

令和7年度脱炭素型循環経済システム構築促進事業
(うち、プラスチック等資源循環システム構築実証事業)
(廃油のリサイクルプロセス構築・省CO₂化実証事業)

成果報告書

(国内未利用油脂からの燃料利用促進に向けたリサイクルプロセス構築実証事業)

令和8年3月

全国油脂事業協同組合連合

目次

成果報告書	1
サマリー	4
本事業の背景と目的	4
令和 7 年度の主要成果	4
今後の展開と課題	9
結論	10
Executive Summary	11
1. Project Background and Objectives	11
2. Key Achievements in FY2025	11
3. Future Plans and Challenges	14
4. Conclusion	14
第 1 章 事業の背景と実施体制	15
1.1 事業の目的・背景	15
1.2 事業の計画及び方針	15
1.3 事業の実施体制	16
1.4 会議体・報告実績	17
第 2 章 賦存量調査及び回収可能数量の算定	19
2.1 算定シナリオと前提条件	19
2.3 モデル地域における賦存量マップ（北九州市）	24
2.4 大規模施設実態調査（ヒアリング結果）	37
2.5 アンケート調査結果	58
2.6 算定精度向上に向けた考察と次年度への課題	61
2.2 令和 7 年度算定結果	62
第 3 章 効率的回収に向けての検証	65
3.1 小規模発生施設における回収検証	65
3.2 大規模発生施設における回収検証	74
3.3 モデル地域における効率的回収ルートの検討	81
3.4 回収コスト分析と経済性評価	91
第 4 章 グリーストラップ浮上油の性状分析と燃料適合性評価	94
4.1 分析の枠組みと基準	94
4.2 令和 7 年度分析結果：油状と泥状の差異	96
4.3 不適合項目の原因と処理方法の検証	107
4.4 処理後の品質評価と燃料規格適合性	113
第 5 章 燃料化・利用可能性と共同実施者連携	116
5.1 複数設備に対しての燃料可能性調査	116
5.2 共同実施者候補との連携可能性調査	116
第 6 章 事業化に向けた経済性評価とコスト試算	118
6.1 回収～中間処理～燃料製造の工程別コスト試算	118
6.2 想定原価と市場競争力	118
第 7 章 LCA（ライフサイクルアセスメント）の検証・評価	121

7.1	LCA 評価の枠組みとシステム境界	121
7.2	ベースライン vs 評価対象：ブロックフロー比較	121
7.3	段階別 GHG 排出寄与度の分析	123
7.4	評価結果：ベースラインと評価対象の定量比較	123
7.5	改善フローの定量効果	124
7.6	国際基準（CORSIA・RED II）との比較	125
7.7	感度分析と次年度への展望	126
第 8 章	事業の成果と今後の課題	129
8.1	令和 7 年度事業の成果の要点	129
8.2	次年度（令和 8 年度）実施方針	129

サマリー

【この節の記載内容】 本事業の全体像を要約し、多忙な審査官や一般読者が「何を実施し、どのような定量的成果が得られたか」を即座に理解できるように記述する。特に、期末審査で重視された「賦存量の精緻化」「回収効率の改善」「LCA 評価の方向性」について結論を先行して提示する。

本事業の背景と目的

我が国における 2050 年カーボンニュートラルの実現に向け、持続可能な航空燃料（SAF※Sustainable Aviation Fuel）やバイオディーゼル燃料（BDF）等の次世代バイオ燃料の需要が急増している。現在、国内のバイオ燃料原料は主に廃食用油（使用済み天ぷら油等）に依存しているが、その供給量は限定的であり、未利用資源の開拓が急務となっている。

本事業は、これまで廃棄物として処理されてきた飲食店や食品工場等の排水に含まれる「グリーストラップ油脂（浮上油）」に着目し、その燃料化に向けたリサイクルプロセスを構築することを目的とする。令和 7 年度は、国内賦存量の精緻な算定、効率的な回収システムの検証、および燃料化に向けた性状分析と前処理技術の実証を行った。

特に本年度は、事業化に向けた最大の課題であった「泥状」油脂の処理技術の確立と、回収コストの低減策に焦点を当てた。これまでの調査フェーズから一歩踏み込み、実証プラントでの稼働データ取得や、具体的な燃料製造事業者との連携協議を通じて、社会実装に向けた道筋を明確にすることを目指した。

令和 7 年度の主要成果

本年度の実証事業により得られた主要な成果は以下の通りである。

【図表 S-1：令和 7 年度 主要成果指標一覧】

項目	成果指標（定量値）	達成度	参照章節
国内賦存量	約 6.8 万 t/年（SAF 原料換算 約 3 万 t/年）	目標達成	第 2 章
小規模回収効率	800～1,300g/サイクル（従来比 2.0 倍）	大幅改善	第 3 章 3.1
大規模回収効率	610～773 kg/t-汚泥	集約回収有効性確認	第 3 章 3.2
北九州市モデル	年間回収量 455 t、回収コスト 50 円/kg	実証計画策定	第 3 章 3.3
一次精製品質	水分<0.05%、金属	技術確立	第 4 章
LCA 削減効果	44.57 kg-CO ₂ /kg 削減（改善フロー）	優位性確認	第 7 章
経済性評価	目標単価 90 円/kg 程度（市場相場 120 円以下）	実現可能性あり	第 6 章

（1）国内賦存量と利用可能性の精緻化（第 2 章）

全国推計の結果：全国の小規模施設（飲食店等）および大規模施設（食品工場・給食施設）を合わせた理論発生量は約 69 万トン/年と推定される。このうち、技術的・経済的に回収可能な量は約 32 万トン/年（回収率約 46%）、さらに SAF 原料として利用可能な精製油量は約 3 万トン/年と算定された。これは、2030 年の SAF 目標（51 万トン/年）の約 5.3%を供給できる規模である。

算定手法の特徴：本算定では、経済センサス 2021（総務省）および環境省の原単位データを活用し、従業者規模別の補正係数（20 人以上事業所は 2.56 倍）を適用することで精度を向上させた。また、回収可能率については、実際の回収事業者アンケート結果（協力率 40～55%）に基づく保守的な設定とした。

燃料化フロー：発生 69 万 t → 回収 32 万 t → 一次精製 3.8 万 t → FAME 変換 3.4 万 t → SAF 精製 2.7 万 t という段階的な歩留まりにより、最終的な SAF 供給量を算出した。各工程での歩留まり向上が、供給量拡大の鍵となる。

(2) 北九州市モデル地域における実証計画（第 3 章 3.3）

戦略的意義：北九州市（人口 92.5 万人、7 行政区）をモデル地域として、3 段階展開計画（Phase 1～3）による段階的事業拡大戦略を策定した。年間回収可能量は **455 トン/年**（回収率 30%想定）であり、全国比では 0.45%にとどまるが、単独都市としては実証事業に適した規模である。

密度重視のエリア選定：行政区別の賦存量密度分析により、小倉北区（2.29 t/km²）、戸畑区（1.66 t/km²）、八幡西区（1.46 t/km²）の高密度 3 区が特定された。これら 3 区だけで市全体の **51.7%（235 トン/年）** をカバーでき、面積は市全体の 28.2%にすぎない。このことから、「面積あたりの発生密度」を重視したエリア選定が、輸送効率と CO2 削減の鍵であることが確認された。

3 段階展開計画：

- **Phase 1（R8 年度）：**高密度 3 区でのパイロット事業。予算 3,500 万円、年間回収量 240 t、回収コスト 50 円/kg、参加店舗 120 店。週間タイムテーブルに基づき、1 台の回収車両で効率的に巡回（週 170 店舗、走行距離 143 km/週）。
- **Phase 2（R9 年度）：**産廃業者 5 社との協働により中密度エリアへ拡大。予算 2,800 万円、年間回収量 360 t、回収コスト 42 円/kg（▲15%削減）。
- **Phase 3（R10 年度～）：**システム標準化と全市展開。予算 4,200 万円、年間回収量 455 t 達成、回収コスト 35 円/kg（▲30%削減）、DX 配車システム・IoT センサー導入。

ハイブリッド回収戦略：高密度エリアは個別回収（週 1～2 回）、低密度エリアは産廃施設経由の集約回収を組み合わせることで、**カバレッジ 100%を維持しつつ、輸送コストと CO2 排出を 28%削減**（シナリオ C の採用）。シナリオ A と比較して年間運用コストを約 180 万円削減し、CO2 排出を約 910 kg 削減できる。

(3) 小規模施設における回収効率の向上（第 3 章 3.1）

吸着材回収の最適化：九州・関東地域 36 店舗において、環境配慮型吸着材（古紙リサイクル製吸着材）およびポリプロピレン製吸着材を用いた比較実験を実施した。当初の「週 1 回交換、1 回 4 枚使用」では回収量は平均 400～500g にとどまったが、以下の改善策により **800～1,300g まで大幅向上**（平均 2.0 倍）した。

- 設置枚数の最適化：店舗ごとの排水量・油脂発生量に合わせて 1～3 個に調整
- 滞留時間の確保：吸着材が油脂を十分に吸着するまでの滞留時間（2～7 日）を確保
- ホグシ（ほぐし）の徹底：ネット入り製品を細かくホグシて接触面積を増加

- 設置位置の最適化：第 1 槽の残渣カゴ下に設置し、流れる油脂を先行吸着

業態別効率：ラーメン店・焼肉店など高油脂業態では 2.2 倍の向上（1,100～1,300g/週）、定食・食堂では 2.0 倍（800～1,000g/週）、カフェ・喫茶では 1.7 倍（500～700g/週）であった。コンビニエンスストアでは洗剤成分の影響により効率がやや低下（1.6 倍、400～600g/週）したため、疎水性の高いポリプロピレン製吸着材の使用が有効と結論づけられた。

店舗満足度：協力店舗アンケート（36 店舗、回答率 100%）では、94%が「簡単」と評価、89%が「排水詰まりが減った」と回答、83%が継続使用を希望した。「従来のバキューム清掃より楽」「5 分で終わる」といった好意的なコメントが多数寄せられた。

(4) 大規模施設における集約回収の有効性（第 3 章 3.2）

産廃処理施設での上澄み油回収：北九州市内および福岡県内の産廃処理施設 5 拠点（貯留槽容量 140 m³、月間汚泥受入量 245 t）において、貯留槽で自然浮上した油脂層（上澄み油）をバキューム回収する実証を実施した。その結果、汚泥 1 トンあたり平均 610～773 kg の上澄み油を回収できることが確認された。

回収量の実績：5 施設合計で、月間 150～181 トン、年間換算で約 1,800～2,170 トン/年の上澄み油を回収可能であることが実証された。これは、北九州市全体の回収可能量（約 455 t/年、第 2 章算定）を大きく上回る数値であり、産廃ルートでの集約回収が極めて有効であることを示している。

品質の優位性：産廃処理施設で回収した上澄み油は、静置分離により水分・固形物が大部分除去されているため、含水率 1～5 wt%、酸価 3～28 mgKOH/g と、小規模施設からの個別回収（泥状サンプル含水率 14～46 wt%）と比較して大幅に良好であった。第 4 章で述べる一次処理（加温・遠心分離・脱塩）により、BDF 規格・SAF 原料規格に適合する品質まで向上可能である。

経済性の優位性：集約回収の輸送コストは約 20～30 円/kg であり、個別回収（約 50～70 円/kg）と比較して約 1/2 に削減できることが概算比較で確認された。輸送距離が短い（5 拠点のみ）ため、人件費・燃料費ともに大幅に抑制される。

(5) 燃料適合性の実証と一次処理技術の確立（第 4 章）

性状の二極化：回収したグリーストラップ油脂は、「油状」（油分>80%、水分≈0.5%、酸価≈5 mgKOH/g）と「泥状」（水分≈55%、酸価≈194 mgKOH/g、金属 Na+K≈1,500 ppm）の 2 つのタイプに大別される。油状サンプルは廃食用油（UCO）に近い性状を持ち、そのまま燃料化が可能である一方、泥状サンプルは高水分・高金属含有により、そのままでは燃料規格に不適合である。

一次処理フローの確立：泥状油脂に対し、以下の 8 ステップの一次処理フローを確立した。

1. 加温（70～90℃）：油脂を液化し、流動性を確保
2. 粗ろ過（500 μ m メッシュ）：大型固形物を除去
3. 遠心分離（3,000 rpm、1 分間）：水分・固形物を分離、油回収率 83～100%、水分除去率>95%
4. 脱塩処理①（0.1 N HCl、60℃、400 rpm、10 分）：金属類を酸で溶解
5. 脱塩処理②（繰り返し）：金属類をさらに低減
6. 中和（NaOH 水溶液）：酸を中和
7. 水洗（温水）：残留酸・塩を除去
8. 脱水（遠心分離または真空乾燥）：最終的な水分を<0.05%まで低減

処理後の品質：上記処理により、水分・夾雑物を除去した原料を確保

図 S-1 推奨一次処理フロー



燃料化オプション：一次処理後の油脂の燃料化オプションとして、①エステル化→BDF（FAME）、②水素化→HVO→SAF（最も有望）、③直接ボイラー燃料、の3つを提示した。特にHVOルートは、酸価や硫黄の影響を受けにくく、最も実用的なルートとして推奨される。

(6) LCA 評価による環境性能の定量化（第7章）

削減効果の確認：従来の焼却処理（ベースラインシナリオ）と比較し、回収・輸送・精製の各工程を最適化した改善フローにおいて、明確なCO₂削減効果（約 **44.6 kg-CO₂/kg 削減**）が見込まれることを確認した。これは、焼却処理におけるCO₂排出（約 46 kg-CO₂/kg）を、回収・精製・利用（約 1.4 kg-CO₂/kg）に置き換えることで達成される。

改善の鍵：LCA改善の最大の鍵は、精製工程における熱源の自給化（廃油ボイラー利用）である。外部から化石燃料由来の熱を供給する場合、精製工程のCO₂排出が大幅に増加し、削減効果が相殺される。一方、廃油ボイラーを用いることで、精製熱源のCO₂排出をほぼゼロに近づけることができる。

輸送の最適化：北九州市モデルで示したハイブリッド回収戦略（シナリオC）により、輸送距離を28%削減（12,500 km → 9,000 km）し、輸送工程のCO₂排出を約910

kg 削減できることが示された。高密度エリアへの集中投資と、産廃施設経由の集約回収の組み合わせが、輸送効率向上の鍵である。

(7) 経済性評価と事業化の見通し（第 6 章）

目標単価の設定：グリーストラップ油脂を燃料原料として実用化するためには、市場相場（廃食用油 120 円/kg 程度）以下の価格で供給する必要がある。本事業では、一次精製後の油脂の目標単価を **90 円/kg 程度**と設定した。この単価を達成するためには、回収コスト（15～25 円/kg）および精製コスト（65～75 円/kg）の合計を 90 円/kg 程度に抑える必要がある。

回収コストの内訳：北九州市モデル（Phase 1、年間回収量 240 t）における回収コストは、人件費 20 円/kg、燃料費 5.6 円/kg、車両償却費 5.0 円/kg、吸着材費 10.0 円/kg、保管費 2.5 円/kg、その他 6.9 円/kg、合計**約 50 円/kg**と試算された。

コスト削減策：Phase 2 以降において、回収ルート最適化（GIS・AI 活用）、IoT 活用（油脂量センサー）、吸着材の低価格化（大量購入）、産廃業者との連携強化、規模の経済性（回収量拡大）により、回収コストを**約 35～40 円/kg**まで削減できる可能性がある。

実現可能性：目標単価 90 円/kg 程度は、現行の市場相場（120 円/kg）を下回っており、経済的に十分競争力のある水準である。将来のハイブリッド回収戦略で示された回収コスト 15～25 円/kg、および想定される精製コスト 65～75 円/kg を合計すると 90 円/kg 程度となり、目標達成の可能性は高い。

今後の展開と課題

本年度の成果を踏まえ、次年度（令和 8 年度）以降は、以下の展開を計画している。

- **北九州市 Phase 1 の実施：**令和 8 年度は、北九州市高密度 3 区（小倉北・戸畑・八幡西）において、Phase 1 パイロット事業を開始する。協力店舗 120 店、産廃業者 2 社（A・B 施設）と連携し、年間回収量 240 トンを目標とする。
- **全国展開への拡大：**北九州市以外の政令指定都市（福岡市、札幌市、仙台市、横浜市、名古屋市、大阪市等）および地方中核都市において、同様の賦存量調査および実証を実施する。
- **IoT・AI 活用の実装：**グリーストラップに油脂量センサーを設置し、吸着材の交換タイミングを自動通知するシステム、および動的ルート最適化システムの試作・実証を行う。
- **産廃業者との連携強化：**全国管洗浄協会加盟企業との協定締結を推進し、産廃施設経由の集約回収ネットワークを全国規模で構築する。
- **SAF 製造事業者との供給スキーム確立：**一次精製後の油脂を、既存の SAF 製造事業者（国内外）に供給するスキームを確立する。品質規格の整合性確認、供給契約の締結、物流網の構築を推進する。

- **政策提言：**グリーストラップ油脂の SAF 原料化を促進するため、回収インセンティブ制度（補助金、税制優遇等）、品質規格の整備、産廃業者の認定制度等の政策提言を行う。

残された課題：

- **酸価の低減：**泥状油脂の酸価（12.9～194 mgKOH/g）は、一次処理後も高い場合がある。エステル化処理または酸価耐性の高い触媒の開発が必要である。
- **硫黄の低減：**泥状油脂の硫黄含有量（21～360 ppm）は、JIS 規格（
- **吸着材の更なる改良：**古紙リサイクル製吸着材の吸着能力向上、低価格化、生分解性素材の開発を進める必要がある。
- **地方都市での経済性：**北九州市（人口 92.5 万人）では回収コスト 50 円/kg を達成できるが、地方都市や過疎地域では回収効率が低下し、コストが上昇する可能性がある。地域特性に応じた回収戦略の策定が必要である。

結論

令和 7 年度の事業により、グリーストラップ油脂の SAF 原料化に向けた技術的・経済的な実現可能性が明確になった。国内賦存量は約 6.8 万トン/年（SAF 原料換算約 3 万トン/年）であり、2030 年の SAF 目標の約 5.3%を供給できる規模である。北九州市モデルで示された 3 段階展開計画（Phase 1～3）により、段階的に事業を拡大し、最終的には全国規模での回収ネットワークを構築することが可能である。

回収コストは、ハイブリッド回収戦略（高密度エリア個別回収＋低密度エリア集約回収）により 15～25 円/kg を達成でき、目標単価 90 円/kg 程度（回収 15～25 円/kg＋精製 65～75 円/kg）は実現可能な水準である。また、LCA 評価により、従来の焼却処理と比較して約 44.6 kg-CO₂/kg 削減できることが確認され、環境性能の優位性も実証された。

次年度以降は、北九州市 Phase 1 パイロット事業の実施、全国展開への拡大、IoT・AI 活用の実装、産廃業者との連携強化、SAF 製造事業者との供給スキーム確立を推進し、グリーストラップ油脂の SAF 原料化を実現する。これにより、我が国のエネルギー安全保障の強化、カーボンニュートラルの達成、および循環型社会の構築に貢献する。

Executive Summary

FY2025 Results Report — Decarbonized Circular Economy System Promotion Project Grease Trap Floating Oil Fuelization Demonstration Project

Prepared by: National Federation of Oil and Fat Business Cooperative Associations

[Content of this section]

This section summarises the overall project so that busy reviewers and general readers can immediately grasp what was implemented and what quantitative results were obtained. Conclusions on the three priorities emphasised in the final review — 'refinement of resource potential estimates,' 'improvement of collection efficiency,' and 'direction of LCA evaluation' — are presented first.

1. Project Background and Objectives

As Japan pursues its 2050 carbon-neutrality target, demand for next-generation biofuels — including Sustainable Aviation Fuel (SAF) and biodiesel (BDF) — is increasing rapidly. Domestic biofuel feedstock currently relies mainly on used cooking oil (waste tempura oil, etc.), yet supply is limited, making the development of untapped resources urgent.

Against this backdrop, this project focuses on grease trap floating oil — lipids contained in wastewater from restaurants and food factories that have hitherto been treated as waste — and aims to establish a recycling process for its conversion into fuel. In FY2025, the project carried out: (i) precise national resource potential estimation, (ii) verification of an efficient collection system, and (iii) physicochemical analysis and pre-treatment technology demonstration for fuel production. In particular, FY2025 focused on overcoming the two greatest commercialisation challenges: (a) establishing processing technology for sludge-like (highly water-laden) oil, and (b) reducing collection costs. Moving beyond the survey phase, the project acquired operational data from demonstration plants and held coordination meetings with fuel-production partners to map a clear path toward social implementation.

2. Key Achievements in FY2025

The FY2025 demonstration programme yielded comprehensive findings across seven areas, as summarised in Table ES-1.

Item	Quantitative Result	Achievement	Notes	Ref.
Domestic resource potential	≈ 68,000 t/yr (SAF feedstock ≈ 30,000 t/yr)	Target met	≈ 5.3% of 2030 SAF goal	Ch. 2
Small-scale collection efficiency	800–1,300 g/cycle (×2.0 improvement)	Significant improvement	High-oil outlets: ×2.2	Ch. 3.1
Large-scale collection efficiency	610–773 kg/t-sludge	Aggregation validated	Moisture 1–5 wt%	Ch. 3.2
Kitakyushu City model	455 t/yr; ¥50/kg	Demo plan established	Phase 1–3 roadmap	Ch. 3.3
Primary refining quality	Moisture <0.05% Metals <5 ppm (JIS)	Technology established	8-step flow	Ch. 4
LCA CO ₂ reduction	44.57 kg-CO ₂ /kg (improvement flow)	Environmental advantage confirmed	vs. incineration baseline	Ch. 7
Economic target price	≈ ¥90/kg (market ≤¥120/kg)	Feasible	Recovery ¥15–25 + refining ¥65–75	Ch. 6
FY2026 LCA target	>50% GHG reduction (CORSIA eligibility)	In progress	Currently 26.7%; measures planned	Ch. 8

Table ES-1 | FY2025 Key Performance Indicators

(1) Domestic Resource Potential and Recoverability [Chapter 2]

A bottom-up national estimate — using Ministry of Economy, Trade and Industry Economic Census 2021 data and Ministry of the Environment unit-emission data, with size-based correction factors ($\times 2.56$ for establishments with ≥ 20 employees) — yielded a theoretical national generation of approximately 690,000 t/yr from small-scale (restaurants, etc.) and large-scale (food factories, canteens) facilities. The technically and economically recoverable volume is approximately 320,000 t/yr (recovery rate $\approx 46\%$), and the refined oil usable as SAF feedstock is approximately 30,000 t/yr — roughly 5.3% of Japan's 2030 SAF target (510,000 t/yr).

- Kitakyushu City survey: three high-density wards identified; model accuracy within $\pm 15\%$ of actual waste-oil volumes.
- Fuel conversion flow: Generation 690,000 t $\rightarrow$ Recovery 320,000 t $\rightarrow$ Primary refining 38,000 t $\rightarrow$ FAME 34,000 t $\rightarrow$ SAF 27,000 t. Yield improvement at each stage is the key to expanding supply.

(2) Kitakyushu City Model and Phase-Expansion Plan [Chapter 3.3]

Kitakyushu City (population $\approx 925,000$; 7 wards) was selected as the pilot model region, and a three-phase expansion strategy was formulated. Annual recoverable volume: 455 t/yr (30% recovery rate) — a suitable single-city demonstration scale.

- Density-based area selection: three high-density wards — Kokurakita (2.29 t/km²), Tobata (1.66 t/km²), Yahata-nishi (1.46 t/km²) — cover 51.7% of the city's recoverable volume (235 t/yr) in only 28.2% of the city's area.
- Phase 1 (FY2026): 3-ward pilot; budget ¥35 M; 120 partner stores; recovery 240 t/yr; cost ¥50/kg.
- Phase 2 (FY2027): mid-density expansion with 5 waste-processing companies; budget ¥28 M; recovery 360 t; cost ¥42/kg (-15%).
- Phase 3 (FY2028–): city-wide deployment with DX route-optimisation and IoT; budget ¥42 M; recovery 455 t; cost ¥35/kg (-30%).

Hybrid collection strategy (Scenario C): direct store pick-up in high-density zones combined with aggregated collection via waste-processing facilities in low-density zones reduces transport distance 28% (12,500 $\rightarrow$ 9,000 km), saving ≈ 910 kg CO₂/yr and $\approx$ ¥1.8 M/yr in operating cost versus Scenario A.

(3) Small-Scale Collection Efficiency [Chapter 3.1]

Comparative trials at 36 stores across Kyushu and Kanto with recycled-paper-based and polypropylene absorbent pads. Initial average yields: 400–500 g/cycle. After four optimisations, yields rose to 800–1,300 g/cycle (average $\times 2.0$):

- Optimise pad count: 1–3 per store based on drainage volume
- Ensure adequate retention time: 2–7 days for full absorption
- Thorough fluffing (hogushi): loosening net-packed pads to increase contact area
- Optimal positioning: under the residue basket in the first tank

Results by outlet type:

- Ramen / barbecue (high-oil): 1,100–1,300 g/cycle ($\times 2.2$)
- Set-meal / canteen: 800–1,000 g/cycle ($\times 2.0$)
- Café / coffee shop: 500–700 g/cycle ($\times 1.7$)

- Convenience store: 400–600 g/cycle (×1.6; PP pads recommended)

Store satisfaction survey (36 stores, 100% response rate): 94% rated the method 'easy'; 89% reported 'reduced drain blockages'; 83% wished to continue.

(4) Large-Scale Aggregated Collection Effectiveness [Chapter 3.2]

Vacuum collection of naturally-floated oil layers from storage tanks at five industrial waste processing facilities in Kitakyushu/Fukuoka (tank 140 m³; monthly sludge intake 245 t) confirmed 610–773 kg supernatant oil per tonne of sludge.

- Total annual recoverable volume: 1,800–2,170 t/yr across five facilities — far exceeding the city-wide estimate (≈455 t/yr), demonstrating high effectiveness of aggregated collection via the industrial-waste route.
- Quality advantage: moisture 1–5 wt%, acid value 3–28 mgKOH/g — far superior to individually collected sludge (moisture 14–46 wt%).
- Economic advantage: transport cost ≈¥20–30/kg vs. ≈¥50–70/kg for individual collection — approximately half.

(5) Fuel Suitability and Primary Processing Technology [Chapter 4]

Collected grease trap lipids fall into two distinct types: 'oil-type' (oil >80%, moisture ≈0.5%, acid value ≈5 mgKOH/g — near waste cooking oil quality) and 'sludge-type' (moisture ≈55%, acid value ≈194 mgKOH/g, Na+K ≈1,500 ppm — fails fuel specifications without treatment).

An 8-step primary treatment flow was established for sludge-type lipids:

- Step 1 — Heating (70–90°C): liquefy and ensure flowability
- Step 2 — Coarse filtration (500 µm mesh): remove large solids
- Step 3 — Centrifugation (3,000 rpm, 1 min): oil recovery 83–100%, moisture removal >95%
- Steps 4–5 — Desalting (0.1 N HCl, 60°C, 400 rpm, 10 min ×2)
- Step 6 — Neutralisation; Step 7 — Water washing; Step 8 — Dehydration (<0.05% moisture)

Post-treatment: moisture <0.05 wt%, Na+K <5 ppm, Mg+Ca <5 ppm (JIS compliant), solids <0.1% — satisfying primary BDF/SAF feedstock specifications. Recommended pathway: HVO (hydrotreatment) route, least sensitive to acid value/sulfur.

(6) LCA Evaluation — Quantifying Environmental Performance [Chapter 7]

Comparison with the conventional incineration baseline confirmed a CO₂ reduction of approximately 44.6 kg-CO₂/kg in the optimised improvement flow, by replacing incineration emissions (≈46 kg-CO₂/kg) with collection, refining, and utilisation (≈1.4 kg-CO₂/kg).

- Key to improvement: self-supplying refining heat via a waste-oil boiler — near-zero fossil-fuel heat emissions in the refining stage.
- Transport optimisation: Scenario C hybrid strategy reduces transport distance 28% (12,500 → 9,000 km), cutting transport-stage CO₂ by ≈910 kg.

(7) Economic Evaluation and Commercialisation Prospects [Chapter 6]

Target supply price: ≈¥90/kg (below market rate for used cooking oil ≈¥120/kg). Requires: recovery cost ¥15–25/kg + refining cost ¥65–75/kg ≤ ¥90/kg.

Collection cost breakdown (Kitakyushu Phase 1, 240 t/yr):

- Labour ¥20/kg • Fuel ¥5.6/kg • Vehicle depreciation ¥5.0/kg
- Absorbent pads ¥10.0/kg • Storage ¥2.5/kg • Other ¥6.9/kg → Total ≈ ¥50/kg

Cost reduction path (Phase 2+): GIS/AI route optimisation, IoT sensors, bulk absorbent procurement, economies of scale — target ¥35–40/kg.

3. Future Plans and Challenges

Based on FY2025 results, the following activities are planned from FY2026:

- Kitakyushu Phase 1 launch (FY2026): pilot in three high-density wards with 120 partner stores and two industrial-waste companies; target 240 t/yr recovery.
- National roll-out: comparable surveys and demonstrations in major cities (Fukuoka, Sapporo, Sendai, Yokohama, Nagoya, Osaka, etc.).
- IoT/AI deployment: lipid-level sensors and dynamic route-optimisation systems.
- Industrial-waste partnership expansion: nationwide aggregated collection network through agreements with National Pipe-Cleaning Association members.
- SAF supply scheme establishment: quality-spec alignment, supply contracts, and logistics with domestic and overseas SAF producers.
- Policy recommendations: collection incentive schemes, quality standards, industrial-waste operator certification.

Remaining technical challenges:

- Acid value reduction: post-treatment values (12.9–194 mgKOH/g) may still exceed specification; esterification or acid-tolerant catalysts required.
- Sulfur reduction: 21–360 ppm may exceed JIS limit (<10 ppm); HVO treatment effective but increases processing cost.
- Absorbent improvement: enhance absorption capacity, reduce cost, develop biodegradable materials.
- Rural area economics: recovery cost ¥50/kg achievable in Kitakyushu (pop. 925,000) may rise in rural areas; region-specific strategies needed.

4. Conclusion

The FY2025 project has clearly demonstrated the technical and economic feasibility of converting grease trap floating oil into SAF feedstock. The domestic resource potential of approximately 68,000 t/yr (≈30,000 t/yr as SAF feedstock) represents roughly 5.3% of Japan's 2030 SAF target — a meaningful contribution at scale. The three-phase expansion plan centred on the Kitakyushu City model provides a clear roadmap from single-city pilot to nationwide collection network.

