

①

山口県森林組合連合会

木質ペレット地産地消システム化促進事業
～全県流通ネットワーク構築事業～

1. 事業の概要

1.1. 事業の背景・目的

1.1.1 事業の背景

■ 森林バイオマスエネルギーへの期待

地球温暖化による環境への影響が懸念される今日、温室効果ガス吸収効果をはじめとする森林の多面的機能に対する期待が高まっている。一方で、木材需要の減少、木材価格の下落、担い手の減少・高齢化、山村地域の過疎化などにより国内の林業は衰退し、森林の荒廃が進んでいる状況である。

特に未利用の森林バイオマスをエネルギーとして利用することは、衰退する国内林業の振興、及び森林の活性化への効果が期待されると共に、合わせてカーボンオフセットなどの仕組みを活用すること等により、疲弊する中山間地域の振興に寄与することが期待されている。

■ 県森連による実践的取り組み

山口県森林組合連合会（以下、県森連）では、山口県が平成13年度に策定した「やまぐち森林バイオマスエネルギー・プラン」に基づき、県および国等の支援を受けながら、森林バイオマスの供給からエネルギー利用に向けた実践的な取組を展開してきている。

特に木質ペレット供給システムに関しては、積極的な取組を続けており、平成17年12月には、木質ペレット工場を稼働開始し、地域の未利用間伐材を原料とするペレット燃料の製造・販売を行っている。

表1 ペレット工場施設概要



図1 ペレット工場施設外観

事業主体	山口県森林組合連合会
所在地	山口県森林組合連合会岩国木材センター内
敷地面積	2,300 m ²
製造開始日	平成17年12月5日
製造能力	1t/h×1ライン 年間生産能力 1,500t (6h/日×250日/年)



図2 NEDO バイオマス地域システム化実験事業におけるペレット系システムの概要

また山口県が中心となり平成 17 年度から 5 ヶ年事業で実施している(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の「地域システム化実験事業 山口県全域を対象とした「総合的複合型森林バイオマスエネルギー地産地消社会システムの構築」実証・実験事業」では、県森連が主体となり森林バイオマスの収集運搬～ペレット製造・流通～利用までのトータルシステムの社会実験(図 2 参照)に取り組んでいるところである。

■ これまでの取組で明らかになった課題と改善に向けた取組の加速的推進

NEDO 事業をはじめとするこれまでの取組の結果から、木質ペレットの普及展開を図る上では流通体制の再整備、技術の高度化等により流通の効率化や安定化を行うことが必要となることが明らかになっている。具体的に以下の課題があげられており、改善に向けた取組を加速的に進める必要がある。

▶ 中間流通拠点の整備による効率的流通網の整備

現状では、県東部の 1 箇所のペレット工場より県全域のペレット利用施設へ木質ペレット燃料を直送している状況である。遠方(特に県西部)の大口の利用施設への供給には、中間流通拠点を利用した効率的な流通ネットワークを構築し、流通コストの低減を図る必要がある。

▶ 小口ユーザーへの普及促進

山口県内では、一般家庭や事業者、農家など小口ユーザー向けには、今一步、木質ペレットの利用が浸透していない状況である。利用の拡大を図るうえでは、小口ユーザー向けの流通網を整備拡充が必要がある。同時に、市民や農家を中心とした広範囲のユーザーに向けて導入を促していくためのアピール・アクションが必要となる。

▶ 袋詰ペレット燃料の品質低下の防止と袋詰めコストの低減

小口ユーザー向けには、ビニール製の製品袋で結露によるペレット燃料の品質劣化の問題が発生している。ペレット工場での手作業による袋詰の段階での空気混入が原因とされており、対策が必要である。また手作業での袋詰により人件費が押し上げられ、袋詰のコストが 77 円/袋と非常に割高になっており、その低減が求められる。

▶ ペレット供給における安全性の向上

ペレット配送における受入設備への燃料の投入作業は、ユニックを使ってフレコンを吊り上げサイロに投入する方法をとっており、高所作業を伴うため、安全性の面からは改善が必要である。

▶ 流通段階における CO2 排出量の削減

木質ペレット燃料の利用は、CO2 排出量削減の効果が期待され、地球温暖化の防止に寄与するものとされている。さらなる効果の拡大を図るために、流通段階における化石燃料消費の抑制、CO2 排出量の削減が求められる。

1.2. 事業の取組内容

本事業は、中間流通拠点整備可能性調査や小口製品袋の規格検討を行うソフト事業、社会実験と、そこで構築した仕組等の効果的な運用を側面支援する製品化設備の改良や特殊輸送車輛等の技術的な実証事業から構成される。

