した物質。 NH_3 、刺激性の強い無色の気体です。水に溶けやすく、とけると、 NH_4^+ になってアルカリ性を示します。アンモニアは、ふん尿中の窒素化合物が分解したときに発生し、強い刺激臭がするために悪臭防止法の規制物質となっています。水中のアンモニアは好気的条件下で硝酸に酸化されることから、高濃度のアンモニアを環境に排出すると地下水汚染の原因になります。(出典:家畜ふん尿処理施設・機械選定ガイドブック(堆肥化処理施設編))	3
6	アンモニア態窒素 $\text{NH}_4\text{-N}$	アンモニウム塩をその窒素量で表したものの。家畜ふん尿処理では、タンパク質、アミノ酸、尿素、尿酸などの含窒素化合物が分解してアンモニアになります。家畜ふん尿や畜舎汚水は窒素成分を多く含むので、アンモニア態窒素は、水の汚染指標として重要です。アンモニアは、参加されると亜硝酸を経て硝酸となります。(出典:家畜ふん尿処理施設・機械選定ガイドブック(堆肥化処理施設編))	21
7	(有機)硫黄化合物	硫黄原子を含む有機化合物の総称です。有機硫黄化合物に分類されるものは多岐にわたりますが、一般的に不快な臭気を持ち、糖鎖(炭水化物の鎖)や硫黄の化合物を含む生物が生長するときの老廃物として、あるいは腐敗する際に自然に生成します。炭水化物や硫黄は化学的に活性であり、生物が腐敗する過程で容易に生成し、天然ガスなどにも含まれます。	3
8	維持管理	装置や機器が持つ機能を十分に発揮させるために行う作業。日常の保守、点検、調整だけでなく定期的に行われる専門的な技術管理、調整も含まれます。維持管理が適切に行われないと施設の機能が発揮できないこととなります。(出典:家畜ふん尿処理施設・機械選定ガイドブック(堆肥化処理施設編))	1

No.	用 語	解 説	索引
9	1日1頭あたりのふん尿量	家畜1頭が1日に排泄するふん尿量。	39
10	1番草	牧草地において初夏、最初に刈り取る牧草のこと。一番草後、刈り取る順によって、二番草、三番草と呼ばれます。	18
11	一筆調書	農地の地積一筆ごとの権利関係を整理したもの。	24
12	インドール	家畜ふん尿に含まれる悪臭成分の一つで、ベンゼン環とピロール環が縮合した構造をとる有機化合物です。実際大便の臭い成分にもインドールが含まれます。ところが非常に低濃度の場合は花のような香りがあり、オレンジやジャスミンなど多くの花の香りの成分でもあって、香水に使われる天然ジャスミン油は約2.5%のインドールを含みます。	3
13	栄養素	栄養素(えいようそ、nutrient)とは、(栄養学等)栄養のために摂取する物質を要素として指す言葉。蛋白質、脂肪、炭水化物の三大栄養素のほかに、無機質、ビタミンなどを指します。 (生物学等)栄養のために摂取される物質。	5
14	液肥	液体状の肥料。ふん尿の混合物や、化学肥料を水に溶いたもの。水肥(すいひ・みずごえ)。	9
15	オガクズ	ノコギリなどで木材を加工するときに生じる目の細かい木屑。切り屑の目の大きいものはカンナクズともいいます。製材所などでは製材により原料材の約7%はオガクズとなるため、日常的に大量に発生します。	28
16	温室効果ガス	大気圏にあって、地表から放射された赤外線の一部を吸収することにより温室効果をもたらす気体の総称。京都議定書における排出量削減対象となっていて、環境省において年間排出量などが把握されている物質としては、二酸化炭素(CO ₂)、メタン(CH ₄)、亜酸化窒素(N ₂ O、一酸化二窒素)、ハイドロフルオロカーボン類(HFCs)、パーフルオロカーボン類(PFCs)、六フッ化硫黄(SF ₆)の6種類があります。	16
17	害虫卵	蚊やハエ等の家畜に有害な昆虫の卵。	11
18	回転翼	プロペラ状の翼を回転させることにより、推力を得る装置。	42
19	カウマット	ゴム製や合成樹脂製の牛床マット。敷料の入手が難しいところで敷料の代替えとして利用されています。	28
20	化学肥料	肥料のうち、化学的に精製、合成されたもの。窒素、リン酸、カリウムなどの単肥、普通化成肥料、高度化成肥料に分類されます。(出典:最新北海道農業用語事典)	1
21	攪拌	スラリーの攪拌は、スラリーの粘性を低下させ流動性を高めスカム化を防止するとともに、成分の均質化を促進して、スラリーの施用効果を高めます。大容量のスラリーを効率的に攪拌するため、トラクターのPTO駆動を利用することがあります。(出典:スラリーかんがい(スラリーゲージョン)その理論と実際)	1
22	ガスホルダー	ガスホルダーは、バイオガス発生量と利用量の差を調整するものであり、容量はコージェネレータやガスボイラーの運転計画を考慮して決定します。(出典:積雪寒冷地における乳牛ふん尿を対象とした共同利用型バイオガスシステム導入の参考資料)	6