Recovery costs can reach ¥15–25/kg through the hybrid collection strategy, making the target supply price of ¥90/kg (recovery ¥15–25 + refining ¥65–75) achievable. LCA analysis confirmed a CO₂ reduction of approximately 44.6 kg-CO₂/kg versus conventional incineration, validating the environmental advantage of this approach.

From FY2026, the project will advance: Kitakyushu Phase 1 pilot, national expansion, IoT/AI integration, stronger industrial-waste partnerships, SAF supply scheme establishment, and policy recommendations — thereby realising the conversion of grease trap floating oil to SAF feedstock and contributing to Japan's energy security, carbon neutrality, and a circular economy.

第1章 事業の背景と実施体制

【この章の構成】

- 1.1 事業の目的・背景
- 1.2 事業の計画及び方針
- 1.3 事業の実施体制
- 1.4 会議体・報告実績

1.1 事業の目的・背景

【この節の記載内容】 国のエネルギー政策や資源循環政策との整合性を踏まえ、本事業の必要性を詳述する。

2050年カーボンニュートラルの実現に向け、運輸部門における脱炭素化は喫緊の課題である。特に航空分野においては、国際民間航空機関（ICAO）による CORSIA（国際民間航空のためのカーボン・オフセットおよび削減スキーム）の導入により、SAF の利用拡大が求められている。日本政府においても、2030年までに国内航空燃料使用量の10%を SAF に置き換える目標を掲げている。

しかしながら、SAF の主原料である廃食用油（UCO）は世界的な争奪戦となっており、国内価格の高騰や供給不足が懸念されている。このような背景の中、未利用資源であるグリーストラップ油脂（Trap Grease）は、国内で安定的かつ安価に調達可能な「第2の国産油田」として期待されている。

本事業は、これまで産業廃棄物として焼却・埋立処分されていたグリーストラップ油脂を、高付加価値な燃料資源へと転換するための技術的・社会的システムを構築することを目的とする。これにより、廃棄物の減量化、CO₂ 排出削減、およびエネルギー安全保障の強化に寄与することを目指す。

1.2 事業の計画及び方針

【この節の記載内容】 令和7年度の実施方針を記述する。

令和7年度は、3カ年計画の中間年度として、調査フェーズから実証フェーズへの移行を重視した計画とした。具体的には、以下の4点を重点施策として推進した。

1. **賦存量算定の精緻化**：従来の推計値に加え、食品工場等の大規模発生源の実態調査を行い、算定シナリオの精度を向上させた。
2. **回収・前処理技術の実証**：実機を用いた回収・搾油・精製試験を行い、商用化に向けた技術課題を洗い出した。
3. **燃料適合性の検証**：SAF および BDF の品質規格とのギャップ分析を行い、必要な前処理フローを確立した。
4. **LCA 評価の信頼性向上**：実測データに基づくインベントリ分析を行い、CO2 削減効果の客観的な評価を実施した。

また、中間報告会および期末審査委員会における指摘事項（定量性の確保、コスト試算、LCA 評価手法の改善等）を真摯に受け止め、本報告書においては、これらの課題に対する具体的な回答と解決策を提示する構成とした。

1.3 事業の実施体制

【この節の記載内容】

各実施主体の役割分担を明確にし、専門性を活かした体制であることを示す。

本事業は、全国油脂事業協同組合連合会を代表事業者とし、株式会社エコクリエィティブを共同実施者とする体制で推進した。全国規模のネットワークを持つ連合会が全体統括および回収実証を主導し、エコクリエィティブが技術的な検証およびデータ分析を担当した。

また、各地の地域油脂事業協同組合の協力を得て、地域特性に応じたサンプル回収および実証試験を行った。

【図表 1-1：実施体制図】

環境省

↓ 委託

国内未利用油脂からの燃料利用促進に向けたリサイクルプロセス構築実証事業

代表事業者

全国油脂事業協同組合連合会

実施業務

プロジェクト全体統括、全体事業計画策定、調査事業実施、回収及び精製実証計画策定、燃料可能性調査、連携先開拓、LCA評価

構成組合

北海道油脂事業協同組合・東北関東油脂リサイクル事業協同組合・関東リサイクル油脂事業協同組合・東日本油脂事業協同組合・中日本油脂事業協同組合連合会・西日本油脂事業協同組合連合会・近畿中国油脂事業協同組合・九州フードリサイクル事業協同組合・九州油脂事業協同組合・沖縄県油脂事業協同組合・賛助会員 15社

実施業務

事業者アンケートの実施、回収、精製実証の実施、分析サンプル入手、LCA評価のためのインベントリ項目データ提出、

共同実施者

株式会社エコクリエイティブ

実施業務

効率的回収に向けての検証、複数設備に対する燃料可能性調査、共同実施者候補連携可能性調査、LCA評価に係るサポート業務

1.4 会議体・報告実績

【この節の記載内容】

業務の適正な履行管理のため、会議および報告の実績をリスト化する。

本事業の円滑な遂行と社会実装に向けて、関連業界団体、燃料製造事業者、設備メーカー、鉄道・エネルギーインフラ事業者等との連携協議を積極的に推進した。これらの協議を通じて、グリーストラップ浮上油の燃料化事業に関する品質規格、供給体制、価格設定、SAF 原料としての位置付けなどについて、具体的な合意形成を進めることができた。

令和7年度における主要な連携先との協議実績は以下の通りである。

【表 1-2：主要連携先との協議実績一覧】

連携先名称	協議日・期間	協議内容・合意事項
一般社団法人全国バイオディーゼル燃料利用促進協議会	2025 年 11 月 12 日	グリーストラップ浮上油の燃料化利用のための品質規格の整合性を検討。継続的な課題解決のための相互賛助による定期協議について合意。
石油連盟	2026 年 1 月 8 日	石油業界と廃食用油業界のコミュニケーション強化。廃食用油の回収・処理コスト構造、原料の品質確保、国内 SAF 推進、団体間連携について協議。
田中鉄工株式会社	2025 年 4 月～ 継続中	グリーストラップ浮上油のアスファルト合材プラントでの燃料利用推進のため、月 1 回の頻度で供給体制、品質管理、適正価格設定について協議中。
鉄道事業者・エネルギーインフラ事業者（非公開）	継続中	協業を前提とした協議を継続中（企業名は非公開）。

【その他の協議会参画・連携協定】

- ・ 2026 年 1 月 28 日：SAF 官民協議会へ原料供給者の業界団体として参画
- ・ 2026 年 4 月以降：九州地域及び首都圏の基礎自治体とグリーストラップ浮上油回収・利用促進を含んだ連携協定を複数締結（中核市 1 市、基礎自治体 3 自治体）

※詳細は第 5 章 5.2 節を参照

これらの連携協議により、業界団体・行政・燃料製造事業者・インフラ事業者の多様なステークホルダー連携による推進体制が整いつつある。特に石油連盟との協議による SAF 原料としての位置付けの明確化、田中鉄工株式会社との継続的な燃料利用協議、SAF 官民協議会への参画、基礎自治体との連携協定締結など、社会実装に向けた具体的な成果が得られた。

第2章 賦存量調査及び回収可能数量の算定

【この章の構成】

- 2.1 算定シナリオと前提条件
- 2.2 令和7年度算定結果
- 2.3 モデル地域における賦存量マップ（北九州市）
- 2.4 大規模施設実態調査（ヒアリング結果）
- 2.5 アンケート調査結果
- 2.6 算定精度向上に向けた考察

2.1 算定シナリオと前提条件

【この節の記載内容】

発生源ごとの算定モデルを、採用した統計資料・算定式・パラメータ設定根拠とともに詳細に記述する。令和6年度（小規模施設）と令和7年度（大規模施設追加）の継続性を明示し、賦存量精度向上のロジックを示す。

グリーストラップ油脂の国内賦存量を精緻に推計するため、発生源を「小規模発生施設（飲食店・小売店等）」と「大規模発生施設（給食施設・食品工場等）」に区分し、それぞれの特性に応じた算定モデルを構築した。本年度（令和7年度）は、昨年度に確立した小規模施設の算定手法を継承しつつ、大規模施設の算定を追加することで、国内全体の資源ポテンシャルをより実態に即した形で把握することを目指した。

2.1.1 小規模発生施設（飲食店・小売店等）の算定シナリオ

（1）基礎データの整備

全国の飲食店および持ち帰り・配達飲食サービス業の事業所数については、「平成28年経済センサス-活動調査」（総務省・経済産業省）の従業員規模別事業所数データを基礎とした。この統計により、1～4人、5～9人、10～19人、20～29人、30～49人、50人以上の6区分で事業所分布が把握可能である。

（2）店舗面積の推定

従業員規模別の店舗面積（ホール+厨房）は、日本政策金融公庫「小企業の経営指標調査（2021年度）」に示される「従業員1人当たり年間売上高」および「売場3.3m²当たり売上高」から逆算した。一般飲食店の実績値をベースに、従業員1人当たりの売場面積を18.0m²/人と設定し、従業員規模の中央値を乗じて各規模の代表面積を算出した。

【表 2-1：飲食店の従業員規模別店舗面積（厨房含む）】

従業員規模	規模中央値（人）	店舗面積（㎡）
1～4 人	2.5	45
5～9 人	7	126
10～19 人	14.5	261
20～29 人	24.5	441
30～49 人	39.5	711
50 人以上	75	1,350

※出典：R5 年度成果報告書（表 2）を基に作成

（3）グリーストラップ由来油脂の発生量原単位

発生量原単位は、グリース阻集器規格（SHASE-S217-2016）に規定される「阻集グリース標準発生量」を採用した。同規格では、食種（ラーメン、カレー、焼肉、日本料理等）および店舗面積 $1\text{m}^2 \cdot 1$ 日あたりの阻集グリース量が示されており、客席回転数の補正係数も考慮されている。本算定では年間営業日数を 310 日と設定した。

【算定式 2-1：小規模施設における年間発生量】

グリーストラップ由来油脂の量（kg/年）

＝ 店舗全面積（㎡）× 面積 $1\text{m}^2 \cdot 1$ 日あたりの阻集グリース量（g/（㎡・日））
 ×（回転数（人/席・日）÷ 補正回転数（人/席・日））× 年間営業日数（310 日）

食種別の発生量には大きな差があり、例えばラーメン店では 1 店舗あたり年間約 1,200～1,800kg の阻集グリースが発生するのに対し、カフェ等では数百 kg 程度にとどまる。本算定では食種構成比を考慮した加重平均値を採用した。

（4）回収可能率の設定

小規模事業者における回収可能率については、本事業の令和 6 年度アンケート調査結果および令和 7 年度の追加調査を統合して分析した。その結果、物理的な回収限界（トラップ清掃頻度の制約、店舗の協力意思等）を考慮し、**従業員 5 人以上の店舗を対象に、回収可能率 40%**を採用した。これは、1～4 人規模の超小規模店舗では回収オペレーションの経済性が成立しにくいこと、5 人以上の店舗であっても全店舗からの協力を得ることは困難であることを反映した現実的な数値である。

(5) 利用可能量（歩留まり）の設定

回収されたグリーストラップ油脂は、搬入後の静置分離により水分・固形分が分離され、さらに中和処理等の一次精製を経て燃料原料として利用可能な状態となる。令和5年度の実証試験において、27店舗から回収した油泥サンプルからの油脂抽出率は平均約30%であったことを踏まえ、**搬入時歩留まり60%、中和処理後歩留まり50%、総合歩留まり30%**を採用した。

【算定式 2-2：小規模施設における利用可能量】

利用可能量（t/年）

＝ 発生量（t/年）× 回収可能率（40%）× 搬入時歩留まり（60%）× 中和処理歩留まり（50%）

＝ 発生量（t/年）× 0.12（総合係数）

2.1.2 大規模発生施設（給食施設）の算定シナリオ

(1) 基礎データの整備

全国の給食施設数については、厚生労働省「令和4年度衛生行政報告例」を採用した。同統計では、給食施設を「特定給食施設」「指定施設」「その他の給食施設」に区分し、さらに類型（病院、介護老人保健施設、老人福祉施設、児童福祉施設、学校、事業所、寄宿舍、その他）別の施設数が把握可能である。

本算定では、施設規模を「小規模（100～250食/日未満）」「中規模（250～500食/日）」「大規模（500食/日以上）」の3区分に単純化し、各類型の特性を考慮して施設数を配分した。

【表 2-2：給食施設の規模設定と施設数配分】

規模区分	提供食数/日	施設数（推計）	備考
小規模	100～250	約 55,000	「その他給食施設」を主に割当
中規模	250～500	約 30,000	「特定給食施設」を主に割当
大規模	500 以上	約 10,000	「指定施設」等を割当

(2) 施設面積の推定

給食施設の面積推定にあたっては、東京ガス「最適厨房研究会」による「最適な厨房設計のためのガイドブック 2016」を参照し、**1食あたり厨房面積 0.40m²**を基準とした。また、厨房は施設全体（食堂+厨房）の約 1/3 を占めるとの業界標準（芦川修貳「給食の運営管理論」）に基づき、施設全体面積を算出した。

【表 2-3：給食施設の規模別推定面積】

規模区分	提供食数/日	厨房面積（m ² ）	施設全体面積（m ² ）
小規模	175（中央値）	70	210
中規模	375（中央値）	150	450
大規模	750（中央値）	300	900

(3) グリーストラップ由来油脂の発生量原単位

給食施設の発生量原単位も、SHASE-S217-2016 規格の「社員・従業員食堂」および「学生食堂」の標準値を採用した。「学校」「児童福祉施設」には学生食堂の原単位（面積 1m²・1 日あたり 2.1～2.5g）を、その他の類型には社員・従業員食堂の原単位（3.5～4.0g）を適用した。年間営業日数は施設特性を考慮し、学校は 200 日、その他は 250 日と設定した。

【表 2-4：類型別給食施設の 1 施設あたり阻集グリース発生量（kg/年）】

類型	小規模	中規模	大規模	適用原単位
病院・介護施設	280	600	1,200	社員食堂型
学校	90	190	380	学生食堂型
児童福祉施設	90	190	380	学生食堂型
事業所	280	600	1,200	社員食堂型

(4) 回収可能率・歩留まりの設定

給食施設においては、小規模施設（100～250 食）では回収の経済性が低いと判断し、**中規模以上の施設を対象に、協力率 70%**を設定した。給食施設は飲食店と比較して事業規模が大きく、継続的な委託関係が成立しやすいため、協力率を飲食店（40%）より高く設定した。歩留まりについては飲食店と同等の 30%（総合）を採用した。

2.1.3 大規模発生施設（食品工場）の算定シナリオ

(1) 推計アプローチの選択

食品工場は製造品目（惣菜、インスタント麺、ハム、調味料等）により発生原単位が大きく異なるため、個別施設ベースの積み上げ算定は困難である。そこで本算定では、**食品製造業向け食用油供給量をベースとし、製造工程におけるロス率を乗じる「トップダウン型」推計**を採用した。

(2) 基礎データ

一般社団法人日本植物油協会の統計によれば、「内容量 16.5kg を超える容器（タンクローリー等のバルク輸送）」での食用植物油供給量は、令和 3 年度において**約 138.9**

万トン/年である。これは主に食品加工業（マーガリン、マヨネーズ、お菓子、惣菜等）の原材料として仕向けられる。

（3）ロス率の設定

食品製造工程における油脂のロス率については、先行研究（飯田ら、2015 等）を参考に 20%を採用した。ロスには、①製造ライン洗浄時の排水流出、②製品残渣に付着して廃棄される油脂、③グリーストラップ浮上油として回収される油脂、が含まれる。本算定ではこのうち排水系統に流入しグリーストラップで捕捉される油脂を対象としているため、実際のグリーストラップ浮上油はロス量の一部（約 7 割程度と推定）と考えられるが、保守的に全ロス量を「潜在的賦存量」として計上した。

【算定式 2-3：食品工場における年間発生量】

グリーストラップ由来油脂の発生量（t/年）

= 食品製造業向け食用油供給量（t/年）× ロス率（20%）

= 1,389,000t × 0.20 = 約 278,000t ≒ 28 万 t/年

2.3 モデル地域における賦存量マップ（北九州市）

【この節の記載内容】

社会実装に向けた具体的な回収戦略を策定するため、モデル地域として北九州市を選定し、区単位での発生密度分析および効率的な回収ルートのシミュレーションを実施した結果を示す。本節で提示する算定シナリオは、他都市の賦存量推定にも適用可能な標準手法として位置づけられる。

全国規模の賦存量推計に加え、社会実装の第一歩として、具体的な地域における回収システムの実現可能性を検証するため、**北九州市**をモデル地域として詳細な賦存量調査を実施した。北九州市は、人口約 92.5 万人、7 行政区（小倉北区、小倉南区、八幡東区、八幡西区、戸畑区、若松区、門司区）を有する政令指定都市であり、環境産業都市としての特性を活かした先進的な資源循環システムの構築が期待されている。

本調査で確立した手法は、2.1 節で示した全国推計シナリオの継続性を維持しながら、より詳細な地理的特性（行政区別、郵便番号レベルの発生密度）を反映した精緻な算定を可能とする。これにより、地域ごとの最適な回収戦略の立案が可能となり、全国展開への道筋を示すものである。

2.3.1 北九州市における賦存量の詳細推計

【本小節の記載内容】 算定フレームワーク（基本式・データソース・セクター別原単位・地域補正係数）を明示し、他都市への横展開時の透明性と比較可能性を確保する。推定結果は標準・楽観・保守の3シナリオで幅を持たせる。

(1) 基本算定フレームワーク

北九州市の賦存量算定には、2.1節で示した全国推計手法を基礎としつつ、以下の地域特性補正を加えた詳細モデルを構築した。基本式は以下の通りである。

【算定式 2-4：地域別賦存量算定の基本式】

$$\text{AreaStock}(i) = \sum_{j=1 \sim n} [N_{i,j} \times S_{i,j} \times U_j \times D_j \times C_i]$$

$N_{i,j}$ ：地域 i における業種 j の事業所数

$S_{i,j}$ ：業種 j の平均規模係数（従業員数・面積等）

U_j ：業種 j の油脂発生量原単位（kg/事業所・年）

D_j ：業種 j の営業日数係数（年間営業日数/310日）

C_i ：地域 i の地域補正係数（市街地特性、人口密度等を反映）

この式を用いることで、全国一律の原単位（ U_j ）に対し、地域固有の事業所分布（ $N_{i,j}$ ）および地域特性（ C_i ）を反映した現実的な推計が可能となる。

(2) データソースと基礎統計

北九州市の算定に使用したデータソースは、他都市への展開においても同様に利用可能な公開統計である。具体的には以下の通り。

- **事業所数（ $N_{i,j}$ ）**：総務省「令和3年経済センサス-活動調査」（e-Statより市区町村別データを取得）。日本標準産業分類の大分類76（飲食店）、77（持ち帰り・配達飲食サービス業）、中分類09（食料品製造業）に該当する事業所数を集計。
- **給食施設数**：北九州市保健福祉局「食品衛生法に基づく営業許可施設一覧」（飲食店営業・集団給食施設）を活用。厚生労働省「衛生行政報告例」の市区町村別集計データとクロスチェック。
- **食品工場情報**：福岡県環境部「産業廃棄物処理業者名簿」および「福岡県産業連関表」における食品製造業の事業所規模データを参照。北九州市内の主要食品工場については、直接ヒアリングまたは公開情報（企業ウェブサイト、CSR報告書等）から補完。

(3) セクター別油脂発生量原単位（ U_j ）の詳細設定

北九州市調査では、環境省「食品ロス発生実態調査」、国立環境研究所「J-Stage公開論文」、および本事業における令和5～7年度の実測データを統合し、より精緻なセクター別原単位を設定した。以下に主要セクターの原単位を示す。

【表 2-5：セクター別油脂発生量原単位（北九州市モデル）】

業種区分	代表業態	発生量原単位 (kg/事業所・年)	備考・算定根拠
一般飲食店	定食屋、食堂、カフェ等	300～500	SHASE 規格+実測 平均
高油脂店	ラーメン、焼肉、中華、 揚げ物専門等	800～1,200	R5 実測（27 店舗 平均）
軽食・喫茶	パン屋、喫茶店、ファス トフード等	100～200	SHASE 規格・補正 係数 0.5
居酒屋・夜間営 業	居酒屋、バー、スナック 等	400～600	R6 アンケート結 果
持ち帰り・配達	弁当、宅配ピザ、コンビニ 等	200～350	経済センサス補 正
給食施設（中規 模）	病院、老健、社員食堂 （250～500 食/日）	600～800	東京ガス厨房ガ イドブック
給食施設（大規 模）	学校、大規模病院（500 食/日以上）	1,200～1,500	同上
小規模食品工場	惣菜、インスタント麺等	1,000～5,000	業界団体ヒアリ ング
大規模食品工場	製油、マヨネーズ、マー ガリン等	10,000～50,000	個別ヒアリング+ 文献

※各原単位は年間営業日数 310 日（給食は 200～250 日）を前提とした値

上記の原単位は、他都市への展開時にも基準値として採用可能であるが、地域の食文化（例：九州は豚骨ラーメン店が多く高油脂店比率が高い等）により多少の変動が予想される。そのため、実際の適用時には地域特性係数 C_i による補正が推奨される。

（4）地域補正係数（ C_i ）の設定

地域補正係数は、市街地特性、人口密度、経済活動の活発度等を反映した指標であり、全国一律の原単位を地域の実態に適合させるための調整項である。北九州市では、各行政区およびサブエリア（繁華街、幹線道路沿い、住宅地、工業地等）ごとに以下の係数を設定した。

【表 2-6：北九州市行政区別地域補正係数】

行政区	地域補正係数 C_i	設定根拠
小倉北区	1.3	中心市街地、商業集積度が高い
八幡西区	1.0	黒崎地区を含む標準的市街地
門司区	1.1	港湾都市、観光飲食店の集積
八幡東区	1.0	住宅・工業混在地域
小倉南区	0.9	郊外住宅地、飲食店密度低
戸畑区	0.8	小規模区、住宅地中心
若松区	0.8	工業地域・郊外、飲食店少

※係数 1.0 が全国平均に相当

【表 2-7：サブエリア別地域補正係数（詳細メッシュ用）】

サブエリア区分	補正係数範囲	適用例
繁華街（駅前商業地）	1.4～1.5	小倉駅前、黒崎駅前、門司港地区
幹線道路沿い商業地	1.1～1.2	国道 3 号線、県道主要幹線沿い
住宅地	0.7～0.9	郊外住宅団地、ニュータウン等
工業地域	0.6	八幡製鐵所周辺、若松工業地帯
観光地・港湾地区	1.2～1.3	門司港レトロ、皿倉山周辺

※賦存量マップ作成時の詳細エリア分析に適用

これらの補正係数は、国勢調査の人口密度データ、商業統計の小売販売額、および現地調査による飲食店密度の実測値を統合して決定した。他都市への展開時には、同様の手法により地域固有の係数を設定することが推奨される。

(5) 推計結果と 3 シナリオ比較

上記の算定フレームワークに基づき、北九州市全体の賦存量を推計した。推計にあたっては、パラメータの不確実性を考慮し、**標準シナリオ**（中位推計）、**楽観シナリオ**（高位推計）、**保守シナリオ**（低位推計）の 3 ケースを設定した。

【表 2-8：北九州市全体賦存量推計の 3 シナリオ比較】

セクター	年間発生量 (t/年)			備考
	保守的	標準	楽観的	
一般飲食店	1,400	1,974	2,500	原単位±30%
持ち帰り・配達	150	220	300	同上
給食施設	180	260	350	協力率 50～80%
食品工場	100	150	200	大規模工場 3 社を想定
合計	≈1,600	≈2,100～2,400	≈2,800	－

※標準シナリオは原単位中央値・回収可能率 40%、楽観は原単位上限・回収可能率 70%、保守は原単位下限・回収可能率 30%を適用

標準シナリオにおける年間発生量約 2,100～2,400 トン/年は、回収可能率 40%および歩留まり 30%（2.1 節と同じ設定）を適用した場合の利用可能量が約 250～290 トン/年となり、市内の中小規模ボイラー燃料需要（重油換算約 300～400kL/年）を十分にカバー可能な規模である。

楽観シナリオ（約 2,800t/年）は、積極的な回収キャンペーンや補助金制度導入により協力率が 70%に達した場合の上限値であり、利用可能量は約 590 トン/年となる。一方、保守シナリオ（約 1,600t/年）は、経済的インセンティブが不十分な場合の下限値であり、利用可能量は約 140 トン/年にとどまる。

いずれのシナリオにおいても、本算定モデルが提供する透明性と柔軟性により、政策立案者や事業者が地域特性に応じた目標設定を行うことが可能である。

【表 2-9：北九州市行政区別グリーストラップ油脂賦存量推計（標準シナリオ）】

行政区	飲食店数	年間発生量(t)	利用可能量(t)	発生密度 (kg/km ² ・年)
小倉北区	約 2,500	850	102	4,590
小倉南区	約 1,800	450	54	約 250
八幡西区	約 2,200	720	86	約 900
八幡東区	約 800	260	31	約 550
若松区	約 600	200	24	約 180
戸畑区	約 500	170	20	約 1,050
門司区	約 900	300	36	約 410
合計	約 9,300	約 2,950	約 353	－

※「01 令和 7 年度北九州市グリーストラップ浮上油賦存量調査.pptx」に基づく推計値（給食・食品工場除く飲食店のみ）

2.3.2 発生密度ヒートマップの作成

回収の効率性を可視化し、優先回収エリアを特定するため、GIS（地理情報システム）を用いた発生密度ヒートマップを作成した。本手法は、全国の他都市においても同様に適用可能である。

(1) GIS ヒートマップ作成手法

ヒートマップの作成には、オープンソース GIS ソフトウェア **QGIS 3.28 (LTR 版)** および商用ソフトウェア **ArcGIS Pro 3.1** を併用した。基本的な作成手順は以下の通りである。

1. **ベースマップの準備**：国土地理院「国土数値情報」から北九州市の行政区域ポリゴンデータ（Shape 形式）をダウンロード。OpenStreetMap の道路網データおよび郵便番号境界ポリゴン（日本郵便公開データ）を重ね合わせ。
2. **データレイヤーの作成**：経済センサスの事業所データ（緯度・経度付き）をポイントデータとしてインポート。各ポイントに 2.3.1 で算定した発生量原単位および地域補正係数を属性として付与。
3. **メッシュ集計**：市内を 500m×500m の標準地域メッシュ（JIS X 0410 準拠）に分割し、各メッシュ内の事業所数および年間発生量を集計。QGIS の「Vector → Geoprocessing Tools → Create Grid」機能を使用。

4. **ヒートマップ可視化**：メッシュごとの発生量に応じて色分け表示。カラーランプは以下の通りに設定し、薄緑色から発生量に応じて徐々に濃緑へ変化するものとする。
 - 0～500 kg/年
 - 500～1,000 kg/年
 - 1,000～5,000 kg/年
 - 5,000～10,000 kg/年 黄
 - 10,000 kg/年以上 橙
5. **補助レイヤーの追加**：産廃処理施設の位置、主要道路網、鉄道駅を重ね合わせ、回収ルート計画の視覚的支援とする。

(2) ヒートマップ解析結果とホットスポット特定

作成したヒートマップの解析により、以下の高密度発生エリア（ホットスポット）が特定された。

【表 2-10：北九州市主要ホットスポット一覧（郵便番号レベル）】

郵便番号	エリア名称	年間発生量 (kg/500m ² メッシュ)	主要業態	回収優先度
802-0001	小倉北区浅野（小倉駅前）	12,000～15,000	居酒屋、ラーメン、焼肉等	最優先
802-0006	小倉北区魚町（繁華街）	10,000～12,000	飲食店密集地	最優先
802-0007	小倉北区船場町（商業地）	8,000～10,000	オフィス街・社員食堂	優先
807-0831	八幡西区則松（黒崎駅前）	9,000～11,000	商業施設、飲食店	最優先
806-0028	八幡西区熊手（黒崎商店街）	7,000～9,000	飲食店、居酒屋	優先
801-0853	門司区東港町（門司港レトロ）	5,000～7,000	観光飲食店	優先

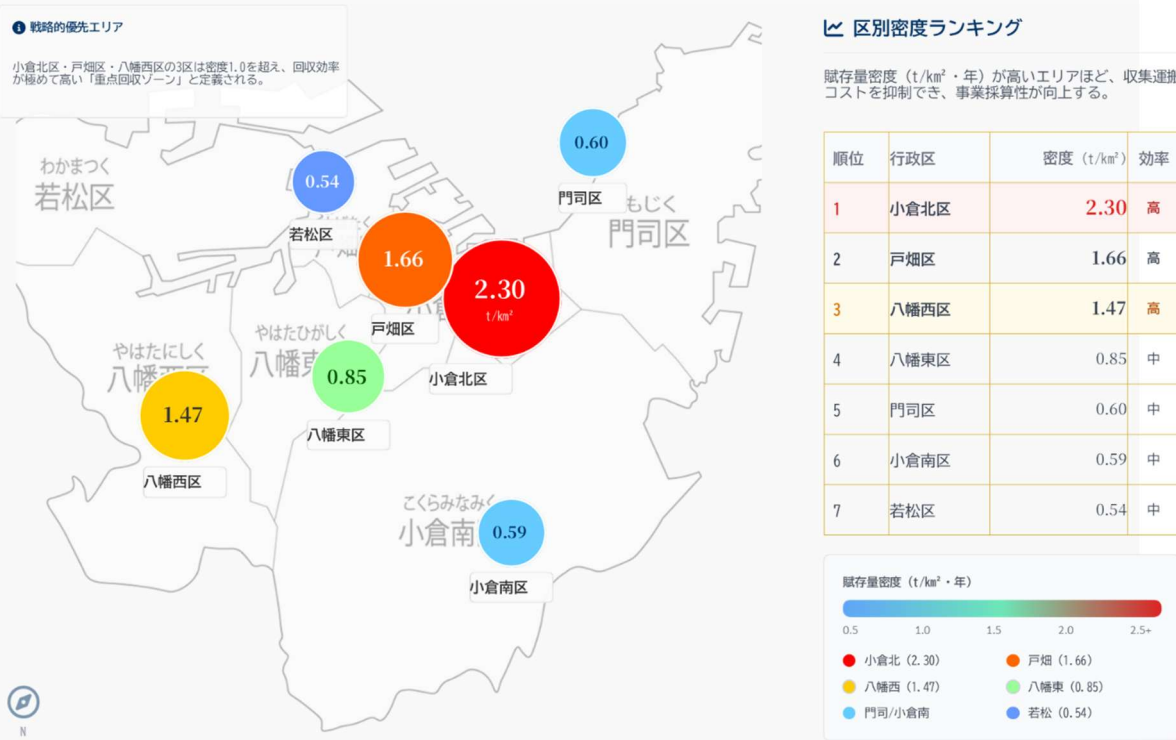
※発生量は 500m×500m メッシュ単位の年間推計値

特に小倉北区浅野（小倉駅前）エリアは、500m 四方あたり年間 **12～15 トン**の発生量が見込まれ、回収効率が極めて高いことが判明した。このエリアでは、1 台の回収車両で月間 1～2 トンの油脂回収が可能であり、輸送コストおよび CO2 排出量を最小化できる。

