

ツバキ搾油かす再資源化施設に係る計画  
検討業務委託

報告書

平成 27 年 3 月

東京都利島村

## 目 次

第1節 ツバキ搾油かす再資源化施設に係る計画検討の趣旨	1
1. 目的	1
2. 検討経過	1
第2節 ツバキ搾油かすの堆肥化についての有効性の検討	3
1. ツバキ搾油かすの発生量	3
2. ツバキ搾油かすの堆肥利用の留意事項	3
3. ツバキ搾油かすの堆肥化条件	4
第3節 計画概要（30t/年）	5
1. 計画条件	5
2. ツバキ搾油かすの性状	6
3. 堆肥化施設のフロー	7
4. 必要ユーティリティーの検討	7
5. 堆肥化設備の仕様	7
6. 機器リスト	10
7. 電力消費量	10
8. 年間電力消費量	11
9. 堆肥化設備レイアウトの検討	11
10. コストの検討	15
第4節 計画概要（5t/年）	16
1. 計画条件	16
2. ツバキ搾油かすの性状	17
3. 堆肥化施設のフロー	17
4. 必要ユーティリティーの検討	18
5. 堆肥化設備の仕様	18
6. 堆肥化設備レイアウトの検討	19
7. コストの検討	21
第5節 ツバキ搾油かすの燃料化の検討	22
1. 燃料化の方法	22
2. 燃料の試作	24
3. 椿搾油かすペレットの燃料としての可能性検討	31
4. 燃料化施設の検討	37

## 第1節 ツバキ搾油かす再資源化施設に係る計画検討の趣旨

### 1. 目的

本業務は、利島村（以下、「本村」という。）が計画しているツバキ搾油かす再資源化施設の整備にあたって必要となる再資源化施設の計画・検討及び事業可能性の検証を行い、建設のための設計書の作成等を行うことを目的とする。

### 2. 検討経過

本村では、平成18年度からツバキ搾油かすの有効活用を行うため、調査・計画を実施した。

検討の経過は、以下のとおりである。

#### (1) 平成18年度 ツバキ搾油かす有効活用研究調査（平成19年3月）

ツバキ搾油かすの有効活用の可能性について、資料調査（Web調査）及びヒアリング調査（研究者および専門業者）を行い、ツバキ搾油かすの有効活用事例を調査した。調査した事例を①製品の市場性、②事業化の容易性、③効能の有効性、④必要な原料、⑤製品の安全性の観点から評価し、防除剤、炭、堆肥、燃料（木質ペレット）の4つの活用モデルを抽出した。抽出したモデル事業を具体化するため、今後検討が必要な課題（優先順位の設定、詳細な事業計画の作成、椿振興と人材育成の一環としての位置づけ）を整理した。

#### (2) 平成19年度 ツバキ搾油かす有効活用研究調査（平成20年3月）

平成18年度調査で抽出された4事業案のうち、防除剤、燃料（木質ペレット）、堆肥を対象として調査した。防除剤（土壌改良材）と燃料（木質ペレット）の既製商品市場調査、ペレット試作品の製作、製造等事業実施計画などについて調査を実施した。調査の結果、土壌改良材、木質ペレットとも需要はあると判断し、ペレットの製造も可能であった。土壌改良材は、試作品の成分分析と試供品による市場モニタリングを実施し効果を実証することとした。木質ペレットは、燃焼実験を実施し効果を分析するとともにごみ焼却炉の燃料補助材、島内にペレットストーブを普及させることで生産量を拡大することとした。

#### (3) 平成21年度 ツバキ搾油かす有効活用研究調査業務（平成22年3月）

土壌改良材の生産及び販売体制づくりと燃料ペレット及び堆肥化等の検討を行い、販売等の事業化の実現性を調査した。事業対象を利島ブランドを確立しやすい土壌改良材に絞り、関東圏の農園と造園業者から販売先リストを作成した。また、販売ルート開拓のための試作品を作成した。販売ルートとしては、10kg入りの袋詰めタイプによる販売代理店を通じたルートと、2kg入の箱型タイプによるネット販売を基本とする少量販売ルートを検討した。さらに、商品化のために必要となる肥料分析及び燃料分析を行い、肥料取締法に基づく手続きを整理した。

(4) 平成 23 年度 ツバキ搾油かすの堆肥化報告

【要約】 ツバキ搾油かすは、ケヤキ落葉と混合した原料から約 60 日で腐熟堆肥になる。ツバキ搾油かす 1 に対してケヤキ落葉 3 程度の容積比で混合、水分 40%程度に調整し、酸素供給のための切り返しは 7 日ごとに行う。

(5) 平成 24 年度 破碎処理がツバキ搾油かす堆肥に与える影響

【要約】 ツバキ搾油かすにツバキ落葉を混合し堆積すると、約 9 週間で腐熟堆肥となる。また、搾油かすに一軸破碎の前処理を行うと、完成品の体積は少なくなるが、成分を変えることなく均一性を向上させることができる。

(6) 平成 25 年度 ツバキ搾油かす堆肥が土壌およびコマツナの生育に与える影響

【要約】 ツバキ搾油かす堆肥は窒素の肥効が一般の鶏糞オガクズ堆肥より遅いことから、土になじませる期間を長めにする必要がある。窒素含有が少ないため肥料過多を引き起こす心配はなく連続施用でき、植物質の堆肥として問題なく使用できる。

以上の調査を踏まえ設計条件に反映するものとする。

## 第2節 ツバキ搾油かすの堆肥化についての有効性の検討

### 1. ツバキ搾油かすの発生量

ツバキ搾油かすの発生量を表 2-1 に示す。ツバキ搾油かすの発生量は、JA 東京島しょ農業協同組合による調査の値である。平成 22 年度以前の正確な記録はなく、平成 22 年度以前の数値は推計値である。ツバキ搾油かすの発生量は、推計値を含め年度により 13,821kg から 65,000kg までバラツキがあり、7 年間平均の発生量は 41,447kg である。

表 2-1 ツバキ搾油かすの発生量

年度	発生量 (kg)
平成 19	(64,400)
平成 20	(35,500)
平成 21	(52,700)
平成 22	(65,000)
平成 23	33,740
平成 24	13,821
平成 25	24,970
7 年間平均推計値	41,447

(出典) 利島村資料

※( )は推定値

### 2. ツバキ搾油かすの堆肥利用の留意事項

#### (1) 植物に対する栽培試験の成績について (報告)

平成 20 年 11 月 5 日供試肥料としてツバキ搾油かすの肥料植害試験実施した。

試験結果について、「植物に対する栽培試験の成績について (報告) 東京都家畜保健衛生所」では「施肥直後に播種した場合は植物の生育に障害が発生することが認められます。このため、施肥直後に播種、移植することや生育中の植物の近傍に施肥することは避けたほうがよいと思われます。また、ツバキ搾油かすには魚毒性のある物質が含まれておりますので、施肥時には河川等に流れ出ないようにご注意ください。」と記載されている。また、同植害試験成績報告書の考察では「供試肥料の各試験区の発芽率は良好であったが、発芽後の生育は不良であった。生体重指数は施用量が多いほど低くなり、全ての試験区で無機基礎量区を大きく下回った。このため、供試肥料の植物に対する害が認められる。」と報告されている。

以上より、ツバキ搾油かす直接の施用は困難であり、ツバキ搾油かすのコンポスト化による熟成が必要との認識が示された。

#### (2) 展示ほ成績書

平成 24 年度島しょ農林水産総合センター大島事業所普及指導センター 展示ほ成績書の

考察では「ツバキの鉢上げや移植では、3月下旬から4月上旬の芽ぐむ前が適期となっている。今回、梅雨から高温乾燥時期にかけてポット栽培を実施するなかで、欠株が出なかったことは、試作中のツバキ搾油かす堆肥づくりもほぼ完成に近い状態にあると思われる。

ツバキの鉢上げ用土には、ツバキ搾油かす堆肥を1割混入し、野外で2週間ほど熟成させ使用することで、慣行の用土より生育が良好な状態となった。しかし、高温乾燥時期では、ツバキ搾油かす堆肥を2割混入する1ヶ月の熟成期間を置いても、鉢物用土としては、何らかの影響が現れているようであり、注意が必要である。冬場の土づくりへの使用では、畑やツバキ林に10aあたり2t混入しても、1%程度の混入にしかならないので問題は生じないと思われる。」と報告されており、施肥時には留意する必要がある。

### 3. ツバキ搾油かすの堆肥化条件

ツバキ搾油かす堆肥プロジェクトツバキ搾油かす堆肥化試験結果報告（東京都農林総合研究センター土壌肥料チーム）より、ツバキ搾油かす堆肥の製造条件は以下のとおりとする。

#### (1) 水分条件

堆肥の水分は60%の管理が一般的だが、ツバキ搾油かすは乾燥しているため、水分は40%程度で管理する必要がある。

#### (2) 混合割合（搾油かす、落ち葉）

堆肥化自体はツバキ搾油かす単体、落ち葉との混合いずれも可能である。落ち葉を混ぜることにより、堆肥化に必要な期間が短くなる傾向がみられた。混合割合は重量比で、搾油かす12：落ち葉1程度が望ましい。