No.	用 語	解 説	索引
23	家畜ふん尿	牛、豚、鶏などの家畜から排泄されるふんや尿のこと。(出典:最新北海道農業用語事典)	1
24	河畔林	河川の周辺に繁茂する森林のことをいい、小溪流に繁茂する森林は溪畔林として区別されます。河辺林(川辺林、かわべりん)とも呼ばれます。	29
25	カリウム	アルカリ金属元素の一つ。単体は銀白色の軟らかい金属であり、水より軽い。化学的性質はナトリウムに似ていますが、より活性があり、水と反応して水素を発生し、紫色の炎を上げて燃えます。石油中に貯蔵。天然には地殻中に長石・雲母などの成分として分布し、海水中や動植物の細胞内液にイオンとして存在。元素記号K 原子番号 19。原子量 39.10。	4
26	かんがい	作物の栽培に必要な水を、水路を設けるなどして供給し、農用地を人為的に潤すこと。作物自体が生育するために必要な水のほか、作物の生育環境を整備し、また、栽培管理作業を容易にするための水の供給なども含まれます。(出典:最新北海道農業用語事典)	1
27	かんがい期間	農業用水を配水・利用する期間。	40
28	かんがい排水事業	かんがいや排水のため、ダムや頭首工、用排水路、用排水機場などの農業用排水施設の整備や更新を行なう土地改良事業のこと。「かんがい施設」が整備されると、夏場の干ばつ被害が軽減し、必要な時期に必要な量の水を利用できることから、多様な作物の生産が可能になります。「排水施設」が整備されると、農地が水害から守られるとともに、水田においては、水はけの改善により畑作物生産が容易になります。	22
29	かんがいブロック	かんがいのローテーションブロック。ローテーションブロックとは、決められた供給水量を用い、輪番制で間断日数内にかんがいできる単位区域。このローテーションブロックをいくつか束ね、一つの排水組織下においたものをかんがいブロック irrigation block といいます。スプリンクラーかんがいのローテーションブロックは、1個の給水栓に支配される散布ブロック spray block を集めて構成されます。(出典:農業土木標準用語事典)	24
30	環境汚染	人類の活動に由来する周囲の環境の変化により発生した問題の総称。これは、地球のほかにも宇宙まで及んでいる問題です。	2
31	環境との調和	土地改良法第一条の改正(平成14年4月1日施行)により、「事業の施行に当たっては、その事業は、環境との調和に配慮しつつ、国土資源の総合的な開発及び保全に資するとともに国民経済の発展に適合するものでなければならない」(法第1条第2項「原則」)と定められました。(出典:農水省 HP、環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の手引き)	29
32	完全閉鎖系	外界とのつながりが全くない状態。	16
33	干ばつ	降雨の異常年次、季節による著しい小雨の変動によって、無降水日数が長く継続すること。無降水日が続くと作物の生育に影響を及ぼす恐れがあります。(出典:第2次増改訂版農学大事典)	3

No.	用 語	解 説	索引
34	揮散	ちりぢりになって消えうせること。まき散らすこと。発散。	3
35	希釈	水を加えて家畜ふん尿の流動性を高めること。家畜ふん尿を効率的に処理するためには、TS 濃度を 5%前後にすることが望ましい。固液分離したスラリーでも TS 濃度は 7～8%程度であり、水を加えて TS 濃度を低下させる必要があります。(出典:スラリーかんがい(スラリーゲーション)その理論と実際)	1
36	牛舎	牛を飼う施設。牛舎は収容する品種、性別、発育段階及び生産目的などにより、乳牛舎、肉牛舎、種雄牛舎、哺育・育成牛舎、搾乳牛舎、繁殖牛舎などに分類されます。(出典:1978 年新著畜産大事典)	5
37	夾雑物	あるものの中にまじっている余計なもの。	16
38	物質循環	生物体は多くの元素によって構成されていますが、比較的多量に含まれている炭素、水素、酸素、窒素、リンなどごく微量含まれている鉄、マンガン、コバルト、亜鉛などがあります。これらの元素の地球上における存在量は地球誕生以来、ほとんど変わっていません。生物体を構成している元素は、環境と生物との間で繰り返し循環し使われてきました。(出典:第 2 次増改訂版農学大事典)	2
39	緊密化	土壌の粒子が隙間なくつまり、固く締まる状態。土壌表層の緊密化防止とは、土壌表面が固く締まることを防ぐこと。	17
40	グラスライニング	金属とガラスの異なった二つの材料を複合させ、金属表面の腐食防止を図った材料。	9
41	嫌気性処理	遊離酸素が存在する状態で生存が困難な嫌気性微生物が活動して汚水中の汚染物の分解を行う一連の方法。メタン発酵処理(消化処理ともいう)は、嫌気性処理の代表的なものです。(出典:家畜ふん尿処理・利用の手引き)	6
42	高圧ノズル	流体を高速で噴出させるために先端を細くした筒状の装置。	14
43	好気性微生物	空気の下で生育、増殖する好気性細菌、カビ類、原虫類、藻類、プランクトンなど。増殖には空気(酸素)が不可欠です。微生物は酸素を利用して有機物を分解し、発酵熱を発生し、調整と水分蒸発を促進します。(出典:家畜ふん尿処理・利用の手引き、堆肥化施設設計マニュアル)	6
44	購入飼料	自給する飼料作物だけでは足りない栄養素を補うために購入する飼料のこと。家畜の肥育や乳牛における乳量の向上を目的に給与される濃厚飼料に代表されます。	6
45	購入肥料	自給する堆肥等の肥料以外に、不足する栄養素を補うために購入する肥料のこと。窒素(N)、リン酸(P)、カリウム(K)に代表されます。	6
46	コージェネレータ	石油やガスなどの一次エネルギーから、動力と熱、あるいは電力と熱のように 2 種類以上の二次エネルギーを取り出し、エネルギーの利用効率を高めるシステム。	16