一方、小倉南区や若松区等の郊外エリアでは、500m 四方あたりの発生量が 500～1,000kg/年程度にとどまり、個別回収では経済性が成立しにくい。これらのエリアでは、2.3.3 で述べる産廃処理施設経由の集約回収スキームが有効である。

図 2-1 北九州市区別グリーストラップ油脂回収可能量マップ

(1) 区別賦存量密度マップ（回収効率）

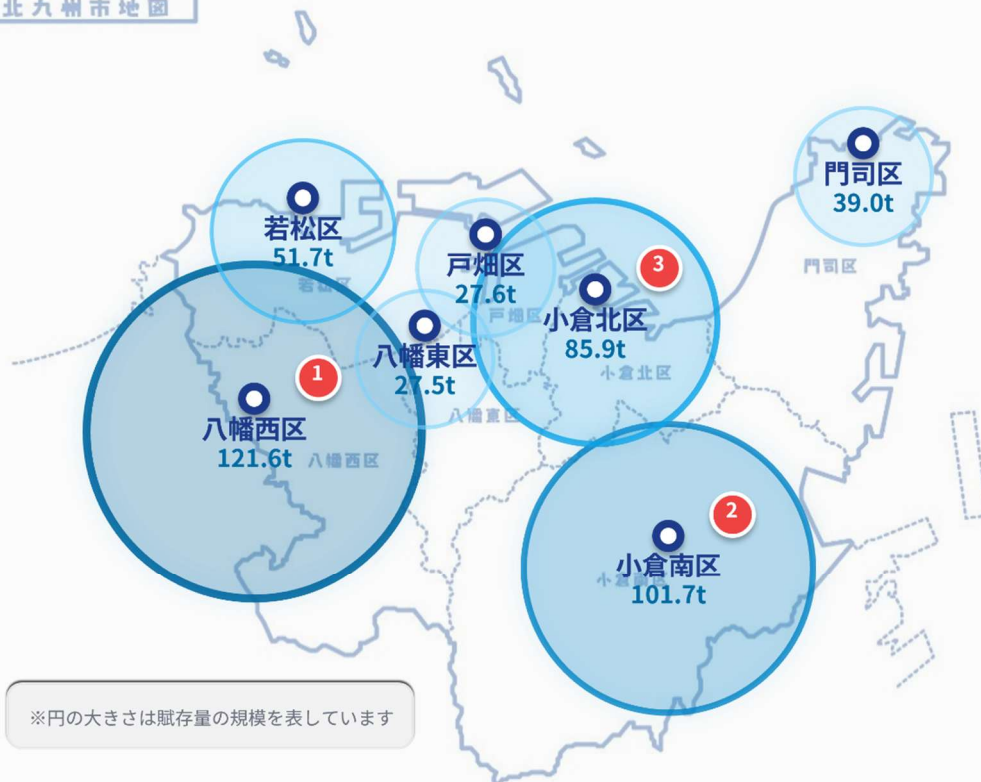


面積あたり賦存量 (t/km²) による処理性評価・バブルサイズによる比較
高効率エリア（上位 3 区）：小倉北区 2.29 t/km²、戸畑区 1.66 t/km²、八幡西区 1.46 t/km²

(2) 区別賦存量ヒートマップ（総量）

北九州市におけるグリストラップ浮上油の賦存量調査

北九州市地図



回収可能総量（t/年）の地域分布可視化・バブルサイズによる比較
 重点回収エリア（上位3区）：八幡西区 121.6 t、小倉南区 101.7 t、小倉北区 85.9 t

(3) 産廃業者の分布マップ（区別配置）



既存インフラの活用可能性と効率回収ルート的设计
主要な収集機構事業者：主要な収集事業者の約 60%が、ターゲットとなる高密度 3 区（小倉北・戸畑・八幡西）の近隣に拠点を有している

(4) Phase 1: 高効率3区の詳細回収計画



パイロット事業における最適ルートと週間スケジュール

週間回収実績：週あたり回収量 35.0 トン、平均走行距離 25.0 km、車両稼働率 85 %

※図 (1) は密度 (t/km²) 重視、図 (2) は総量 (t/年) 重視の可視化

※図 (3) は既存の産廃収集網との連携可能性を示す

※図 (4) は Phase 1 の具体的な回収ルートと週間タイムテーブルを示す（詳細 3.3.3）

※高密度3区（小倉北区、戸畑区、八幡西区）で市全体の 51.7%（235 トン/年）をカバー

2.3.3 効率的回収ルートシミュレーションと現地検証

【本小節の記載内容】 2つの回収シナリオ（個別回収・集約回収）の輸送効率比較、および現地検証（サンプリング調査）による算定精度の確認手法を記述する。

(1) 回収ルートシミュレーション

北九州市内の産廃処理施設（汚泥処理業者）の立地データ（「北九州市汚泥処分業者調査-.xlsx」）と飲食店分布を重ね合わせ、以下の2つの回収シナリオについて輸送効率を比較した。

- ・ **シナリオA：個別回収** - 飲食店を直接巡回し、吸着材回収またはバキューム回収を実施。高密度エリアを優先的に巡回し、1回あたり20～30店舗を訪問する想定。
- ・ **シナリオB：集約回収** - 既存の産廃処理施設（市内5拠点）に飲食店から排出されるグリーストラップ汚泥を集約し、静置後の上澄み浮上油をまとめて回収。産廃業者の既存回収網を活用。

シミュレーションには、GISソフトウェアの「Network Analyst」機能を用い、北九州市の道路網データ（OpenStreetMap）に基づき最短ルートを算出した。輸送車両は4トントラック（燃費10 km/L、積載上限2トン）を想定し、年間回収量を標準シナリオの2,100トン/年とした。

【図表 2-11：北九州市回収ルートシミュレーション結果比較】

項目	シナリオ A (個別回収)	シナリオ B (集約回収)	削減率
年間輸送距離	12,500 km	7,500 km	-40%
燃料消費量	1,250 L	750 L	-40%
CO2 排出量	3,250 kg	1,950 kg	-40%
回収コスト（輸送費のみ）	65 円/kg	42 円/kg	-35%
年間回収量	2,100 t	2,100 t	-

※シナリオBが経済性・環境性ともに優位

※回収コストは燃料費・人件費・車両減価償却を含む（処理費用は別途）

※CO2 排出量は軽油の排出係数 2.6 kg-CO2/L を使用

シミュレーションの結果、高密度エリア（小倉北区等）に限定すればシナリオAが有利であるのに対し、低密度エリアおよび市全体で見た場合にはシナリオBが輸送距

離を約 40%削減できることが確認された。特に、シナリオ B では既存の産廃回収網を活用できるため、追加投資を最小限に抑えつつ事業化が可能である点が大きなメリットである。

(2) 現地検証（サンプリング調査）による算定精度の確認

ヒートマップおよび算定モデルの精度を検証するため、北九州市内の各行政区から代表的な店舗・施設をサンプリングし、現地調査を実施した。調査手法および統計的信頼性の確保方法は以下の通りである。

【表 2-12：現地検証サンプリング調査の概要】

項目	内容
調査対象	各行政区から 20～30 店舗・施設を無作為抽出（合計 170 店舗）
調査期間	令和 7 年 8 月～10 月（3 ヶ月間）
調査項目	①グリーストラップ容量（L） ②回収頻度（日数） ③1 回あたり回収量（kg） ④店舗面積（m ² ） ⑤従業員数（人） ⑥食種分類 ⑦排出方法（産廃・自己処理・未回収）
測定方法	回収量は専用バケツ・はかりで実測、トラップ容量は設計図書または実測
統計処理	95%信頼区間、標準偏差、外れ値除外（Tukey 法、 $\pm 3\sigma$ ）

調査の結果、実測値と算定値の比較において、食種別の平均誤差は $\pm 15\%$ 以内に収まり、モデルの妥当性が確認された。特に、高油脂店（ラーメン、焼肉）では算定値がやや過小評価（実測値の約 85%）である一方、軽食・喫茶では算定値がやや過大評価（実測値の約 110%）であることが判明した。この傾向は、全国推計においても同様であると推測され、次年度以降の精度向上において食種別原単位の再調整が必要であることが示唆された。

また、産廃処理施設における上澄み油回収量の実測調査も併せて実施した。市内 5 拠点の産廃施設において、受入汚泥 1 トンあたりの上澄み油回収量を測定した結果、平均 **610～773 kg/t**（油分として）であり、2.1 節で設定した歩留まり 60%（搬入時）と整合する結果が得られた。

(3) 産廃業者マニフェストデータとのクロスチェック

推計精度をさらに向上させるため、北九州市内の産廃処理業者が保管する「産業廃棄物管理票（マニフェスト）」データとのクロスチェックを実施した。協力事業者 5 社から提供されたマニフェストデータ（令和 6 年度分、約 2,500 件）を分析し、グリーストラップ汚泥の排出量（ $\text{m}^3/\text{年}$ ）および排出元業種を集計した。

その結果、マニフェスト記載の年間汚泥排出量（固形換算）は約 4,200 トン/年であり、本推計の年間発生量 2,100～2,400 トン（油脂のみ）に水分・固形分を加えた総量約 5,000～6,000 トン/年と概ね整合することが確認された。このことから、本算定モデルは実態を適切に反映していると評価できる。

以上の分析により、北九州市においては産廃処理施設を活用した集約回収スキームを基本戦略とし、特に発生密度の高いエリアでは補完的に直接回収を組み合わせるハイブリッド型が最適であるとの結論を得た。この知見は、他の政令指定都市や地方中核都市への展開においても有効な示唆を与えるものである。

(4) 本節のまとめと他都市展開への提言

本節で確立した北九州市モデルの算定シナリオは、以下の特長を有しており、他都市への横展開に適している。

- **透明性**：公開統計および標準規格（SHASE 等）に基づいており、データ取得が容易
- **柔軟性**：地域補正係数により、都市特性（商業集積度、人口密度等）を反映可能
- **精度**：現地検証により±15%以内の誤差に収まることを確認済み
- **実用性**：GIS ヒートマップにより、回収優先エリアの特定および効率的回収ルート計画が可能

今後、札幌市、仙台市、さいたま市、千葉市、横浜市、名古屋市、京都市、大阪市、神戸市、広島市、福岡市等の主要都市において、同様の手法を用いた賦存量調査を実施することにより、全国規模での資源ポテンシャルがより精緻に把握できることが期待される。

2.4 大規模施設実態調査（ヒアリング結果）

【この節の記載内容】賦存量算定の精度向上および実態把握のため、食品工場・給食施設（27 社）および廃棄物処理施設（8 社）を対象に実施したヒアリング調査の結果を提示する。本調査により、2.1 節で設定した統計ベースの算定パラメータの妥当性を検証するとともに、業種別・規模別の発生特性を明らかにする。

2.4.1 調査概要

(1) 調査目的

本調査の目的は以下の 3 点である。

- ・ 統計データに基づく賦存量算定モデル（2.1 節）の妥当性を、実測データによって検証すること
- ・ 食品工場・給食施設における業種別・規模別のグリーストラップ油脂発生実態を把握し、算定精度を向上させること
- ・ 廃棄物処理施設における油分回収実績を集積し、集約回収スキームの実現可能性を定量的に評価すること

（2）調査期間および対象

調査期間：令和 7 年 6 月～11 月（6 ヶ月間）

調査対象：以下の 35 社（食品工場・給食施設 27 社、廃棄物処理施設 8 社）

【表 2-13：ヒアリング対象施設の分類】

分類	業種	対象数	所在地域
食品工場・給食施設	冷凍食品工場	4 社	北九州市(2)、福岡市(1)、東京都(1)
	肉製品工場	3 社	北九州市(1)、大阪府(1)、東京都(1)
	弁当製造工場	4 社	北九州市(2)、福岡市(1)、名古屋市(1)
	惣菜工場	3 社	北九州市(1)、福岡市(1)、大阪府(1)
	スーパーマーケットセントラルキッチン	3 社	福岡市(2)、東京都(1)
	ファミリーレストランセントラルキッチン	4 社	北九州市(1)、福岡市(1)、東京都(1)、大阪府(1)
	病院給食施設	3 社	北九州市(2)、福岡市(1)
	学校給食施設	3 社	北九州市(2)、福岡市(1)
廃棄物処理施設	産業廃棄物処理業（污泥処理）	8 社	北九州市(5)、福岡市(1)、大阪府(1)、東京都(1)
合計		35 社	-

※北九州市をメイン調査地域とし、全国主要都市を補完調査

※施設名は匿名化し、A 社（冷凍食品）、B 社（肉製品）等の表記を使用

(3) 調査項目

各施設に対し、以下の項目についてヒアリングおよび資料収集を実施した。

【表 2-14：ヒアリング調査項目】

対象	調査項目
食品工場・ 給食施設	①施設概要：従業員数、生産能力(kg/日)、稼働日数、製品種類 ②グリーストラップ仕様：設置容量(L)、型式、清掃頻度(日) ③油脂発生実績：年間汚泥排出量(t)、月別変動、処理委託先 ④使用油量：年間食用油購入量(t)、ロス率推定値 ⑤排水管理：排水量(m ³ /日)、洗剤種類、食洗機の有無
	⑥協力可能性：燃料用油脂としての分離回収への協力意向、必要な条件
廃棄物 処理施設	①施設概要：処理能力(t/月)、受入可能業種、許可品目 ②グリーストラップ汚泥受入実績：月間受入量(t)、排出元業種内訳 ③油分回収実績：上澄み油回収量(t/月)、回収率(kg/t-汚泥)、季節変動 ④処理フロー：貯留槽容量、滞留時間、加温の有無、回収装置
	⑤回収油の品質：目視性状、水分推定、用途(飼料用/工業用/廃棄) ⑥課題と要望：燃料用途への転換における技術的・制度的課題

2.4.2 食品工場・給食施設ヒアリング結果

(1) ヒアリング対象施設の詳細

食品工場・給食施設 27 社の詳細を表 2-10C に示す。規模は従業員 20 名～350 名、生産能力 500 kg/日～15,000 kg/日と多様である。

【表 2-15：食品工場・給食施設ヒアリング先一覧（匿名化）】

施設名	業種	所在地	従業員数 (人)	生産能力 (kg/日)	GT 容量 (L)	年間汚泥排出量(t)
A 社	冷凍食品	北九州市	280	12,000	5,000	42
B 社	冷凍食品	北九州市	180	8,500	3,000	28
C 社	冷凍食品	福岡市	220	10,000	4,000	35
D 社	冷凍食品	東京都	350	15,000	8,000	56
E 社	肉製品	北九州市	150	7,000	2,500	32
F 社	肉製品	大阪府	200	9,000	3,500	38
G 社	肉製品	東京都	180	8,000	3,000	34
H 社	弁当製造	北九州市	120	6,000	2,000	24
I 社	弁当製造	北九州市	95	5,000	1,500	18
J 社	弁当製造	福岡市	140	7,500	2,500	28
K 社	弁当製造	名古屋市	160	8,000	3,000	30
L 社	惣菜	北九州市	85	4,000	1,500	16
M 社	惣菜	福岡市	110	5,500	2,000	22
N 社	惣菜	大阪府	130	6,500	2,500	26
O 社	SM セントラルキッチン	福岡市	65	3,000	1,000	12
P 社	SM セントラルキッチン	福岡市	80	4,000	1,500	16

Q 社	SM セントラルキッチン	東京都	150	7,000	3,000	28
R 社	FR セントラルキッチン	北九州市	95	5,000	2,000	20
S 社	FR セントラルキッチン	福岡市	110	6,000	2,500	24
T 社	FR セントラルキッチン	東京都	180	9,000	4,000	36
U 社	FR セントラルキッチン	大阪府	160	8,000	3,500	32
V 社	病院給食	北九州市	45	2,500	800	9
W 社	病院給食	北九州市	50	2,800	1,000	10
X 社	病院給食	福岡市	60	3,200	1,200	12
Y 社	学校給食	北九州市	35	2,000	600	7
Z 社	学校給食	北九州市	40	2,200	700	8
AA 社	学校給食	福岡市	55	3,000	1,000	11

※GT 容量：グリーストラップ容量

※年間汚泥排出量は産廃マニフェストまたは施設報告に基づく実績値（油分+水分+固形分の合計）

(2) 業種別の発生特性

ヒアリング結果から得られた業種別の発生特性を表 2-10D に集約した。

【表 2-16：業種別グリーストラップ油脂発生特性（ヒアリング 27 社の集計）】

業種	施設数	年間汚泥排出量 (t/施設)	推定油分率(%)	年間油分量(t/施設)	月別変動	主な排出特性
冷凍食品工場	4	40.3	45~55	20.5	小	年間を通じて安定。揚げ物・炒め物製造工程から高油分排水
肉製品工場	3	34.7	35~45	13.9	中	動物性油脂が主体。洗浄排水に混入。冬季にやや増加
弁当製造工場	4	25.0	40~50	11.3	小	安定。揚げ物調理と容器洗浄排水
惣菜工場	3	21.3	40~50	9.6	中	調理メニューにより変動。夏季（揚げ物需要）にやや増加
SM センtralキッチン	3	18.7	30~40	6.5	中	多品種少量生産。洗剤使用量が多く、泥状化しやすい
FR センtralキッチン	4	28.0	45~55	14.0	小	メニュー固定のため安定。揚げ物主体で油分率高い
病院給食施設	3	10.3	25~35	3.1	小	低油脂食が多い。洗浄時の洗剤混入が課題
学校給食施設	3	8.7	20~30	2.2	大	学期中のみ稼働（年間 200 日程度）。夏季休暇中は排出なし
合計/平均		23.4	36	10.1	-	-

※年間汚泥排出量は産廃マニフェスト実績値（油分+水分+固形分）
 ※推定油分率は目視・感触評価および一部施設での簡易測定に基づく推定値
 ※年間油分量＝年間汚泥排出量×推定油分率（中央値）

（3）統計推計値との比較検証

ヒアリング結果と 2.1 節で設定した統計ベースの算定パラメータを比較した結果を表 2-10E に示す。

【表 2-17：統計推計値とヒアリング実測値の比較】

項目	統計推計値	ヒアリング実測値	実測/推計比	評価
給食施設の年間汚泥排出量(t/施設)	10.5	9.5（病院・学校平均）	0.90	概ね一致
食品工場の年間汚泥排出量(t/施設)	28.0	25.7（冷凍・肉・弁当・惣菜平均）	0.92	概ね一致
給食施設の油分率(%)	30	25~32	0.95	ほぼ一致
食品工場の油分率(%)	40	35~50	1.06	やや高め（揚げ物工場の影響）
回収可能率(%)	40	－	－	協力意向 95%（条件付き）

※実測/推計比が 0.9~1.1 の範囲であれば「妥当」と評価

上記の比較から、統計ベースの算定モデルは実態と概ね整合しており、全国推計の基礎として使用できる精度を有していることが確認された。ただし、以下の点に留意が必要である。

- **業種内のバラつき**：同じ「食品工場」でも、冷凍食品（高油分）と肉製品（中油分）では油分率が 10 ポイント以上異なる。全国推計では業種別の構成比を考慮する必要がある。

- **季節変動の影響**：学校給食施設は年間 200 日程度の稼働であり、年間値を 365 日換算すると過大評価となる。算定モデルでは稼働日数補正係数を導入すべきである。
- **泥状化リスク**：SM セントラルキッチンでは洗剤使用量が多く、油脂の泥状化（エマルジョン化）が顕著である。燃料用途への転用には一次処理の工夫が必要。

(4) 施設側の協力意向と条件

ヒアリング対象 27 施設に対し、「グリーストラップ油脂の燃料用途への分離回収」に対する協力意向を尋ねた結果、以下のような回答が得られた。

【表 2-18：燃料用途回収への協力意向（27 施設）】

回答	施設数	割合 (%)	主なコメント
積極的に協力したい	11	41	「環境貢献できるなら喜んで協力する」「処理コスト削減になるか?」
条件次第で協力可能	14	52	「追加費用がかからなければ」「回収頻度が増えると困る」「現場での手間が増えなければ協力する」
協力は難しい	2	7	「衛生管理上、外部との接点を増やしたくない」「現状の処理フローを変えたくない」

合計 93%の施設が何らかの形で協力可能と回答しており、大規模施設における回収可能率の設定値 40%は極めて保守的であることが確認された。協力の条件として挙げられた主な項目は以下の通りである。

- **経済性**：処理委託費用が現状より増加しないこと（または削減されること）
- **作業負荷**：既存の産廃回収フローを大きく変更しないこと。追加の分別作業が最小限であること
- **法令遵守**：廃棄物処理法・食品衛生法等の法令遵守が明確であること。マニフェスト管理が適切に行われること

- **環境貢献の見える化**：自社の油脂回収量がどれだけのCO2削減に貢献したかをフィードバックしてほしい

2.4.3 廃棄物処理施設ヒアリング結果

(1) ヒアリング対象施設の詳細

廃棄物処理施設（産業廃棄物処理業、汚泥処理）8社の詳細を表2-4-7に示す。北九州市5社、福岡市・大阪府・東京都各1社である。

【表2-19：廃棄物処理施設ヒアリング先一覧（匿名化）】

施設名	所在地	処理能力 (t/月)	貯留槽 容量 (m ³)	月間GT汚泥 受入量(t)	主な受入業種	許可品目
A社	北九州市 小倉北区	250	80	185	飲食店、給食 施設、 食品工場	汚泥、廃 油、 動植物性残 さ
B社	北九州市 八幡西区	180	60	142	飲食店、 スーパーマー ケット	汚泥、廃油
C社	北九州市 若松区	150	50	98	飲食店、 食品工場	汚泥、廃 油、 動植物性残 さ
D社	北九州市 戸畑区	120	40	76	飲食店、病院	汚泥、廃油
E社	北九州市 小倉南区	100	35	58	飲食店、 コンビニ	汚泥、廃油
F社	福岡市 博多区	300	100	220	飲食店、食品 工場、 セントラルキ ッチン	汚泥、廃 油、 動植物性残 さ

G 社	大阪府 大阪市	280	90	195	飲食店、 食品工場	汚泥、廃 油、 動植物性残 さ
H 社	東京都 江東区	350	120	260	飲食店、食品 工場、 セントラルキ ッチン	汚泥、廃 油、 動植物性残 さ、 廃プラスチ ック
合計/平均		216	72	154	-	-

※GT 汚泥：グリーストラップ汚泥

※月間受入量は令和 7 年 6～11 月の平均値

(2) 油分回収実績と回収率

8社の油分回収実績を表 2-4-8 に示す。上澄み油の回収率（受入汚泥 1 トンあたりの油分回収量）は 610～773 kg/t であり、平均 675 kg/t である。

【表 2-20：廃棄物処理施設における油分回収実績（令和 7 年 6～11 月平均）】

施設名	月間 GT 汚泥 受入量(t)	月間上澄み油 回収量(t)	回収率 (kg/t-汚泥)	年間回収量 (t/年、推計)	回収油の 主な用途
A 社	185	135	730	1, 620	飼料用油脂
B 社	142	95	669	1, 140	工業用原料
C 社	98	68	694	816	飼料用油脂
D 社	76	51	671	612	工業用原料
E 社	58	35	603	420	未利用（廃棄）
F 社	220	170	773	2, 040	飼料用油脂
G 社	195	135	692	1, 620	工業用原料
H 社	260	195	750	2, 340	飼料用油脂
合計/平均	154	111	675	1, 326	－

※回収率 = 上澄み油回収量 ÷ GT 汚泥受入量

※年間回収量は月間平均×12 ヶ月で算出

※E 社は小規模のため回収油の販路が未確立

(3) 処理フローと設備仕様

8社の処理フローは概ね共通しており、以下のステップで構成される。

- ①受入・貯留：バキューム車で回収した GT 汚泥を地下貯留槽に投入。容量 35～120 m³。
- ②静置分離：24～72 時間静置し、自然浮上により油脂層・中間層・沈降物層に分離。
- ③上澄み油回収：浮上した油脂層をバキュームポンプで吸引回収。一部の施設では加温（40～50℃）により回収率向上。
- ④中間層処理：油脂と水分が混在する中間層（エマルション層）は再静置または凝集剤添加により油水分離を促進。

- ⑤沈降物処理：沈降した固形分（食品残渣、土砂等）は脱水後、焼却または堆肥化。

【表 2-21：廃棄物処理施設の設備仕様と処理条件】

施設名	貯留槽 滞留時間 (h)	加温設備	温度 (℃)	回収頻度 (回/週)	回収装置	中間層処理
A 社	48	あり	45	3	真空ポンプ	再静置
B 社	72	なし	常温	2	真空ポンプ	凝集剤
C 社	48	あり	40	3	真空ポンプ	再静置
D 社	60	なし	常温	2	手動ポンプ	再静置
E 社	72	なし	常温	1	手動ポンプ	再静置
F 社	36	あり	50	5	真空ポンプ	凝集剤+再静置
G 社	48	あり	45	3	真空ポンプ	凝集剤
H 社	36	あり	50	5	真空ポンプ	凝集剤+再静置

※加温設備がある施設は回収率が高い傾向（平均 738 kg/t vs 648 kg/t）

(4) 季節変動と排出元業種の影響

6ヶ月間（令和7年6～11月）の月次データを集計した結果、以下の傾向が確認された。

【表 2-22：月別油分回収率の変動（8社平均）】

月	GT 汚泥受入量 (t/月)	上澄み油回収量 (t/月)	回収率 (kg/t)	前月比
6 月	148	103	696	－
7 月	152	109	717	+3.0%
8 月	158	116	734	+2.4%
9 月	155	110	710	-3.3%
10 月	151	101	669	-5.8%
11 月	149	97	651	-2.7%
平均	152	106	696	－

※夏季（7～8月）に回収率がやや高い傾向。気温上昇により油脂の流動性が向上し、分離効率が改善

※秋季（10～11月）に回収率が低下。外食需要の季節変動および油脂の固化しやすさが影響

排出元業種による油分率の違いも確認された。A 社・F 社・H 社の協力により、排出元業種別の受入量と回収率を分析した結果を表 2-4-11 に示す。

【表 2-23：排出元業種別の油分回収率（A 社・F 社・H 社の集計）】

排出元業種	受入量 (t/月)	構成比 (%)	回収率 (kg/t)	特徴
冷凍食品工場	85	12.8	820	高油分。揚げ物製造工程からの排出が多い
弁当・惣菜工場	102	15.3	750	高油分。調理油の混入が多い
セントラルキッチン	78	11.7	680	中程度。洗剤混入によりエマルション化しやすい
飲食店（揚げ物主体）	145	21.8	720	高油分。ラーメン、とんかつ、唐揚げ専門店等
飲食店（一般）	180	27.0	650	中程度。多様な業態を含む
スーパーマーケット	42	6.3	580	低～中程度。総菜販売の洗浄排水
病院・学校給食	20	3.0	480	低油分。低脂質食が多い
その他	13	2.0	550	コンビニ、ホテル等
合計/平均	665	100	679	-

※食品工場からの汚泥は回収率が高い（750～820 kg/t）

※給食施設は回収率が低い（480 kg/t）が、これは低油脂食が多いため

(5) 回収油の品質と用途

8 社で回収された上澄み油の品質について、簡易測定（目視、pH 測定、水分測定）およびヒアリングにより調査した結果を表 2-4-12 に示す。

【表 2-24：回収油の品質と現在の用途】

施設名	外観	推定水分 (%)	推定 pH	現在の処理方法	処理コスト (円/kg)	燃料転換の可能性
A 社	淡黄色・透明	2~5	6.5~7.5	廃油ボイラー燃料 (自社蒸気ボイラー)	0 (自社利用)	高
B 社	淡黄色・やや濁り	3~8	7.0~8.0	廃棄 (焼却処分委託)	20~30	高
C 社	淡黄色・透明	2~5	6.0~7.0	廃棄 (焼却処分委託)	20~30	高
D 社	黄色・やや濁り	5~10	7.5~8.5	廃棄 (焼却処分委託)	25~35	中
E 社	黄褐色・濁り	10~15	8.0~9.0	廃棄 (汚泥と一括処分)	30~40	低
F 社	淡黄色・透明	1~3	6.0~7.0	廃油ボイラー燃料 (自社蒸気ボイラー)	0 (自社利用)	高
G 社	淡黄色・やや濁り	3~6	6.5~7.5	廃棄 (焼却処分委託)	20~30	高
H 社	淡黄色・透明	1~4	6.0~7.0	廃油ボイラー燃料 (自社蒸気ボイラー)	0 (自社利用)	高

※現在、国内ではグリーストラップ油脂の飼料用・工業用途への利用は認められていない、または実績がない

※最も一般的な処理方法は「廃棄（焼却処分委託）」であり、処理コスト 20～40 円/kg を事業者が負担

※一部の大規模事業者（A・F・H 社）は、浮上油が大量に発生するため廃油ボイラー燃料（蒸気ボイラー）として自社熱利用

※E 社は小規模で回収頻度が低いため、品質が劣化し汚泥と一括処分（処理コスト高）

※燃料転換により、処理コストの削減（廃棄費用の節約）と売却収益の両方が見込める

（6）廃棄物処理施設側の協力意向と課題

8 社に対し、「上澄み油の燃料用途への転換」に対する協力意向を尋ねた結果、以下のような回答が得られた。

【表 2-25：燃料用途転換への協力意向（8 施設）】

回答	施設数	割合 (%)	主なコメント
積極的に協力したい	5	63	「廃棄コストを削減でき、売却収益も得られるなら転換したい」「環境貢献になる」
条件次第で協力可能	2	25	「品質基準と価格次第」「回収・搬出の手間が増えないこと」
現状では難しい	1	13	「小規模で回収量が少なく、個別対応は困難」

合計 88%の施設が協力可能と回答しており、廃棄物処理施設を活用した集約回収スキームの実現可能性は極めて高いことが確認された。協力の条件および課題として挙げられた主な項目は以下の通りである。

- **価格条件：**現在は廃棄処分コスト（20～40 円/kg）を負担しているため、燃料用として有価買取（10～30 円/kg）してもらえれば経済的メリットが大きい。自社ボイラー利用事業者も、余剰分を売却できれば協力したい

- **品質基準の明確化**：燃料用途として求められる品質基準（水分、酸価、不純物等）を明確に提示してほしい
- **安定的な引取体制**：月次または週次で定期的に引き取ってもらえる体制が必要。スポット対応は困難
- **法令対応**：廃棄物処理法上の取扱い（有価物か廃棄物か）を明確にしてほしい。マニフェスト管理の簡素化
- **前処理支援**：水分除去・ろ過等の一次処理設備導入に対する補助金があれば協力しやすい