それぞれの取組の概要は、以下のとおりである。

表 2 事業の取組内容

事業	取組	実施内容
《ソフト事業+社会実験》事業1 木質ペレットの需要規模別流通ネットワーク構築事業		
	取組 1 中間流通拠点の整備による流通効率化の検討	<ul style="list-style-type: none"> ・中間流通拠点(簡易保管施設含む)の立地可能性調査 ・中間流通拠点整備による経済性のケーススタディ ・モデルルートでの実証による効果の検証 ・中間流通拠点整備による県内各地への流通の試行 ・木材市場間の帰り荷の利用可能性の検討
	取組 2 小口ユーザーの拡大に向けた製品袋規格の検討	<ul style="list-style-type: none"> ・各種イベントにおけるペレットストーブの普及促進 ・販売拠点におけるペレットストーブのデモンストレーションの実施 ・小学校等ペレットストーブ導入施設での森林環境教育の実施 ・一般ユーザーや農家のペレット燃料に対する意識調査 ・ペレットロゴマーク及び愛称の公募、製品袋の規格や表示内容の検討
《技術実証事業》事業2 木質ペレット流通の効率化・高度化に係る実証事業		
	取組 3 製品化設備の改良による袋詰め高度化の検討	<ul style="list-style-type: none"> ・袋詰装置の改良による生産性の向上の検証 ・袋詰装置のリースによる効果の実証 ・取組 2 との連携による製品袋の製造
	取組 4 特殊輸送車輛(バルク車等)の活用等による流通効率化の検討	<ul style="list-style-type: none"> ・バルク車等を活用した粒形資源の搬送事例調査 ・バルク車等のリースでの実証による効果の検証 ・リモコン付きユニック車・トレーラー輸送等の実証 ・利用施設におけるペレット搬入形態の調査 ・ビックホッパー等ペレット搬送装置の利用可能性の検討 ・ビックホッパー等受入設備の改造・リースでの実証による効果の検証

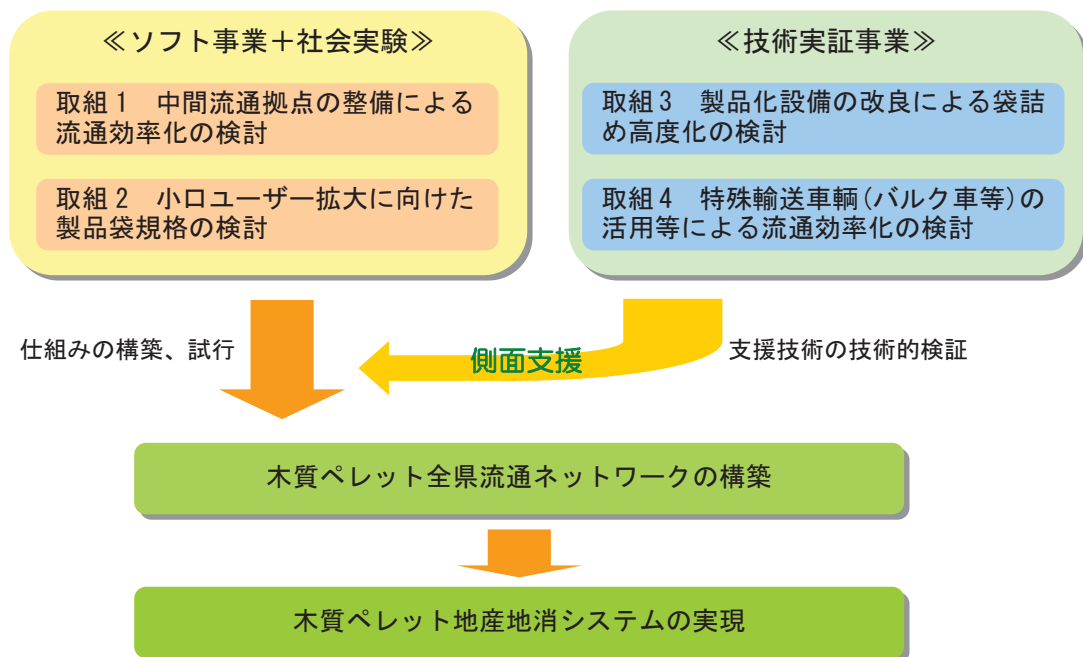


図 3 事業実施の流れ

1.3. 事業の実施目標

事業の実施目標を以下の通り設定する。

表 3 事業実施の目標

事業の目標	内容
目標 1 遠方需要地における流通コストの低減	中間流通拠点を整備することにより、これまで割高になっていた県西部などの遠方需要地への流通コストを6円/kg(50%)低減する。
目標 2 小口ユーザーにおけるペレット燃料の利用拡大	小口需要の流通網の構築や木質ペレットの普及啓発により、小口ユーザー向けのペレット燃料製品の供給量を現状より50%増加させる。
目標 3 袋詰ペレット燃料の品質低下の防止と袋詰コストの低減	袋詰段階での対策により、袋詰ペレット燃料の結露による品質劣化を抑制する。 また、袋詰の自動化等により袋詰に係るコストを現状より50%低減する。
目標 4 ペレット供給における安全性の向上	ペレット供給時の作業安全性の向上を図るとともに、低コスト化に向けて現在の2人体制から1人で安全に行うことができるシステムを構築する。
目標 5 木質ペレット流通段階におけるCO2排出量の削減	中間流通拠点の活用などによりペレット燃料の流通効率を向上し、遠隔地へのペレット流通におけるCO2排出量を30%削減する。