No.	用 語	解 説	索引
47	国土基本調査	国土を高度にかつ合理的に利用するための基礎データを整備するとともに、あわせて地籍の明確化を図ることを目的としています。国土調査は、地籍調査関係、土地分類調査関係及び水調査関係の3つに大きく分けることができます。	24
48	固形分濃度 TS	TS:Total Solids の略。蒸発残留物。検体中の全固形分の割合を表します。家畜ふん尿の固形分の比率は、値が高いほど固形に近い。TS 濃度は排泄ふんで 14～15%、排泄ふん尿で 9～10%、固液分離後のスラリーで 7～8%程度です。	7
49	ゴムシート張槽	掘削と一部土盛後、底盤及び側面を処理し、ゴムシート等を張った簡単な調整槽。(出典:スラリーかんがい(スラリーゲーション)その理論と実際)	9
50	コンクリート槽	コンクリートを用いた調整槽。	9
51	コンビネーションタンカー	スラリー散布のバキュームタンカー機能に加え、パイプラインへの圧送用ポンプステーションとしても機能を有します。	15
52	作土層	土壌の最上部に位置し、耕うん、施肥、かん水などによって作物を栽培するために人間が土壌に強く影響を与えている土層。耕土層と同義語。下層土と比較して膨軟であり、有機物が多く養分に富んでいます。作物の根は養分の大部分を作土層から吸収するため、作物の生育にとって作土層の理化学性は重要です。特に、最近は耕うん方法の変化、すなわち深くすき起こすプラウ耕から表面だけを浅くかきまわすロータリー耕への変化によって、作土層が浅層化しつつあることが問題となっています。(出典:土壌肥料用語事典)	15
53	財団法人 畜産環境整備機構	畜産経営、食肉流通及び生乳・牛乳流通の環境整備のために必要な施設、機械及び装置の貸付け、畜産経営の環境整備に関する技術の開発及び普及等の事業を実施し、もって畜産経営の安定的発展、食肉流通及び生乳・牛乳流通の合理化に資することを目的に設立された社団法人。	5
54	作物の単収	作物の単位面積あたりの農作物の収穫高。	3
55	雑草種子	雑草の種子。牛ふんには雑草の種子が含まれることが多く、このような堆肥を施用した場合、ほ場に雑草が繁茂する原因になります。(出典:家畜ふん尿処理・利用の手引き)	11
56	三条資格者	土地改良法第3条「土地改良事業に参加する資格」に該当する者。農用地であって所有権に基づき耕作又は養畜の業務の目的に供されるものについては、その所有者等のこと。	24
57	酸性雨	環境問題の一つ。大気汚染により降る酸性(厳密には pH5.6 以下)の雨のことを指します。酸性の雪は酸性雪(さんせいせつ)、酸性の霧は酸性霧(さんせいむ)と呼ばれます。	16

No.	用 語	解 説	索引
58	酸性化	酸素と化合して酸化物をつくること。土壌の酸性の表し方には、酸度と pH があります。酸度は土壌を酸性にする物質の全量を示し、酸性矯正のための中和石灰量を知ることが主な目的としています。これに対して、pHは土壌溶液中および土壌の陰荷電に吸着している水素イオンの液に対する濃度を示し、土壌の酸性の程度を知ることが目的としています。pH(H ₂ O)が 6.6～7.2 を中性とし、これより値が大きいとアルカリ性、これより値が小さいと酸性を示します。また、調整していないスラリーの pH 値は、一般に 6.0 近傍にあり、投与し続けると土壌の酸性化に繋がる可能性があります。調整が進んだスラリーの pH は 8.0 程度で安定しています。(出典:土壌肥料用語事典、スラリーかんがい(スラリーゲーション)その理論と実際)	17
59	三相分布	土壌を形成する土粒子とその他固体、水及び空気をそれぞれ固相、液相、気相と呼び、その体積割合を三相分布といいます。液相と気相を合計したものを孔隙(空隙)率といい、実容積計により測定されます。(出典:最新北海道農業用語事典)	26
60	GIS	地理情報システム(ちりじょうほうシステム、英語:geographic information system(s)、略称:GIS)。コンピュータ上に地図情報やさまざまな付加情報を持たせ、作成・保存・利用・管理し、地理情報を参照できるように表示・検索機能をもったシステム。	24
61	C/N比	土壌や肥料に含められる有機物の炭素と窒素の比率で、炭素率ともいいます。C/N 比が高い粗大有機物を施用すると、作物と微生物との間に窒素の競合が起こり、窒素が微生物体内に取り込まれ、作物が利用できない形態になります(窒素飢餓)。作物が利用できる形態にするためには腐熟化・堆肥化してC/N比を下げる必要があります。(出典:最新北海道農業用語事典)	7
62	CVM	仮想評価法(かそうひょうかほう、CVM: Contingent Valuation Method)。環境を守るために支払っても構わない金額(支払意思金額)を尋ねることによって、環境の持っている価値を金額として評価する手法。	38
63	市街化区域	市街化区域(しがいかくいき)とは、都市計画法に基づき指定されたすでに市街地を形成している区域及びおおむね10年以内に優先的、計画的に市街化を図るべき区域。	30
64	自走式散水機	リールマシンとも呼ばれています。スラリーを散布するときに用いる機械。パイプ巻き取り式スラリー自動散布機を管路搬送(パイプライン)に接続して使用します。高圧ノズルでスラリー散布を行う方法で、散布には、スラリー用レインガンやスラリー用ブームスプレーヤーなどの付属機械を使用します。	4
65	地元負担金	公共事業の負担割合において、国および都道府県の負担を除外した市町村および受益者の負担を地元負担金と呼びます。	30
66	集水面積	ある河川に対して、降水(雨や雪)が集まる(流れ込む)範囲を流域といい、その面積を流域面積といいます。集水面積(しゅうすいめんせき)という表現もあります。	27