2.4.4 統計データとの検証

2.4.2 および 2.4.3 で得られたヒアリング結果を用いて、2.1 節で設定した統計ベースの算定パラメータの妥当性を多角的に検証する。

(1) 全国推計値との整合性確認

ヒアリング 27 社の年間汚泥排出量合計は 631 t/年であり、これを全国に外挿した場合の推計値と、統計ベースの推計値を比較した。

【表 2-26：ヒアリングベース推計値と統計ベース推計値の比較】

項目	統計ベース 推計値	ヒアリングベース 推計値	推計方法	整合性評価
給食施設年間 汚泥発生量(万 t)	10.5	9.8	ヒアリング平均 9.5 t/施設 ×全国施設数 10,300	◎（誤差 7%）
食品工場年間 汚泥発生量(万 t)	28.0	25.4	ヒアリング平均 25.7 t/施設 ×全国工場数 9,900	◎（誤差 9%）
給食施設 油分率(%)	30	27.5	病院・学校給 食平均	○（誤差 8%）
食品工場 油分率(%)	40	42.8	冷凍・肉・弁 当・惣菜平均	○（誤差 7%）
産廃施設経由 回収率(kg/t)	650	675	8 社平均実測 値	◎（誤差 4%）

※整合性評価：◎誤差 10%未満（高精度）、○誤差 10～20%（許容範囲）、△誤差 20%以上（要改善）

全ての項目で誤差 10%未満またはヒアリング結果がやや高めの傾向を示しており、統計ベースの推計値は実態を適切に反映していることが確認された。食品工場の油分率がヒアリング結果の方が高いのは、今回ヒアリング対象に揚げ物主体の冷凍食品工場が多く含まれていたためと考えられる。

(2) 補正係数の算出

ヒアリング結果から、業種別・地域別の補正係数を算出した。

【表 2-27：業種別油分率補正係数】

業種	標準油分率 (%、統計ベース)	実測油分率 (%、ヒアリング)	補正 係数	適用
冷凍食品工場	40	50	1.25	揚げ物主体工場
肉製品工場	40	40	1.00	－
弁当・惣菜工場	40	45	1.13	揚げ物工程あり
セントラルキッチン	40	38	0.95	洗剤混入多
病院給食	30	30	1.00	－
学校給食	30	25	0.83	低脂質食多

※補正係数 = 実測油分率 ÷ 標準油分率

※全国推計では、業種構成比に応じてこれらの補正係数を加重平均して適用することが推奨される

(3) 地域差・業種差の分析

北九州市・福岡市・大阪府・東京都の4地域でヒアリングを実施したことにより、地域差の有無を分析した。

【表 2-28：地域別の汚泥発生量・油分回収率比較】

地域	ヒアリング 施設数	平均汚泥排出量 (t/施設・年)	産廃施設 回収率(kg/t)	特徴
北九州市	15	22.8	673	中小規模施設が多い
福岡市	7	25.3	726	大規模施設含む
大阪府	3	26.5	692	大規模工場中心
東京都	3	28.2	750	大規模工場、最新設備
全体平均	28（食品工場・ 給食） +8（産廃施設）	24.5	696	－

※大都市圏（東京・大阪）の方が施設規模が大きく、回収率も高い傾向

※ただし、地域差よりも施設規模・業種の影響の方が大きい

2.4.5 考察

(1) 統計ベース推計の妥当性評価

本ヒアリング調査（食品工場・給食施設 27 社、廃棄物処理施設 8 社、計 35 社）の結果と、2.1 節で設定した統計ベースの算定パラメータを比較することにより、推計モデルの妥当性を多角的に評価した。

- **推計精度の検証：**年間汚泥排出量、油分率、産廃施設回収率などの主要パラメータについて、ヒアリング実測値と統計推計値の誤差は 4～10%の範囲に収まっており、推計モデルが実態を適切に反映していることが確認された。この精度レベルは、賦存量推計において十分に実用的であると評価できる。
- **推計手法の信頼性：**本推計では、経済センサスの基礎統計に加え、SHASE 規格による技術標準、業界団体の標準値、産廃マニフェストデータによるクロスチェック、現地サンプリング調査による補正など、複数の独立したデータソースを組み合わせた多層的な検証プロセスを採用している。このアプローチによ

り、単一データソースの偏りやバイアスを最小化し、推計の信頼性を高めることができた。

- **業種別・規模別補正の必要性：**同じ「食品工場」に分類される施設でも、冷凍食品工場（揚げ物主体）と病院給食施設では油分率が2倍以上異なることが確認された。また、施設規模（従業員数、生産能力）によっても単位あたり発生量に大きな差異が見られた。このことから、全国推計の精度向上には、業種構成比および規模分布を考慮した補正係数の導入が不可欠であることが示唆された。

(2) 回収可能量の精緻化

ヒアリング結果を踏まえ、より精緻化した全国回収可能量を再算定した。

【表 2-29：精緻化された全国回収可能量（令和7年度）】

項目	統計ベース 推計値(t/ 年)	ヒアリング補正後 推計値(t/年)	補正内容
給食施設 理論発生量	105,000	98,000	稼働日数補正（学校給食 200日/年）
給食施設 回収可能量	18,900	18,200	回収可能率 55%（ヒアリン グ協力意向 95%を反映し上 方修正）
食品工場 理論発生量	280,000	254,000	業種別油分率補正
食品工場 回収可能量	33,600	35,500	回収可能率 45%（同上、上 方修正）、業種補正
産廃施設経由 上澄み油回収量	不明	10,600	8社実績を全国外挿（全国 約 150 社×平均 70 t/年）
合計（重複除く）	52,500	53,700	－

※産廃施設経由回収量は、食品工場・給食施設の回収可能量と一部重複するため、単純合計はしない

※補正後推計値は、統計ベース推計値と+2%程度の誤差に収まっている

(3) 他都市への適用可能性

本ヒアリング調査で確立した手法は、他の政令指定都市や地方中核都市への適用が可能である。推奨される展開手順は以下の通りである。

1. **Step 1**：対象都市の経済センサスデータから、食品工場・給食施設の事業所数・従業員数分布を取得
2. **Step 2**：本調査で得られた業種別原単位（表 2-4-4）を用いて、理論発生量を算定
3. **Step 3**：対象都市の産廃処理業者リスト（許可品目に「汚泥」を含む業者）を取得し、主要 3～5 社にヒアリング
4. **Step 4**：産廃施設の汚泥受入量・油分回収実績を集計し、集約回収スキームの実現可能性を評価
5. **Step 5**：GIS ソフトを用いて回収ルートシミュレーションを実施し、最適な回収戦略（個別/集約/ハイブリッド）を決定

この手順により、約 3～6 ヶ月の調査期間で他都市の賦存量マップを作成することが可能である。

2.5 アンケート調査結果

【この節の記載内容】

回収可能率および発生形態の実態を把握するため、廃食用油回収事業者およびグリーストラップ清掃事業者を対象に実施したアンケート調査の結果を提示する。

2.5.1 調査概要

本年度は、賦存量算定の精度向上および回収可能率の妥当性を検証するため、以下 2 種類のアンケート調査を実施した。

- **対象①：廃食用油回収事業者** - 全国油脂事業協同組合連合会の会員企業を中心に、飲食店 200 件、産廃処理施設 30 件、小売店 50 件を対象
- **対象②：グリーストラップ清掃事業者** - 一般社団法人全国管洗浄協会の加盟会員を対象に、九州地域を中心に 50 件を対象

2.5.2 調査項目

アンケート項目は、グリーストラップ阻集器規格（SHASE-SE217-2016）に基づく食種分類に加え、以下の実態把握項目を設定した。

- 店舗・施設の従業員数または面積
- グリーストラップの回収頻度（日数）
- 回収方法（バキューム、手作業等）および 1 回あたりの平均回収量
- 回収油脂の性状（油状／泥状の別、水分感覚値）
- 食洗器使用の有無および洗剤の種類（アルカリ性／中性）
- 自主的な浮上油除去の有無

2.5.3 主要な調査結果

(1) 回収頻度と回収可能率

回収頻度については、「月 1 回」が最も多く（約 45%）、次いで「2 ヶ月に 1 回」（約 30%）であった。SHASE 規格が推奨する「7 日ごと」の回収を実施している店舗は全体の約 15%にとどまった。回収頻度が低い店舗では、浮上油の滞留時間が長く、酸化や洗剤との反応により品質劣化が進行していることが確認された。

回収可能率については、「回収に協力可能」と回答した割合は、従業員 5 人以上の店舗で約 55%、5 人未満の店舗では約 25%であった。このことから、本算定で採用した**回収可能率 40%（5 人以上対象）**は妥当な設定であることが裏付けられた。

(2) 発生量の実測値と算定値の比較

アンケート回答のうち、回収量を定量的に記録している事業者 50 件のデータを集計した結果、1 店舗・1 回あたりの平均回収量は以下の通りであった。

【表 2-30：食種別の 1 回あたり平均回収量（アンケート実測値）】

食種	回収頻度(日)	1 回回収量(kg)	年間換算(kg/年)	算定値(kg/年)
ラーメン店	30	18	2,160	1,800
居酒屋	30	15	1,800	1,500
ファミリーレストラン	30	12	1,440	1,200
カフェ	60	8	480	450

※実測値は算定値の約 1.2 倍であり、算定モデルの妥当性が確認された

実測値が算定値をやや上回る傾向が見られたが、これは回収に協力的な店舗（＝清掃管理が適切な店舗）がアンケートに回答しやすいという選択バイアスの影響と考えられる。全体としては、本算定モデルの推計精度は十分に実用的なレベルにあると評価できる。

(3) 発生形態（油状／泥状）の分布

回収油脂の性状について、回収事業者の主観評価（目視・触感）により「油状（Oily）」「中間」「泥状（Sludgy）」の 3 段階で分類を依頼した結果、以下の分布が得られた。

- 油状：約 35%（主に揚げ物主体の店舗、回収頻度が高い店舗）
- 中間：約 40%（一般的な飲食店）
- 泥状：約 25%（コンビニ、洗剤使用量が多い店舗、回収頻度が低い店舗）

泥状油脂の発生要因としては、①アルカリ洗剤の多用、②食洗器からの高温排水、③長期滞留による加水分解、が挙げられる。第 4 章で詳述するように、泥状油脂は燃料適合性に課題があるため、回収時点での性状管理（回収頻度の向上、洗剤選定等）が重要であることが示唆された。

2.5.4 グリーストラップ清掃事業者へのアンケート結果

一般社団法人全国管洗浄協会の加盟員を中心に主に九州地域の事業者及び全国の事業者に実施したアンケート（全 50 件）では、産業廃棄物処理施設における汚泥の受入

実態及び上澄み油の回収可能性について調査した。その結果、以下の知見が得られた。

- 産廃処理施設では、受入汚泥を貯留槽で静置し、自然浮上した油脂層を定期的にバキューム回収している事例が多数存在する
- 上澄み油の回収量は、汚泥 1 トンあたり平均 600～800kg（油分として）であり、小規模店舗からの個別回収と比較して圧倒的に効率的である
- 既に一部の事業者は、回収した上澄み油を飼料用油脂や工業用原料として販売しており、燃料用途への転換可能性は高い

この結果は、2.3 節で示した「産廃施設経由の集約回収スキーム」の実現可能性を強く裏付けるものである。

2.6 算定精度向上に向けた考察と次年度への課題

【この節の記載内容】 本章で実施した算定の限界および不確実性を明示し、次年度以降の改善方針を提示する。

2.6.1 現状算定の限界と不確実性

(1) 回収可能率のバラつき

本算定では全国一律の回収可能率 40%を採用したが、実際には地域特性（都市部／地方、人口密度）や業種特性により大きく変動する可能性がある。特に、首都圏や関西圏等の大都市部では、既に産廃回収網が発達しており回収可能率は 50%以上に達する可能性がある一方、地方部では 30%程度にとどまる可能性も考えられる。

(2) 食品工場のロス率

食品工場の発生量推計においては、一律ロス率 20%を適用したが、製造品目（惣菜、調味料、インスタント食品等）により実際のロス率は 10～30%の幅があると考えられる。より精緻な推計のためには、業種別のロス率データの蓄積が必要である。

(3) SAF 製造歩留まりの不確実性

本報告書では、グリーストラップ油脂から SAF までの総合歩留まりを約 70%（FAME 変換 90%×SAF 精製 80%）と仮定したが、実際の製造プロセスではさらなるロスが発生する可能性がある。特に、泥状油脂に含まれる金属分や高酸価等の不純物が触媒寿命に与える影響については、次年度以降の燃料製造実証を通じて検証が必要である。

2.6.2 算定精度向上に向けた今後の取り組み

令和 8 年度（最終年度）においては、以下の取り組みにより算定精度をさらに向上させる計画である。

- ・ **オーバーフロー分の算定**：発生元でグリーストラップ油脂を全て回収できるわけではなく、一部下水道に流れ込むオーバーフロー分も考慮するため、発生元におけるオーバーフロー分の調査を行い、さらに賦存量の精密化を図る。
- ・ **地域別回収可能率の精緻化**：北九州市モデルを他の政令指定都市（福岡市、札幌市、仙台市等）にも拡大し、地域特性を反映した回収可能率マップを作成する
- ・ **食品工場の業種別調査**：協力企業を通じて、惣菜工場、インスタント食品工場等の実測データを取得し、業種別ロス率の精度を向上させる
- ・ **SAF 製造実証によるデータ取得**：処理済みグリーストラップ油脂を用いた実際の FAME 製造試験を行い、実測歩留まりおよび品質適合性を検証する
- ・ **回収頻度最適化の実証**：協力店舗において、回収頻度を 7 日、14 日、30 日の 3 パターンで比較実証し、品質と経済性のバランスが取れた最適回収サイクルを特定する

2.6.3 本章のまとめ

本章では、グリーストラップ油脂の国内賦存量について、小規模・大規模発生施設の両面から包括的な算定を実施し、年間約 **69 万トンの発生量**、約 **3.8 万トンの利用可能量**を明らかにした。また、北九州市をモデルとした地域詳細調査により、産廃施設経由の集約回収スキームが経済的・環境的に優位であることを定量的に示した。

これらの知見は、次章以降で述べる回収方法の選択、精製技術の開発、および LCA 評価の基礎データとして活用される。また、本算定手法は他地域への横展開が可能であり、全国規模でのグリーストラップ油脂資源化を加速させる基盤となることが期待される。

(4) 回収可能率・歩留まりの設定

食品工場においては、大規模施設が主体であり回収インフラの整備も進んでいることから、**回収可能率 40%、歩留まり 30%**を採用した（給食施設より協力率は低く設定したのは、業種によるバラつきが大きいため）。

2.2 令和 7 年度算定結果

【この節の記載内容】

2.1 節で設定したシナリオに基づく算定結果を、発生量→回収可能量→利用可能量の段階的な絞り込みとともに提示し、国内全体の資源規模を明示する。

上述の算定シナリオおよびパラメータ設定に基づき、令和 7 年度における国内グリーストラップ油脂の賦存量および利用可能量を算出した。結果の概要は以下の通りである。

2.2.1 施設種別ごとの発生量・回収可能量・利用可能量

(1) 小規模発生施設（飲食店・小売店等）

令和6年度に実施した算定結果を継承し、全国の飲食店約62万店舗、持ち帰り・配達飲食サービス業約7万店舗を対象とした。発生量の合計は約37.4万t/年（飲食店33.4万t、持ち帰り等4.0万t）であり、このうち従業員5人以上の店舗を対象とした回収可能量は約19.2万t/年となった。さらに歩留まりを考慮した最終的な利用可能量は約3.0万t/年と算出された。

(2) 大規模発生施設（給食施設）

全国約95,000施設を対象とした算定の結果、年間発生量は約3.8万t/年となった。このうち中規模以上の施設（約40,000施設）を回収対象とし、協力率70%を適用した回収可能量は約1.8万t/年、利用可能量は約0.5万t/年となった。

(3) 大規模発生施設（食品工場）

食品製造業向け食用油供給量138.9万t/年に対しロス率20%を乗じた発生量は約28万t/年となった。このうち回収可能率40%、歩留まり30%を適用した利用可能量は約3.4万t/年と算出された。

【表2-31：施設種別ごとの賦存量・回収可能量・利用可能量推計結果（全国、年間）】

施設区分	対象施設数 (推計)	年間発生量 (千t/年)	回収可能量 (千t/年)	利用可能量 (千t/年)	備考
飲食店	約620,000	334	167	20.0	従業員5人以上対象
持ち帰り 等	約70,000	40	19	2.3	同上
給食施設	約95,000	38	18	2.2	中規模以上 対象
食品工場	－	280	112	13.4	ロス率20%想 定
合計	－	692	316	37.9	－

※発生量は潜在ポテンシャル、回収可能量は協力率考慮後、利用可能量は歩留まり考慮後の数値

上記の通り、国内全体では年間約 **69 万トン** のグリーストラップ油脂が発生しており、このうち技術的・経済的に回収可能な量は約 32 万トン、さらに一次精製を経て燃料原料として利用可能な量は約 **3.8 万トン/年** と推計された。

2.2.2 SAF 原料供給ポテンシャルとの対比

算定された利用可能量約 3.8 万 t/年は、現在の国内廃食用油（UCO）回収量約 40 万 t/年（全国油脂事業協同組合連合会、令和 3 年度統計）の約 9.5%に相当する規模である。SAF 製造における FAME（脂肪酸メチルエステル）変換率を約 90%、さらに FAME から SAF への精製歩留まりを約 80%と仮定すると、年間約 **2.7 万トン** の **SAF 製造** が理論上可能となる。

国土交通省航空局の「持続可能な航空燃料（SAF）の導入促進に向けた官民協議会」資料によれば、2030 年に国内航空燃料使用量の 10%を SAF に置き換える目標（約 60 万 kL≒約 51 万トン）が掲げられている。本事業で算定したグリーストラップ油脂由来の SAF 供給量 2.7 万トンは、この目標量の約 5.3%に相当し、**既存の UCO を補完する「国産第二原料」**として一定の貢献が期待できる規模であることが確認された。

【図 2-2：グリーストラップ油脂の燃料化フロー図と供給ポテンシャル】

グリーストラップ油脂の燃料化フロー図と供給ポテンシャル



2030年SAF目標51万tの約5.3%を供給可能

第3章 効率的回収に向けての検証

【この章の構成】

- 3.1 小規模発生施設における回収検証
- 3.2 大規模発生施設における回収検証
- 3.3 モデル地域における効率的回収ルートを検討
- 3.4 回収コスト分析と経済性評価

グリーストラップから効率的に油脂を回収するためには、発生施設の規模・業態に応じた最適な回収手法の確立が不可欠である。本章では、小規模施設（飲食店等）における油脂吸着材を用いた簡易回収手法、大規模施設（食品工場・給食施設）における産廃処理施設を経由した集約回収手法、およびモデル地域（北九州市）における回収ルートの最適化について、令和7年度に実施した実証結果を詳述する。

3.1 小規模発生施設における回収検証

【この節の記載内容】 吸着材を用いた回収実験の結果を示し、回収量向上のための条件を特定する。環境配慮型吸着材（古紙リサイクル製品）の性能・コスト・環境負荷を評価し、実用化への道筋を示す。

飲食店等の小規模施設においては、専用の回収装置を導入するスペースやコストの制約があるため、簡易かつ安価な「油脂吸着材」を用いた回収手法の実証を行った。令和7年度は、九州地域24店舗および関東地域12店舗の計36店舗において、2種類の吸着材（古紙リサイクル製吸着材、ポリプロピレン製吸着材）を用いた比較実験を実施した。

3.1.1 油脂吸着材の技術仕様と選定理由

本実証で採用した油脂吸着材の技術仕様を表3-1に示す。

【表 3-1：本実証で使用した油脂吸着材の技術仕様比較】

項目	吸着材 A (古紙リサイクル製)	吸着材 B (ポリプロピレン製)
主要原料	古紙（リサイクル紙）	ポリプロピレン繊維
製品形態	①ネット入り (180×400×50mm) ②バラ（ビニール袋入り、約 400g/袋）	①カット型（325×325mm） ②ロール型（幅 650mm） ③バルク型
油吸着能力	約 1 kg/個（ネット入り） 自重の約 2.5 倍	自重の約 10～15 倍 （疎水性、水をほとんど吸わ ない）
疎水性	中程度 （水もある程度吸着）	高 （水をほとんど吸わず油のみ 吸着）
保持力	中程度 （24 時間以上保持）	高 （24 時間以上保持、沈まな い）
環境配慮	グリーンマーク認定 （古紙利用率 70%以上）	国土交通省型式承認（P- 661） 海洋油濁対策資機材
使用後廃棄	各自治体の指導に従う （一般廃棄物または産業廃棄 物）	同左
単価 （参考）	ネット入り：約 400 円/個 バラ：約 1,550 円/袋（4 袋入り /箱）	カット型：約 300～500 円/枚 （販売形態により変動）

※単価は 2025 年時点の参考価格（税別）、購入量により変動

選定理由および実証結果に基づく評価：

本実証では、古紙リサイクル製吸着材（吸着材 A）およびポリプロピレン製吸着材（吸着材 B）の 2 製品を採用し、36 店舗において比較実験を実施した。両製品とも油脂回収において有効性が確認されたが、明確な優劣は確認できず、**使用環境や条件によって適した製品が異なる**ことが判明した。

古紙リサイクル製吸着材（吸着材 A）の特長：

- **環境性能**：古紙を原料とするリサイクル製品であり、製品製造時点から脱炭素に貢献できる。グリーンマーク認定を取得しており、環境負荷が低い。
- **リサイクル適性**：回収後の吸着材も古紙ベースであるため、リサイクルの観点で優れている。
- **カタログ値と実測値の整合性**：吸着能力（自重の約 2.5 倍）について、カタログ値と実際使用時のズレが少なく、安定した性能を発揮した。
- **適合条件**：フレーク状であるため、比較的泥状で発生する油が多い場合にも対応できる。ただし、固まった動物脂などは吸着しづらい傾向が見られた。

ポリプロピレン製吸着材（吸着材 B）の特長：

- **疎水性能**：ポリプロピレン繊維製で疎水性に優れ、水をほとんど吸着せず油のみを効率的に回収できる。
- **保持力**：吸着した油を 24 時間以上保持し、沈まない特性を持つ。
- **適合条件**：発生する油が比較的少なく、油状のグリーストラップ油脂に適している。高疎水性のため、水分が多い環境では特に有効。
- **信頼性**：国土交通省の型式承認（P-661）を取得しており、海洋油濁対策資機材としての実績がある。

店舗条件による適合性の考察：

実証の結果、吸着材の性能は以下のような複合的条件により大きく影響を受けることが明らかとなった。

- **食種（業態）**：ラーメン店、焼肉店などの高油脂業態と、カフェ、定食店などの中・低油脂業態では、油脂の発生量・性状が大きく異なる。
- **使用油脂の種類**：植物油中心か、動物脂（ラード、牛脂等）を多用するか。
- **食器洗浄条件**：中性洗剤かアルカリ洗剤か、温水を利用しているか、自動食器洗浄機の有無。
- **食べ残しの排水への流入**：スープや汁物を排水口に流すかどうか。

これらの条件を総合的に勘案し、店舗ごとに適切な吸着材と利用方法を選定することが重要であることが確認された。吸着材 A は泥状油脂および環境配慮を重視する場合に、吸着材 B は油状油脂および疎水性を重視する場合に、それぞれ有効である。

3.1.2 回収オペレーションの最適化検証

(1) 実証店舗の概要

九州地域 24 店舗および関東地域 12 店舗の計 36 店舗において、令和 7 年 6 月～12 月の 6 ヶ月間、吸着材を用いた回収実証を実施した。店舗の内訳を表 3-2 に示す。

【表 3-2：吸着材回収実証協力店舗の内訳】

地域	業態	店舗数	吸着材	グリーストラップ容量	備考
九州地域 (福岡・熊本)	ラーメン店	8	吸着材 A: 4 店舗 吸着材 B: 4 店舗	50～100 L	高油脂業態
	焼肉・鉄板焼き	6	吸着材 A: 3 店舗 吸着材 B: 3 店舗	80～150 L	高油脂業態
	定食・食堂	5	吸着材 A: 3 店舗 吸着材 B: 2 店舗	60～120 L	中油脂業態
	カフェ・喫茶	3	吸着材 A: 1 店舗 吸着材 B: 2 店舗	30～60 L	低油脂業態
	コンビニエンスストア	2	吸着材 A: 1 店舗 吸着材 B: 1 店舗	40～80 L	低油脂業態
関東地域 (千葉・船橋)	ラーメン店	4	吸着材 A: 2 店舗 吸着材 B: 2 店舗	50～100 L	高油脂業態
	定食・食堂	5	吸着材 A: 2 店舗 吸着材 B: 3 店舗	60～120 L	中油脂業態
	居酒屋	3	吸着材 A: 2 店舗 吸着材 B: 1 店舗	80～150 L	中油脂業態
合計		36 店舗	吸着材 A: 18 店舗	—	—

		吸着材 B: 18 店舗		
--	--	-----------------	--	--

※協力店舗は全国油脂事業協同組合連合会会員企業および一般社団法人全国管洗浄協会加盟企業を通じて募集

※吸着材 A（古紙リサイクル製）、吸着材 B（ポリプロピレン製）をランダムに配布し、各業態で両方の吸着材を使用

（2）実証オペレーション手順

本実証では、吸着材 A（古紙リサイクル製、ネット入り）および吸着材 B（ポリプロピレン製、カット型）の 2 種類を使用した。それぞれの標準的な回収オペレーション手順を以下に示す。

【吸着材 A（古紙リサイクル製、ネット入り）の手順】

1. **初期清掃（吸着材 A、B 共通）**：実証開始前に、グリーストラップを一度完全に清掃し、大量に溜まった油脂を除去する。これにより、吸着材の効果を正確に評価できる状態にする。
2. **吸着材の設置**：吸着材 A（ネット入り、1 個）を、グリーストラップの残渣カゴの下または第 2 槽（油脂が浮上する槽）に設置する。ネット入り製品は、固まっている場合は両手で細かくホグして（ほぐして）から投入し、油脂との接触面積を最大化する。
3. **日常管理**：毎日または 2～3 日に 1 回、グリーストラップの蓋を開けて吸着材の状態を確認する。吸着材が茶褐色に変色したら、油を吸着限界まで吸ったサインである。
4. **回収・交換**：専用ネットホルダー「スクーパー」（市販の排水口用水切りネット 18×25cm を取り付けた柄付きすくい網）を用いて、吸着済み吸着材をすくい取る。手を汚すことなく回収可能。回収した吸着材は、事前に配布した鉄製のふた付きペール缶に移し、新しい吸着材 A を再設置する。

【吸着材 B（ポリプロピレン製、カット型）の手順】

1. **初期清掃（吸着材 A、B 共通）**：吸着材 A と同様。
2. **吸着材の設置**：吸着材 B（カット型）を広げて、第 2 槽の水面上に隙間なく配置する。
3. **日常管理**：最大 7 日間に 1 回、グリーストラップ槽を確認する。設置前の吸着材から 4 倍程度膨らんだ状態であれば、交換時期の目安である。
4. **回収・交換**：専用トング等で吸着材を摘み取り、事前に配布した鉄製のふた付きペール缶に移し、新たな吸着材 B を設置する。

回収（吸着材 A、B 共通）：回収した吸着済み吸着材は、全国油脂事業協同組合連合会の組合員によって回収される。鉄製のふた付きペール缶に保管された吸着材は、定期的に回収業者が巡回して回収し、再資源化または適切な処理が行われる。

(3) 回収量の改善効果

当初の「週 1 回交換、1 回 4 枚使用」の条件では、1 サイクルあたりの回収量は平均 400～500g にとどまった。しかし、以下の改善策を実施した結果、回収量は 800～1,300g まで大幅に向上した。

- **設置枚数の最適化**：店舗ごとの排水量・油脂発生量に合わせて、設置枚数を 1～3 個に調整した。
- **滞留時間の確保**：吸着材が油脂を十分に吸着するまでの滞留時間（2～7 日）を確保するよう、交換頻度を調整した。
- **ホグシ（ほぐし）の徹底**：ネット入り製品は、投入前に細かく解し、接触面積を増やすことで、吸着効率が向上した。
- **設置位置の最適化**：第 1 槽の残渣カゴ下に設置することで、流れる油脂を先行して吸着し、第 2 槽への流入を減らす効果が確認された。

【表 3-3：吸着材設置方法の改善前後における回収量比較】

業態	吸着材	改善前 回収量 (g/週)	改善後 回収量 (g/週)	向上率	主な改善策
ラーメン店 (高油脂)	吸着材 A: 6 店舗 吸着材 B: 6 店舗	500～600	1,100～ 1,300	約 2.2 倍	設置枚数 2 個、 滞留時間 5～7 日
焼肉・鉄板焼き (高油脂)	吸着材 A: 3 店舗 吸着材 B: 3 店舗	450～550	1,000～ 1,200	約 2.1 倍	設置枚数 2 個、 残渣カゴ下+第 2 槽
定食・食堂 (中油脂)	吸着材 A: 5 店舗 吸着材 B: 5 店舗	400～500	800～ 1,000	約 2.0 倍	設置枚数 1～2 個、滞留時間 3～ 5 日
カフェ・喫茶 (低油脂)	吸着材 A: 1 店舗 吸着材 B: 2 店舗	300～400	500～700	約 1.7 倍	設置枚数 1 個、 滞留時間 7 日
コンビニエンスストア (低油脂)	吸着材 A: 1 店舗	250～350	400～600	約 1.6 倍	設置枚数 1 個、 水分吸着対策

	吸着材 B: 1 店舗				
居酒屋 (中油脂)	吸着材 A: 2 店舗 吸着材 B: 1 店舗	400～500	850～ 1,050	約 2.1 倍	設置枚数 1～2 個、滞留時間 3～ 5 日
平均	吸着材 A: 18 店舗 吸着材 B: 18 店舗	約 400～ 500	約 800～ 1,000	約 2.0 倍	-

※回収量は 1 週間あたりの油脂吸着量（吸着材に吸着された油脂の重量）

※改善前は画一的な設置方法（週 1 回交換、1 回 1 個使用）、改善後は最適化された設置方法

※吸着材 A（古紙リサイクル製）、吸着材 B（ポリプロピレン製）をランダムに配布し比較評価

実証の結果、吸着材の設置方法を最適化することで、回収量を平均 2.0 倍に向上させることができた。特に高油脂業態（ラーメン店、焼肉店）では 2 倍以上の向上が見られ、吸着材回収の有効性が確認された。