#### (3) 切り返し（攪拌）週1回の実施

ツバキ搾油かすは水はけがよく、水分が下にたまりやすいため、水分の調節と空気を入れるため、切り返し（攪拌）は週1回程度実施する必要がある。

#### (4) 温度管理

堆肥の温度は微生物の働きを確認するだけでなく、病原菌や雑草種子の死滅の面でも重要である。堆積1～2週間目に温度が60℃を超えていることを目安にする。

### 第3節 計画概要（30t/年）

本堆肥化施設は利島内で生産されるツバキ油の製造時に発生する搾油粕を有効利用するためのものである。

堆肥は建屋内にて製造するものとし、周辺環境に影響を及ぼさないよう脱臭設備を設けるものとする。また、発酵材の攪拌は小型ショベルにより人的操作で攪拌するものとする。

#### 1. 計画条件

##### (1) 施設建設場所（予定地）

施設建設場所は、仮候補地として JA 東京島しょ農業協同組合近隣にある養蚕小屋とする。

##### (2) 堆肥製造保管条件等

- ・ツバキ搾油かす量は開始月が年平均の 1/2 とし、ピークは最終月で平均の 1.5 倍とする。
- ・落ち葉の利用可能量及び収集方法が明確でないため、落ち葉などとの混合は行わないものとする。
- ・製造した堆肥は 2 月と 3 月に島内の農家に全量供給するものとする。
- ・堆肥の供給方法は、袋詰又は軽トラックにて各農家に供給するものとする。

##### (3) 計画堆肥製造量（施設規模）

###### 1) 計画堆肥製造量

計画堆肥製造量は 30t/年とする。

（7 年間平均の発生量は 41, 447kg/年）

###### 2) ツバキ搾油かす発生期間

発生期間は 11 月から翌年 4 月までの 6 ヶ月間とする。

###### 3) 年間平均月ツバキ油搾搾油かす発生量

年間平均月ツバキ油搾搾油かす発生量は、5t/月とする。

$$30\text{t/年} \div 6 \text{ ヶ月} = 5\text{t/月}$$

###### 4) 年間平均日ツバキ搾油かす発生量

年間平均日ツバキ搾油かす発生量は、250kg/日とする。

$$5\text{t/月} \div 20 \text{ 日/月} \times 1,000\text{kg/t} = 250\text{kg/日}$$

※搾油日数：20 日/月（120 日/年）

以上より、計画堆肥製造量施設規模は週 5 日 250 kg/日とする。

表 3-1 に月別のツバキ搾油かす発生量、図 3-1 に堆肥生産、利用、保管のイメージを示す。

表 3-1 月間ツバキ搾油かす発生量

	単位	11月	12月	1月	2月	3月	4月	合計
月発生量	t/月	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	30
日搬入量	kg/日	125	175	225	275	325	375	—
日平均量	kg/日	83	113	145	196	210	250	—

※日搬入量は月発生量を平日 20 日間で除し、日平均量は月発生量を月間日数で除した値である。

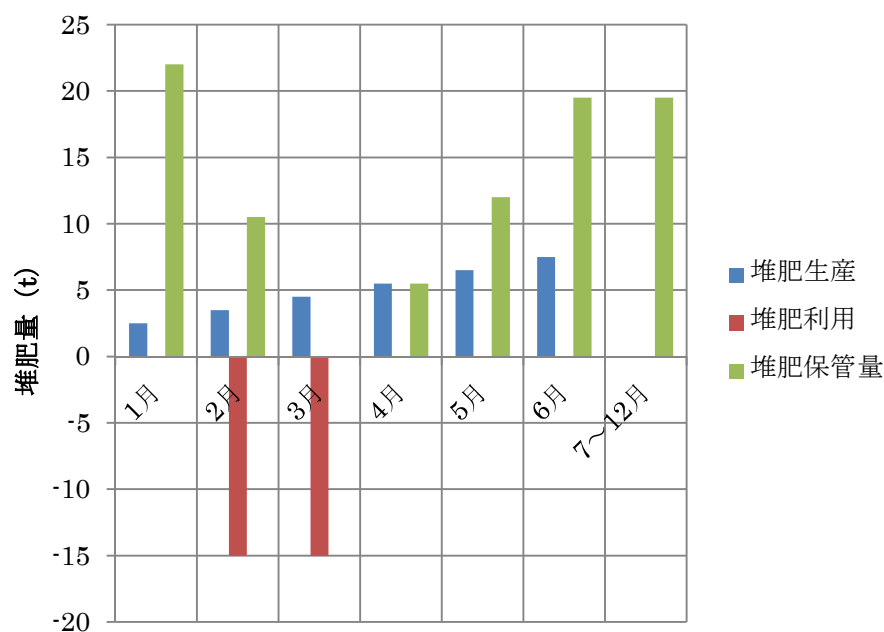


図 3-1 堆肥生産、利用、保管のイメージ

## 2. ツバキ搾油かすの性状

表 3-2 にツバキ搾油かすの性状を示す。

性状は過去の分析結果を参考とし、平均値を採用した。なお、想定見掛比重は 0.5 とし、製造される堆肥の含水率は 35%と設定した。

表 3-2 ツバキ搾油かすの性状

測定日		H21.11.11	H21.12.4	H20.11.5	平均値
水分	%	7.91	6.8	6.75	7.2
灰分	%	1.83	1.98	—	1.9
炭素	%	—	52	52.5	52.3
窒素	%	—	1.45	1.38	1.4

### 3. 堆肥化施設のフロー

搬入されたツバキ搾油かすは、搬入ヤードで荷卸しし、貯蔵セルで貯蔵する。貯蔵中のツバキ搾油かすは、一次発酵、二次発酵を経て熟成され貯蔵保管される。貯蔵された堆肥化物は、需要時期に順次搬出される。

図 3-2 に堆肥化施設のブロックフローを示す。

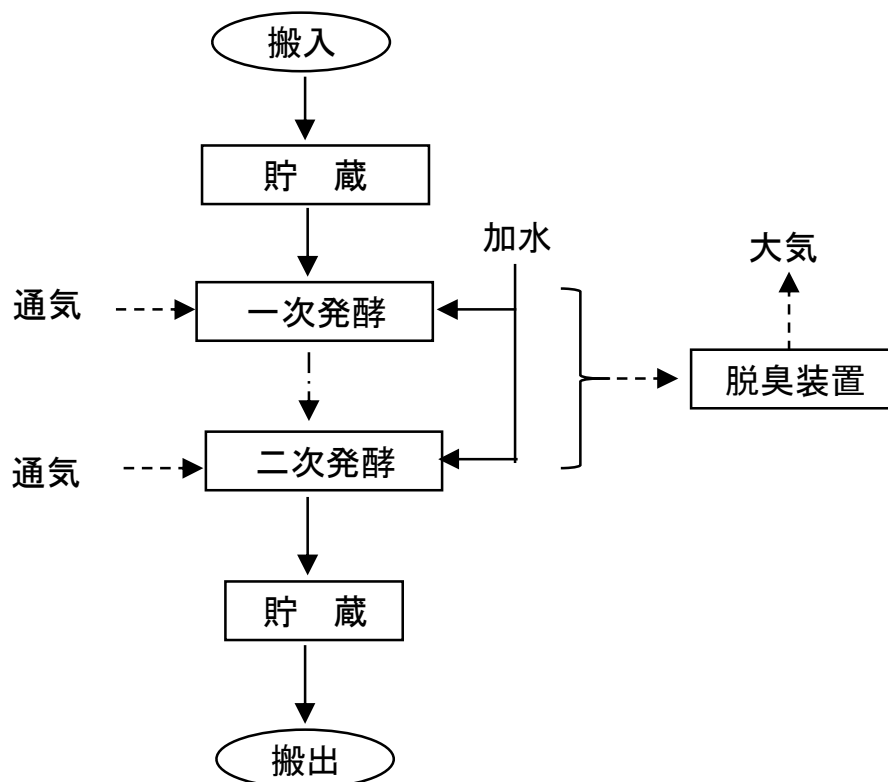


図 3-2 堆肥化施設のブロックフロー

### 4. 必要ユーティリティの検討

- ・必要ユーティリティー
  - ① 供給電源 低圧 200V 50Hz
  - ② 給水 水道水、生物処理水可
  - ③ 軽油 ミニショベルカー燃料
  - ④ 機械油脂類

### 5. 堆肥化設備の仕様

#### (1) 搬入ヤード

- ① 構造：RC 製
- ② 容量：1.5m<sup>3</sup>

③ 寸法：1m×1.5m×1m

④ 数量：1式

(2) 貯蔵セル

① 型式：RC製

② 容量：3.8m<sup>3</sup>

③ 寸法：1.8m×1.4m×(高) 1.8m

④ 数量：1式

(3) 一次発酵設備

1) 一次発酵セル

① 構造：RC製

② 容量：3.4m<sup>3</sup>/セル

③ 寸法：1.8m×1.6m×(高) 1.8m

④ 数量：5基

⑤ 備考：散気装置 1式

2) 一次発酵用送風機

① 型式：ターボファン

② 仕様：2m<sup>3</sup>/min×0.2kPa×0.2kW

③ 数量：3基(内1台倉庫予備)