No.	用 語	解 説	索引
67	受益面積	事業を行う農地の面積。	24
68	循環型社会	循環型社会形成推進基本法第 2 条に、『「循環型社会」とは、製品等が廃棄物等となることが抑制され、並びに製品等が循環資源となった場合においてはこれについて適正に循環的な利用が行われることが促進され、及び循環的な利用が行われない循環資源については適正な処分(廃棄物(ごみ、粗大ごみ、燃え殻、汚泥、ふん尿、廃油、廃酸、廃アルカリ)、動物の死体その他の汚物又は不要物であって、固形状又は液状のものをいう。以下同じ。)としての処分をいう。以下同じ。)が確保され、もって天然資源の消費を抑制し、環境への負荷ができる限り低減される社会をいう。』と示されています。	5
69	消化液	家畜ふん尿等をメタン発酵処理(嫌気性処理)した際に、バイオガスとともに生成される液体。液肥として用いられます。臭気が軽減され、粘度が低くなる点が評価されています。	6
70	硝酸態窒素 NO ₃ -N	硝酸化合物中の窒素。硝酸性窒素ともいい、強い酸性を呈します。硝化細菌などの働きによりアンモニアが酸化されて硝酸となります。土壌中では、アンモニアは土壌粒子に吸着されるためあまり移動しませんが、硝酸態窒素は移動性が大きく、土壌中に浸透する降雨水等によって脱着されやすくなります。(出典:家畜ふん尿処理施設・機械選定ガイドブック(堆肥化処理施設編))	20
71	衝突板	スラリータンカー等から高圧によりノズルからスラリーを射出する際に、スプラッシュプレートと呼ばれる反射板に当てて分散させる板。衝突版はスプラッシュプレートとも呼ばれます。	15
72	消泡機	家畜ふん尿の調整中に発生する泡(スカム)を除去する機械。	9
73	水質汚染	人間の行動によって引き起こされた湖、河川、大洋、地下水といった湖、池に対する一連の有害影響のこと。	1
74	スカトール	家畜ふん尿に含まれる悪臭成分の一つで、有機化合物の一種。天然には、哺乳類のふん(消化管内でトリプトファンから合成される)、ビート、コールタール等から単離され、強いふん臭を持ちます。低濃度では花の香りを呈し、実際にオレンジ、ジャスミンやある種のトロピカルフルーツの花の香気成分に含まれています。またこの物質は、多くの香水の香料や定着剤、タバコの香料及び添加物として使われています。	3
75	スカム	汚水の貯留槽、消化槽、浄化槽の腐敗槽などで、消化分解の進行とともに、大腸菌、尿素分解菌などにより発生した炭酸ガス(二酸化炭素、CO ₂) が浮遊物とともに槽の表面に浮上してできた厚いスポンジ質の層をいいます。スラッジの対語として浮上している汚泥を意味することもあります。(出典:家畜ふん尿処理・利用の手引き)	7
76	スタンション	牛の頸部を挟んで安定させるつなぎ止め具	28
77	ストール	牛床	28
78	スプラッシュプレート	【衝突板】参照	16

No.	用 語	解 説	索引
79	スラッジ	配水調整槽内において、水中の浮遊物が沈殿してできた泥状の物質（沈殿堆積物）。スラリーの均一性が損なわれるため攪拌作業が必要となります。	47
80	スラリー	泥状、または、かゆ状の混合物そのものを現す用語として、あるいは、ふん尿の状態を現す用語として使われます。水分は概ね87%以上。	2
81	スラリータンカー	スラリーの搬送および散布に用いるタンク。主にトラクターに装着して牽引します。スラリータンカーのほかにバキュームタンカーが、また、牽引しない自走式のタンカーもあります。北海道の酪農地域では牽引するタイプが多く用いられています。	9
82	積雪寒冷地	積雪が多く寒冷な地域。積雪寒冷特別地域における道路交通の確保に関する特別措置法には、2月の積雪の深さの最大値の累年平均が50 cm以上、1月の平均気温の累年平均が0℃以下の地域といった積雪寒冷地を指定する記述があります。	12
83	浅層注入式	ディスク等により土壌表面に 5cm 程度の深さの溝を切り広げ、ホースでスラリーを流下する方式。	15
84	全窒素 T-N	環境基準の一つ。有機および無機（アンモニア態・亜硝酸態・硝酸態）の窒素化合物の総量。湖沼の窒素に関する環境基準になっています。窒素はリンとともに水系を富栄養化させ、赤潮の原因となります。略称 T-N。	26
85	造成	山林や原野などを整備して農地にすること。	37
86	草地更新	利用年数が長くなって荒れた草地を、ふたたび生産力の高い牧草地に作りかえるために、手を加えること。一時的な休牧や休閑により牧草の繁茂を助長し、種子の自然下種をまつ生態的な方法と、耕起、播種などをおこなう人工更新があります。（出典：新編畜産用語辞典）	17
87	草地更新サイクル	雑草が増え、あるいは裸地が増えた牧草地を耕起、播種により再生させた後、再度、草地更新を行うまでの期間。	18
88	総流出量	河川の総流出量とは、河川のある地点を流下する水量の総量を指します。	27
89	粗孔隙量	土の中に含まれる、穴やすきを孔隙または間隙といいます。吸引圧が水柱にしておおよそ 60cm (pF にしておおよそ 1.8) を境にしてそれより弱い吸引圧で排水されてしまう間隙を非毛管孔隙、脱水にそれ以上の吸引力を要する間隙を毛管孔隙といい、粗孔隙は毛管孔隙と同じ意味を表します。細孔隙は土壌中の水の保持に、粗孔隙は排水や通気に寄与します。（出典：新編土壌物理用語事典、土壌の物理）	18
90	粗蛋白	生物の体を構成する最も基本的な物質。粗蛋白質は、飼料中の窒素含量に 6.25 を乗じて求めます（蛋白質の窒素含量が、平均 16%含まれていますので $100/16 = 6.25$ となります）。	20
91	損失水頭	水の流下時に摩擦や粘性によって失われるエネルギーを水頭で表わしたものの。水頭（すいとう、hydraulic head）またはヘッド（head）とは、水の持つエネルギーを水柱の高さに換算したものの。	45