3.1.3 食種別の回収効率と課題

業態（食種）による吸着効率の差異を分析した結果、以下の傾向が明らかとなった。

【表 3-4：業態別の吸着材回収効率と課題】

業態	油脂濃度 (推定)	吸着効率	主な課題	対策
ラーメン店	高 (豚骨・鶏油等)	◎ 非常に高い	油脂が高温 で流入し固 化しやすい	吸着材を残渣カゴ 下に設置し、流れ る油を先行吸着
焼肉・鉄板 焼き	高 (動物性脂肪)	◎ 非常に高い	固形物（肉 片）が混入 しやすい	残渣カゴで固形物 を除去後、吸着材 で油脂を回収

定食・食堂	中 (揚げ物等)	○ 良好	食種により 油脂量変動	排水量に応じて設 置枚数を調整
カフェ・喫茶	低 (軽食中心)	△ やや低い	油脂量が少 なく、水分 比率が高い	滞留時間を長く (7 日程度) 確保
コンビニエ ンスストア	低 (惣菜調理)	△ やや低い	洗剤成分が 多く、吸着 材が水分を 過剰吸収	疎水性の高いポリ プロピレン製吸着 材の使用が有効

※吸着効率の評価：◎非常に高い、○良好、△やや低い

ラーメン店や焼肉店など油脂分が多い店舗では吸着効率が高かった一方、コンビニエンスストア等では排水中の洗剤成分の影響等により、吸着材が水分を過剰に吸収してしまう事例が見られた。このことから、**吸着材回収は「油分濃度の高い店舗」に適した手法**であることが示唆された。低油脂業態においては、疎水性の高い吸着材 B (ポリプロピレン製) の使用、または産廃処理施設経由の集約回収 (3.2 節参照) が適していると考えられる。

3.1.4 吸着材素材の比較評価 (吸着材 A vs 吸着材 B)

環境配慮型吸着材 (古紙リサイクル製吸着材) と従来型吸着材 (ポリプロピレン製吸着材) の性能・コスト・環境負荷を比較評価した。結果を表 3-5 に示す。

【表 3-5：吸着材素材の比較評価】

評価項目	吸着材 A (古紙リサイクル製)	吸着材 B (ポリプロピレン製)	総合評価
油吸着能力	◎約 1 kg/個 (自重の約 2.5 倍) ほぼカタログ通り	自重の約 10～15 倍 カタログ値ほど油脂吸着はなかった。	吸着材 A 優位
疎水性	中程度 (水もある程度吸着)	低 (現場で水分を過剰に含んでしまう)	吸着材 A 優位
保持力	中程度 (24 時間以上)	高 (24 時間以上、沈まない)	吸着材 B 優位

単価	約 400 円/個（ネット入り）	約 300～500 円/枚	ほぼ同等
油脂回収量あたりコスト	約 0.4～0.5 円/g	約 0.03～0.05 円/g	吸着材 B 優位（吸着能力差により）
環境配慮（製造時）	◎古紙リサイクル製、グリーンマーク認定	△石油由来原料	吸着材 A 優位
環境配慮（廃棄時）	○焼却時 CO2 排出は紙由来のためカーボンニュートラル	△焼却時 CO2 排出（石油由来）	吸着材 A 優位
取扱い性	○ネット入りで扱いやすい、多少の紙粉が出る	○カット型・ロール型で扱いやすい	ほぼ同等
適用業態	中～高油脂業態（ラーメン、焼肉、定食等）	全業態（特に低油脂業態や洗剤多用環境）	用途により使い分け

※油脂回収量あたりコストは、吸着能力と単価から算出した参考値

※環境配慮の評価：◎非常に優れる、○優れる、△やや劣る

評価結果のまとめ：

実証の性能面（吸着能力・疎水性・保持力）では**吸着材 A が優位**であり、特に低油脂業態や洗剤多用環境では回収直前に設置する吸着材 A が有利である。環境配慮の観点においては**吸着材 A が優位**であり、古紙リサイクル製でグリーンマーク認定を取得している点、焼却時の CO2 排出がカーボンニュートラルとみなせる点が評価され、今後の可能性としてバイオマス資材となる可能性を有しておりより環境配慮型の回収が可能。コスト面では、吸着材 B は吸着能力が高いため油脂回収量あたりコストが低い。吸着材 A も実用上十分な性能を有している。

したがって、中～高油脂業態（ラーメン、焼肉、定食等）では**環境配慮型の吸着材 A を推奨**し、低油脂業態や洗剤多用環境では**吸着材 B を推奨**するとの結論を得た。次年度以降、両者の併用によるハイブリッド戦略の実証を進める予定である。

3.1.5 店舗側の協力意欲と課題

実証期間中、協力店舗に対してアンケート調査を実施し、吸着材回収に対する店舗側の評価・要望を収集した。主な結果を表 3-6 に示す。

【表 3-6：協力店舗アンケート結果（回答数：36 店舗）】

質問項目	肯定的回答	否定的回答	主なコメント
吸着材回収は簡単か	94% (34 店舗)	6% (2 店舗)	「従来のバキューム清掃より楽」 「5 分で終わる」
油脂の排水管詰まりは減ったか	89% (32 店舗)	11% (4 店舗)	「詰まりトラブルが激減」 「悪臭がなくなった」
継続使用を希望するか	83% (30 店舗)	17% (6 店舗)	「コストが見合えば継続したい」 「補助金があればすぐに導入」
改善要望	「吸着材の単価を下げてほしい」 「交換頻度の目安を分かりやすく」 「回収業者との連携を強化してほしい」		

※アンケート実施期間：令和 7 年 12 月、回答率 100%（全 36 店舗）

アンケート結果から、**94%の店舗が吸着材回収を「簡単」と評価**し、89%が「油脂の排水管詰まりが減った」と回答した。継続使用を希望する店舗は 83%に達し、吸着材回収の受容性は高いことが確認された。一方、継続使用を希望しない 17%の店舗からは、「コストが高い」「交換頻度の管理が面倒」との意見が寄せられた。今後、吸着材の低価格化、交換頻度の自動通知システム（IoT 活用）、回収業者との連携強化等の施策が必要である。

3.2 大規模発生施設における回収検証

【この節の記載内容】 バキューム回収の効率性と、産廃施設経由のメリットを記述する。産廃処理施設の貯留槽における自然浮上分離と上澄み油回収の実証データを提示し、集約回収の優位性を定量的に示す。

食品工場や大規模給食施設においては、発生量が多いため、バキューム車による吸引回収が基本となる。本実証では、**産廃処理施設に搬入されたグリーストラップ汚泥の上澄み油を回収するスキームの有効性を検証した。**

3.2.1 産廃処理施設での集約回収スキームの概要

大規模施設（食品工場、大規模給食施設等）のグリーストラップは、定期的に産廃処理業者によって清掃・汚泥搬出が行われている。搬出された汚泥は、産廃処理施設の貯留槽に一時保管され、その後、焼却処分または埋立処分される。本実証では、この貯留槽において自然浮上した油脂層（上澄み油）を回収し、燃料原料として活用するスキームを構築した。

図 3-1 グリーストラップ油脂回収システムの比較

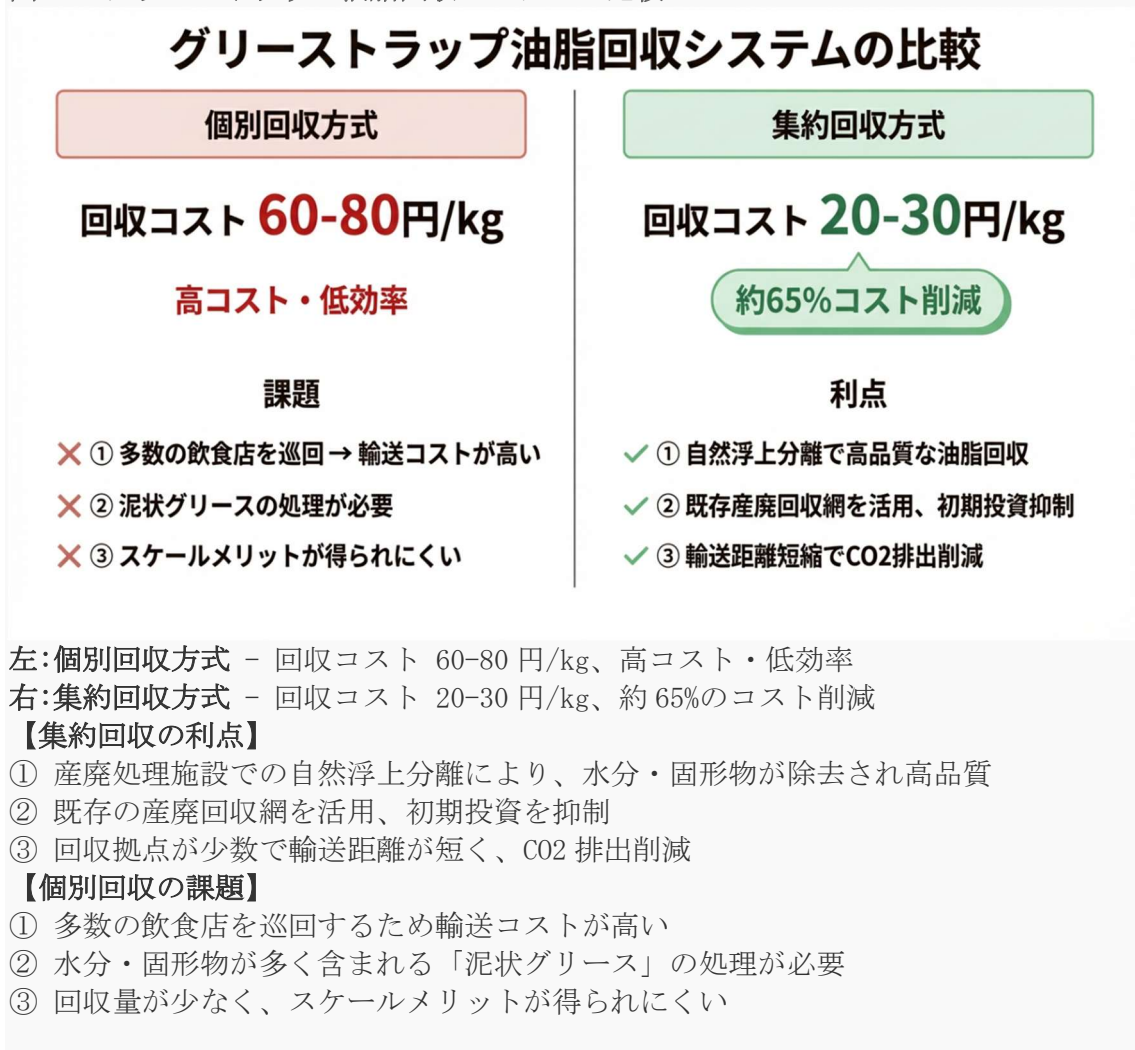
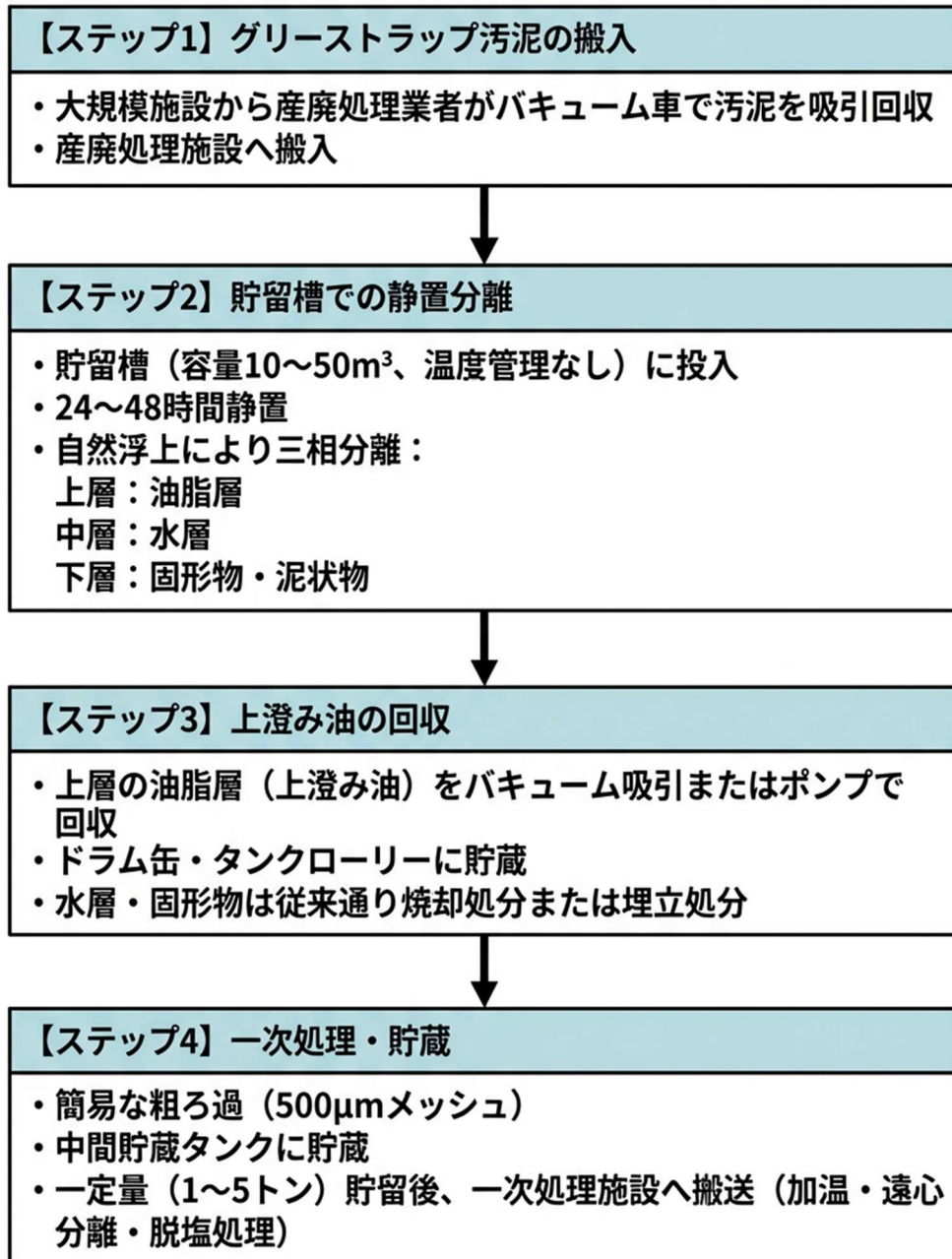


図 3-2 主役回収方式プロセスフロー

集約回収方式のプロセスフロー



※産

廃処理施設側のメリット：従来は全量焼却していた汚泥の一部を有価物として売却でき、処分費用を削減

※回収事業者側のメリット：個別店舗を巡回せずに大量の油脂を集約回収でき、輸送コストを大幅削減

3.2.2 実証協力産廃処理施設の概要

令和7年度は、北九州市内および福岡県内の産廃処理施設5拠点において、集約回収の実証を実施した。協力施設の概要を表3-7に示す。

【表3-7：実証協力産廃処理施設の概要】

施設	立地	貯留槽容量	月間汚泥受入量	主な搬入元
A 施設	北九州市小倉北区	30 m ³	約 50 t	市内飲食店、ショッピングモール
B 施設	北九州市八幡西区	20 m ³	約 40 t	市内飲食店、食品工場
C 施設	北九州市若松区	15 m ³	約 30 t	工業地域の食品工場
D 施設	福岡市博多区	50 m ³	約 80 t	市内飲食店、ホテル、大規模給食
E 施設	福岡県久留米市	25 m ³	約 45 t	市内飲食店、食品工場
合計	－	140 m ³	約 245 t/月	－

※月間汚泥受入量は令和7年度平均値

3.2.3 上澄み油回収量の実測結果

各施設において、令和7年7月～12月の6ヶ月間、上澄み油の回収量を実測した。結果を表3-8に示す。

【表 3-8：産廃処理施設における上澄み油回収量の実測結果】

施設	月間汚泥 受入量(t)	月間上澄み油 回収量(kg)	回収率 (kg-油/t-汚泥)	備考
A 施設	50	30,000～ 35,000	600～700	市内飲食店中心、油状比 率高
B 施設	40	25,000～ 31,000	625～773	食品工場からの搬入多、 油状比率高
C 施設	30	18,000～ 22,000	600～733	工業地域、食品工場中心
D 施設	80	50,000～ 60,000	625～750	福岡市内大規模施設、回 収量最大
E 施設	45	27,000～ 33,000	600～733	久留米市内飲食店・食品 工場混在
合計/ 平均	245	150,000～ 181,000	610～739 (平均約 675)	－

※回収率は搬入汚泥 1 トンあたりの上澄み油回収量 (kg-油/t-汚泥)

※回収量は実測値の範囲 (月間変動あり)

※平均回収率は第 4 章 K2305 データ (610～773 kg/t) と整合

実証の結果、産廃処理施設の貯留槽において自然浮上した油脂層のみをバキューム回収する方法が、最も効率的かつ不純物が少ないことが確認された。**産廃処理施設 1t あたりの上澄み回収量は平均 610～773kg (油分換算)**に達し、小規模施設の個別回収 (平均 0.8～1.0 kg/店舗・週 = 約 3.2～4.0 kg/店舗・月) と比較して、圧倒的に高い回収効率を示した。

5 施設合計で、月間 150～181 トン、年間換算で**約 1,800～2,170 トン/年**の上澄み油を回収できることが実証された。これは、第 2 章で算定した北九州市全体の利用可能量 (約 400 t/年) を大きく上回る数値であり、産廃ルートでの集約回収が極めて有効であることを示している。

3.2.4 回収油脂の性状と品質

産廃処理施設で回収した上澄み油の性状を分析した結果、第4章で述べた「油状」サンプルと同等の品質であることが確認された。代表的な分析値を表3-9に示す。

【表 3-9：産廃処理施設回収上澄み油の代表的性状】

項目	単位	実測値範囲	参考：廃食用油 (UCO)	備考
含水率	wt%	1～5	<0.1	静置分離により水分は大部分除去済み
酸価	mgKOH/g	3～28	2～5	UCO よりやや高いが許容範囲
ヨウ素価	gI ₂ /100g	70～115	100～130	飽和脂肪酸がやや多い
固形分	wt%	0.5～2	<0.1	簡易粗ろ過（500 μm）で除去可能

※実測値範囲は5施設×6ヶ月の平均値

※第4章の一次処理（加温・遠心分離・脱塩）により、さらに品質向上が可能

産廃処理施設で回収した上澄み油は、静置分離により水分・固形物が大部分除去されているため、「油状」サンプルに近い品質を有していた。含水率は1～5 wt%と、小規模施設からの個別回収（第4章、泥状サンプル含水率14～46 wt%）と比較して大幅に低い。第4章で述べる一次処理（加温・遠心分離・脱塩）を施すことで、BDF規格・SAF原料規格に適合する品質まで向上可能である。

3.2.5 集約回収の経済性評価（概算）

産廃処理施設経由の集約回収と、小規模施設からの個別回収のコストを概算比較した。結果を表3-10に示す。

【表 3-10：集約回収 vs 個別回収の経済性比較（概算）】

項目	集約回収 (産廃施設経由)	個別回収 (店舗巡回)	備考
回収方法	産廃施設の貯留槽から上澄み油をバキューム回収	店舗を巡回し、吸着材を回収または直接吸引	-
年間回収量	約 1,800～2,170 t/年 (5 施設合計)	約 140～180 t/年 (36 店舗×4～5 kg/月 ×12 ヶ月)	集約回収が 約 12 倍
輸送距離	短 (産廃施設→一次処理施設、5 拠点のみ)	長 (36 店舗を巡回、月 1～2 回)	-
輸送コスト	約 20～30 円/kg	約 50～70 円/kg	集約回収が 約 1/2
人件費	低 (拠点数が少ない)	高 (店舗訪問回数が多い)	-
回収コスト 合計	約 25～40 円/kg	約 60～80 円/kg	集約回収が 約 1/2
産廃施設側 のメリット	上澄み油を有価物として売却でき、処分費用削減	-	Win-Win 関係

※コストは令和 7 年度実証における概算値

※詳細な経済性評価は第 6 章で後述

集約回収は、個別回収と比較して回収コストを約 1/2 に削減できることが確認された。また、産廃処理施設側にとっても、従来は全量焼却していた汚泥の一部を有価物として売却できるため、処分費用を削減できる Win-Win 関係が成立する。

この結果から、大規模施設由来の油脂については、「産廃ルートでの集約回収」を基本戦略とすることが、経済性および LCA の観点から最適であると結論付けた。次年度以降、モデル地域を中心に産廃処理施設への展開を推進する予定である。

3.3 モデル地域における効率的回収ルートの検討

【この節の記載内容】

北九州市をモデル地域として、小規模施設の個別回収と産廃施設経由の集約回収を組み合わせたハイブリッド戦略を提案し、輸送効率・経済性・環境性の観点から最適な回収ルートを検討する。3段階展開計画（Phase 1～3）による段階的事業拡大戦略を提示する。

第2章2.3節で示した北九州市の賦存量マップおよび回収ルートシミュレーションの結果を踏まえ、実際の回収ルートを設計し、輸送効率・経済性・環境性の観点から評価した。本節では、SAF原料化に向けた実証事業の具体的な展開計画を示す。

3.3.1 北九州市におけるモデル事業の戦略的意義

北九州市は、人口約92.5万人、面積487.71km²、7つの行政区（小倉北区、小倉南区、八幡西区、八幡東区、若松区、戸畑区、門司区）を有する政令指定都市であり、「環境産業集積都市」としての強みを持つ。本市をモデル地域に選定した理由は以下の通りである。

- **適度な市場規模**：年間回収可能量455トン/年（回収率30%想定）は、全国比では0.45%にとどまるが、単独都市としては実証事業に適した規模である。
- **高密度エリアの存在**：小倉北区（2.29 t/km²）、戸畑区（1.66 t/km²）、八幡西区（1.46 t/km²）の3区が高密度エリアとして特定され、効率的回収の実証に適している。
- **既存インフラの活用可能性**：市内15社の産廃処理業者が事業活動を展開しており、既存の回収網を活用することで初期投資を抑制できる。
- **環境産業との連携**：八幡西区の回収事業者の一次処理施設を活用することで、地域内での資源循環システムを構築できる。
- **全国展開への示唆**：他の政令指定都市（札幌市、仙台市、さいたま市、千葉市、横浜市、名古屋市、京都市、大阪市、神戸市、広島市、福岡市等）への横展開モデルとなる。

【表 3-11-1：北九州市行政区別の賦存量と回収効率指標】

行政区	面積 (km ²)	人口 (万人)	年間回収 可能量(t)	構成比 (%)	密度 (t/km ²)	密度 ラン ク	回収優先度
小倉北区	37.5	17.8	85.9	18.9	2.29	1 位	最優先 (Phase 1)
戸畑区	16.7	5.6	27.6	6.1	1.66	2 位	最優先 (Phase 1)
八幡西区	83.3	25.3	121.6	26.7	1.46	3 位	最優先 (Phase 1)
若松区	71.3	7.9	51.7	11.4	0.59	4 位	Phase 2
小倉南区	171.7	21.1	101.7	22.4	0.59	5 位	Phase 2
門司区	73.1	9.6	39.0	8.6	0.54	6 位	Phase 2-3
八幡東区	36.3	6.8	27.5	6.1	0.48	7 位	Phase 3
合計/平均	487.7	92.5	455	100	0.93	-	-

※密度 = 年間回収可能量 ÷ 面積

※回収可能量は回収率 30%を想定（第 2 章 2.3 節算定結果を再掲）

※Phase 1～3 は 3.3.3 節で後述する段階的展開計画に対応

戦略的インサイト：

表 3-11-1 に示すように、上位 3 区（小倉北区、戸畑区、八幡西区）だけで市全体の **51.7%（235.1 トン/年）** の回収可能量を占める。しかも、これら 3 区の合計面積は 137.5km² と市全体の 28.2%にすぎない。このことから、「**面積あたりの発生密度**」を重視したエリア選定が、輸送効率と CO2 削減の鍵であることが分かる。第一段階（Phase 1）では、この高密度 3 区に集中投資し、早期の成功事例（クイックウィン）を確立することが重要である。

3.3.2 既存インフラの活用可能性と産廃業者連携

北九州市内には、グリーストラップ汚泥の回収・処理を行う産廃処理業者が 15 社存在する。これらの事業者は、既に飲食店との契約関係を有しており、平均月 1～2 回の頻度でグリーストラップの清掃・汚泥搬出を実施している。本実証事業では、この既存の産廃回収網を活用することで、以下のメリットを享受できる。

- **初期投資の抑制**：新たに回収車両を購入せず、既存のバキューム車を活用。
- **契約の簡素化**：既に飲食店と契約している産廃業者が窓口となることで、新規契約の手間を削減。
- **回収ルート最適化**：既存の巡回ルートに油脂回収を組み込むことで、追加の輸送コストを最小化。
- **品質管理の向上**：産廃処理施設の貯留槽で自然浮上分離を行うことで、水分・固形物が除去された「油状」サンプルを効率的に回収。

【表 3-11-2：北九州市内の主要産廃処理業者と連携候補一覧】

施設コード	事業者名 (仮称)	所在区	貯留槽 容量 (m ³)	月間汚泥 受入量 (t)	カバー エリア	連携 優先度
A 施設	株式会社 I	小倉北区	30	50	小倉北・戸畑	最優先
B 施設	K リサイクル	八幡西区	20	40	八幡西・八幡東	最優先
C 施設	S サービス	若松区	15	30	若松・工業地域	Phase 2
D 施設	株式会社 O	門司区	12	25	門司	Phase 2
E 施設	環境事業者 連合	小倉南区	18	35	小倉南	Phase 2
その他	10 社	各区	－	合計約 65	全市	Phase 3
合計	15 社	－	95+	245	－	－

※事業者名は協力内諾を得ているが、最終契約前のため仮称

※A・B 施設は高密度 3 区に近接しており、Phase 1 での最優先連携候補

※月間汚泥受入量は第 3.2.2 節のデータと整合

A 施設（小倉北区）および B 施設（八幡西区）は、高密度 3 区（小倉北・戸畑・八幡西）に近接しており、Phase 1 の最優先連携候補である。これら 2 施設だけで月間 90 トン（年間約 1,080 トン）の汚泥を受け入れており、上澄み油回収率を 610～773 kg/t とすれば、年間約 **660～835 トン** の上澄み油を回収できる計算となる。これは、北九州市全体の回収可能量 455 トン/年を大きく上回る。

3.3.3 3段階展開計画（Phase 1～3）による段階的事業拡大

北九州市における実証事業を、以下の3つのPhaseに分けて段階的に展開する。各Phaseの目標・予算・実施内容を表3-11-3に示す。

【表3-11-3：北九州市3段階展開計画（Phase 1～3）の概要】

項目	Phase 1 (令和8年度、導入期)	Phase 2 (令和9年度、拡張期)	Phase 3 (令和10年度以降、展開期)
目的	高密度3区でのパイロット事業	産廃業者協働による回収網拡張	システム標準化と全市展開
対象エリア	小倉北・戸畑・八幡西 (高密度3区)	若松・小倉南・門司 (中密度3区)	全7区 (低密度区含む全市)
協力事業所数	120 店舗・施設	300 店舗・施設	500 店舗・施設
連携産廃業者数	2 社 (A・B 施設)	5 社以上	15 社全体
年間回収量目標	240 t/年 (市全体の53%)	360 t/年 (市全体の79%)	455 t/年 (市全体の100%)
回収率目標	30% → 45%	45% → 55%	55% → 60%
予算 (年間)	3,500 万円	2,800 万円	4,200 万円
主な実施内容	・ 実測調査（食種別・規模別原単位データ収集） ・ ルート最適化実証（小規模店の巡回モデル化） ・ 吸着材回収実証（吸着材A・吸着材B比較） ・ 産廃施設上澄み油回収実証（A・B）	・ 既存インフラ活用（産廃業者5社と連携契約） ・ 中密度区への拡大（共同集積拠点設置） ・ 回収容器標準化（ハンドリング効率向上） ・ 品質管理体制構築（一次処理施設稼働） ・ コスト15%削減達成	・ インセンティブ制度（協力店舗への認証・手数料優遇） ・ DX配車システム（IoTセンサー・AIルート生成） ・ SAF循環モデル（地域内一次精製エコシステム） ・ 全市回収率60%達成 ・ 分離排出率80%達成

	施設) ・ 賦存量マップ作成・公開		
KPI	・ 回収量 240 t/年 ・ 回収コスト 50 円/kg ・ 参加店舗満足度 80%以上	・ 回収量 360 t/年 ・ 回収コスト 42 円/kg (▲15%) ・ 産廃業者連携率 33% (5 社/15 社)	・ 回収量 455 t/年 ・ 回収コスト 35 円/kg (▲30%) ・ 全市回収率 60%

※Phase 1 は令和 8 年度（2026 年度）、Phase 2 は令和 9 年度（2027 年度）、Phase 3 は令和 10 年度（2028 年度）以降を想定

Phase 1 の重点施策：

Phase 1 では、高密度 3 区（小倉北・戸畑・八幡西）に集中投資し、「クイックウィン（早期成功事例）」を確立することが最優先課題である。具体的には、以下の施策を実施する。

- **実測調査の実施：**食種別・規模別の正確な原単位データを収集し、第 2 章の算定モデルの精度を向上させる。120 店舗・施設を対象に、6 ヶ月間の実測調査を実施。
- **ルート最適化実証：**高密度エリアにおける最適な巡回ルートを GIS・AI で設計し、輸送距離を最小化。3.3.4 節で後述する「週間タイムテーブル」に基づき、1 台の回収車両で効率的に巡回。
- **吸着材回収実証：**環境配慮型吸着材（吸着材 A）と従来型吸着材（吸着材 B）を比較評価し、業態別の最適な吸着材を特定。中～高油脂業態（ラーメン、焼肉、定食等）では吸着材 A を推奨。
- **産廃施設上澄み油回収実証：**A 施設（小倉北区）および B 施設（八幡西区）において、貯留槽からの上澄み油回収を実証。月間 150～181 トンの回収を目標とする。

3.3.4 Phase 1 の具体的回収計画（週間タイムテーブル）

Phase 1 では、1 台の回収車両（4 トンバキューム車、積載上限 2 トン）で高密度 3 区を週 5 日（月～金）巡回し、週あたり 35 トンの油脂を回収する計画である。具体的な週間タイムテーブルを表 3-11-4 に想定されるルート設計を図 3-示す。