1.4. 事業の実施体制

事業の実施体制を以下に示す。

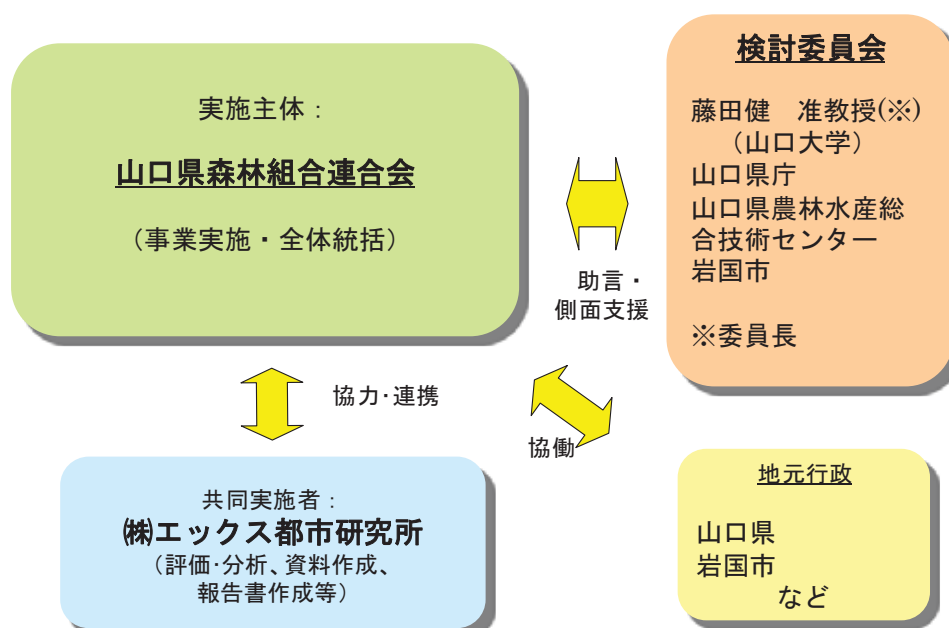


図 4 実験事業の実施体制

2. 中間流通拠点の整備による流通効率化の検討

2.1. 中間流通拠点の整備による流通効率化検討の概要

2.1.1 検討の背景・目的

山口県では、現状、県東部の県森連のペレット工場より県内全域のペレット利用施設へペレット燃料を直送している。県西部の最も遠方の利用施設に対しては、往復 400km 以上の距離を配送している状況である。そのため輸送効率が悪く、過大な流通コストが、ペレット事業全体を圧迫している状況となっている。

そこで、県西部を中心とした遠方の大口利用施設への供給向けに中間流通拠点を整備し、県全域的な流通の効率化と流通コストの低減の可能性について検討する。



図 5 中間流通拠点活用による流通イメージ

2.1.2 検討の内容と実施方法

県内全域の既存施設から中間流通拠点の候補地を抽出し、各候補地の地理的特性や施設要件、及び既存の利用施設における需要動向等を踏まえ、中間流通拠点のスクリーニングを行う。

一方、中間流通拠点活用の可能性について経済性のケーススタディを行い、中間流通拠点活用による流通コスト低減の条件について整理する。

また、モデルルートで実際に中間流通拠点を活用したペレット燃料の配送実験を行い、収集したデータに基づき、コスト検証を行うとともに、運用上の課題等について整理する。調査における実施内容と流れについて、以下に示す。

①中間流通拠点候補地の選定

既存施設等から中間流通拠点の候補地を抽出し、各候補地の地理的特性や施設面積、倉庫や設備等、流通拠点としての要件に係る施設の情報整理を実施する。

②ペレット需要動向の調査

公共施設等、既存の大口のペレット燃料利用施設の現況調査を実施し、県西部におけるペレット燃料の需要動向を把握する。

③候補地のスクリーニング

ペレット利用施設の立地、需要動向や、各候補地の立地条件、施設条件等を踏まえ、候補地のスクリーニングを行い、中間流通拠点の適地の選定を行う。

④中間流通拠点活用の配送コストの検証

中間流通拠点を活用した場合の配送コストについて、輸送距離や車両条件等による複数のパターンを設定し、ケーススタディを行う。従来システムと比較した、中間流通拠点活用による流通コスト低減の効果について把握する。