No.	用 語	解 説	索引
92	堆肥化处理	堆肥化とは、好気的条件下で微生物によって有機性資源を分解して堆肥に変えること。従来は、わら類、落ち葉などを堆積し発酵させたものを堆肥、家畜ふん尿を主原料とするものをきゅう肥と区別していましたが、現在では様々な原料が用いられることから原料のいかに関わらず堆肥と呼んでします。	5
93	滞留日数	メタン発酵にかかる日数。メタン発酵処理には、37℃付近の中温発酵法と、55℃付近の高温発酵法があります。標準的な滞留日数は、中温発酵法では分解速度が遅いため 25～30 日程度、高温発酵法では 15 日前後です。(出典:積雪寒冷地における乳牛ふん尿を対象とした共同利用型バイオガスシステム導入の参考資料)	16
94	単位排水量	降雨時等に排出される単位面積あたりの排水量。	30
95	単肥	化学肥料で肥料の 3 要素(窒素、リン酸、カリウム)の 1 つしか含まないものを単肥といいます(但し、有機、無機に関係なく、1 種類の肥料という意味で単肥ということもある)。単肥を混合して、肥料の 3 要素のうち 2 種類以上を含むようにしたものを複合肥料といいます。複数の単肥に化学的操作を加え、肥料の 3 要素のうち 2 種類以上を含むようにしたものを化成肥料といいます。化成肥料で肥料の 3 要素の合計が 30%以上のものを高度化成といい、それ以外を低度化成といいます。化成肥料の成分は「窒素-リン酸-カリ」という表記で表されており、例えば、「8-8-8」という表記であれば窒素、リン酸、カリが各 8%の低度化成とわかります。	21
96	団粒構造	土壌の粒子が小さなかたまりを形成している構造。団粒の内部には保水性のある微細な毛管孔隙が形成され、団粒の外部には排水性や通気性を高める大きな非毛管孔隙が形成されます。そのため、作物の生育にとって保水性、透水・通気性のバランスのとれた状態が作り出されます。(出典:土壌肥料用語事典)	17
97	循環型農業	循環型農業とは、地域において存在する農薬・肥料の適正使用や家畜ふん尿、食物残渣等の処理で発生した堆肥を地域内のほ場に還元することで、地域内で資源を循環させる農業。	5
98	置換性カリ	土壌の陰荷電に吸着され、容易にほかの陽イオンと置換(交換)されるカリウムのこと。土壌中のカリウムが過剰になると作物はマグネシウム欠乏を起こしやすくなります。(出典:土壌肥料用語事典)	26
99	地籍調査	市町村が主体となって、一筆ごとの土地の所有者、地番、地目を調査し、境界の位置と面積を測量する調査。	24
100	窒素	窒素族元素の一つ。単体は無色・無味・無臭の気体。空気に約 78 パーセント含まれます。常温では不活性ですが、高温では他の元素と直接化合して窒素化合物をつくります。アンモニア合成の原料として重要。元素記号 N 原子番号 7。原子量 14.01。	4
101	チップ	木材の小片。木質チップとは、チップパーと呼ばれる加工機で、木材を切削もしくは粉碎することにより製造されます。コストも安く、チップ製造工場も全国に数多く存在することから、燃料や家畜糞尿処理の副資材として利用されています。	28