④ 付属品：流量指示計

3) 加水装置

① 加水ポンプ：17.2ℓ/min×20m×0.2kW×1基

付属品流量指示計、流量積算計

② 加水タンク：1m<sup>3</sup>×1基

(4) 二次発酵設備

1) 二次発酵セル

① 構造：RC製

② 容量：2.6m<sup>3</sup>/セル

③ 寸法：1.8m×1.4m×(高) 1.8m

④ 数量：4基(合計 10.4m<sup>3</sup>)

⑤ 備考：散気装置 1式

2) 二次発酵用送風機

① 型式：ターボファン

② 仕様：0.63m<sup>3</sup>/min×0.2kPa×0.2kW

③ 数量：2基（内1台倉庫予備）

④ 付属品：流量指示計 1式

(5) 攪拌用ミニショベルカー

① 型式：コマツマイクロショベル PC05-1

② 機械重量：500kg

③ エンジン：320cc

図3-3にミニショベルカー概略図を示す。

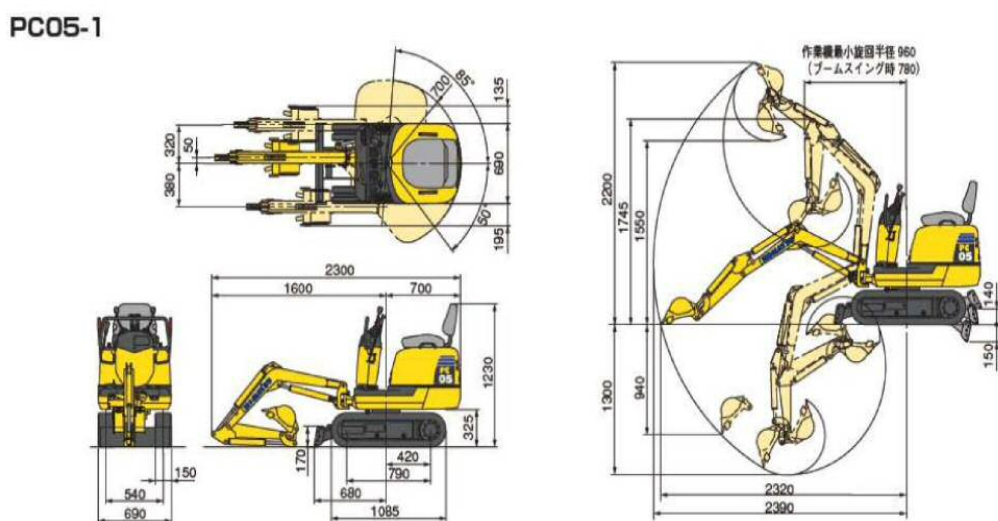


図3-3 ミニショベルカー概略図

出典 小松製作所カタログ

(6) 貯蔵保管ヤード

① 構造：RC製

② 仕様：34.5 m<sup>3</sup>（3m×7m×（高）1.8m）

③ 数量：1式

④ 備考：捕集フード 1式

(7) 脱臭設備

1) 脱臭ファン

① 型式 シロッコファン

② 仕様 31.4m<sup>3</sup>/min×0.4kPa×0.75kW

③ 数量 1基

④ 備考：ミストセパレーター 1式

## 2) 活性炭脱臭装置

- ① 型式：充填活性炭充填式
- ② 仕様；31.4m<sup>3</sup>/min (0.9m×0.9m (高) 3m)
- ③ 数量：1基
- ④ 備考：活性炭

## (8) 電気設備

- ① 低圧受電設備 1式
- ② 動力盤 1式
- ③ 照明分電盤 1式
- ④ 動力、照明配線設備 1式

## 6. 機器リスト

表 3-3 に機器リストを示す。

表 3-3 機器リスト

機器名称	数量	動力	小計
加水ポンプ	1台	0.4kW	0.4kW
送風機 (一次発酵)	3台 (1台倉庫予備)	0.4kW	0.8kW
送風機 (二次発酵)	2台 (1台倉庫予備)	0.2kW	0.2kW
脱臭用ファン	1台	0.75kW	0.75kW
合計	7台 (2台予備)	—	2.15kW

## 7. 電力消費量

表 3-4 に1日当りの電力消費量を示す。

表 3-4 1日当りの電力消費量

機器名称	数量	動力 (kW)	運転時間 (h/日)	効率 (%)	電力消費量 (kWh/日)
加水ポンプ	1	0.4	1	0.8	0.32
送風機 (一次発酵)	2	0.4	24	0.7	13.44
送風機 (二次発酵)	1	0.2	24	0.7	3.36
脱臭用ファン	1	0.75	24	0.7	12.6
合計	5	—			29.72

## 8. 年間電力消費量

表 3-5 に年間電力消費量を示す。

表 3-5 年間電力消費量

機器名称	電力消費量 (kWh/日)	年間稼働日数 (日)	年間電力量 (kWh/年)
加水ポンプ	0.32	120	38.4
送風機 (一次発酵)	13.44	270	3,628.8
送風機 (二次発酵)	3.36	270	907.2
脱臭用ファン	12.6	365	4,599.0
合計	29.72		9,173.4

## 9. 堆肥化設備レイアウトの検討

搬入されたツバキ搾油かすは、搬入ヤードで荷卸しし、貯蔵セルで貯蔵する。貯蔵中のツバキ搾油かすは、一次発酵セルに規定量投入する。一次発酵セルでは、堆肥化物と混合し酸素供給のための通気と加水を実施し、好気性状態を保持し温度管理を実施する。一次発酵物は、その後二次発酵セルに移され、熟成させる。熟成された堆肥化物は、貯蔵保管され、需要時期に順次搬出される。