⑤モデルルートでの配送実験

モデルルートを設定してペレット燃料の配送実験を実施し、実験データに基づき中間流通拠点を介した場合の作業性、及び経済性の検証を行う。また、中間流通拠点活用による流通の運営上の課題等について整理する。

⑥簡易保管設備の開発・製作

中間流通拠点におけるペレット燃料の低コストで簡易な保管に資する、簡易保管設備の開発・製作を行い、利用上のメリットや課題について把握する。

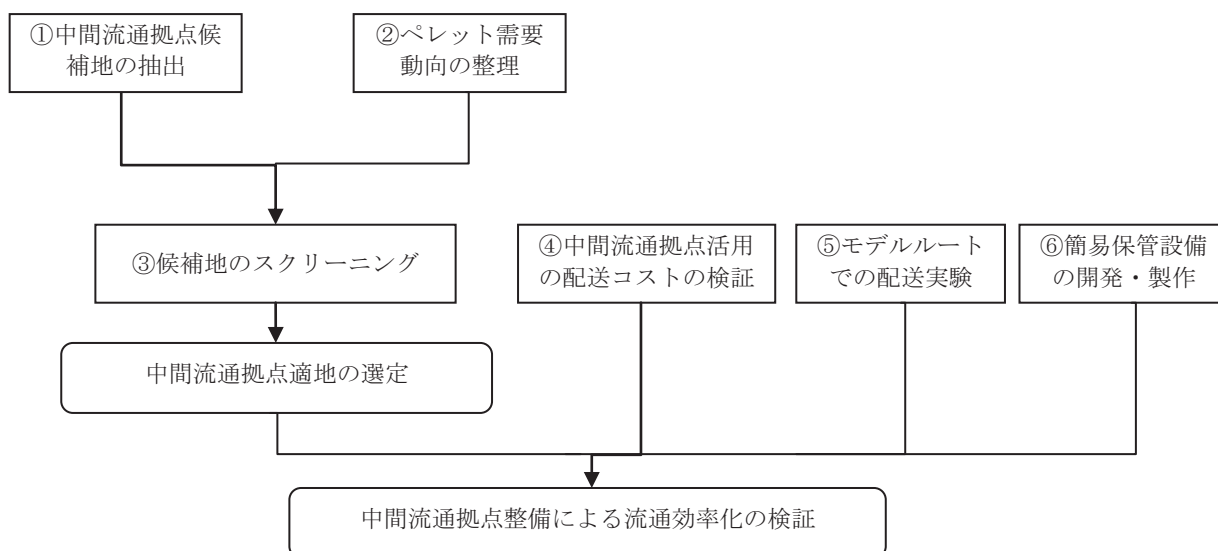


図 6 中間流通拠点活用の可能性検討の流れ

2.2. 中間流通拠点の整備による流通効率化検討の取組結果

2.2.1 中間流通拠点候補地の抽出

県西部のペレット利用施設への配送のための中間拠点として、県内の既存施設から、①県森連徳山事業所、②県森連山口事業所、③県森連福栄事業所、④カルスト森林組合、⑤下関市民間事業者、の5つの候補地を抽出する。

抽出にあたっては、県西部の利用施設への配送に適した立地条件、受入に十分なスペースがあり、車両の搬入条件も整っていることを要件とする。

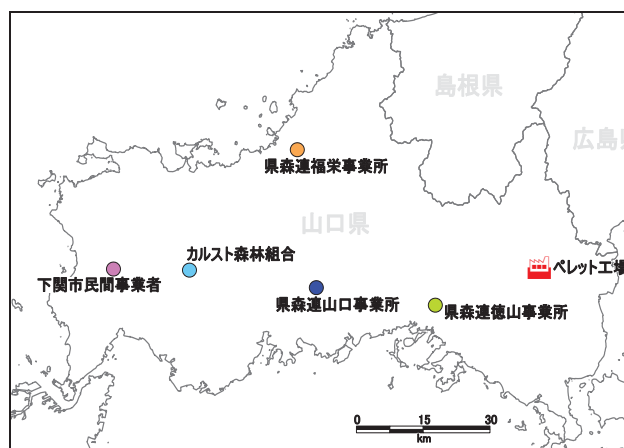


図 7 中間流通拠点の候補地プロット図

2.2.2 ペレット需要動向の整理

県内の公共施設や温浴施設等、大口のペレット利用施設におけるペレット燃料の需要量を整理する。ここでは、4t ユニック車によりペレット燃料を配送している施設を対象とする。個別の家庭等での10kg袋の需要は含まない。