No.	用 語	解 説	索引
102	調整槽	流入口から搬送されたふん尿を調整し、かんがい時の搬送のための流動性を確保する施設。調整槽内に強制的に空気を送り込み、微生物を活性化させて好氣的に有機物を分解することで副次的に悪臭成分を分解し、雑草種子や害虫卵を除去します。	2
103	地力	その土地が作物を生育させることのできる能力。土地の生産力。地力の発現の度合いは、土により、また作物、品種、栽培技術、自然環境、社会環境、経済環境など各種の条件によって異なり、必ずしも単純ではありません。(出典:土壌肥料用語事典)	3
104	地力保全基本調査	わが国の農地を対象にその土壌の基本的性格、土壌生産力阻害要因などを明らかにするために、昭和 34 年から全国的事業の一環として実施されました。これらの調査成績は、調査実施年度ごとに地力保全基本調査成績書としてとりまとめられたほか、5 万分の1地形図を用いて土壌図(土壌生産性分級図、地力保全対策図)にとりまとめられています。 北海道内の耕地土壌を対象とした地力保全基本調査は、昭和 34 年から同 50 年までに 160 市町村で実施され、その調査面積は全道耕地の 82%に相当する 975,000ha に及んでいます。これらの成果は 3,070 の土壌統・区に整理統合され、随時、市町村毎に5万分の1縮尺の土壌区分図と対策図を付して「地力保全基本調査成績書(市町村名)」として刊行されました。その後実施した未調査地域を含め、183 市町村について調査報告書および土壌図等が道総研中央農業試験場 HP に掲載されています。(出典:道総研中央農業試験場 HP)	26
105	通気性	空気の通しやすさを示す性質。	18
106	通性嫌気性菌	増殖に酸素(O_2)を必要とせず、酸素が存在する条件下でも生存が可能な細菌。	7
107	TDN	可消化養分総量(かしょうかようぶんそうりょう; Total Digestible Nutrients; TDN)は、飼料の栄養価の指標となるもので、畜産学等において飼料中の可消化養分(消化、吸収される養分)の単位あたりのエネルギー量から求められます。可消化養分総量は代謝エネルギー(ME)にほぼ匹敵するものとして用いられています。	20
108	低級脂肪酸	炭素数 10 以下の揮発性の脂肪酸の総称。揮発性脂肪酸ともいいます。悪臭物質のノルマル酪酸、プロピオン酸、ノルマル吉草酸、イソ吉草酸などが属しています。これらのうち、プロピオン酸とノルマル酪酸は、家畜ふんの悪臭の主要な構成物質です。なお、汚水のメタン発酵では、有機物が分解してメタンとなる前の中間産物としてこれらの脂肪酸が生成されます。(出典:家畜ふん尿処理施設・機械選定ガイドブック(堆肥化処理施設編))	3
109	テトラゾリウムテスト	テトラゾリウム塩である MTT 試薬に種子を浸すと、種子が呼吸をしていると赤く染まり、呼吸がないと着色しません。この性質を利用した、種子の活性状態を測定するテスト。	19

No.	用 語	解 説	索引
110	でんぶん廃液	でんぶん工場の廃液。多くの肥料成分が含まれているため、これを牧草地などのほ場に散布して活用する取り組みが行われています。	2
111	都市計画法	都市計画法(としかいかくほう、昭和 43 年 6 月 15 日法律第 100 号、最終改正:平成 18 年 4 月 1 日法律第 30 号)とは、都市の健全な発展等を目的とする法律です。	30
112	土地改良法	土地改良法(とちかいはりようほう、昭和 24 年 6 月 6 日法律第 195 号)は、土地改良について定める日本の法律。土地改良法は、2001 年(平成 13 年)に改正され、事業の実施に際しては、環境への負荷や影響に対して、ミティゲーション(自然環境への影響緩和)の考え方を基本とした環境配慮対策を検討することとされました。	24
113	土地権利台帳	農地の所有、借地等の権利関係を整理した台帳。	24
114	土地利用規制区域	国土利用計画法(重要な資源である国土を、総合的かつ計画的に利用するために必要とされる規定をおく法律)において、自由な土地利用に規制を設けている区域。	30
115	トリメチルアミン	有機化合物の一種で、示性式 $N(CH_3)_3$ 、分子式 C_3H_9N と表される 3 級アミン。CAS 登録番号は [75-50-3]。 通常、ガスボンベや 40%水溶液として販売されています。水に非常に溶けやすい。低濃度では魚臭、高濃度ではアンモニア状の臭気を有します。悪臭防止法の規制対象です。	3
116	名寄せ調書	農地の3条資格者名で整理した調書。	24
117	熱収支の均衡	需要熱量と供給熱量のバランスが保たれること。メタン発酵槽では発酵液の温度を一定に保つ必要があることから、外部からの購入燃料にできるだけ頼らず、バイオガスによる供給熱量をもってメタン発酵に必要な熱量を確保することが経済的な自立運転にとって重要です。	16
118	バーク	樹皮の皮(バーク)を発酵させたものをバーク堆肥といい、土壤改良材として利用されています。	28
119	バイオガス	家畜ふん尿などの有機物を嫌気状態で発酵させて得られる混合ガス。乳牛ふん尿が原料では発生したガスの 50~70%がメタンガスです。メタンガスは燃料、発電などに利用でき、また温暖化防止にも役立っています。(出典:最新北海道農業用語事典)	6
120	バイオガス発電機	バイオガスは、コージェネレータ(熱電併給機)などにより利用できます。コージェネレータは発電と同時に熱(温水)を回収し、バイオガスエネルギーの利用効率を高めす。(出典:積雪寒冷地における乳牛ふん尿を対象とした共同利用型バイオガスシステム導入の参考資料)	6
121	排水施設	雨水、湧水、汚水等を敷地外に排出するための設備。排水路、排水機場、ほ場内の暗渠などを指します。	30
122	排水性	土壌中の余分な水を排出する性質や度合いのこと。一般に土壌の粗孔隙量が多いほうが排水性がよい。	17