なお、通気による発酵過程上の悪臭は、周辺環境への影響を及ぼさないよう活性炭吸着脱臭により大気汚染防止法上の基準値以下で排気する。

また、発酵材の攪拌、移動は小型ショベルにより人的操作で実施するものとする。

図 3-4 に概略フローシート、図 3-5 に概略配置図、図 3-6 に概略平断面図を示す。

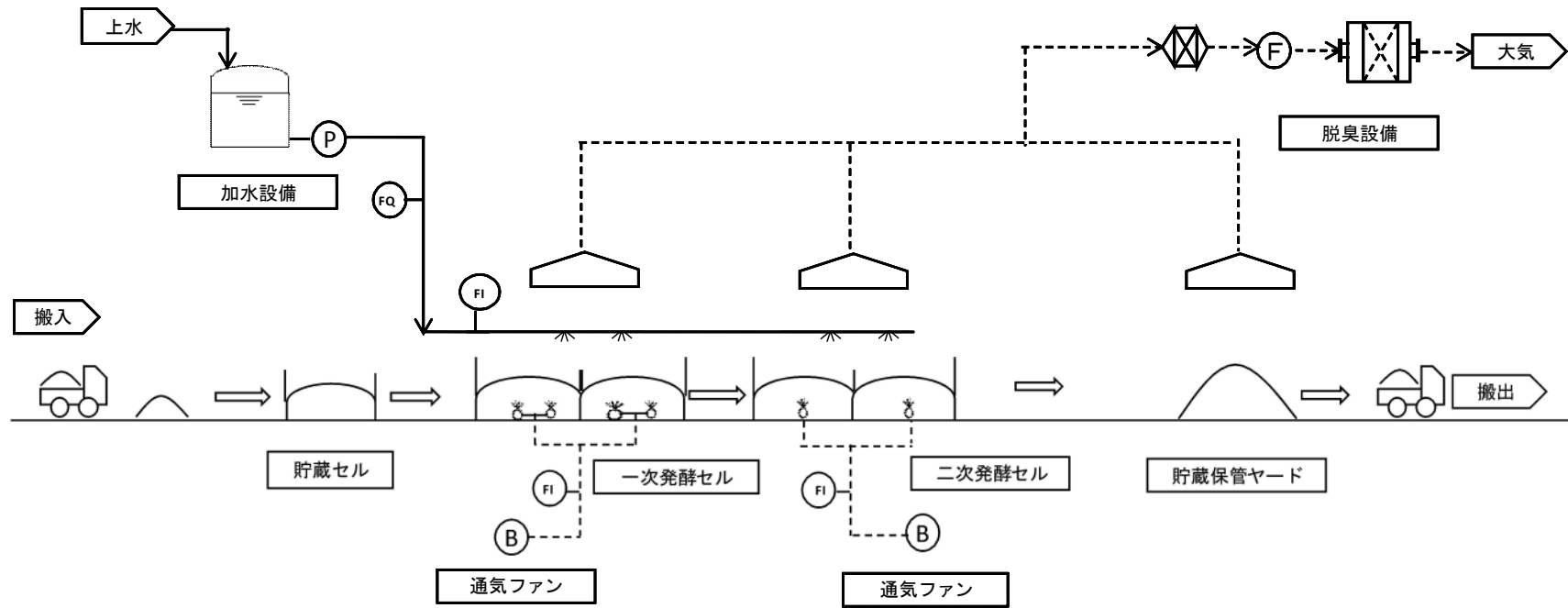


図 3-4 概略フローシート

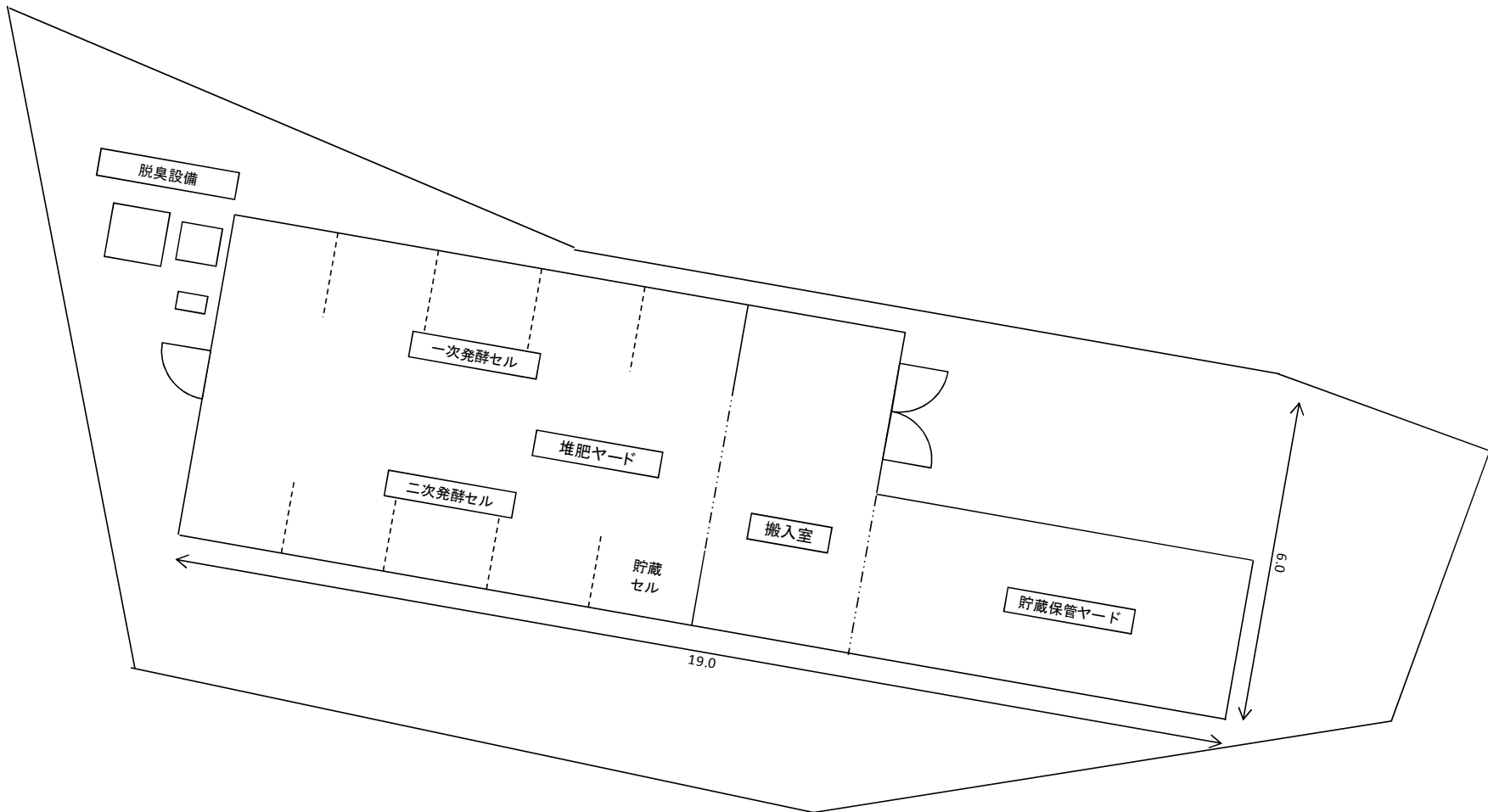


図 3-5 概略配置図

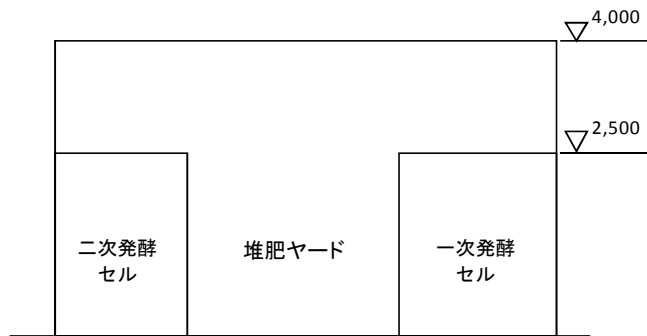
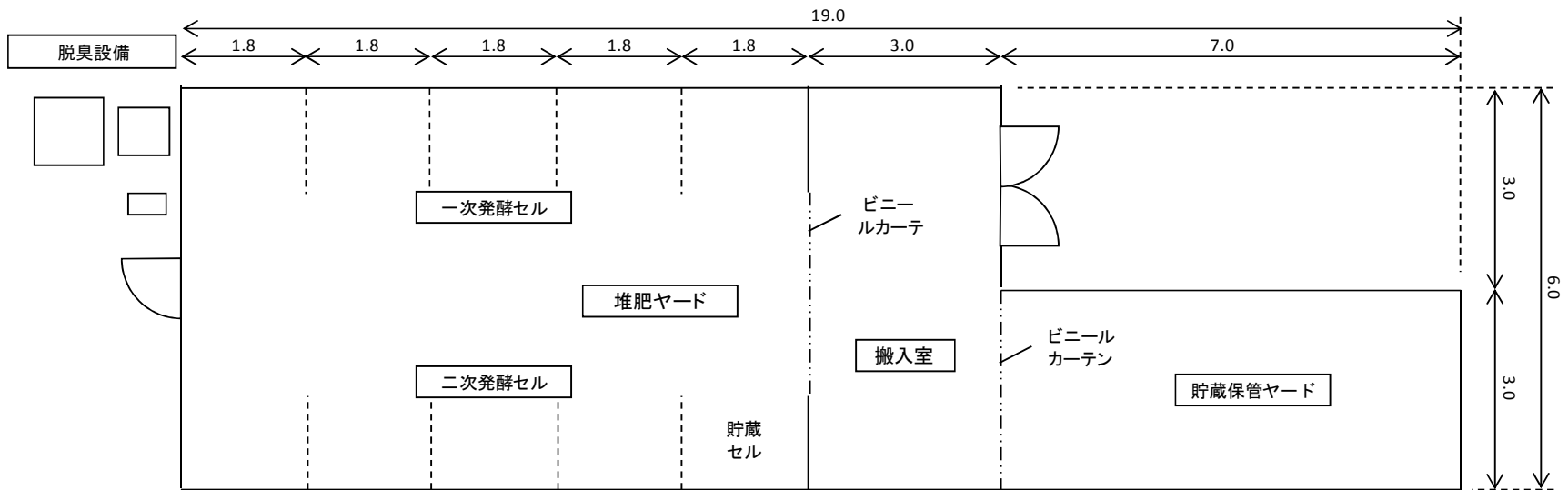


図 3-6 概略平面断面図

## 10. コストの検討

### (1) イニシャルコスト

ツバキ搾油かす堆肥化設備のイニシャルコストはメーカー見積により、以下のように設定した。

単位：千円

No.	項目	仕様	数量	金額	備考
1	機器類		1 式	16,000	加水ポンプ、送風機等
2	電気設備		1 式	9,000	
3	脱臭設備		1 式	15,000	活性炭脱臭
4	建屋	90m <sup>2</sup>	1 式	30,000	RC 造 (ラーメン) 平屋
	合計			70,000	

### (2) ランニングコスト

本設備におけるランニングコストについては以下の通りとなった。

単位：千円

項目	金額	備考
(1) 水道費	6	21m <sup>3</sup> /年×300 円/m <sup>3</sup>
(2) 軽油費	320	1,600L/年×200 円/L
(3) 電力費	183	9,173.4kWh/年×20 円/kWh
(4) 活性炭費	500	
(5) 補修費	1,500	
年間合計	2,509	(1)～(5) の合計
(6) 人件費	2,000	
製造原価	96.5 円/kg (173.4 円/kg)	括弧内は人件費を含む製造原価

堆肥製造量・・・年間製造量 26t/年

#### 第4節 計画概要（5t/年）

本堆肥化施設は利島内の堆肥利用先近傍に小規模施設を複数設置し、搾油粕を有効利用することを想定した施設計画である。

堆肥は建屋内にて製造するものとし、発酵材の攪拌は人力による簡易な施設とする。

##### 1. 計画条件

###### (1) 施設建設場所（予定地）

本ケースでは、施設建設場所は特定しない。

###### (2) 堆肥製造保管条件等

- ・ツバキ搾油かす量は開始月が年平均の1/2とし、ピークは最終月で平均の1.5倍とする。
- ・落ち葉などとの混合は行わないものとする。
- ・製造した堆肥は2月と3月に島内の農家に全量供給するものとする。
- ・堆肥の供給方法は、バラで軽トラックにて各農家に供給するものとする。