ここでは、平成21年度の県森連ペレット工場からの各施設のペレット燃料利用計画量を基に、需要量を整理した。

表 4 山口県におけるペレット燃料の需要（大口利用施設のみ）

名称	住所	供給計画量 (kg)
錦パレスホテル	山口県岩国市錦町深川3213-2	80,000
憩の家	山口県岩国市錦町深川3132	121,000
(有)らんかん高原清流の郷	山口県岩国市錦町宇佐郷1075	64,000
錦ふるさとセンター	山口県岩国市錦町広瀬1125	2,000
岩国市山村留学センター	山口県岩国市本郷町本郷2083-1	10,000
山口県花き振興センター	山口県柳井市新庄500-1	57,000
山口県林業指導センター	山口県山口市宮野上1768-1	15,000
山口県水産研究センター	山口県長門市仙崎2861-3	15,000
山口県十種ヶ峰青少年野外活動センター	山口県山口市阿東嘉年下1883-2	40,000
山口県立こころの医療センター	山口県宇部市東岐波4004-2	108,000
安成工務店(株) (下関エコタウン)	山口県下関市綾羅木3-7-1	80,000
アクトビレッジおの	山口県宇部市大字小野字日原	15,000
美祢社会復帰促進センター	山口県美祢市豊田前町麻生下	73,000
合計		680,000

表 6 40km 圏内のペレット需要

施設名	利用施設数	総需要量 (t/年)
県森連徳山事業所	6	285
県森連福栄事業所	5	158
県森連山口事業所	5	251
下関市民間事業者	6	331
カルスト森林組合	6	331

スクリーニングにあたり、以下の視点により各候補地の条件の評価を行った。

表 7 中間流通拠点候補地の条件評価

	県森連 徳山事業所	県森連 福栄事業所	県森連 山口事業所	下関市 民間事業者	カルスト 森林組合
立地	×	×	○	×	○
アクセス	○	△	○	×	△
保管スペース	△	△	△	△	×
保管コスト	○	○	○	×	△
機械保有状況	○	○	○	○	△
車両搬入条件	○	○	○	○	○
周辺需要	○	×	○	○	○

いずれの施設も車両の搬入条件や積込・積卸に要する機械の保有状況は、十分に条件を満たしている。

立地条件と周辺の需要を考えると、県中西部に立地し周辺に十分な需要がある県森連山口事業所、カルスト森林組合及び下関市民間業者が有利と考えられる。しかし、カルスト森林組合、下関市民間業者は、利用施設への搬入時、再度運転者が当地まで出向くなど、ロスが多く搬送コストを上げることとなる。

また、保管料については、県森連の3事業所は、倉庫保管料もかからず、人員の融通も可能なため、民間事業者や森林組合と比較して有利といえる。

一方、候補地は、10 t～60 tの保管スペースが確保できることが明らかになった。今後、変動季節に対応するストック機能を高めるためには、新たな保管場所の設定、保管施設の設置が必要となる。

上記の検討結果を踏まえ、本事業では県森連山口事業所を中間流通拠点として活用していくことを想定し、今後の検討を進めていく。

2.2.4 中間流通拠点活用の配送コストの検証

(1) 中間流通拠点活用による配送コスト検証の考え方

ペレット工場から中間流通拠点までの一次輸送距離やペレット燃料の需要規模などにより複数の条件を設定し、中間流通拠点を活用した場合のトータルでの経済性のケーススタディを行う。

具体的には、後述の通り条件を設定して、それぞれのパターンにおけるペレット工場から中間流通拠点を介して利用施設までのトータルでの配送コスト(円/kg)について試算する。

ケーススタディの結果を受けて、4t ユニック車で直送する従来システムと比較した中間流通拠点活用の優位性や、配送コスト低減に向けた中間流通拠点活用の要件等について整理する。

(2) ケーススタディの設定条件

ケーススタディの設定条件について以下に示す。

- ◆ ペレット工場から中間流通拠点まで、大型の車両でまとまった量のペレット燃料を一次輸送し、そこから 4t ユニック車で各ペレット利用施設に二次輸送した際のトータルの配送コスト(円/kg)について試算するものとする。車両へのペレット燃料の積込・積卸に係るコストも計上する。
- ◆ ペレット燃料はフレコンバックを利用して配送する。
- ◆ フレコンバックの積込・積卸は、フォークリフトを活用する。
- ◆ 一次輸送距離： α (km)、県西部におけるペレット燃料の需要量： X (t/年)、輸送車両の積載量： Y (t)を変数として、複数のケースを設定する。
- ◆ 一次輸送に用いる車両の調達形態により、(A)購入、(B)リース、(C)委託の3ケースを設定する。
- ◆ 二次輸送の平均距離は 50km と設定し、4t ユニック車(ペレット積載量：2.8t)で配送するものとする。
- ◆ 4t ユニック車での配送は、2人体制とする。
- ◆ 一次輸送に用いる車両については、ペレット配送以外の目的利用も踏まえ、減価償却費を配分する。ここでは、負担割合 100%、50%、30%の3ケースを設定する。
- ◆ 4t ユニック車の減価償却費については 100%ペレット配送で負担するものとする。