No.	用 語	解 説	索引
123	配水調整槽	調整槽で調整したスラリーを散布時まで貯留する施設。貯留期間中はスカム発生、メタン発酵を防止するために攪拌作業が必要となります。(出典:スラリーかんがい(スラリーゲーション)その理論と実際)	2
124	パイプライン	管路のこと。肥培かんがいシステムでは、配水調整槽からほ場に至る区間に地下埋設し、スラリーを配水調整槽からほ場まで搬送するためなどに利用されています。搬送の動力源には高圧スラリーポンプを用い、ほ場では設置された給水栓からスラリーを散布する機械を用いて散布します。	14
125	バキュームタンカー	スラリーをタンクに吸い上げて、移動・散布するための機械。	15
126	畑地かんがい	野菜などを栽培する畑に、必要時に必要な量の水を供給するシステム。作物に必要な水をダムなどに蓄え、個々の畑まで用水を引き、スプリンクラーなどで散水します。(出典:最新北海道農業用語事典)	1
127	麦桿	麦の茎のみを乾燥させたもの。家畜の敷料として利用されています。利点としては材料の通気性改善効果、分解が比較的容易なことであり、問題点としては収集時期が限定される、収集作業が多労である、処理施設によっては細断が必要であることなどがあげられます。	28
128	発酵温度	メタン発酵処理では、原料の性状に則した発酵温度、発酵日数などを採用することにより、効率よくバイオガスが発生します。メタン発酵処理には、発酵温度が 37℃付近の中温発酵法と、55℃付近の高温発酵法があります。高温発酵法は、加温するためのエネルギー損失が大きいですが、有機物の分解効率が高い、発酵タンクを小さくできる、高温殺菌処理がなされるなどの特徴があります。	16
129	発酵熱	微生物が発酵を行う際に発生する熱量のこと。	49
130	バッチ式	一定期間(もしくは一定量)データを集め、まとめて一括処理を行う処理方式。	10
131	パドック	パドックとは、牛舎に併設された運動場のこと。牛の運動やストレス解消のために設けられています。	40
132	バーンクリーナー	つなぎ飼育式牛舎に多い家畜ふん尿搬出方法で、ふん尿溝の中をL型金具付きチェーンが動き、ふん尿溝に溜まったふん尿や敷料を畜舎外に搬出する機械。搬出されたふん尿などは運ばれてふん尿集積所に集められます。	9
133	バンドスプレッダー	スラリーを流すためのホースが十数本設置されており、スラリー分配機を使ってこのホースへ均一にスラリーを分配して地表付近に流します。地表面にスラリーを流すことから、アンモニア揮散と臭気の拡散を抑える効果があります。	15
134	ハンドリング	取り扱い易さのこと。ふん尿のハンドリング性の改善とは、ふん尿を搬送したり、散布したりするのに扱いやすくするという事です。	3

No.	用 語	解 説	索引
135	比重	比重(ひじゅう、specific gravity)とは、ある物質の密度(単位体積あたり質量)と、基準となる標準物質の密度との比を指します。	26
136	肥培かんがい	畑地かんがいにおいて、肥料成分のある牛のふん尿などを水に混ぜて散布する方式。化学肥料の節減になり、資源の循環や省力化等に役立ちます。現在は主に牧草に散布されています。(出典:最新北海道農業用語事典)	1
137	費用対効果	土地改良事業において投下した費用に対し、事業による改善で発生する便益を指します。	3②
138	ファームポンド	農地または農地の近傍に設ける小規模な貯留施設。一日のうち、農地で水を使用しない時間に水を溜めておき、水が必要な時間に溜めておいた水を利用する目的で作られます。	37
139	ブームスプレーヤー	多数のノズルを取り付けた竿で液体を散布する機械。	14
140	フリーストール	乳牛を1頭ずつ管理するつなぎ飼い方式・スタンションストールに対し、飼養規模拡大に応じて搾乳牛を月齢や泌乳能力ごとに群で管理する方式です。採食や休息のためのストール(牛床)は出入りが自由であり、群のスペースは頭数規模に応じて可動式パイプで仕切られており、ふん尿は乳牛がパーラーで搾乳中に仕切りパイプを開放して機械で排出されます。(出典:1978年新著 畜産大事典)	28
141	プロアポンプ	圧力を与えて空気を送り出す機械。	11
142	プロペラ式攪拌方式	配水調整槽内のスラリーをプロペラの回転により、空気を送り込み攪拌する方式。(出典:スラリーかんがい(スラリーゲーション)その理論と実際)	14
143	ふん尿回収率	堆肥・液肥として再利用するために回収できる家畜ふん尿の割合で、放牧・パドック・舎飼などの飼養形態ごとに異なります。	40
144	ふん尿溝	畜舎内の家畜ふん尿を流すために設置された溝。	48
145	噴流式	気体や液体が激しい勢いで噴射する方式。	14
146	噴流式攪拌方式	配水調整槽内のスラリーへ勢いよく空気を送り込み攪拌する方式。	14
147	pH	土壌の酸性の度合いで、7.0 が中性、これより大きいとアルカリ性、小さい程酸性が強くなります。一般に作物は、pH5.5～6.5 が適性範囲ですが、作物により異なります。pHが低い(酸性)または、高い(アルカリ性)場合には、作物は生育障害を受ける場合があります。(出典:道総研中央農業試験場 HP,農業初心者WordsBook2001)	17
148	偏性嫌気性菌	増殖に酸素(O ₂)を必要とせず、酸素が存在する条件下では生存が不可能な細菌のこと。	7
149	膨軟化	柔らかな状態になること。土壌の膨軟化とは、土壌中の粗孔隙量が多くなり、柔らかな状態になること。	18
150	放牧	家畜を畜舎内に常につないで飼養するではなく、草地への放し飼いを行う飼養方式のこと。	32