###### (3) 計画堆肥製造量（施設規模）

###### 1) 計画堆肥製造量

計画堆肥製造量は5t/年とする。

###### 2) ツバキ搾油かす発生期間

発生期間は11月から翌年4月までの6ヶ月間とする。

###### 3) 年間平均月ツバキ油搾搾油かす発生量

年間平均月ツバキ油搾搾油かす発生量は、0.84t/月とする。

$$5\text{t/年} \div 6\text{ヶ月} = 0.84\text{t/月}$$

###### 4) 年間平均日ツバキ搾油かす発生量

年間平均日ツバキ搾油かす発生量は、42kg/日とする。

$$0.84\text{t/月} \div 20\text{日/月} \times 1,000\text{kg/t} = 42\text{kg/日}$$

※搾油日数：20日/月（120日/年）

以上より、計画堆肥製造量施設規模は週5日42kg/日とする。

表4-1に月別のツバキ搾油かす発生量、図4-1に堆肥生産、利用、保管のイメージを示す。

表 4-1 月間ツバキ搾油かす発生量

	単位	11月	12月	1月	2月	3月	4月	合計
月発生量	t/月	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	30
日搬入量	kg/日	125	175	225	275	325	375	—
日平均量	kg/日	83	113	145	196	210	250	—

※日搬入量は月発生量を平日 20 日間で除し、日平均量は月発生量を月間日数で除した値である。

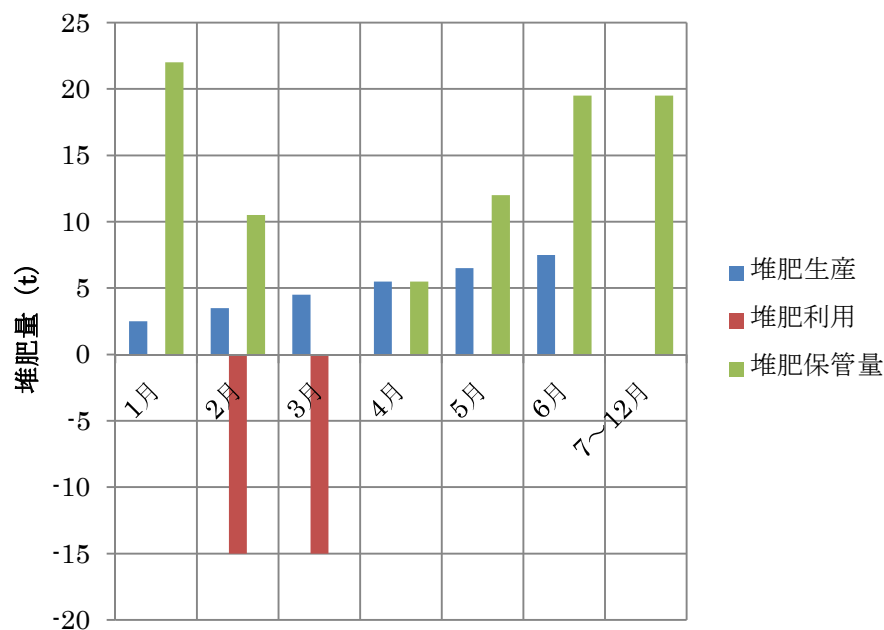


図 4-1 堆肥生産、利用、保管のイメージ

## 2. ツバキ搾油かすの性状

表 4-2 にツバキ搾油かすの性状を示す（再掲）。

性状は過去の分析結果を参考とし、平均値を採用した。なお、想定見掛比重は 0.5 とし、製造される堆肥の含水率は 35%と設定した。

表 4-2 ツバキ搾油かすの性状（再掲）

測定日		H21.11.11	H21.12.4	H20.11.5	平均値
水分	%	7.91	6.8	6.75	7.2
灰分	%	1.83	1.98	—	1.9
炭素	%	—	52	52.5	52.3
窒素	%	—	1.45	1.38	1.4

## 3. 堆肥化施設のフロー

搬入されたツバキ搾油かすは、搬入ヤードで荷卸しし、一次貯蔵する。ツバキ搾油かす

は、一次発酵の後、熟成され貯蔵保管される。貯蔵された堆肥化物は、需要時期に順次搬出される。

図 4-2 に堆肥化施設のブロックフローを示す。

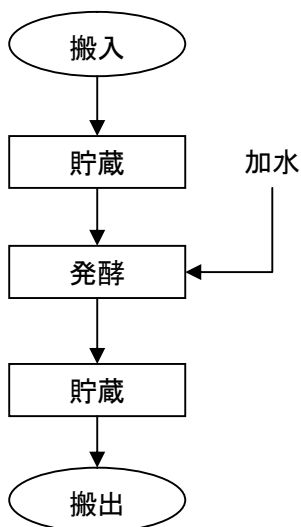


図 4-2 堆肥化施設のブロックフロー

#### 4. 必要ユーティリティーの検討

・必要ユーティリティー

- ① 供給電源 低圧 100V 50Hz
- ② 給水 水道水

#### 5. 堆肥化設備の仕様

##### (1) 搬入ヤード

- ① 構造：RC 製
- ② 容量：0.65m<sup>3</sup>
- ③ 寸法：1.5m×0.9m×0.5m
- ④ 数量：1 式

##### (2) 発酵ヤード

- ① 構造：RC 製
- ② 容量：2.5m<sup>3</sup>/セル
- ③ 寸法：1.5m×2m×(高)0.8m
- ④ 数量：2 基

(3) 貯蔵ヤード

- ① 構造：RC 製
- ② 仕様：6 m<sup>3</sup> (3m×2m× (高) 1m)
- ③ 数量：1 式

(4) 電気設備

- ① 低圧受電設備 1 式
- ② 照明配線設備 1 式

## 6. 堆肥化設備レイアウトの検討

搬入されたツバキ搾油かすは、搬入ヤードで荷卸しし、一次貯蔵する。貯蔵中のツバキ搾油かすは、発酵ヤードに規定量投入する。発酵ヤードでは、加水を実施し含水率 45%に調整する。好気性状態を保持するため、適宜切り返しを行う。一次発酵物は、その後貯蔵ヤードに移され、熟成及び保管を行う。熟成、保管された堆肥化物は、需要時期に順次搬出される。

なお、発酵材の攪拌、移動、加水は人力により実施するものとする。

図 4-3 に概略配置図、図 4-4 に概略平断面図を示す。

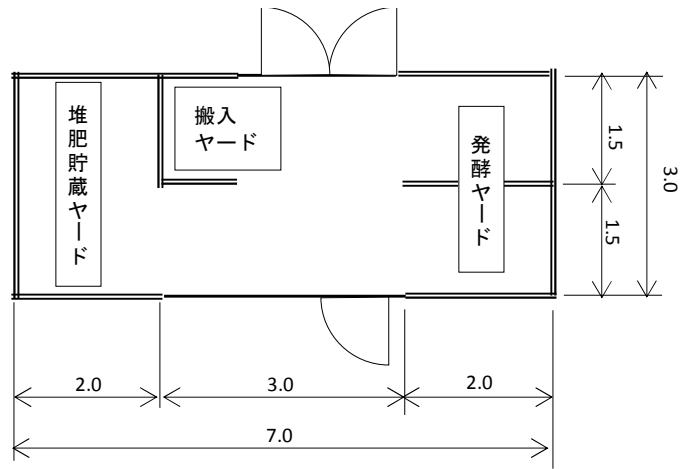


図 4-3 概略平面図

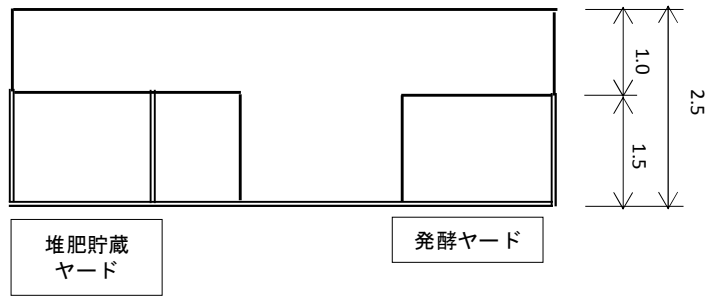


図 4-4 概略断面図

## 7. コストの検討

### (1) イニシャルコスト

ツバキ搾油かす堆肥化設備のイニシャルコストはメーカー見積により、以下のように設定した。

(単位：千円)

No.	項目	仕様	数量	金額	備考
1	建屋	21m <sup>2</sup>	1 式	10,000	RC 造 (ラーメン) 平屋
	合計			10,000	

### (2) ランニングコスト

本設備におけるランニングコストについては以下の通りとなった。

単位：千円

項目	金額	備考
(1) 水道費	1.2	4m <sup>3</sup> /年×300 円/m <sup>3</sup>
年間合計	1.2	
(2) 人件費	2,000	
製造原価	0.3 円/kg (454.8 円/kg)	括弧内は人件費を含む製造原価