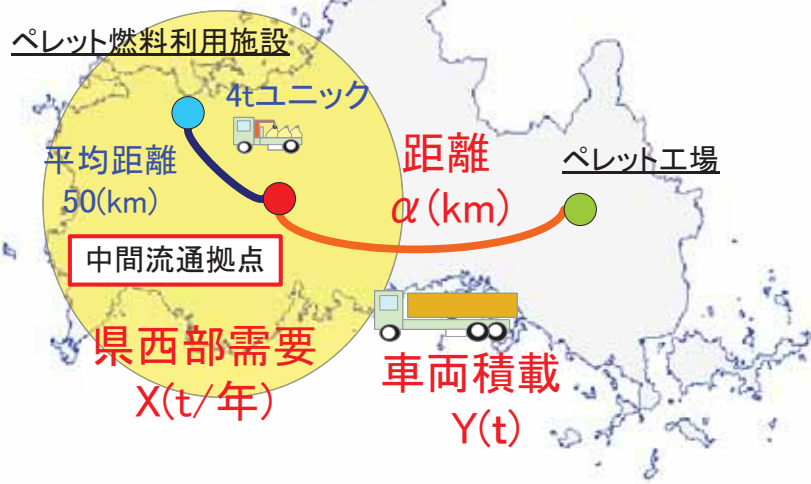


図 9 ケーススタディにおける中間流通拠点を活用した配送イメージ

表 8 ケーススタディのパラメーター

パラメーター	設定条件
車両の調達形態	(A) 購入
	(B) リース
	(C) 委託
車両積載 (Y)	10t
	20t
一次輸送距離 (α)	100km
	150km
県西部大口ペレット燃料需要量 (X)	500t/年
	1000t/年
	1500t/年
一次輸送に用いる大型車両の減価償却費負担率	100%
	50%
	30%