No.	用 語	解 説	索引
151	保護水面	水産動物が産卵し、稚魚が生育し、又は水産植物の種苗が発生するのに適している水面であって、その保護培養のために必要な措置を講ずべき水面として都道府県知事又は農林水産大臣が水産資源保護法(1951)に基づき指定する区域をいいます。	29
152	ほ場ピット	スラリーを一時的に貯留するためにほ場周辺等に設けた穴や窪み。	14
153	保水性	土壌が水分を保持する性質。	17
154	ポンプタンカー	【バキュームタンカー】参照。	15
155	メタン発酵処理	家畜ふん尿等の有機廃棄物を嫌氣的に発酵(メタン発酵)させる処理のこと。この処理によりバイオガスと消化液が得られます。このバイオガスにはメタンガスが含まれており、バイオ燃料の一種として注目されています。消化液については、液肥としての活用が図られている中で、臭気が軽減され、粘度が低くなる点が評価されています。	5
156	野菜生産出荷近代化計画	野菜生産出荷安定法第8条第1項の規定により、都道府県知事は野菜指定産地ごとに、生産及び出荷の近代化を図るための計画(「生産出荷近代化計画」)をたて、これを農林水産大臣に提出することとされています。	30
157	有機質肥料	魚類、獣類由来の原料を使用した動物質肥料、植物油カスが多い植物質肥料、堆肥・きゅう肥・家畜ふんなど農家が原料を自給できる自給有機肥料、有機廃棄物に由来する肥料に大別されます。(出典:最新北海道農業用語事典)	4
158	有効態リン酸	土壌中に含まれるリン酸のうち、植物が利用できるリン酸を有効態リン酸といいます。	26
159	有効土層	作物の根が容易に伸展することができる物理状態にある土層。その深さは通常、地表から基岩、盤層、ち密層、あるいは極端なれき層までをいいます(有効土層が100cm以上あると、「深い」、100～50cmを「やや深い」、50～25cmを「浅い」、25cm以下を「きわめて浅い」と表現します)。(出典:最新北海道農業用語事典)	26
160	用水施設	かんがい用水を送るための施設。ダム、堰、幹線用水路、支線用水路などがあります。	27
161	溶脱	土壌中には、各種の有機、無機成分が多量に含まれていますが、これらの成分が水の下降運動にともなって土層内を下方に移動することを溶脱といいます。(出典:土壌肥料用語事典)	17
162	用途区域	用途地域(ようとちいき)とは、都市計画法の地域地区の一つで、用途の混在を防ぐことを目的としています。住居、商業、工業など市街地の大枠としての土地利用を定めるもので、第一種低層住居専用地域など12種類があります。	30
163	予防保全	予防保全(preventive maintenance, PM)。事故や故障が起きる前にあらかじめ対策を施し、事故や故障が起きないようにすること。	46

No.	用 語	解 説	索引
164	ラグーン	家畜ふん尿の貯蔵施設の方式のこと。主としてフリーストール飼養の場合、ふん尿混合（固液混合、スラリーともいう）の状態で貯蔵保管し、地下に素掘りの池状施設として設けます。また、地下浸透を防ぐため防水シートを利用する場合が多い。施設への投資が少なくできるという利点がある一方で、雨水が流入する欠点もあります。（出典：最新北海道農業用語事典）	13
165	酪農・肉用牛生産近代化計画	「酪農及び肉用牛生産の振興に関する法律（昭和 29 年）」に基づいて作成される、都道府県における酪農及び肉用牛生産の近代化を図るための計画。	39
166	リールマシン	【自走式散水機】参照	4
167	硫化水素 H_2S	悪臭防止法により指定されている悪臭物質の一つで、硫黄化合物の 1 種。可燃性で水に溶ける。無色で、腐敗した卵のような臭気のある刺激性の有毒な気体。	16
168	粒径組成	土壌の構成を示す指標。土壌中の鉱物の粒子は、その大きさによって、礫、砂（粗砂、細砂、微砂）、シルト、粘土といった粒径ごとに区分されます。このような各粒径区分の分布割合を粒径組成といいます。	26
169	流入口	牛舎から排出される家畜ふん尿を一次貯留する施設。一定量を貯留した後、調整槽へ搬送します。	2
170	流亡	水によって耕地から土壌成分や施肥養分が失われること。下層への溶脱、地表面での流去あるいは侵食に伴う損失がある。降水量の多い地域では流亡による養分の損失は大きい。尿素や硝酸塩のように土壌に吸着保持されない養分や、吸着容量の小さい土壌では流亡の程度が大きい。（出典：最新北海道農業用語事典）	15
171	流量観測	河川の流量を観測すること。	27
172	リン酸	五酸化燐を水で処理して得られる一連の酸の総称。一般にはオルト（正）燐酸をさす。無色の粒状の結晶で、水によく溶け、ふつうは水溶液をいいます。強い三塩基酸。加熱によりピロ燐酸、さらにメタ燐酸になります。生体に広く分布し、骨に多い。肥料や洗剤の製造、清涼飲料や歯科用セメントの原料などに広く利用されています。化学式 H_3PO_4	4
173	林帯	樹種などにより区分された森林の構成単位	29
174	レインガン	パイプラインの中を圧送されてきた液体を、ほ場内で散水する装置。大型のスプリンクラーで、鉄砲のように散水します。	14
175	連続式	家畜ふん尿を調整槽に連続流入すると同時に、調整されたスラリーを配水調整槽へ連続流出する方式。	11

肥培かんがいシステムに関する参考資料(案)

独立行政法人 土木研究所 寒地土木研究所 寒地農業基盤研究グループ 資源保全チーム
〒062-8602 北海道札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目 1-34
連絡先 担当代表電話 (011) 841-1754