堆肥製造量・・・年間製造量 4.4t/年

## 第 5 節 ツバキ搾油かすの燃料化の検討

### 1. 燃料化の方法

ツバキ搾油かすの燃料化について、ペレット状に加工し燃料ペレットとしてペレットストーブ、ペレットボイラー等への活用が考えられる。

燃料ペレットは、再生可能エネルギーにおけるバイオマス資源であり、燃焼によって CO<sub>2</sub> は発生するが、ツバキ油生育過程で CO<sub>2</sub> を吸収しており、カーボンニュートラルな資源である。

一般的に、形状は直径 6mm - 9mm 程度、長さ 10mm - 25mm 程度の円筒形であり、木質ペレットの品質規格は一般財団法人日本木質ペレット協会「木質ペレット品質規格(平成 23 年 3 月 31 日制定)」で示されている。同品質規格では、適用範囲、引用規格、定義、品質基準、サンプリング方法、試験方法、試験結果の表示方法が定められている。

燃料の試作においては、木質ペレット品質規格(平成 23 年 3 月 31 日制定)に準ずるものとする。

表 5-1 に木質ペレットの品質基準を示す。

表 5-1 品質基準

品質項目	単位	基準		
		A	B	C
直径の呼び寸法 <sup>(1)</sup> D	mm	6、(7)、8		
長さ <sup>(2)</sup> L	mm	L $\leq$ 30 mm が質量で 95 %以上で、かつ L>40 mm が無いこと		
かさ密度 BD	kg/m <sup>3</sup>	650 $\leq$ BD $\leq$ 750		
含水率 (湿量基準) U	% <sup>(3)</sup>	U $\leq$ 10		
微粉率 F	% <sup>(3)</sup>	F $\leq$ 1.0		
機械的耐久性 DU	% <sup>(3)</sup>	DU $\geq$ 97.5		
発熱量 Q	高位発熱量	MJ/Kg <sup>(3)</sup>	$\geq$ 18.4 (4,390 kcal/kg)	$\geq$ 17.6 (4,200 kcal/kg)
	低位発熱量	MJ/Kg <sup>(3)</sup>	$\geq$ 16.5 (3,940 kcal/kg)	$\geq$ 16.0 (3,820 kcal/kg)
灰分 AC	% <sup>(4)</sup>	AC $\leq$ 0.5	0.5 < AC $\leq$ 1.0	1.0 < AC $\leq$ 5.0
硫黄 S	% <sup>(4)</sup>	S $\leq$ 0.03		S $\leq$ 0.04
窒素 N	% <sup>(4)</sup>	N $\leq$ 0.5		
塩素 Cl	% <sup>(4)</sup>	Cl $\leq$ 0.02		Cl $\leq$ 0.03
ヒ素 As	mg/kg <sup>(4)</sup>	As $\leq$ 1		
カドミウム Cd	mg/kg <sup>(4)</sup>	Cd $\leq$ 0.5		
全クロム Cr	mg/kg <sup>(4)</sup>	Cr $\leq$ 10		
銅 Cu	mg/kg <sup>(4)</sup>	Cu $\leq$ 10		
水銀 Hg	mg/kg <sup>(4)</sup>	Hg $\leq$ 0.1		
ニッケル Ni	mg/kg <sup>(4)</sup>	Ni $\leq$ 10		
鉛 Pb	mg/kg <sup>(4)</sup>	Pb $\leq$ 10		
亜鉛 Zn	mg/kg <sup>(4)</sup>	Zn $\leq$ 100		

(1) 6 mm 又は 8 mm が望ましい

(2) 円孔径 3.15mm のふるいに残るものを測定対象とすること。

(3) 到着ベース (湿量基準)

(4) ドライベース (乾量基準)

出典 木質ペレット品質規格 (日本木質ペレット協会)

## 2. 燃料の試作

### (1) 試験実施概要

- ・試験名 : ツバキ搾油かすペレット成形試験
- ・試験の方法 : 日本木質ペレット協会「木質ペレット品質規格」
- ・実施会社名 : 株式会社アースエンジニアリング
- ・報告日 : 平成 26 年 10 月 29 日

### (2) 原料確認

#### 1) 受け入れ状況

種 別	荷 姿	重 量	備 考
ツバキ油粕	ダンボール箱入り	約 40 k g	写真 5-1、数回に分けて御支給



写真 5-1 原料詳細

#### 2) 物性測定

試験前に 2 種の状態における物性の測定を実施した。

表 5-1 に物性測定結果を示す。

表 5-1 物性測定結果

種類	水分値	見掛け比重	備考
ツバキ油粕破碎前品	5.6%	0.589	写真 5-2、受領品をそのまま測定
ツバキ油粕破碎後品	5.6%	0.611	写真 5-3、ハンマーで破碎したもの

※破碎前品測定日 : 平成 26 年 9 月 29 日 (月)

破碎後品測定日 : 平成 26 年 10 月 7 日 (火)



写真 5-2 原料破碎前品



写真 5-3 原料破碎後品

### (3) 成形試験

#### 1) 目的

御支給原料を成形した時の状況を確認し、最適成形条件の検討を目的とする。

#### 2) 試験概要

日 時：平成 26 年 10 月 6 日（月）～10 月 23 日（木）

場 所：弊株式会社アースエンジニアリング 白山試験センター

試 験 機：EF-BS-110（11kW 小型試験機）

ダイス：φ6mm 試験用ダイス（4 種類）

水分調整：適宜実施

写真 5-4 に試験機外観を示す。



写真 5-4 試験機外観

### 3) 測定機器

成形されたペレットの確認・測定項目及び測定値の定義は以下のとおりとする。

#### 【測定値の定義】

水分値：赤外線水分計（写真 5-9）による測定

$$M_s = \{ (m_1 - m_2) / (m_1 - m_0) \} \times 100$$

$M_s$ ：試料中の水分（質量%）

$m_1$ ：乾燥前の容器と試料の質量（g）

$m_2$ ：乾燥後の容器と試料の質量（g）

$m_0$ ：乾燥容器の質量（g）

見掛け比重：容器（100）に試料を充填し、電子はかりによる測定

$$D = (W_b - W_a) / V$$

$D$ ：見掛け比重

$W_a$ ：測定容器の質量（g）

$W_b$ ：測定容器及び試料の質量（g）

$V$ ：測定容器の容量（ $\text{cm}^3$ ）

強度：木屋式硬度計（WPF 1600-E）（写真-10）による測定  
ペレットの成形状態を表す参考値

### 4) 試験条件

成形条件のために調整を実施した項目は以下のとおりとする。

- ・ダイス（4種類／形状、開孔率、絞り）
- ・粒度（現状品／破砕品）
- ・水分値（調整後 12%W.B. / 18%W.B.）

5) ペレット評価

各種試験において得られたペレットの物性を測定し、生産性について検討した。

表 5-2 に各種試験結果、写真 5-5 に試験 1 ペレット、写真 5-6 に試験 2 ペレット、写真 5-7 に試験 3 ペレット、写真 5-8 に試験 4 ペレット、写真 5-9 に加熱式水分計、写真 5-10 に木屋式硬度計を示す。

表 5-2 各種試験結果

試験No.	水分値 (%)	見掛け比重	強度 (kgf)	連続生産	使用可否
1	—	粉が多く 測定不可	なし	可	×
2	5.1	0.685	38.5	不可 (孔抜き要)	×
3	10.5	0.631	20.3	不可	×
4	11.4	0.539	3.5	可	△ (強度不足)
例) 木質ペレ ット	10 以下	0.55 以上	15kgf 以上	可	左記は目安



写真 5-5 試験 1 ペレット



写真 5-6 試験 2 ペレット



写真 5-7 試験 3 ペレット



写真 5-8 試験 4 ペレット



写真 5-9 加熱式水分計



写真 5-10 木屋式硬度計

#### 6) 中間結果考察

ツバキ搾油かすは木材に比べ、油分等の影響により成形主要部品であるローラまたはダイス面に膜が発生し、回転を阻害して成形に必要な圧縮力を与えることが難しい原料である。

(写真 5-11、写真 5-12 の赤枠部参照)

試験 2 においては、ダイスの孔に原料が詰まり、装置の停止後に同様の生産ができない状況となった。ダイスの孔に原料が詰まった場合孔抜きが必要となり、連続生産が困難であることから、試験 2 による生産は難しいと考える。

(写真 5-13 参照)

試験 3 の方法が連続的に生産できる条件につながるものと推測のうえ、ダイス形状等の調整を実施した。また、その条件で生産したペレットで、分析および燃焼試験を実施した。



写真 5-11 ダイス面の膜



写真 5-12 ローラ面の膜



写真 5-13 孔抜き作業


#### (4) 追加成形試験

成形試験の結果を受けて、部品の加工調整をすることで成形性がどの程度向上するのかどうかについて確認することを目的として実施した。あわせて、ペレットの品質について、

良好なものが連続的に成形可能かどうかを確認した。

### 1) 物性測定

- ・試験前に水分調整を実施した。

種類	水分値	備考
椿油粕	5~6%	受領品をそのまま測定
椿油粕調湿品	10%、12%	手作業による攪拌 

### 2) 試験概要

- 日 時：平成 26 年 11 月 18 日（火）～19 日（水）  
 場 所：株式会社アースエンジニアリング白山試験センター  
 試 験 機：EF-B S-110（11kW小型試験機）  
 ダイス：φ6mm試験用ダイス（追加工品）  
 水分調整：10%、12%  
 粒度調整：適宜実施