(3) ケーススタディの結果

ケーススタディの結果について以下に示す。

ここでは、一次輸送距離、及び一次輸送に用いる大型車両の減価償却費の負担率の条件ごとに、流通コストを整理した。

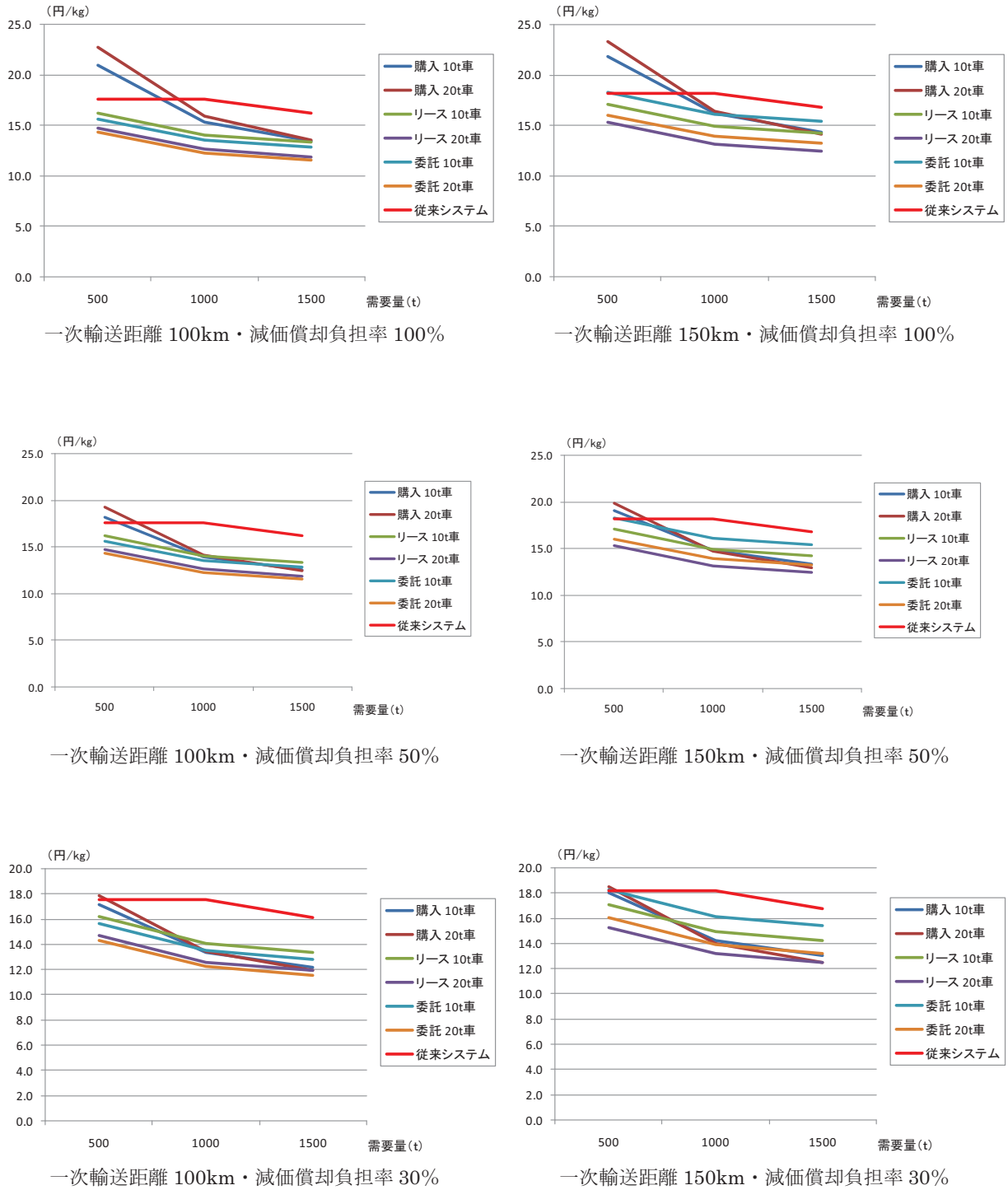


図 10 中間流通拠点活用による経済性のケーススタディの結果

表 9 中間流通拠点を活用による経済性のケーススタディ(円/kg)

		距離 (α)	100km			150 km		
			需要量 (X)	500t	1000t	1500t	500t	1000t
検討パターン	積載量 (Y)							
(A) 購入 (償却負担 100%)	10t		21.0	15.3	13.4	21.8	16.2	14.3
	20t		22.7	15.9	13.6	23.3	16.4	14.1
(A) 購入 (償却負担 50%)	10t		18.2	13.9	12.5	19.1	14.8	13.4
	20t		19.3	14.1	12.4	19.8	14.7	13.0
(A) 購入 (償却負担 30%)	10t		17.1	13.4	12.1	18.0	14.3	13.0
	20t		17.9	13.4	12.0	18.5	14.0	12.5
(B) リース	10t		16.2	14.1	13.4	17.1	14.9	14.2
	20t		14.7	12.6	11.9	15.3	13.2	12.5
(C) 委託	10t		15.7	13.5	12.8	18.3	16.1	15.4
	20t		14.3	12.2	11.5	16.0	13.9	13.2
従来システム	4t エック		17.6	17.6	16.2	18.2	18.2	16.8

(4) ケーススタディのまとめ

ケーススタディの結果から、中間流通拠点を活用することで遠方の利用施設までの配送コストが低減されることが確認された。遠方地の需要が大きい程、また一次輸送の距離が離れている程、従来システムと比較した際のコスト低減のメリットは大きく得られる。

ただし、大型車両の調達方法によりコストに幅が出るため、需要地の条件を踏まえたうえで中間流通拠点までの配送スキームを検討する必要がある。

以下、ケーススタディによる分析の結果を整理する。

- 中間流通拠点を活用することで、県内遠方の利用施設への配送コストの低減に一定の効果が得られることが確認された。ただし、中間流通拠点を活用する場合は、積卸、積込の工程が増えることから、大幅な低コスト化というまでには至らない。
- 一次輸送距離 100km 程度であれば、20t 車をチャーターして業務委託で輸送するのが最も低コストとなる。150km となると 20t 車をリースした方が低コストとなる。
- 遠方地の需要が現状に近い 500t 程度の需要であれば、20t 車をチャーターして一次輸送することで、現状と比較して 3 円/kg 程度のコスト低減が期待される。
- 500 t 程度では、大型車両を購入して拠点までの輸送を実施するメリットはない。遠方地での需要が高くなると減価償却費が圧縮され、自車を利用するメリットが出てくる。
- 購入により自車を利用する場合には、ペレット燃料配送目的外の利用や帰り荷の利用を検討する等、車両の稼働率を向上させることがポイントとなる。
- また現実的には、製造施設の能力や利用施設における需要変動、中間流通拠点やペレット工場のストック能力等を踏まえた流通パターンについて検討する必要がある。

2.2.5 モデルルートでの走行実験

県内の4か所の利用施設を対象として、中間拠点を活用したモデルルートでの走行実験を行った。

ペレット工場から中間流通拠点までの一次輸送は、10t車の委託により輸送し、そこから利用施設までの二次輸送は4tユニック車(レンタル)を利用した。中間流通拠点は、県森連山口事業所を活用した。

従来の4tユニック車による配送とのコスト比較、及び、中間流通拠点を活用した場合のメリットや現実的な課題について整理した。

表 10 中間流通拠点を活用した輸送条件

	一次輸送	二次輸送
輸送ルート	ペレット工場⇒中間流通拠点	中間流通拠点⇒利用施設
車両	10t車(委託)	4tユニック車(レンタル)
積載量	10t	3t
輸送量	10t	3t