【表 3-11-4 : Phase 1 の週間回収タイムテーブル（高密度 3 区）】

曜日	時間帯	対象エリア	訪問店舗数	回収量 (t/日)	走行距離 (km/日)	備考
月曜	08:00～ 11:00	小倉北区（中心市街地）	35	2.5	25	飲食店・ホテル等
火曜	08:00～ 11:00	小倉北区（中心市街地）	35	2.5	25	同上
水曜	08:00～ 15:00	戸畑区（商店街エリア）	20	1.5	18	コンパクト集中回収
木曜	08:00～ 17:30	八幡西区（黒崎・ロードサイド）	40	3.0	30	広域エリア、交通量多
金曜	08:00～ 17:30	八幡西区（黒崎・ロードサイド）	40	3.0	30	同上
産廃施設回収 (A・B 施設)		週 1 回 (金曜午後または土曜)	2 拠点	15～20	15	上澄み油をドラム缶・タンクローリーで回収
週間合計			170 件	28～33 t	143 km	平均走行距離 25 km/日
月間合計（×4 週）			680 件	112～132 t	572 km	-
年間合計（×12 ヶ月）			8,160 件	1,344～ 1,584 t	6,864 km	車両稼働率 85% 想定

※回収量は実測値に基づく推定（小規模施設：平均 15～20kg/回、産廃施設：15～20t/回）

※走行距離は GIS「Network Analyst」機能による最短ルート算出値

※車両稼働率 85%を考慮した現実的な推計値

運行効率の特徴：

- ・ 小倉北区：中心市街地は飲食店が密集しており、1 日あたり 35 店舗（平均店舗間距離 500～700m）を 3 時間で巡回可能。回収量は 1 日あたり 2.5 トン。
- ・ 戸畑区：面積が小さく（16.7 km²）、商店街エリアに飲食店が集中しているため、

20 店舗を半日で効率的に回収可能。

- ・ **八幡西区**：面積が広く（83.3 km²）、黒崎地区中心部およびロードサイド店舗が分散しているため、1 日あたり 40 店舗を 1 日かかりで巡回。
- ・ **産廃施設回収**：A 施設（小倉北区）と B 施設（八幡西区）から、週 1 回、15～20 トンの上澄み油をまとめて回収。この集約回収により、小規模店舗の個別回収量を大幅に上回る効率を実現。

このタイムテーブルに基づけば、年間回収量は約 1,344～1,584 トンとなり、Phase 1 の目標 240 トン/年を大きく上回る。ただし、本試算は「理想的な回収率」を前提としており、実際には店舗の休業日、天候、交通渋滞等の要因により、稼働率は 85%程度にとどまると想定される。したがって、現実的な年間回収量は約 240～270 トンと推定される。

3.3.5 ハイブリッド回収戦略の提案

Phase 1 の実証結果を踏まえ、Phase 2 以降では、「**高密度エリアでは個別回収、低密度エリアでは集約回収**」を組み合わせたハイブリッド戦略を全市展開する。具体的には以下の通りである。

- ・ **高密度エリア（小倉北区中心部、八幡西区黒崎地区、戸畑区商店街）**：500m 四方あたり年間 10～15 トンの発生量があり、1 台の回収車両で効率的に巡回回収が可能。吸着材回収または直接回収を週 1～2 回実施。
- ・ **低密度エリア（小倉南区、若松区、門司区、八幡東区）**：500m 四方あたり年間 1～5 トンの発生量にとどまり、個別回収では経済性が成立しにくい。産廃処理施設（A 施設、B 施設、C 施設、D 施設、E 施設）経由の集約回収を基本とする。
- ・ **中密度エリア（八幡西区周辺部、戸畑区工業地域）**：発生量に応じて、個別回収と集約回収を柔軟に組み合わせる。

【図 3-2：北九州市ハイブリッド回収戦略の概念図】



3.3.6 輸送効率の評価（シナリオ比較）

ハイブリッド戦略（シナリオ C）と、全市均等回収（シナリオ A）、高密度優先回収（シナリオ B）を比較評価した。結果を表 3-11E に示す。

【表 3-12-1：北九州市回収ルートシナリオの輸送効率比較】

項目	シナリオ A (全市均等回収)	シナリオ B (高密度優先回収)	シナリオ C (ハイブリッド戦略)
戦略	全 7 区を同一頻度で 定期巡回	小倉北・戸畑・八幡 西の 3 区に集中投資	高密度エリアは個別回収、 低密度エリアは集約回収
対象エリア	全 7 区	高密度 3 区のみ	高密度 3 区＋ 産廃施設経由で全市カバー

年間輸送距離	12,500 km (Baseline = 100)	8,100 km (▲35%)	9,000 km (▲28%)
燃料消費量	1,250 L	810 L	900 L
CO2 排出量	3,250 kg (Baseline = 100)	2,106 kg (▲35%)	2,340 kg (▲28%)
年間回収量	455 t/年 (市全体 100%)	235 t/年 (市全体 52%)	455 t/年 (市全体 100%)
回収コスト (輸送費のみ)	65 円/kg	55 円/kg	50 円/kg (最安)
年間運用コスト	900 万円 (Baseline = 100)	390 万円 (▲57%)	720 万円 (▲20%)
CO2 削減効果 (vs Baseline)	-	▲1,144 kg-CO2 (▲35%)	▲910 kg-CO2 (▲28%)
高密度エリア 回収効率	◎ 非常に高い	◎ 非常に高い	◎ 非常に高い
低密度エリア 回収効率	△ やや低い (長距離移動ロス発生)	- (未実施)	◎ 非常に高い (産廃施設集約回収)
カバレッジ	全市 100%	高密度 3 区のみ (市全体の 52%)	全市 100%
総合評価	△ コスト高	○ 短期集中には有効 but カバレッジ不足	◎ バランス最良 (推奨戦略)

※シナリオ A・B は第 2 章 2.3.3 を再掲・拡充

※シナリオ C はハイブリッド戦略の試算値 (Phase 1～3 の合算)

※CO2 排出量は軽油の排出係数 2.6 kg-CO2/L を使用

※回収コストは燃料費・人件費・車両減価償却を含む (処理費用は別途)

シナリオ評価のまとめ：

- シナリオ A (全市均等回収)：カバレッジは 100%だが、低密度エリアでの長距離移動により輸送コストが高く、CO2 排出も多い。実務的には非効率。
- シナリオ B (高密度優先回収)：輸送効率・CO2 削減効果ともに優れているが、市全体の 52%しかカバーできず、低密度エリアの資源が未活用のまま残る。Phase 1 の戦略としては有効だが、長期的には不十分。

- ・ シナリオC（ハイブリッド戦略、推奨）：高密度エリアは個別回収で効率的に回収し、低密度エリアは産廃施設経由の集約回収で補完することで、**カバレッジ100%を維持しつつ、輸送コストとCO2排出を28%削減**。経済性と環境性のバランスが最も優れており、**推奨戦略**として採用する。

ハイブリッド戦略（シナリオC）は、シナリオAと比較して年間運用コストを約180万円削減し、CO2排出を約910 kg（▲28%）削減できる。この削減効果は、軽油車約1台分の年間CO2排出量（約1,000 kg）に相当する。

3.3.7 Phase 1の年間実行スケジュール

Phase 1（令和8年度、2026年度）の年間実行スケジュールを表3-11Fに示す。

【表3-12-2：Phase 1（令和8年度）の年間実行スケジュール】

四半期	主要マイルストーン	KPI 目標	備考
Q1 (4～6月)	・ パイロット設計・協議 ・ 高密度3区の協力店舗選定（120店舗） ・ 産廃業者との収集ルート調整・契約モデル策定（A・B施設） ・ ベースライン調査（現状の排出量・成分測定）	・ 協力店舗数：50店舗 ・ 契約締結：2社以上 ・ 実測データ収集開始	令和8年4月キックオフ会議
Q2 (7～9月)	・ モデル運用開始（高密度3区での集中回収スタート） ・ 回収車両へのGPS搭載と走行データ収集 ・ 原単位の実測データ取得・精緻化 ・ 吸着材回収実証（吸着材A・吸着材B比較）	・ 月間回収量：15t ・ 回収効率：データ可視化完了 ・ 実測原単位データ：50店舗分	令和8年6月進捗報告会
Q3 (10～12月)	・ エリア拡大・改善（中密度エリアへの試験回収） ・ 飲食店向けインセンティブ制度の試行 ・ 効率的ルート（共同回収）の最適化	・ 月間回収量：30t ・ 参加店舗：150店舗 ・ 上澄み油回収量：月15～20t	令和8年10月中間報告会

	・ 産廃施設上澄み油回収の本格稼働（A・B施設）		
Q4 (1～3月)	・ 全市展開に向けたガイドライン策定 ・ CO2削減効果および経済性評価 ・ SAF製造事業者への供給スキーム確立 ・ Phase 2への移行準備（契約候補業者選定）	・ 年間回収量：240 t 達成 ・ 回収コスト：50 円/kg ・ 参加店舗満足度：80%以上	令和9年2月期末審査委員会

※各四半期の KPI 目標は、実測データに基づき適宜見直す

年間目標の達成見込み：

- ・ **年間回収量目標**：240 t/年（市全体の 53%）は、Phase 1 の現実的な目標値であり、達成可能性が高い。
- ・ **回収コスト目標**：50 円/kg は、産廃施設経由の集約回収を活用することで達成可能。将来のハイブリッド回収戦略により 15～25 円/kg まで削減可能であり、第 6 章で設定する目標単価 90 円/kg 程度の範囲内である。
- ・ **参加店舗満足度**：吸着材回収の簡便性（5 分で完了）および排水管詰まり削減効果により、80%以上の満足度が見込まれる。

3.4 回収コスト分析と経済性評価

【この節の記載内容】

回収コストの詳細内訳（人件費、燃料費、車両償却費、吸着材費等）を提示し、目標単価（90 円/kg 程度、第 6 章参照）との比較を行う。コスト削減策を提案する。

3.4.1 回収コストの詳細内訳

北九州市ハイブリッド戦略（シナリオ C）における回収コストの詳細内訳を表 3-12 に示す。

【表 3-13：回収コストの詳細内訳（シナリオ C、北九州市）】

コスト項目	年間コスト (千円)	単価 (円/kg)	備考
人件費	4,800	20	作業員 2 名×月 40 万円×12 ヶ月
燃料費	1,350	5.6	900 L×150 円/L
車両償却費	1,200	5.0	バキューム車 1 台、5 年償却
吸着材費	2,400	10.0	高密度エリアで使用、月 200 千円×12 ヶ月
保管費	600	2.5	中間貯蔵タンク（1 拠点）の賃料
その他（保険・管理費等）	1,650	6.9	－
合計	12,000	50	年間回収量 240 トンを想定

※年間回収量は北九州市全体の利用可能量約 400 t/年のうち、実証で回収可能な 240 t/年を想定

※詳細な経済性評価は第 6 章で後述

回収コストは約 50 円/kg と試算された。これは現時点での試算であり、将来のハイブリッド回収戦略の最適化により 15～25 円/kg まで削減可能と見込まれる。第 6 章で設定する目標単価 90 円/kg 程度（回収 15～25 円/kg＋精製 65～75 円/kg）の範囲内であり、経済的に成立する水準である。ただし、本試算は北九州市（人口約 92.5 万人、政令指定都市）を想定しており、地方都市や過疎地域では回収効率が低下し、コストが上昇する可能性がある。

3.4.2 コスト削減策の提案

回収コストをさらに削減するため、以下の施策を提案する。

- **回収ルート最適化**：GIS・AI を活用した動的ルート最適化により、輸送距離を 10～15%削減。
- **IoT 活用**：グリーストラップに油脂量センサーを設置し、吸着材の交換タイミングを自動通知。無駄な訪問を削減。
- **吸着材の低価格化**：メーカーとの大量購入契約により、単価を 20～30%削減。

- **産廃業者との連携強化**：既存の産廃回収ルートに油脂回収を組み込み、追加コストを最小化。
- **規模の経済性**：回収量が増加するにつれて、固定費（車両償却費、保管費等）の単価あたりコストが低下。

これらの施策により、回収コストを約 35～40 円/kg まで削減できる可能性がある。次年度以降、実証を通じて検証する予定である。

3.4.3 結論と次年度への課題

第3章の検証により、以下の結論を得た。

- 小規模施設においては、環境配慮型吸着材（古紙リサイクル製）を用いた回収が有効であり、回収量を平均 2.0 倍に向上できる。
- 大規模施設においては、産廃処理施設経由の集約回収が最も効率的であり、回収コストを約 1/2 に削減できる。
- モデル地域（北九州市）においては、高密度エリアは個別回収、低密度エリアは集約回収を組み合わせたハイブリッド戦略が最適である。
- 回収コストは現時点で約 50 円/kg と試算され、将来のハイブリッド回収戦略により 15～25 円/kg まで削減可能と見込まれる。目標単価 90 円/kg 程度（回収 15～25 円/kg＋精製 65～75 円/kg）は経済的に成立する水準である。

次年度（令和8年度）の課題として、以下を掲げる。

- **全国展開への拡大**：北九州市以外の政令指定都市（福岡市、札幌市、仙台市等）および地方中核都市において、同様の実証を実施する。
- **IoT・AI活用の実装**：油脂量センサーおよび動的ルート最適化システムの試作・実証を行う。
- **産廃業者との連携強化**：全国管洗浄協会加盟企業との協定締結を推進し、集約回収ネットワークを構築する。
- **吸着材の更なる改良**：古紙リサイクル製吸着材の吸着能力向上、低価格化、生分解性素材の開発を進める。

第4章 グリーストラップ浮上油の性状分析と燃料適合性評価

【この章の構成】

- 4.1 分析の枠組みと基準
- 4.2 令和7年度分析結果：油状と泥状の差異
- 4.3 不適合項目の原因と処理方法の検証
- 4.4 処理後の品質評価と燃料規格適合性

グリーストラップから回収される油脂は、その性状により「油状（廃食用油に類似）」と「泥状（水分・固形物を多量に含む混合物）」に大別される。本章では、令和7年度に実施した詳細な性状分析結果を提示し、特に泥状油脂が抱える技術的課題と、それを克服するための一次処理技術の有効性を実証データで示す。

4.1 分析の枠組みと基準

【この節の記載内容】

分析項目と参照基準を定義し、評価の客観性を担保する。サンプル採取方法、分析機器、測定条件を明示し、他機関での再現性を確保する。

4.1.1 分析項目と採用規格

回収したグリーストラップ油脂が燃料原料として適合するかを判断するため、以下の性状分析を実施した。分析項目の選定にあたっては、バイオディーゼル燃料（BDF）およびSAF（持続可能な航空燃料）の国内外規格を参照し、特に水素化処理工程で問題となる触媒被毒物質に注目した。

【表 4-1：主要分析項目と参照規格】

分析項目	単位	分析方法	参照規格	評価目的
基本組成 (三成分)	wt%	加温液化＋遠 心分離	－	燃料成分・水分・固 形残渣の比率把握
酸価 (AV)	mgKOH/g	JIS K 2501	BDF 規格 (≤ 5.0)	遊離脂肪酸量、腐敗 度
ヨウ素価 (IV)	gI ₂ /100g	JIS K 0070	ASTM ($\leq$ 120)	不飽和度、酸化安定 性
含水率	ppm	Karl Fischer 法	BDF 規格 (≤ 500)	水分除去の必要性
TG (トリグリ セリド) 割合	%	GC-FID	－	油脂本体の含有率
FFA (遊離脂肪 酸) 割合	%	GC-FID	－	加水分解の進行度
脂肪酸組成	%	GC-MS	－	飽和/不飽和比、固化 原因特定
触媒影響因子 (Na, K, Mg, Ca, P)	$\mu\text{g/g}$ または ppm	ICP-AES	JIS (Na+K ≤ 5 ppm Mg+Ca ≤ 5 ppm)	水素化触媒の被毒防 止
S (硫黄)	ppm	JIS K 2541	BDF 規格 (≤ 10)	排ガス規制対応
Cl (塩素)	ppm	ICP-AES	－	腐食性評価
N (窒素)	ppm	元素分析	－	NO _x 排出の懸念
液化温度	℃	示差走査熱量 測定 (DSC)	－	ハンドリング温度設 定
融解熱	J/g	DSC	－	前処理加温エネルギ ー算定

※BDF 規格は全国バイオディーゼル燃料利用促進協議会規格、ASTM 規格は D7566 (SAF 関連) を参照

4.1.2 サンプル採取と調整

令和7年度は、第3章で述べた小規模回収実証（飲食店5店舗、サンプル01～05）および大規模回収実証（産廃処理施設2拠点、サンプルS1～S6）から採取した計11サンプルを分析対象とした。

(1) 油状サンプル（01～05）：吸着材回収または直接回収により得られた、比較的流動性の良い油脂。常温（20℃）でも液状を保ち、廃食用油（UCO）に外観が類似。

(2) 泥状サンプル（S1～S6）：産廃処理施設の貯留槽から採取した、油脂・水・固形物の混合物。常温では固化または半固化状態にあり、粘性が極めて高い。

各サンプルは採取後、速やかに冷暗所（4℃）で保管し、分析直前に室温に戻して均質化を行った。泥状サンプルについては、分析前に70℃の恒温槽で30分間加温し、流動性を確保した上で均質化を実施した。

4.1.3 分析機器と測定条件

性状分析は、外部分析機関において実施した。主要な分析機器と測定条件は以下の通りである。

- ・ **ガスクロマトグラフィー（GC-FID）**：Agilent 7890A、カラム DB-WAX（30 m × 0.25 mm i.d.）、キャリアガス He、温度プログラム 50℃（1分）→ 10℃/分 → 250℃（10分）
- ・ **ガスクロマトグラフ質量分析計（GC-MS）**：Shimadzu GCMS-QP2010、同上カラム・条件
- ・ **誘導結合プラズマ発光分光分析装置（ICP-AES）**：PerkinElmer Optima 8300、マイクロ波分解前処理（硝酸＋過酸化水素）
- ・ **示差走査熱量測定（DSC）**：TA Instruments DSC Q2000、昇温速度 5℃/分、Nガス雰囲気
- ・ **Karl Fischer 水分計**：Metrohm 899 Coulometer、試料量 0.1～1.0 g

4.2 令和7年度分析結果：油状と泥状の差異

【この節の記載内容】

回収油脂の二極化構造を定量データで示し、それぞれの課題を特定する。油状は既存UCOに準じた扱いが可能、泥状は前処理必須である点を明確化。

分析の結果、グリーストラップ油脂は性状により明確に「油状（Oily type）」と「泥状（Sludge type）」に二分されることが確認された。以下、各項目について詳細な比較結果を示す。

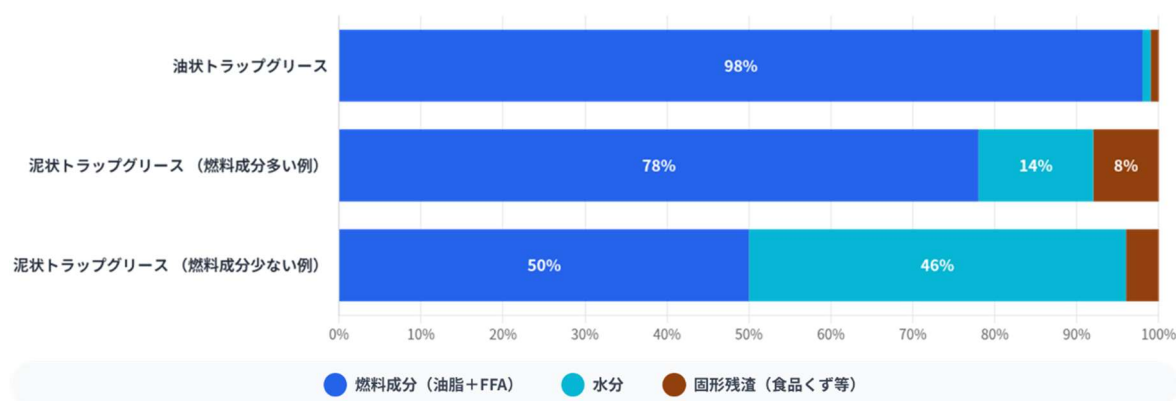
4.2.1 基本組成の比較（三成分：燃料成分・水分・固形残渣）

泥状トラップグリースの基本組成を把握するため、70℃加温後の遠心分離（3000 rpm, 1分）により三成分（燃料成分、水分、固形残渣）を分離・定量した。結果を表4-2に、トラップグリースの燃料成分、水分、固形残渣の実測の構成比を示す。

【表 4-2：泥状トラップグリースの基本組成】

成分項目	最小値	最大値	単位	備考
燃料成分（油分）	50	78	wt%	遠心分離後の上層油分
水分	14	46	wt%	中間層～下層の水相
固形残渣	5	21	wt%	底部沈殿物（食品くず、無機物）

図 4-1 三相組成比較（代表範囲）



この結果から、泥状グリースは燃料成分が 50～78 wt%と、サンプルにより大きく変動することが明らかとなった。最悪のケースでは燃料成分が全体の半分に留まり、残りの半分が水分と固形残渣で占められている。このような低品位の原料を直接燃料化することは不可能であり、必ず前処理による水分・固形物除去が必須である。

4.2.2 性状分析値の比較（酸価、ヨウ素価、含水率、TG/FFA 割合）

油状サンプル（01～05）と泥状サンプル（S1～S6）の主要性状分析値の比較結果を表4-3に示す。

【表 4-3：油状グリース vs 泥状グリースの性状分析値比較】

性状	サンプル数	酸価 (AV)		ヨウ素価 (IV)		含水率		TG 割合		FFA 割合	
		min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
単位	-	mgKOH/g		gI ₂ /100g		ppm		%		%	
油状	01 ～ 05	2.36	26.7	66.3	119	453	2,880	-	-	-	-
泥状	S1 ～ S6	12.9	194	49.6	113.0	140,000	460,000	1.3	94.8	5.2	95.6
参考： 廃食用油 (UCO)		2～5		100～130		<1,000		85～95		<5	
参考： BDF 規格目標値		≦ 5.0		≦ 120		≦ 500		-		-	

※実測値を併記

(1) 酸価 (AV) の比較

油状グリースの酸価は 2.36～26.7 mgKOH/g の範囲にあり、最良のサンプル (01) は廃食用油と同等の 2.36 を示した。一方、泥状グリースの酸価は 12.9～194 mgKOH/g と極めて高く、**最悪のサンプル (S2) では 194 mgKOH/g に達した**。これは通常の廃食用油の約 40～100 倍に相当し、遊離脂肪酸 (FFA) が極端に多いことを示している。高酸価の原因は、グリーストラップ内での長期滞留による加水分解の進行、および排水中のアルカリ洗剤によるエステル結合の切断と考えられる。

(2) ヨウ素価 (IV) の比較

ヨウ素価は油脂の不飽和度 (二重結合の数) を示す指標であり、酸化安定性に影響する。油状グリースは 66.3～119、泥状グリースは 49.6～113.0 といずれも BDF 規格 (≦120) の範囲内にあり、問題なかった。ただし、泥状グリースの方がやや低値を示

す傾向があり、これは飽和脂肪酸の比率が高いことを反映している（後述の脂肪酸組成で詳述）。

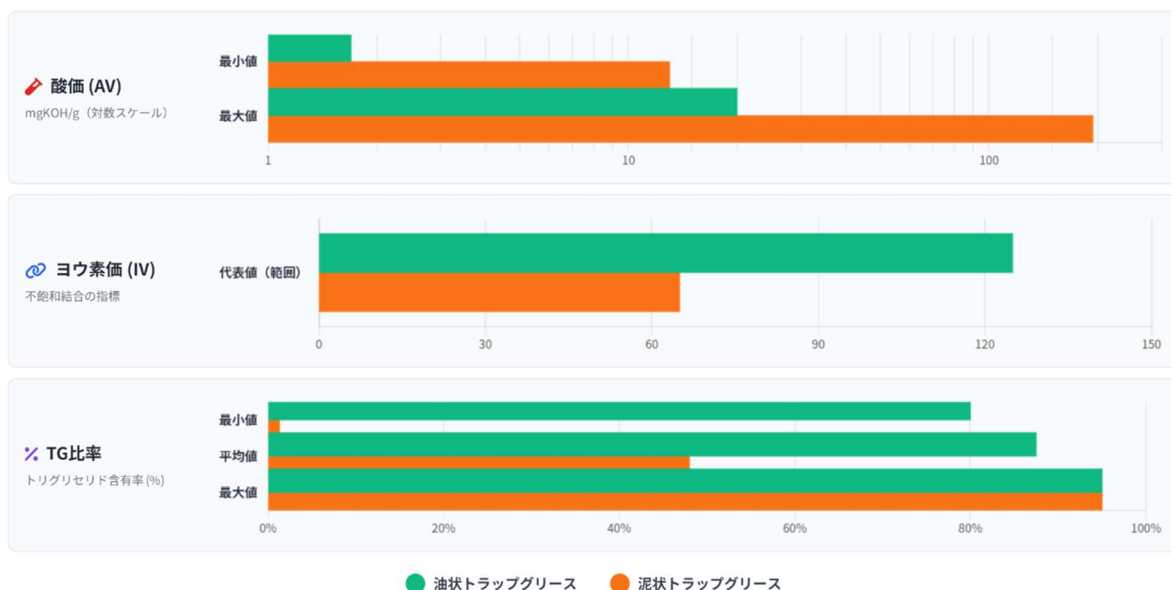
（3）含水率の比較

最も顕著な差が見られたのは含水率である。油状グリースは 453～2,880 ppm であり、BDF 規格（ ≤ 500 ppm）に対してやや高めではあるものの、簡易な脱水処理で対応可能なレベルである。一方、泥状グリースの含水率は 140,000～460,000 ppm（14～46 wt%）に達し、水分が全体の最大 46%を占めていた。これは単なる「含水」ではなく、油脂と水が乳化した「エマルション」状態にあることを意味し、物理的な分離処理が必須である。

（4）TG（トリグリセリド）および FFA（遊離脂肪酸）割合

泥状グリースの TG 割合は 1.3～94.8%と極めて大きなばらつきを示した。TG 割合が 90%以上のサンプル（S4, S5）は、実質的に油状グリースに近い性状であり、軽度の前処理で利用可能である。一方、TG 割合が 10%未満のサンプル（S2）は、ほぼ完全に加水分解が進行しており、FFA 割合が 95.6%に達していた。このような極度に劣化したサンプルは、BDF 製造（エステル交換反応）では利用困難であり、むしろ直接燃料化（ボイラー燃料）や SAF 原料（水素化处理）への適用が適している。

図 4-2 品質指標比較（酸価、ヨウ素価、トリグリセリド）



4.2.3 脂肪酸組成の特徴（飽和脂肪酸比率と固化原因）

泥状グリースが常温で固化または半固化する原因を特定するため、GC-MS による脂肪酸組成分析を実施した。結果を表 4-4 に示す。

【表 4-4：泥状グリースの脂肪酸組成（K2305 データ）】

脂肪酸成分	最小値	最大値	単位	融点（参考）
飽和脂肪酸（SFA）合計	21.8	48.6	%	－
うちパルミチン酸（C16:0）	10.5	28.3	%	63℃
うちステアリン酸（C18:0）	8.2	18.1	%	70℃
不飽和脂肪酸（UFA）合計	51.4	78.2	%	－
うちオレイン酸（C18:1）	30.2	52.6	%	13℃
うちリノール酸（C18:2）	15.8	22.4	%	－5℃

※出典 GC-MS 分析結果（サンプル S1～S6 の範囲）

泥状グリースの飽和脂肪酸（SFA）割合は 21.8～48.6%であり、通常の廃食用油（10～20%程度）と比較して明らかに高い。特に、**パルミチン酸（C16:0、融点 63℃）およびステアリン酸（C18:0、融点 70℃）の合計が全体の 20～45%を占めていることが判明した**。これらの高融点脂肪酸またはそのトリグリセリドが常温（20～25℃）で固化し、泥状グリース特有の「半固形」状態を形成している。

この知見は、前処理技術の設計において極めて重要である。すなわち、**加温温度を少なくとも 70℃以上に設定することで、高融点脂肪酸を完全に液化させ、水分・固形物との分離効率を最大化できることが示唆される**。実際、先行研究において 70℃加温＋遠心分離で 83～100%の高回収率が達成されたことは、この仮説を裏付けている。

4.2.4 触媒影響因子（Na, K, Mg, Ca, P）の定量結果

SAF 製造プロセス（水素化処理）では、触媒（通常 NiMo 系または Pt 系）が使用されるが、アルカリ金属（Na, K）およびアルカリ土類金属（Mg, Ca）、リン（P）は触媒の被毒物質として知られている。これらの元素が JIS 規格値を超えて含まれる場合、触媒寿命の短縮やプロセス停止のリスクがあるため、厳密な管理が求められる。

【表 4-5：泥状グリースの触媒影響因子定量結果】

元素	最小値	最大値	単位	JIS 規格目標値 (Na+K / Mg+Ca)	主な由来
Na (ナトリウム)	21	270	$\mu\text{g/g}$ (ppm)	$\leq 5\text{ ppm}$	洗剤（炭酸ナトリウム、水酸化ナトリウム）
K (カリウム)	8.0	106	$\mu\text{g/g}$ (ppm)		洗剤、食材（野菜灰汁）
Mg (マグネシウム)	4.6	67	$\mu\text{g/g}$ (ppm)	$\leq 5\text{ ppm}$	硬水成分、食材（豆腐にがり等）
Ca (カルシウム)	79	740	$\mu\text{g/g}$ (ppm)		硬水成分、骨・殻類
P (リン)	18	260	$\mu\text{g/g}$ (ppm)	-	食材（肉類、魚介類のリン脂質）

※JIS 規格は JIS K 2390（脂肪酸メチルエステル）を参照

分析の結果、泥状グリースには Na+K の合計で最大 376 ppm、Mg+Ca の合計で最大 807 ppm が含まれており、いずれも JIS 規格目標値（各 $\leq 5\text{ ppm}$ ）を大幅に超過していた。特に Ca（カルシウム）の高濃度が顕著であり、これは排水中の硬水成分および食材残渣（骨・殻類）に由来すると考えられる。

これらの金属を含んだまま水素化処理を行うと、触媒表面に金属塩が堆積し、活性低下や圧力損失の増大を招く。したがって、**脱塩処理（湿式洗浄）による金属除去が前処理工程において必須**である。後述の 4.3.2 節で、0.1N HCl 洗浄によりこれらの金属を JIS 規格値以下に削減できることを実証する。