### 3) 試験条件

原料の水分調整後の数値は以下の通りであった。

試験No.	水分値 (%)
A	12
B	10

### 4) ペレット評価

試験において得られた良好なペレットの物性を測定し、生産性について検討した。

試験No.	水分値 (%)	見掛け比重	強度 (kgf)	連続生産	外観
A	10.9	0.676	19.8	可	○

B	7.2	0.709	18	可	△ (粉多い)
例) 木質ペレット	10 以下	0.55 以上	15kgf 以上	可	<u>左記は目安</u>

水分を 12%に調湿したものは粉も少なく、外観も良好なペレットと考えられたため、試験 A ペレット（写真-14）を成分分析及び燃焼試験に使用することとした。また、粒度による成形性やペレット品質に差異は見られなかった。



写真 5-14 : 試験 A ペレット



写真 5-15 : 試験 B ペレット

### 3. 椿搾油かすペレットの燃料としての可能性検討

#### (1) 燃焼試験

燃焼結果を以下に示す。

## 椿油粕ペレット燃焼テスト結果

本テストは、椿油粕ペレットの木質ペレットストーブにおける燃焼状況の確認を目的とします。

### <試験条件>

1. 椿油粕ペレット寸法:  $\phi 6\text{mm} \times$  平均25mm
2. 使用ストーブ: 日鋼設計製 ペレトープNS(T)型
3. 燃焼時間: 3時間



1. 使用前の燃焼皿の様子



2. ペレットストーブ外観



3. ペレットタンク内の様子



4. 運転開始 22:00



5. 着火 22:09  
※着火9分(タンク内が空の状態からの時間)



6. 22:58消えそうになる。  
※ペレットが長過ぎ、順調に供給されなかったため。



7. 順調に燃焼(22:58)  
※ペレットの減る量が少ないと感じる



8. 運転終了 熾火は多かった(25:00)



9. 燃焼後の灰の量  
※予想より灰は多くなかった

<まとめ>

受領した樅油粕ペレットは、ペレットストーブへの使用について基本的に問題ないと思われます。  
長さの影響で供給量が少なくなり、途中消えそうになりましたので、長さは10~20mmをお勧め致します。  
長さを調整し、順調に供給されると、十分もしくはそれ以上の火力を得られると思われます。  
燃焼中の匂いについては木質ペレットとは異なり、廃菌床ペレットと同様の匂いがします。

以上

(2) 成分分析  
分析結果を以下に示す。

平成 26 年 12 月 16 日

株式会社東洋設計 御中

株式会社アースエンジニアリング

### 椿油粕ペレット成分分析結果報告書

平成 26 年 11 月 18 日に採取した下記のペレットについて成分分析を実施いたしましたので、分析結果並びに木質ペレットの品質規格との適合可否および見解をご報告致します。

#### 記

採取場所：弊社 白山試験センター  
種 類：椿油粕ペレット

以上

#### 1. 成分分析結果と木質ペレット基準との適合

項 目	分析結果	単位	日本ペレット協会	適合	ペレットクラブ	適合
高位発熱量	20,500 (無水) 19,000 (有姿)	kJ/kg	18,400 以上 (A 級) (湿量基準)	○	— (低位発熱量)	—
含水率 (社内検査)	10.9※	%W. B.	10 以下	△	10 以下	△
灰分	1.7	%	1 以上 5 以下 (C 級)	○	3 以下 (B 級)	○
全塩素分 (括弧内は参考値)	0.1 未満 (0.02)	%	0.02 以下 (A, B 級)	○ (参考値)	0.02 以下 (A1 級)	○ (参考値)
硫黄分 (括弧内は参考値)	0.1 未満 (0.09)	%	0.04 以下 (C 級)	×	0.04 以下 (B 級)	×
窒素	1.4	%	0.5 以下	×	1.0 以下 (B 級)	×
砒素	1 未満	mg/kg	1 以下	○	1 以下	○
全クロム	1 未満	mg/kg	10 以下	○	10 以下	○
銅	8	mg/kg	10 以下	○	10 以下	○

※含水率に関しては原料の水分調整値を 10~12%の間で調整することで改善する可能性があります。

#### 2. 見解

試験製造した椿油粕ペレットの成分分析を行ったところ、木質ペレットストーブへの使用については灰分が高いため、使用可能なストーブの機種は限られると思われます。

実際の使用機器に関しましてはストーブメーカー、ボイラーメーカー等に相談が必要です。

また、硫黄分及び窒素分については国内の木質ペレット自主基準より高い値が出ておりますので販売等に関しては注意が必要です。

上記 (硫黄、窒素) の値が出たことによる使用規制等はありませんが、燃焼機器の腐食が進行しやすいというデメリットがあります。自社利用等であれば問題の無いレベルと考えられます。

以上



(3) 所見

上記試験結果より、試験 A のペレットはペレットストーブへの使用について以下の調整をすることで基本的に使用可能と考えられる。

試験 A ペレットに対する対策事項は以下の通りである。

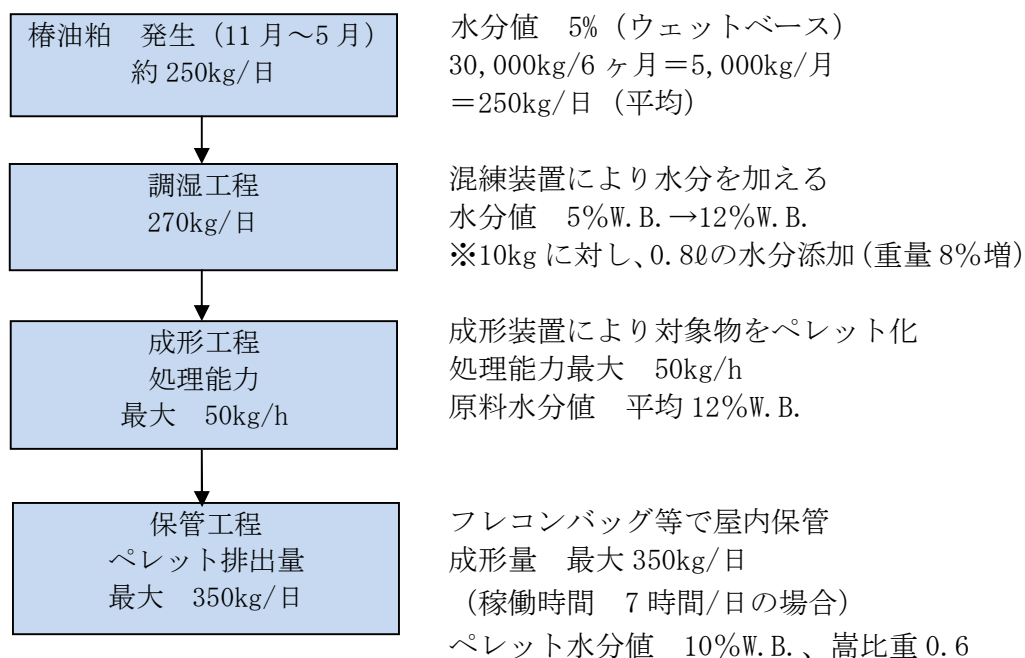
- ・ペレット長さを 10～20mm 程度に調整する。

その他、ペレットストーブ本体への対策については、こまめに灰を取り除いたりすることが必要になると思われるが、基本的に使用可能と考えられる。ただし、ホワイトペレット専用ストーブでは使用が難しい可能性があるため、実際に使用できる機種については各ストーブメーカーへ確認することが必要となる。