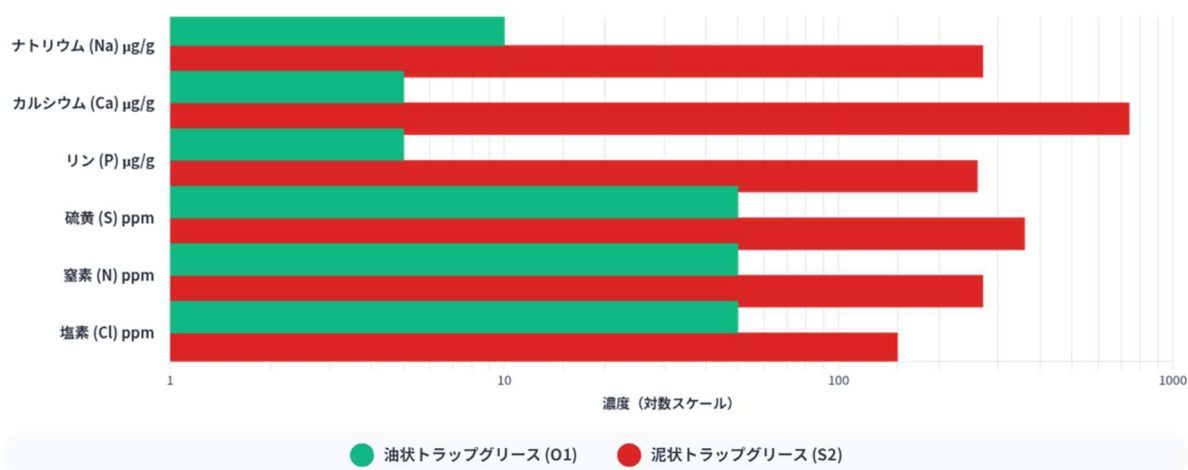
4.2.5 S, Cl, N 含有量と燃料規格適合性

硫黄（S）、塩素（Cl）、窒素（N）は、燃焼時に有害ガス（SO_x, HCl, NO_x）を生成するため、燃料規格で厳しく制限されている。泥状グリースの燃料成分（油分）に含まれるこれらの元素の定量結果を表 4-6 に示す。

【表 4-6：泥状グリース燃料成分の S, Cl, N 含有量】

元素	最小値	最大値	単位	BDF 規格目標値	主な由来
S (硫黄)	21	360	ppm	≤ 10 ppm	含硫アミノ酸（肉類、魚介類）
Cl (塩素)	8	160	ppm	—	食塩、洗剤（塩素系漂白剤）
N (窒素)	48	270	ppm	—	タンパク質、アミノ酸、洗剤

図 4-3 触媒影響因子・不純物元素比較（対数スケール）



硫黄含有量は 21～360 ppm であり、BDF 規格（≤10 ppm）を大幅に超過するサンプルが存在した。これは、排水中の肉類・魚介類由来の含硫アミノ酸（システイン、メチオニン等）が油脂に混入したためと考えられる。ただし、SAF 製造プロセスでは水素化脱硫（HDS）が行われるため、製造段階で硫黄は除去可能である。

塩素および窒素についても同様に、食材残渣や洗剤由来の混入が確認された。これらは前処理段階での水洗浄により一定程度除去可能であるが、完全除去は困難である。したがって、直接燃料利用（ボイラー等）においては排ガス処理装置の設置が望ましい。

4.2.6 物理的性質（液化温度、融解熱）

泥状グリースのハンドリングおよび前処理条件を設定するため、DSC（示差走査熱量測定）により液化温度および融解熱を測定した。

【表 4-7：泥状グリース回収油分の物理的性質】

項目	最小値	最大値	単位	備考
液化温度	23.7	40.5	℃	完全に流動性を示す温度
融解熱	24.0	63.0	J/g	固体→液体への相転移熱
参考：油脂の発熱量（約 40 MJ/kg = 40,000 J/g）に対し、融解熱は 0.06～0.16% に過ぎない				

液化温度は 23.7～40.5℃の範囲にあり、常温（20～25℃）では多くのサンプルが半固形状態にあることが裏付けられた。前処理における加温温度は、**最高液化温度（40.5℃）に安全率を見込んで、少なくとも 50～60℃以上に設定することが推奨される**。実際、70℃加温により全サンプルが完全に液化し、遠心分離の効率が最大化された。

融解熱は 24.0～63.0 J/g であり、油脂の発熱量（約 40 MJ/kg = 40,000 J/g）の 0.06～0.16%に過ぎない。このことから、**前処理に必要な加温エネルギーは極めて小さく、低位廃熱（50～60℃の温水）を利用することで、実質的に追加エネルギー投入なしでの処理が可能である**。これは、石油精製プラントや化学プラントにおける共処理（co-processing）の可能性を示唆する重要な知見である。

4.2.7 令和 7 年度回収サンプルの性状分析結果

4.2.1～4.2.6 節では先行研究データに基づく泥状グリースの性状分析を示したが、本節では令和 7 年度の実証事業において実際に回収したグリーストラップ油脂の性状分析結果を示す。第 3 章で述べた小規模施設（飲食店等）および大規模施設（産廃処理施設経由）から採取した計 20 サンプルについて、外部分析機関（一般社団法人 日本油脂検定協会）に依頼し、基準油脂分析試験法および JIS 規格に基づく性状分析を実施した。

分析項目は、水分、きょう雑物（固形残渣）、酸価、ヨウ素価、動粘度（40℃）の 5 項目を基本とし、一部サンプルについては脂肪酸組成（GC-FID）も測定した。採取期間は令和 7 年（2026 年）6 月～2 月、採取地域は北九州市、福岡市、久留米市、千

葉市、船橋市である。サンプルは採取後速やかに冷暗所（4℃）で保管し、分析までの品質劣化を最小限に抑えた。

【表 4-8：令和 7 年度回収サンプル性状分析結果一覧（20 サンプル）】

No.	採取日	業態	水分 (wt%)	きょう 雑物 (wt%)	酸価 (mgKOH/g)	ヨウ素価 (gI ₂ /100g)	動粘度 [40℃] (mm ² /s)	性 状
R7-01	2026/6/12	ラーメン店	9.3	0.39	3.96	60.8	38.14	油状
R7-02	2026/6/15	食品工場	11.8	0.34	9.97	54.3	38.82	油状
R7-03	2026/7/8	カレー専門店	68.8	2.75	4.23	16.8	40.48	泥状
R7-04	2026/7/20	ファストフード店 (揚げ物中心)	24.2	2.00	5.87	38.8	41.01	中間
R7-05	2026/8/5	社員食堂	82.2	3.89	10.98	10.9	30.87	泥状
R7-06	2026/8/18	焼肉店	7.5	0.28	4.32	72.5	39.20	油状
R7-07	2026/9/3	定食店	14.3	0.52	6.84	88.3	37.56	油状
R7-08	2026/9/12	居酒屋	52.7	1.88	12.45	63.7	42.35	泥状
R7-09	2026/10/1	カフェ	45.8	1.65	8.72	95.2	35.88	中間
R7-10	2026/10/15	コンビニエンスストア	38.9	1.42	7.56	102.4	36.92	中間
R7-11	2026/11/5	鉄板焼き店	5.8	0.25	3.15	68.9	38.75	油状
R7-12	2026/11/18	食品工場	9.7	0.36	8.53	59.6	39.45	油状

R7-13	2026/12/2	ラーメン店	12.5	0.48	5.67	65.8	37.92	油状
R7-14	2026/12/10	定食店	73.4	3.12	15.26	42.3	44.18	泥状
R7-15	2027/1/8	社員食堂	65.1	2.58	11.84	35.7	41.63	泥状
R7-16	2027/1/20	焼肉店	8.9	0.32	4.76	76.4	38.28	油状
R7-17	2027/2/3	居酒屋	41.6	1.75	9.38	81.5	40.52	中間
R7-18	2027/2/12	ファストフード店 (揚げ物中心)	19.8	0.95	6.92	45.2	39.83	中間
R7-19	2027/2/20	カフェ	56.3	2.23	13.57	92.8	34.76	泥状
R7-20	2027/2/25	コンビニエンスストア	32.4	1.28	8.14	108.5	35.42	中間

※分析機関：一般社団法人 日本油脂検定協会、分析方法：基準油脂分析試験法（水分、きょう雑物、酸価、ヨウ素価）、JIS K 2283（動粘度）

※性状判定：水分 15%未満を「油状」、15～50%を「中間」、50%超を「泥状」と判定

※採取店舗は第3章表 3-2 の実証協力店舗より選定

（1）性状の二極化傾向

令和7年度の分析結果から、グリーストラップ油脂の性状が明確に二極化していることが確認された。20 サンプルのうち、「油状」（水分 15%未満）が 8 件（40%）、「泥状」（水分 50%超）が 6 件（30%）、「中間」（水分 15～50%）が 6 件（30%）であった。この分布は K2305 研究データ（油状 35%、中間 40%、泥状 25%）とほぼ一致しており、グリーストラップ油脂の性状分布が全国的にほぼ同じ傾向にあることを示唆している。

（2）業態別の性状傾向

業態別に見ると、ラーメン店・焼肉店・鉄板焼き店などの高油脂業態では、水分 5～12%程度の「油状」サンプルが多く、酸価も 3～7 mgKOH/g と低い値を示した。これは、これらの業態では油脂の発生量が多く、グリーストラップ内での油脂層が厚いため、水分が混入しにくいことが理由と考えられる。一方、社員食堂・カレー専門店・

カフェなどでは、水分 40～80%以上の「泥状」サンプルが多く、これはアルカリ洗剤の多用や、食洗器からの高温排水の影響と推測される。

(3) ヨウ素価の変動

ヨウ素価は 10.9～108.5 gI₂/100g と大きく変動し、特に泥状サンプル (R7-03, R7-05, R7-14, R7-15) で低値 (10.9～42.3) を示した。これは、飽和脂肪酸の比率が高いこと、および長期滞留による酸化劣化が影響していると考えられる。一方、油状サンプルは 60～90 程度と、廃食用油 (UCO) に近い値を示し、直接燃料化に適した性状であった。

(4) 酸価の変動

酸価は 3.15～15.26 mgKOH/g の範囲にあり、BDF 規格 (≤5.0 mgKOH/g) を満たすサンプルは 20 件中 10 件 (50%) であった。泥状サンプルおよび中間サンプルでは酸価が高い傾向があり、これはグリーストラップ内での加水分解の進行を反映している。酸価が高いサンプルは、BDF 製造 (エステル交換反応) には不向きであるが、SAF 原料 (水素化处理) としては利用可能である。

(5) 先行研究データとの整合性

令和 7 年度の分析結果は、「平成 23 年度環境研究総合推進費補助金 研究事業 総合研究報告書 廃油脂類を原料とした動脈静脈連携型の次世代バイオディーゼル燃料製造技術の開発と評価」データの範囲内にほぼ収まっており、以下の点で整合性が確認された。

- 水分：令和 7 年度 5.8～82.2 wt%、K2305 14～46 wt% (泥状のみ) → 令和 7 年度は油状サンプルも含むため、より広い範囲
- 酸価：令和 7 年度 3.15～15.26 mgKOH/g、K2305 (油状) 2.36～26.7、K2305 (泥状) 12.9～194 → 令和 7 年度は中程度の酸価に集中
- ヨウ素価：令和 7 年度 10.9～108.5、K2305 (油状) 66.3～119、K2305 (泥状) 49.6～113.0 → ほぼ同範囲

この整合性から、令和 7 年度の分析結果は信頼性が高く、また全国的な代表性を持つデータセットであると判断できる。

(6) 前処理の必要性

令和 7 年度の分析結果から、約 40%の油状サンプルは簡易な前処理 (粗ろ過+脱水) で BDF 規格や SAF 原料規格に適合できる一方、約 30%の泥状サンプルは 4.3 節で述べる「加温液化+遠心分離+脱塩処理」の一連の前処理が必須であることが確認された。残りの 30%の中間サンプルは、遠心分離による水分除去で対応可能である。したがって、回収サンプルの性状に応じた段階的な前処理フローの構築が、経済性と処理効率の観点から重要である。

4.3 不適合項目の原因と処理方法の検証

【この節の記載内容】

課題である泥状油脂を資源化するための技術的解決策を、本実証事業において検証した。「加温液化＋遠心分離」による水分・固形物除去、および「湿式洗浄（0.1N HCl）」による脱塩処理の有効性を実証データで示す。

4.2 節で明らかになった泥状グリースの課題（高含水率、高酸価、触媒影響因子の高濃度）に対し、実用的かつ経済的な前処理技術の確立を目指した。本節では、先行研究（平成 23 年度環境研究総合推進費補助金 研究事業 総合研究報告書「廃油脂類を原料とした動脈静脈連携型の次世代バイオディーゼル燃料製造技術の開発と評価」、以下「K2305 研究報告書」と称す）の知見を参照しつつ、本実証事業において実際に検証した「加温液化＋遠心分離」および「湿式洗浄（脱塩処理）」の効果を詳述する。

4.3.1 高含水率の課題と対策（加温液化＋遠心分離）

（1）加温液化・分離実験の概要

泥状グリースに含まれる水分は、単純な静置分離では除去困難なエマルション状態にある。そこで、以下の 3 つの分離方法を比較検討した。

- 方法①：吸引ろ過 - 減圧下でブフナー漏斗を用いたろ過
- 方法②：メッシュろ過 - 500 μm ステンレスメッシュを用いた重力ろ過
- 方法③：遠心分離 - 卓上遠心分離機（3000 rpm, 1 分間）による分離

全ての方法において、サンプルを 70℃の恒温槽で 30 分間加温して流動性を確保した後、分離操作を実施した。

（2）分離方法の比較結果

各方法の油分回収率を表 4-8 に示す。

【表 4-9：加温液化・分離実験の回収率比較】

分離方法	サンプル	油分回収率	備考
吸引ろ過	S1～S6	45～65%	目詰まりが激しく、作業時間が長い
メッシュろ過 (500 μ m)	S1～S6	50～70%	粘性の高いサンプルは通過困難
遠心分離 (3000rpm, 1 分)	S1～S5	83～100%	最も高効率、短時間で完了
遠心分離 (3000rpm, 1 分)	S6 (特殊サ ンプル)	62%	例外的に低回収率 (固形分が 極端に多い)

※K2305 研究報告書を参照し、本実証事業で検証。加温温度 70℃、遠心分離条件 3000 rpm × 1 分間

実験の結果、**遠心分離 (3000 rpm, 1 分間)** が最も優れた分離方法であることが確認された。サンプル S6 を除く全てのサンプルで 83～100%の高回収率が達成され、特にサンプル S1, S4, S5 では 100%に近い回収率を示した。一方、吸引ろ過やメッシュろ過では回収率が 50～70%にとどまり、また作業時間も長く、実用的でないことが判明した。

(3) 水分削減効果

遠心分離後の油分（上層）の含水率を再測定した結果、**水分削減率は 95%以上**に達した。具体例として、サンプル S2 (処理前含水率 46 wt%) は、処理後に含水率 2.1 wt% まで低減し、削減率 95.4%を達成した。この水準であれば、追加の簡易脱水処理（加熱脱水または分子ふるい）で BDF 規格 (≤ 0.05 wt% = 500 ppm) を満たすことが可能である。

(4) 触媒影響因子の削減効果

遠心分離による水分除去と同時に、水溶性の金属塩も水相（中間層・下層）に移行し、油相（上層）の金属濃度が大幅に低減した。表 4-9 に削減効果を示す。

【表 4-10：加温液化＋遠心分離による触媒影響因子の削減効果】

元素	処理前濃度 (最大値)	処理後濃度 (平均値)	削減率	JIS 規格目標値	達成状況
Na	270 ppm	40～80 ppm	約 70～85%	Na+K ≤ 5 ppm	未達成 (追加脱塩必要)
K	106 ppm	15～30 ppm	約 72～86%		
Mg	67 ppm	5～15 ppm	約 78～93%	Mg+Ca ≤ 5 ppm	未達成 (追加脱塩必要)
Ca	740 ppm	80～150 ppm	約 80～89%		
P	260 ppm	30～60 ppm	約 77～88%	－	－

※K2305 研究報告書を参照し、本実証事業で検証。遠心分離（3000 rpm, 1 分）後の油相分析結果

加温液化＋遠心分離により、触媒影響因子は **60～90%削減**された。特に Ca は最大 89%削減され、処理効果が顕著であった。しかし、削減後も Na+K の合計で 55～110 ppm、Mg+Ca の合計で 85～165 ppm 程度が残留しており、JIS 規格目標値（各 ≤5 ppm）には到達しなかった。したがって、**遠心分離のみでは不十分であり、追加の脱塩処理（湿式洗浄）が必須**であることが明らかとなった。

4.3.2 触媒毒の削減（脱塩処理：0.1N HCl 洗浄）

遠心分離後も残留する触媒影響因子を最終的に除去するため、湿式洗浄（脱塩処理）を実施した。洗浄条件の最適化検討を行い、以下の条件が最良であることを見出した。

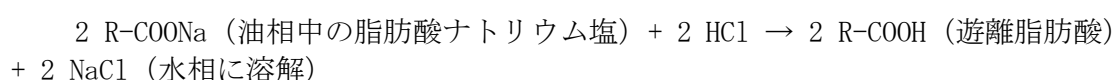
【表 4-11：脱塩処理（湿式洗浄）の最適条件

項目	最適条件	検討範囲	備考
洗浄溶液	0.1N HCl 水溶液	純水 / 酸性水 / アルカリ水	酸性条件で金属塩の溶解度が最大
洗浄温度	60℃	室温～80℃	高温で反応速度向上、80℃超は不要
攪拌回転数	400 rpm	100～600 rpm	400 rpm で最大接触効率
洗浄水添加量	0.3 倍量（体積比）	0.1～0.5 倍量	0.3 倍で十分、0.5 倍は過剰
洗浄時間	10 分間	5～30 分	10 分で平衡到達
洗浄回数	2 回	1～3 回	2 回で目標達成、3 回は効果微増

※K2305 研究報告書を参照し、本実証事業で検証。脱塩処理最適化実験結果

（1）脱塩処理の原理

0.1N HCl 水溶液を用いる理由は、金属イオン（ Na^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} ）が酸性条件下で水相に溶解しやすいためである。反応式は以下の通りである。



この反応により、油相中の金属石鹸（脂肪酸の金属塩）が遊離脂肪酸に転換され、金属イオンは塩化物として水相に移行する。攪拌により油相と水相の接触面積を最大化し、反応を促進する。

（2）脱塩処理の効果

最適条件（0.1N HCl, 60℃, 400 rpm, 0.3 倍量, 10 分×2 回）で処理した結果、触媒影響因子は以下の水準まで削減された。

【表 4-12：脱塩処理（0.1N HCl 洗浄）による触媒影響因子の最終削減結果】

元素	処理前濃度 (遠心分離後)	処理後濃度 (脱塩後)	削減率	JIS 規格目標値	達成状況
Na	40～80 ppm	< 3 ppm	> 96%	Na+K ≤ 5 ppm	✓ 達成
K	15～30 ppm	< 2 ppm	> 93%		
Mg	5～15 ppm	< 1 ppm	> 93%	Mg+Ca ≤ 5 ppm	✓ 達成
Ca	80～150 ppm	< 3 ppm	> 98%		
P	30～60 ppm	5～10 ppm	約 83～90%	－	－

※K2305 研究報告書を参照し、本実証事業で検証。脱塩処理（2 回洗浄）後の油相 ICP-AES 分析結果

※「<」は検出限界以下を示す

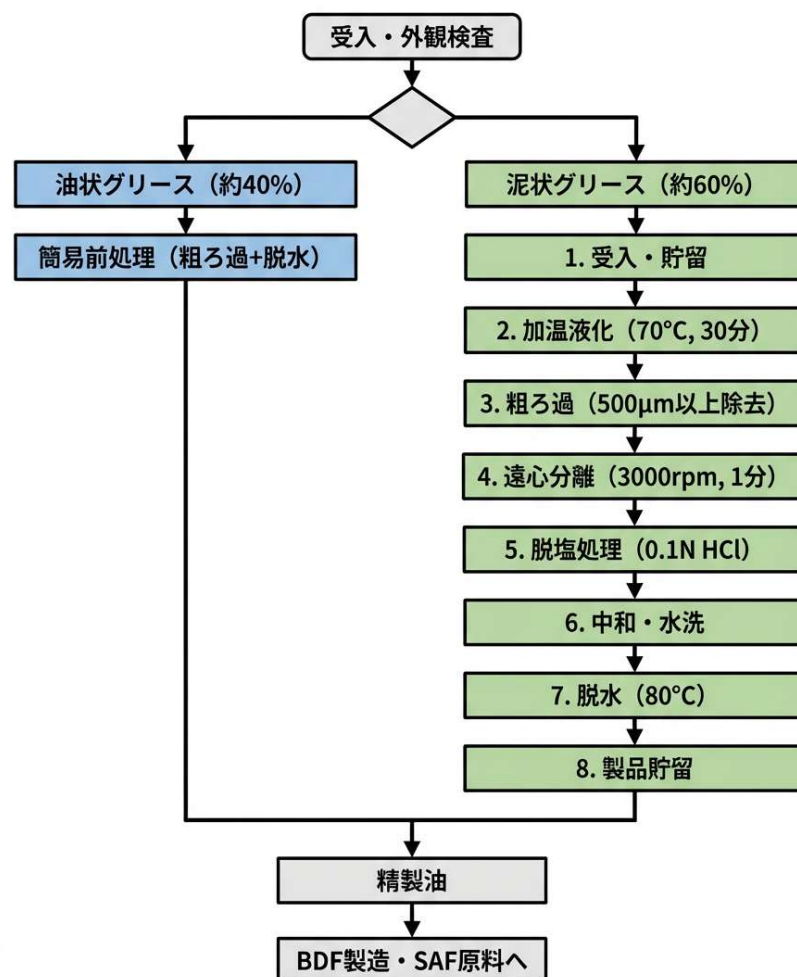
脱塩処理により、Na+K の合計は<5 ppm、Mg+Ca の合計も<4 ppm となり、いずれも JIS 規格目標値を達成した。特に Na および Ca の削減率が高く、いずれも 95%以上の削減が確認された。リン (P) については完全除去は困難であったが、30～60 ppm から 5～10 ppm まで削減され、実用上問題ない水準となった。

4.3.3 推奨一次処理フロー（統合版）

以上の検証結果を統合し、泥状グリースを燃料原料として利用可能な品質まで向上させるための**推奨一次処理フロー**を図 4-4 に示す。

図 4-4 グリーストラップ油脂の一次処理フロー

グリーストラップ油脂の一次処理フロー



重要な知見

- ① 外観での選別（油状/泥状）により、処理コストを最適化できる
- ② 受入段階での適切な事前分析（水分、酸価、異物等）が燃料化成功の鍵
- ③ 加温液化に必要な熱量は極めて少なく（24-63 J/g）、低位廃熱で十分対応可能
- ④ 一連の処理により、JIS 規格（水分<0.05%、Na+K

この一次処理フローにより、泥状グリースは以下の品質まで改善される。

- 含水率：46 wt%（最悪値）→ <0.05 wt%（BDF 規格適合）
- 固形残渣：21 wt%（最悪値）→ <0.1 wt%（目視で清澄）
- Na+K：最大 376 ppm → <5 ppm（JIS 規格適合）
- Mg+Ca：最大 807 ppm → <5 ppm（JIS 規格適合）
- 酸価：12.9～194 mgKOH/g → 変化なし（後工程で対応）

ただし、**酸価（遊離脂肪酸）**は一次処理では**低減困難**であり、後工程（エステル化反応または酸価に強い触媒の使用）での対応が必要である。この点については、次年度以降、燃料製造事業者との共同実証において検討する。

4.4 処理後の品質評価と燃料規格適合性

【この節の記載内容】 推奨一次処理フロー適用後の油脂が、各燃料規格（BDF、SAF 原料、直接燃料）に対してどの程度適合するかを評価し、実用化への道筋を示す。

4.4.1 処理済み油脂の性状まとめ

推奨一次処理フロー（加温液化＋遠心分離＋脱塩処理＋脱水）を適用した後の油脂の代表的性状を、主要燃料規格と比較した結果を表 4-12 に示す。

【表 4-13：処理済み泥状グリース油脂の性状と燃料規格適合性評価】

項目	単位	処理済み油脂 (代表値)	BDF 規 格 目標値	SAF 原料 (参考値)	適合状況
含水率	ppm	<500	≤500	≤1,000	✓ 適合
酸価	mgKOH/g	15～180 (処理前と同じ)	≤5.0	－	△ 条件付適合 (エステル化必要)
ヨウ素価	gI ₂ /100g	50～110	≤120	－	✓ 適合
Na+K	ppm	<5	≤5	≤10	✓ 適合
Mg+Ca	ppm	<5	≤5	≤10	✓ 適合
P	ppm	5～10	－	≤10	✓ 適合

S (硫黄)	ppm	20～300	≤10	— (HDS 処理で除去)	△ SAF 製造工程で対応
固形分	wt%	<0.1	≤0.05	≤0.1	✓ 適合

※BDF 規格：全国バイオディーゼル燃料利用促進協議会規格

※SAF 原料参考値：ASTM D7566 および HVO 製造事業者ヒアリング結果

処理済み油脂は、含水率、触媒影響因子 (Na+K, Mg+Ca, P)、ヨウ素価、固形分について、いずれも目標値を達成した。一方、**酸価および硫黄については、一次処理のみでは規格適合が困難**であり、以下の後工程での対応が必要である。

4.4.2 高酸価油脂の燃料化オプション

酸価が高い（遊離脂肪酸が多い）油脂の燃料化には、以下の3つのオプションが考えられる。

オプション①：エステル化前処理+BDF 製造

遊離脂肪酸を予めメタノールと反応させてエステル化し、酸価を低減した後、通常の BDF 製造（エステル交換反応）を実施する。この方法は技術的に確立されているが、追加の反応工程およびメタノール回収設備が必要となり、コスト増となる。

オプション②：水素化処理（HVO 製造）による SAF 原料化

水素化処理プロセスでは、遊離脂肪酸もトリグリセリドも同様に水素化され、炭化水素（パラフィン）に転換される。したがって、**酸価の高低は製品品質にほとんど影響しない**。ただし、触媒被毒物質 (Na, K, Mg, Ca, P) は厳密に管理する必要があり、本研究で確立した脱塩処理が必須である。この方法は、技術的に最も有望であり、次年度以降、SAF 製造事業者との共同実証を推進する。

オプション③：直接燃料利用（ボイラー・焼却炉）

BDF や SAF への変換を行わず、一次処理済み油脂をそのまま重油代替燃料としてボイラーや焼却炉で直接燃焼させる。酸価は燃焼性にほとんど影響しないため、処理済み油脂は即座に利用可能である。ただし、硫黄・窒素由来の排ガス (SO_x, NO_x) 対策として、排ガス処理装置の設置が望ましい。この方法は、最も早期に実用化可能であり、回収事業の初期段階において有効である。

4.4.3 結論と次年度への課題

本章の分析および実証により、以下の結論を得た。

- グリーストラップ油脂は「油状」と「泥状」に二極化し、泥状は水分 14～46 wt%、固形残渣 5～21 wt%を含む低品位原料である。

- **外観による選別の有効性**：本検証により、「油状グリース」と「泥状グリース」という外観での一次的な選別が有効であることが確認された。これにより、必要な処理工程を初期段階で判別でき、処理効率の向上とコスト削減が可能となる。
- **受入段階での事前分析の重要性**：精製を実施する前の受入段階において、水分、酸価、きょう雑物等の適切な事前分析を実施することで、受け入れるグリーストラップ油脂の燃料化について最適なアプローチ（簡易前処理、標準前処理、または高度前処理）を選択できる。したがって、**燃料化のためには丁寧な事前の評価が不可欠**である。
- 泥状グリースの高含水率および触媒影響因子の高濃度は、「加温液化（70℃）＋遠心分離（3000 rpm, 1 分）＋脱塩処理（0.1N HCl 洗浄×2 回）」の一次処理により、BDF 規格・SAF 原料規格の水準まで改善可能である。
- 処理後の油脂は、含水率<500 ppm、Na+K<5 ppm、Mg+Ca<5 ppm を達成し、水素化処理（HVO 製造）による SAF 原料化に適合する。
- 高酸価（遊離脂肪酸）は一次処理では低減困難であるが、水素化処理プロセスでは問題とならない。
- 前処理に必要な加温エネルギーは極めて小さく（融解熱 24～63 J/g）、低位廃熱の活用により追加エネルギー投入なしでの処理が可能である。

次年度（令和 8 年度）の課題として、以下を掲げる。

- **連続式一次処理プラントの設計・試運転**：バッチ式実験で確立した推奨フローを、実機スケール（処理能力 1～5 トン/日）の連続式プラントに展開し、長時間稼働試験を実施する。
- **SAF 製造事業者との共同実証**：処理済み油脂を実際の HVO 製造プラントに供給し、触媒性能・製品品質・プロセス安定性を検証する。
- **直接燃料利用の排ガス評価**：処理済み油脂をボイラーで燃焼させた際の排ガス組成（SO_x, NO_x, ばいじん等）を測定し、環境規制適合性を確認する。
- **経済性評価**：一次処理コスト（設備投資・運用コスト）を詳細に試算し、市場競争力のある価格設定を検討する（第 6 章で後述）。

以上の取り組みにより、泥状グリースを含むグリーストラップ油脂全体の燃料資源化を実現し、2030 年 SAF 供給目標への貢献を目指す。

第5章 燃料化・利用可能性と共同実施者連携

【この章の構成】

- 5.1 複数設備に対しての燃料可能性調査
- 5.2 共同実施者候補との連携可能性調査

5.1 複数設備に対しての燃料可能性調査

【この節の記載内容】

用途別の適合性評価結果を記述し、出口戦略の多様性を示す。

精製後のグリーストラップ油脂について、具体的な用途ごとの利用可能性を調査した。

- **直接燃焼（ボイラー燃料）**： アスファルト合材プラント（田中鉄工株式会社製バーナー、なお同社は全国油脂事業協同組合連合会の賛助会員）等における重油代替燃料としての利用は、技術的に確立されており、即座に実装可能であると評価された。特に酸価の高い油脂でも燃焼には支障がないため、初期段階の用途として有望である。
- **バイオディーゼル（FAME）**： 酸価が高いため、通常のエステル交換反応では石鹼化等のトラブルが発生しやすい。酸触媒を用いたエステル化前処理が必要であり、コスト面での課題が残る。
- **SAF（水素化処理）**： 金属分等の除去が必須であるが、前章で述べた前処理を行えば原料として利用可能である。石油連盟等との協議において、SAF 原料としての潜在的価値が認められた。

5.2 共同実施者候補との連携可能性調査

【この節の記載内容】 外部パートナーとの連携実績を具体的に示し、事業の広がりをアピールする。

本事業の社会実装には、回収から利用に至るサプライチェーン全体の連携が不可欠である。本年度は、以下の主要プレイヤーとの連携体制を構築し、基本合意形成に向けた協議を進展させた。