#### 4. 燃料化施設の検討

##### (1) 施設モデルフロー

ツバキ搾油かすのペレット化に必要な施設のフローは以下の通りとなる。



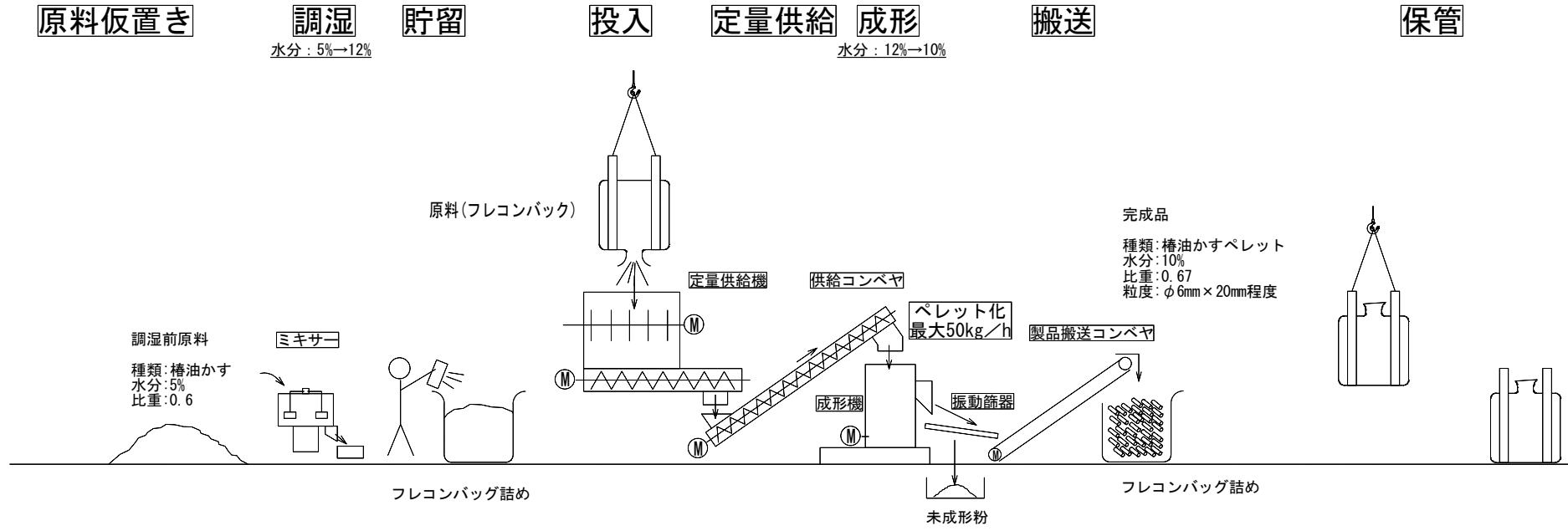
##### (2) ペレット化の概要

- 1) 日量 250kg のツバキ搾油かすに水を加えて調湿し、全量ペレットに成形する。
- 2) 調湿後は水分値 12%程度の原料が約 270kg 得られる。
- 3) 成形機より排出されるペレットは、水分の蒸発および粉による歩留まりの影響があり、95%程度と見ると、ペレットは 255kg/日となる。
- 4) ペレットはおおよそ 10%程度の水分値となり保管が容易となる。
- 5) 発熱量や形状が一定となるために、燃料利用できる可能性がある。

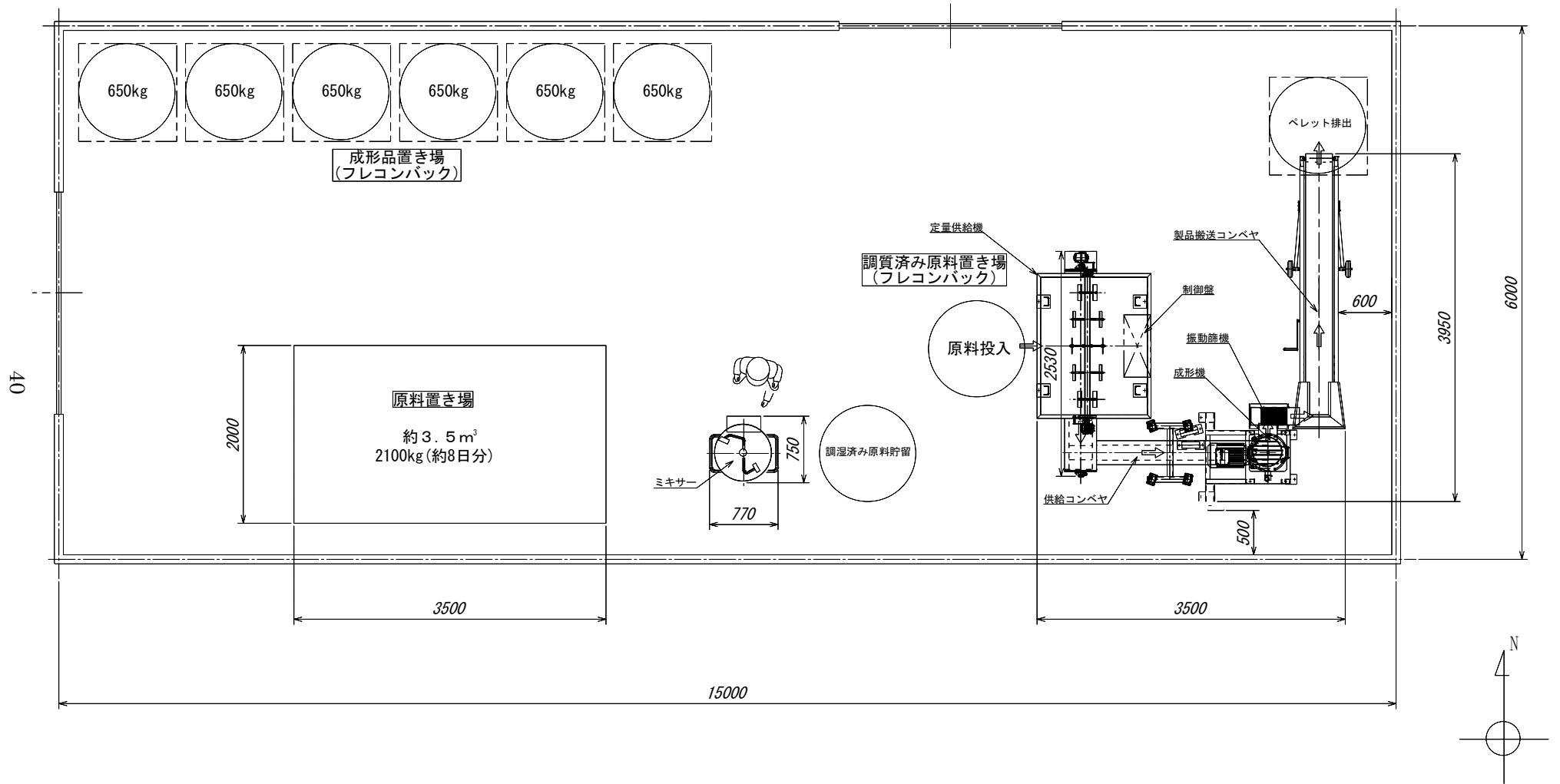
(3) 施設仕様の概略

区分	項目	設備能力・詳細
稼働形態	想定稼働日数	200 日/年
	最大稼働時間	7h/日
	最大処理能力	50kg/h
	年間最大処理量	最大 70,000kg (70t) の生産が可能 (ただし、発生する原料は最大 30t/年とする。)
設備仕様	設置面積	幅 15m×奥行 6m×高さ 5m (建屋内寸法)
	電源	3相 200V 電気容量 12kW 単相 100V 電気容量 30A 程度
	ペレット仕様	形 状：直径 6mm×長さ 20mm 以下 水分値：11%以下 (原料水分による)
	設備内容	ミキサー、定量供給装置、成形機、振動篩機 製品搬送コンベヤ、制御盤、ホイスト 計測機器 (水分計、重量計)

(4) 設備モデルフロー図



(5) 設備レイアウト



(6) イニシャルコスト

ツバキ搾油かすペレット製造設備のイニシャルコストはメーカー見積により、以下のよう  
に設定した。

(単位：千円)

No.	項目	仕様	数量	金額	備考
1	ペレット化設備		1 式	9,120	
2	建屋	90m <sup>2</sup>	1 式	18,000	
	合計			27,120	

1) ペレット化設備

ツバキ搾油かすペレット製造設備のイニシャルコストはメーカー見積により、以下の  
ように設定した。

(単位：千円)

No.	項目	仕様	数量	金額	備考
1	混練機（ミキサー）		1 基	200	100V 仕様
2	定量供給装置	スクルー切出し	1 式	1,500	ブリッジブレイカ、ホッパ付
3	成形機	EF-BS-110	1 基	3,200	11 kW
4	振動篩機	振動モータ式	1 基	300	粉受け付属
5	製品搬送コンベヤ	傾斜ベルト式	1 基	500	角度調整脚付き
6	制御盤	屋内自立型	1 基	700	
7	設計費	-	1 式	200	
8	据付、試運転調整費	-	1 式	240	据付と試運転は同時
9	交通・宿泊費	-	1 式	260	2名、現地3日間
10	運搬費	-	1 式	250	石川～利島村
11	重機費	-	1 式	50	フォークリフト又はラフター
12	諸経費	-	1 式	200	メーカー分
小計（税別）				7,600	
13	諸経費	-	1 式	1,520	20%
合計（税別）				9,120	

2) 建屋

設備レイアウトに示したように、ツバキ搾油かすペレット製造設備を設置し、製造作  
業を行うスペースとして、6m×15m=90m<sup>2</sup>が必要とした。建築単価を200千円/m<sup>2</sup>とする  
と、18,000千円を要することとなった。

(7) ランニングコスト

本設備におけるランニングコストについては以下の通りとなった。

単位：千円

項目	金額	備考
(1) 消耗品費	230	刃（混練機）、ダイス、ローラ等
(2) 整備費	90	
(3) 点検費	250	1回/年、メーカー点検
(4) 電力費	154	7.7kW×5h/日×200日/年×20円/kWh
(5) 油脂費	11	潤滑油、グリース
年間合計	735	(1)～(5)の合計
(6) 人件費	2,000	
製造原価	24.5円/kg (91.2円/kg)	括弧内は人件費を含む製造原価

ペレット製造量・・・年間製造量 30t/年 (※0.03t/h×5h/日×200日/年)

## 添付資料

# 打合せ記録簿