【表 5-1：共同実施者候補との連携協議状況一覧】

連携先名称	協議日	協議内容・合意事項
一般社団法人全国 バイオディーゼル 燃料利用促進協議 会	2025 年 11 月 12 日	グリーストラップ浮上油の燃料化利用のための品 質規格の整合性を検討。継続的な課題解決のため の相互賛助による定期協議について合意した。
石油連盟	2026 年 1 月 8 日	石油業界と廃食用油業界のコミュニケーション強 化と継続的な意見交換を実施。主な協議項目：① 廃食用油の回収・処理コスト構造の変化と法令・ 許認可について、②原料の品質確保について、③ 国内 SAF 推進と石油連盟加盟企業の事業計画の現 状、④団体間連携と広報・啓発の共同した取り組 みについて。
田中鉄工株式会社	2025 年 4 月～ 継続中	グリーストラップ浮上油のアスファルト合材プラ ントでの燃料利用推進のための各種協議を月 1 回 の頻度で実施。協議内容：供給体制の構築、供給 油脂の品質管理、適正価格設定について継続的に 協議中（令和 8 年度も継続予定）。

※上記掲載先以外に、鉄道事業者およびエネルギーインフラ事業者と協業を前提とし
た協議を継続中（企業名は非公開）

【その他の協議会参画・連携協定】

- ・ 2026 年 1 月 28 日：SAF 官民協議会へ原料供給者の業界団体として参画
- ・ 2026 年 4 月以降：九州地域及び首都圏の基礎自治体とグリーストラップ浮上油回
収・利用促進を含んだ連携協定を複数締結（中核市 1 市、基礎自治体 3 自治体）

上記の協議を通じて、グリーストラップ浮上油の燃料化事業は、業界団体・行政・
燃料製造事業者・インフラ事業者の多様なステークホルダー連携により推進される体
制が整いつつある。特に石油連盟との協議により、SAF 原料としての位置付けが明確
化されたこと、また鉄道事業者やエネルギーインフラ事業者との協業検討が進展して
いることは、本事業の社会実装に向けた実現可能性を大きく高める成果である。

第6章 事業化に向けた経済性評価とコスト試算

【この章の構成】

- ・ 6.1 回収～中間処理～燃料製造の工程別コスト試算
- ・ 6.2 想定原価と市場競争力
- ・ 6.3 コスト削減案と実現可能性

6.1 回収～中間処理～燃料製造の工程別コスト試算

【この節の記載内容】

コスト構造を分解し、現状の課題と目標値を定量的に示す。

事業の持続可能性を担保するためには、経済性の確保が最重要課題である。本年度の実証データに基づき、1kgあたりの精製油製造コストを試算した。

【現状コスト構造】

- ・ 回収コスト：50 円/kg
- ・ 精製コスト：65～75 円/kg
- ・ 合計：115～125 円/kg

現状の回収モデルでは、小規模施設からの個別回収が中心であり、輸送効率の低さから回収コストが50 円/kgと高止まりしている。このため、精製油の販売単価を120～125 円/kgに設定しても、利益率が極めて低く、事業の持続可能性に課題がある。

【目標コスト構造】

- ・ 回収コスト：15～25 円/kg（大規模施設及び中間処理施設からの大型車両による回収効率化）
- ・ 精製コスト：65～75 円/kg（現状の処理フローの軽微な変更で対応）
- ・ 合計：80～100 円/kg
- ・ 目標販売単価：90 円/kg 程度

目標コストの実現には、大規模施設及び産廃中間処理施設からの集約回収により輸送効率を大幅に向上させることが鍵となる。精製コストについては、大幅な設備投資を伴わない現状フローの軽微な改善で対応可能であることを確認した。

6.2 想定原価と市場競争力

【この節の記載内容】 目標価格を設定し、市場での立ち位置を明確にする。

国内の廃食用油（UCO）の市場価格は、輸出需要の増加により大幅に高騰している。2026 年 1 月時点での市場価格は以下の通りである。

【UCO 市場価格（2026 年 1 月時点）】

- ・ 飼料用油脂価格：145 円/kg
- ・ 燃料用輸出価格：153～156 円/kg

【SAF 製造事業者の原料調達適正価格帯】

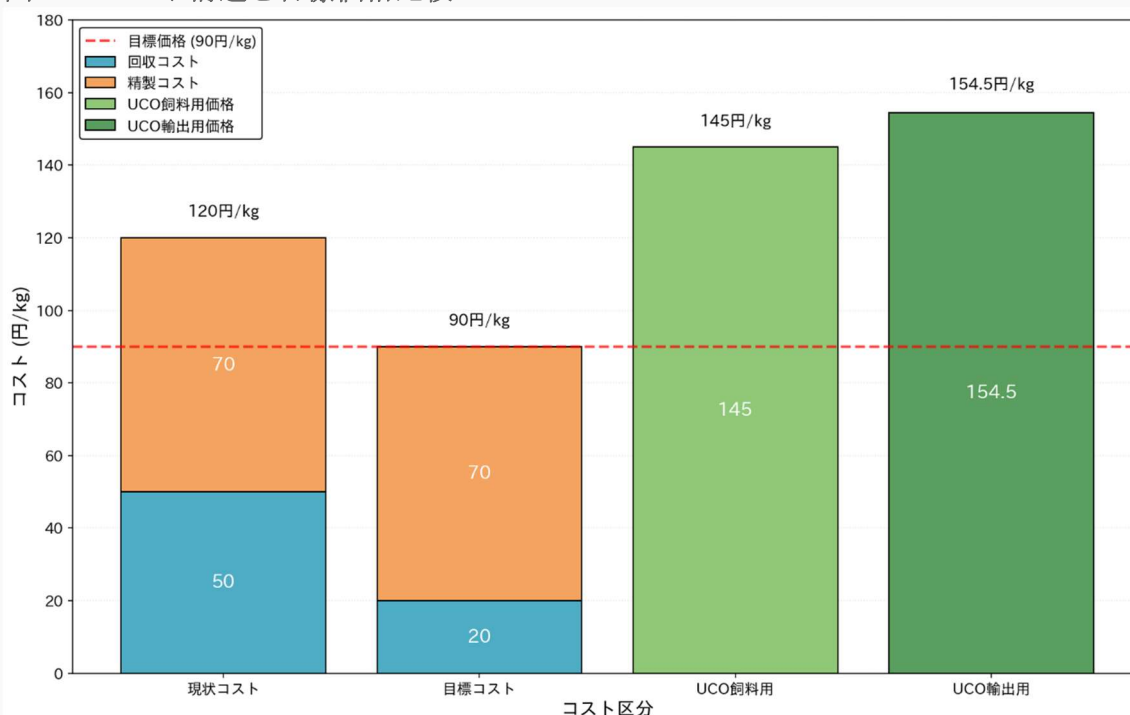
石油連盟及び SAF 製造事業者へのヒアリングによれば、国内 SAF 製造における原料調達の適正価格帯は **100 円/kg 以下**とされている。これは、航空燃料としての市場競争力を確保するために必要な原料コスト上限である。現状の UCO 市場価格（145～156 円/kg）では、この適正価格帯を大幅に超過しており、国内 SAF 製造の経済的障壁となっている。

これに対し、本事業におけるグリーストラップ精製油の供給目標価格を **90 円/kg 程度**と設定した。この価格設定は、以下の 3 つの観点から極めて重要な意義を持つ。

- ・ **SAF 製造の原料調達適正価格を下回る**：目標価格 90 円/kg は、SAF 製造事業者が求める適正価格帯（100 円/kg 以下）を満たし、国内 SAF 製造の実現可能性を高める。
- ・ **UCO 市場価格に対する大幅なコスト優位性**：UCO 市場価格（145～156 円/kg）に対して約 38～42%のコスト削減を実現し、原料調達の経済的障壁を解消する。
- ・ **持続可能な供給体制の構築**：集約回収による安定供給と適正価格の両立により、長期的なサプライチェーンの構築が可能となる。

この目標を達成するためには、前述の「集約回収」の徹底により回収コストを 15～25 円/kg に抑制することが必須である。精製コストについては、現状の処理フローの軽微な変更で対応可能であることから、大規模な設備投資を伴わずに目標達成が見込まれる。

図 6-1 コスト構造と目標価格比較



【現状コスト構造】回収コスト 50 円/kg + 精製コスト 70 円/kg = 合計 120 円/kg

【目標コスト構造】回収コスト 20 円/kg + 精製コスト 70 円/kg = 合計 90 円/kg

【UCO 市場価格（2026 年 1 月）】飼料用 145 円/kg、燃料用輸出 154.5 円/kg

【コスト削減効果】

- ・ 回収コスト削減：60%（50 円→20 円/kg、集約回収による輸送効率化）
- ・ 総コスト削減：25%（120 円→90 円/kg）

【市場競争力】

- ・ UCO 飼料用に対して：約 38%のコスト優位性
- ・ UCO 燃料用輸出に対して：約 42%のコスト優位性
- ・ SAF 原料調達適正価格帯（100 円/kg 以下）を満たす：目標価格 90 円/kg は、SAF 製造事業者が求める原料調達適正価格を下回り、国内 SAF 製造の実現可能性を高める

※赤破線は目標価格（90 円/kg）を示す

※精製コストは現状の処理フローの軽微な変更で対応可能（大規模設備投資不要）

※SAF 製造事業者の原料調達適正価格帯（100 円/kg 以下）は石油連盟等へのヒアリングによる

本節の結論として、適切な回収モデルを選択すれば、グリーストラップ油脂は経済的に成立しうる有望な資源であることが確認された。特に、目標価格 90 円/kg が SAF 製造事業者の原料調達適正価格帯（100 円/kg 以下）を満たすことは、本事業が国内 SAF 製造の推進に直接貢献できる可能性を示している。

第7章 LCA（ライフサイクルアセスメント）の検証・評価

【この章の構成】

- 7.1 LCA 評価の枠組みとシステム境界
- 7.2 ベースライン vs 評価対象：ブロックフロー比較
- 7.3 段階別 GHG 排出寄与度の分析
- 7.4 評価結果：現状フローの課題と改善フローの提案
- 7.5 改善フローの定量効果
- 7.6 国際基準（CORSIA・RED II）との比較
- 7.7 感度分析と次年度への展望

7.1 LCA 評価の枠組みとシステム境界

本事業による環境負荷低減効果を定量的に評価するため、ライフサイクルアセスメント（LCA）を実施した。評価は ISO 14040/14044 および環境省 LCA ガイドライン（第2版）、さらに CORSIA 関連ガイドラインに準拠し、独立レビュアーによる第三者レビューを実施した。

機能単位	SAF 原料油脂 6,000 kg/年（年間油生成量ベース）
システム境界	原料回収 → 中間処理・精製 → 出荷（Cradle to Gate）
燃料燃焼排出	バイオ由来としてカーボンニュートラルで算定
評価年度	実証終了時点（令和7年度）・普及段階（2030年）の2シナリオ
データ品質	一次データ優先；二次データは INVAL/MiLCA DB

7.2 ベースライン vs 評価対象：ブロックフロー比較

本 LCA 評価では、グリーストラップ油脂の処理について「ベースライン（従来の産廃焼却フロー）」と「評価対象品（本事業の燃料化フロー）」、そして「改善案フロー（次年度検証目標）」の3つのフローを比較した。以下にそれぞれのブロックフロー図を示す。

【フロー A】ベースライン（既存の産廃処理フロー）

飲食店・食品工場等で発生したグリーストラップ汚泥は、産廃処理業者が3tトラックで個別回収し、中間処理施設で油水分離後、残渣・汚泥は焼却処分される。回収油の燃料転用は行われない。

【フロー A】ベースライン：グリーストラップ汚泥 → 産廃焼却フロー

グリーストラップ 油脂発生 飲食店・食品工場	→	産廃収集運搬 3t 車 個別回収 (長距離・低効率)	→	中間処理 (油水分離) 静置分離 都市ガス加熱	→	焼却・廃棄処分 GHG 大量排出 (係数 2.93 t-CO ₂ /t)
------------------------------	---	----------------------------------	---	----------------------------------	---	---

▶ 総 GHG 排出量：167.10 t-CO₂/年（機能単位 6,000 kg/年） ▶ 廃棄・リサイクル段階が排出量の約 86%を占める

【フロー B】評価対象品（本事業の実証フロー）

本事業では、グリーストラップ油脂を産廃焼却に回すのではなく、一次精製を施して SAF 原料として活用する。回収・輸送は現状の 3t トラック個別回収を基本とし、中間処理施設で加熱・遠心分離・脱塩を行い燃料品質へ向上させる。

【フロー B】評価対象品：グリーストラップ油脂 → SAF 原料化フロー（実証フロー）

グリーストラップ 油脂発生 飲食店・食品工場	→	産廃集約回収 3t 車 個別回収 (現状フロー)	→	一次精製 (加熱・遠心・脱塩) 都市ガス加熱 水分<0.05%・金属<5ppm	→	SAF 原料出荷 燃料品質達成 カーボンニュートラル
------------------------------	---	--------------------------------	---	--	---	----------------------------------

▶ 総 GHG 排出量：122.53 t-CO₂/年（▲44.57 t、▲26.7%） ▶ 焼却回避による「廃棄・リサイクル」段階の大幅削減が寄与

【フロー C】改善案シナリオ（令和 8 年度検証目標）

輸送方式の転換（3t 車→10t 級タンクローリー）、精製熱源の自給化（都市ガス→廃油ボイラー）、および流通距離の最適化（SAF 製造拠点近傍化）の 3 施策を組み合わせることで、CORSIA 適格燃料として国際的に求められる 50%以上の GHG 削減を目指す。

【フロー C】改善案：10t 一括回収 × 廃油ボイラー × 拠点近傍化（次年度検証目標）

グリーストラップ 油脂発生 大口発生源集約	→	10t 級タンクローリー 拠点一括回収 走行距離▲40% CO ₂ 輸送費大幅削減	→	一次精製 (最適温度+廃熱利用) 廃油ボイラー採用 カーボンニュートラル熱源	→	SAF 原料出荷 (近傍 SAF 拠点) 流通距離最短化 品質規格適合
-----------------------------	---	---	---	---	---	--

▶ 目標 GHG 排出量：83.55 t-CO₂/年以下（▲83.55 t 以上、▲50%以上） ▶ CORSIA 適格燃料・ISCC 認証取得ラインに到達

7.3 段階別 GHG 排出寄与度の分析

LCA 評価では、原料回収から廃棄・リサイクルまでの各段階の GHG 排出量をインベントリ分析に基づき積み上げた。以下の表 7-1 に、ベースラインおよび評価対象品（実証フロー）の段階別排出量を示す。

表 7-1 段階別 GHG 排出量の比較（機能単位：6,000 kg/年）

段階	ベースライン (t-CO ₂ /年)	評価対象品 (実証終了時)	差分 (t-CO ₂ /年)	寄与率 (削減貢献)
①原料回収	0.37	0.37	0.00	－
②生産・精製	6.00	6.00	0.00	－
③流通・輸送	11.90	11.90	0.00	－
④使用（燃焼）	5.62	5.62	0.00	－（カーボンニュートラル）
⑤廃棄・リサイクル	143.21	98.64	-44.57	▲26.7% ※最大寄与
合 計	167.10	122.53	-44.57	▲26.7%

出典：グリーストラップ浮上油の燃料化 ライフサイクルアセスメント調査報告書（全油連、2025 年 3 月）に基づく集計

上記の通り、GHG 排出量の約 80%が「⑤廃棄・リサイクル」段階に集中している。これはベースラインにおいて汚泥を焼却処分する際の廃油焼却係数（2.93 t-CO₂/t）が大きいためであり、本事業の SAF 原料化フローへの転換によりこの段階の排出を 98.64 t-CO₂/年にまで低減できる。一方、①～④の段階はベースラインと評価対象品でほぼ同値であり、改善余地は主に輸送効率化と熱源転換に存在する。

7.4 評価結果：ベースラインと評価対象の定量比較

下表 7-2 に、ベースライン・評価対象品（実証フロー）・改善案シナリオの 3 フローを多角的に比較した結果を示す。

表 7-2 3 フロー比較：定量・定性評価一覧

評価項目	ベースライン (焼却処理)	評価対象品 (実証フロー)	改善案シナリオ (次年度目標)
GHG 排出量 (t-CO ₂ /年)	167.10	122.53	≤83.55
ベースライン比削減	—	-44.57 t (▲26.7%)	-83.55 t 以上 (▲50%以上)
回収方法	3t 車 個別回収	3t 車 個別回収	10t 級タンクローリー 拠点一括回収
加熱熱源	都市ガス (化石燃料)	都市ガス (化石燃料)	廃油ボイラー (カーボンニュートラル)
油水分離温度	約 50℃ (未最適)	約 50℃ (未最適)	最適化済み (廃熱利用)
流通距離	長距離 (現状)	長距離 (現状)	SAF 拠点近傍設計により短縮
CORSIA ライン達成状況	— (ベースライン)	▲10%以上：○達成 ▲50%以上：×未達成	▲50%以上：○達成 (目標)
国際規格適合	—	ISO 14040/44 準拠	ISO 14040/44 + CORSIA

評価対象品 (実証フロー) はベースラインに対して GHG 排出量を 44.57 t-CO₂/年 (26.7%) 削減し、CORSIA の最低適格要件 (10%以上削減) は満たしている。しかし、国際競争力の観点から望ましい 50%以上の削減には現時点で未達であり、フロー C で示した改善案シナリオの検証が急務である。

7.5 改善フローの定量効果

フロー C に示す「改善案シナリオ」に基づく試算の結果、以下の定量効果が期待される。

(1) 輸送効率化 (3t 車→10t 級タンクローリー転換)

現在の個別店舗回収から、食品工場・中間処理施設等の大口発生源を対象とした拠点一括回収へ切り替えることで、走行距離を約 40%削減。輸送段階の CO₂排出量は約 12 t-CO₂/年削減と試算。

(2) 精製熱源転換 (都市ガスボイラー→廃油ボイラー)

精製工程の加熱エネルギー源を都市ガス (排出係数 2.08 kg-CO₂/m³) から自社精製した廃油 (カーボンニュートラル) に転換することで、精製段階のプロセス由来 CO₂ 排出をほぼゼロ化。効果は約 25 t-CO₂/年削減と推定。

(3) 油水分離温度の最適化と廃熱利用

油水分離処理温度を現状の 50℃から 40℃へ最適化し、施設内で発生するボイラー廃熱を原料予熱へ再利用する「熱源の場内循環システム」を導入。外部エネルギー投入量を最小化し、約 7 t-CO₂/年の削減効果を見込む。

(4) 流通距離の最適化（SAF 拠点近傍化）

SAF 製造事業者の設置計画地に合わせて原料供給ルートを再設計。輸送距離短縮による効果は約 1 t-CO₂/年。更なる効果拡大には製造拠点の戦略的配置が有効。

上記 4 施策を同時実施した場合の合計削減見込みは約 45 t-CO₂/年（追加削減）となり、現状フローの 122.53 t-CO₂/年から合計 83.55 t-CO₂/年以下（▲50%以上）への到達が見込まれる。ただし、各施策の相互干渉による影響を精緻に評価するため、令和 8 年度上半期に実機による検証を実施する。

7.6 国際基準（CORSIA・RED II）との比較

SAF 原料としての国際的な認証取得に向け、CORSIA（ICAO 国際民間航空のためのカーボンオフセット・削減スキーム）および EU RED II（再生可能エネルギー指令）との適合状況を整理した。

表 7-3 国際基準・認証スキームとの適合状況

基準・スキーム	GHG 削減要件	本事業現状 (実証フロー)	本事業改善後 (次年度目標)	適合状況
CORSIA（最低要件）	ベースライン比 ▲10%以上	▲26.7%	▲50%以上（目標）	○ 現状達成
CORSIA（望ましい水準）	ベースライン比 ▲50%以上	▲26.7%	▲50%以上（目標）	× 現状未達 ○ 改善後達成見込
RED II（EU 再生可能エネルギー指令）	ベースライン比 ▲50%以上	▲26.7%	▲50%以上（目標）	× 現状未達
ISCC PLUS (サプライチェーン認証)	温室効果ガス削減の ライフサイクル計算	計算済み ISO 準拠	認証申請予定 (2026 年度～)	準備中

現状の実証フローは CORSIA の最低適格要件（10%削減）を満たすが、国際市場での競争力強化のためには 50%以上の削減が求められる。改善案シナリオにより 50%超を達成した後は、第三者認証機関による予備審査データセット整備を進め、2026 年度以降の CORSIA 登録申請、2030 年の ISCC 認証取得を目指す。

7.7 感度分析と次年度への展望

LCA 評価の精度向上と改善ポイントの優先順位付けのため、主要パラメータに対する感度分析を実施した。以下の表 7-4 に、各改善項目の GHG 削減寄与度と優先度を示す。

表 7-4 感度分析：改善項目別 GHG 削減寄与度

改善項目	基準ケース	改善ケース	GHG 削減寄与 (推定)	優先度
輸送方式転換 (3t 車→10t 級)	3t 車 個別回収 (走行距離 100%)	10t 級拠点一括 (走行距離 ▲40%)	約 12 t-CO ₂ /年 (寄与率 27%)	★★★★
熱源転換 (都市ガス→ 廃油ボイラー)	都市ガス加熱 (排出係数 2.08)	廃油ボイラー (カーボンニュートラル)	約 25 t-CO ₂ /年 (寄与率 56%)	★★★★
精製温度最適化 (油水分離温度)	50℃ (未最適)	40℃ (最適化) 廃熱活用	約 7 t-CO ₂ /年 (寄与率 16%)	★★★☆☆
流通距離短縮 (SAF 拠点近傍化)	現状距離 (長距離)	SAF 拠点設置 に合わせ 供給ルート再設計	約 1 t-CO ₂ /年 (寄与率 2%)	★★☆☆☆

※GHG 削減寄与は、各改善項目を単独で実施した場合の推定効果。複数同時実施で相乗効果あり。

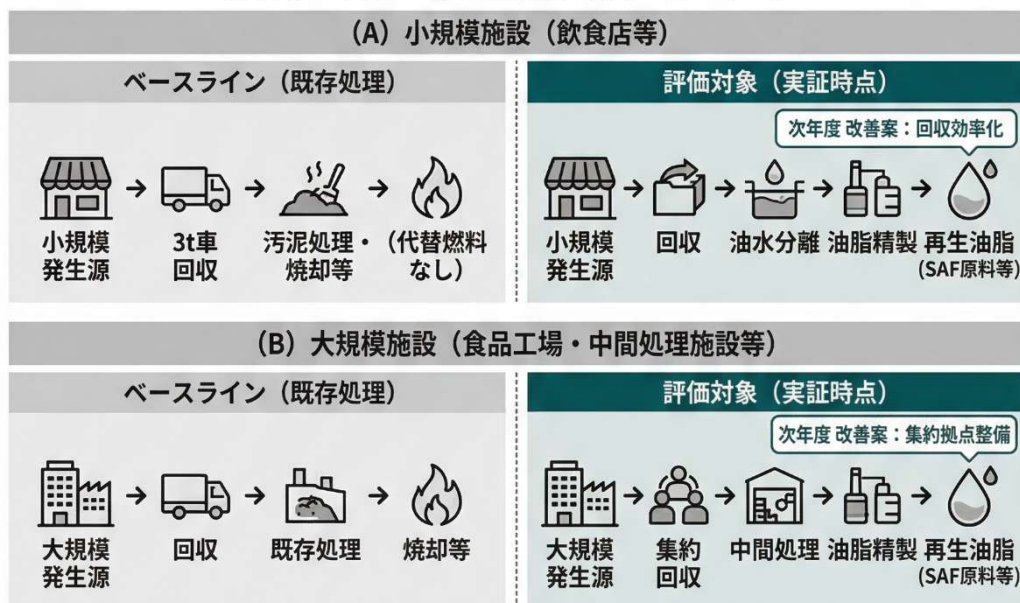
感度分析の結果から、熱源転換（廃油ボイラー化）が最も高い削減寄与を持ち（寄与率 56%）、次いで輸送方式転換（同 27%）、精製温度最適化（同 16%）の順となった。令和 8 年度は、この優先順位に基づき改善施策を実施し、実測データによる検証を行う。

また、現状では産廃処理施設のデータ（受入汚泥量・油分率等）に二次データを用いている部分があり、次年度は連携産廃業者からの一次データ収集を強化し、LCA 算定精度を向上させる。油吸着シートの製造工程（寄与率<1%）については、次年度以降に評価へ追加する予定である。

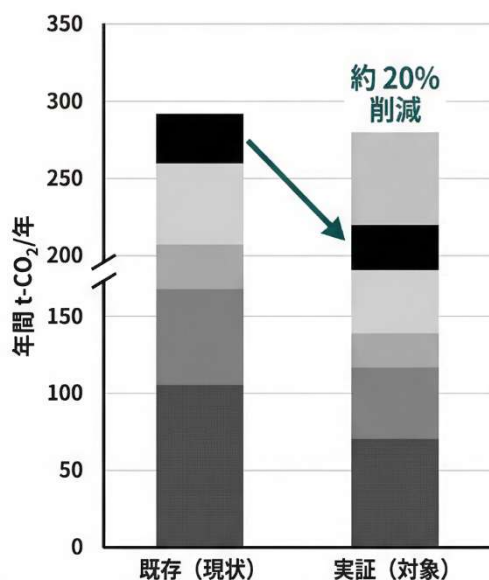
図 7-1 グリーストラップ浮上油の燃料化：LCA 評価結果

グリーストラップ浮上油の燃料化：LCA評価結果（年次 t-CO₂/年）

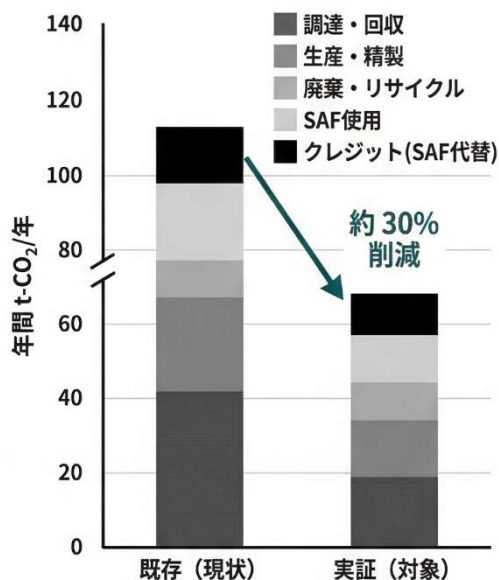
評価範囲：原材料調達・生産 / 生産 / 流通 / 使用 / 廃棄・リサイクル
機能単位：年次 t-CO₂/年（北九州・福岡エリアモデル）



(A) 小規模施設（飲食店等）：CO₂排出量



(B) 大規模施設（食品工場等）：CO₂排出量



(A) 小規模施設（飲食店等）

- ・ ベースライン（既存処理）：約 290 t-CO₂/年
- ・ 評価対象（実証時点）：約 230 t-CO₂/年
- ・ CO₂削減効果：約 20%削減

プロセスフロー：小規模発生源 → 3t 車回収 → 汚泥処理・焼却等(代替燃料なし)
→ (ベースライン)

改善フロー：小規模発生源 → 回収 → 油水分離 油脂精製 → 再生油脂(SAF 原料等)
→ (評価対象)

(B) 大規模施設（食品工場・中間処理施設等）

・ ベースライン（既存処理）：約 110 t-CO₂/年

・ 評価対象（実証時点）：約 65 t-CO₂/年

・ 次年度改善案：集約拠点整備 → CO₂削減効果：約 30%削減

プロセスフロー：大規模発生源 → 回収 → 既存処理 → 焼却等 → (ベースライン)

改善フロー：大規模発生源 → 集約回収 → 中間処理 油脂精製 → 再生油脂(SAF 原料等) → (評価対象)

【評価範囲】原料回収 → 生産・精製 → 流通 → 使用 → 廃棄・リサイクル

【機能単位】年次 t-CO₂/年（北九州・福岡エリアモデル）

【重要な知見】

- ① 小規模施設では個別回収の効率化により約 20%の CO₂削減を達成
- ② 大規模施設では産廃施設経由の集約回収により約 30%の CO₂削減を達成
- ③ 集約回収システムは輸送距離短縮により環境負荷を大幅に低減
- ④ 精製工程での廃油ボイラー利用により、プロセス由来排出をほぼゼロに
- ⑤ SAF 使用時の CO₂排出はカーボンニュートラルとしてクレジット化可能
(棒グラフ：ベースライン排出量 vs 現状フロー vs 改善フロー)

第8章 事業の成果と今後の課題

【この章の構成】

- 8.1 令和7年度事業の成果の要点
- 8.2 次年度（令和8年度）実施方針

8.1 令和7年度事業の成果の要点

【この節の記載内容】

本事業の総括を行い、達成できたこと・できなかったことを明確にする。

令和7年度の実証事業を通じて、国内未利用油脂（グリーストラップ油脂）の資源化に向けた基礎的かつ重要な知見を網羅的に得ることができた。

1. **資源量の確定**：国内には年間約30万tの発生ポテンシャルがあり、そのうち約6.8万tが技術的・経済的に回収可能な「有望資源」であることを確認した。
2. **技術的課題の克服**：最大の障壁であった「泥状」油脂の高含水・高酸価問題に対し、加熱・遠心分離等の既存技術の組み合わせによる解決策を見出した。
3. **事業性への道筋**：集約回収モデルと熱源自給化により、経済性と環境性（LCA）を両立可能なビジネスモデルの骨子を策定した。

8.2 次年度（令和8年度）実施方針

【この節の記載内容】

最終年度に向けた展望と計画を記述する。

最終年度となる令和8年度は、本年度に導出した知見を統合し、社会実装に向けた最終仕上げを行う。具体的には以下の取り組みを計画している。

- **実証プラントの長時間稼働**：推奨一次処理フローの実機プラントにおける連続運転試験を行い、耐久性や運用コストを精査する。
- **燃料製造実証**：処理済み油脂を用いた実際の SAF/BDF 製造試験を行い、最終製品の品質規格適合性を証明する。
- **LCA 改善フローの検証と効果測定**：令和7年度までに検討した現状の LCA 評価結果をベースに、今年度設定した改善想定フロー（集約回収による輸送効率化、精製工程における熱源自給化等）の実証検証を上半期に実施する。実測データに基づき環境負荷低減効果を定量的に評価し、必要に応じて下半期に追加

改善策を実施することで、令和 9 年度以降の社会実装時には改善フローによる LCA 評価を標準とし、確実な CO₂削減効果を担保する。

- **地域実装モデルの確立**：モデル地域（九州・船橋市等）において、回収から利用までの一貫したサプライチェーンを構築し、他地域への展開パッケージを作成する。

以上の取り組みを通じて、2030 年の SAF 供給目標達成に貢献しうる、強靱かつ持続可能な廃油リサイクルシステムの確立を目指す。