表 11 走行実験の対象施設一覧

施設	ペレット工場からの距離(km)	中間流通拠点からの距離(km)
水産研究センター	170	79
こころの医療センター	116	35
林業指導センター	102	11
下関エコタウン	192	96

※ペレット工場から中間流通拠点までの距離：100km

走行実験の結果の一例を以下に示す。

表 12 走行実験による一次輸送コスト

		数量	単位	単価(円)	金額(円)
人件費	積込	2・0.25	人・h	1,900	950
	積卸及び保管	2・0.5	人・h	1,900	1,900
委託費	10t車	2.4/9.6	t	25,000	6,250
合計					9,100
コスト			円/kg		3.8

※下関エコタウンへの搬送量は2.4tとする

※委託料は積載量を搬送量で案分して算出

表 13 走行実験による二次輸送コスト

利用施設；下関エコタウン		数量	単位	単価(円)	金額(円)
人件費	積込	2・0.25	人・h	1,900	950
	運搬	2・4.00	人・h	1,900	15,200
	搬入	2・0.50	人・h	1,900	1,900
直接費	燃料費	42.7	L	106	4,523
	借料(4tユニック車)	4.75/8.0	日	8,000	4,750
合計			円		27,323
コスト			円/kg		11.4

※借料は、1ヶ月当たり160千円。20日稼動とすると1日当たり8,000円となる。使用時間4.75hで案分。

表 14 従来の直接輸送コスト

利用施設；下関エコタウン		数量	単位	単価(円)	金額(円)
人件費	積込	2・0.25	人・h	1,900	950
	運搬	2・8.00	人・h	1,900	30,400
	搬入	2・0.50	人・h	1,900	1,900
直接費	燃料費	85.6	L	106	9,069
	借料(4tユニック車)	1	日	8,000	8,000
合計					50,319
コスト			円/k g		21.0

* ※借料は、1ヶ月当たり160千円。20日稼働とすると1日当たり8,000円となる。

山口事業所を中間流通拠点として活用した配送と従来の4tユニック車による直接配送との比較を次に示す。

表 14 より従来直接輸送コスト 50,319 円 (21.0 円/k g)

表 12 及び 13 より走行実験輸送コスト

一次輸送コスト 9,100 円 (3.8 円/k g)

二次輸送コスト 27,323 円 (11.4 円/k g)

合計 36,423 円 (15.2 円/k g)

コスト軽減 13,896 円 (5.8 円/k g)

走行実験から、中間流通拠点の活用により配送に掛かる時間の短縮、保管・配送の利便性の向上、人員の流動性が確認された。今回の試算の結果によると、従来の4tユニック車での直送と比較して約1/3・13～16円/kgの配送コストが低減できることが明らかとなった。

一方、中間流通拠点の効果的な運用を図る上では、中間流通拠点施設ならびにペレット工場の2ヶ所へ各々1台のトラックが必要となるが、幸い山口事業所に導入すれば、他業務への活用が特段に見込まれることと、前述のコスト低減等を併せればコスト負担は、大幅に軽減されることが期待されることとあり、早急に導入を計画する。

また、中間流通拠点は、ペレットの保管機能の充実を図らねばならず、ペレット品質保持を第一に全天候型の簡易保管施設の設置が必要となってくる。

2.2.6 簡易保管庫の製作

(1) 簡易保管庫の開発・製作

中間流通拠点を利用したペレット流通を実施する上では、一定期間ペレットを保管できる十分な保管スペースが必要となる。中間流通拠点の候補地である県森連山口事業所では、ペレット用には100袋(60t)分の保管スペースが確保できる。しかし、ペレット保管用に新たな倉庫を建設するのは、ペレット流通コストを押し上げることになるため現実的でない。

そこで、低コストで必要な時のみ利用可能な、簡易保管庫を開発・製作した。

(2) 開発の要件

簡易保管庫の開発要件は以下のとおりである。

- ・ 低コスト
- ・ 折りたたみ可能
- ・ 長期間の耐久性
- ・ 十分な強度
- ・ 雨の侵入の防止
- ・ 通気性
- ・ 積卸の容易さ

(3) 簡易保管庫の製作

前述の要件に基づき、下記の簡易保管庫を開発・製作した。

表 15 開発・製作した簡易保管庫

構造	シート
設備容量	11.14 m ³ ・11.4t (600 kgのフレコン19袋)
設備価格	200,000 円
外観・図面	

簡易保管庫の設置方法、及び実験で計測した設置時間を以下に示す。

表 16 簡易保管庫の設置方法

簡易保管庫の設置工程					
	①保管庫のシートを広げる	②フォークリフトで積み上げ	③フレコン設置		
					
	④シートをかぶせる	⑤マジックテープで閉める	⑥完成		
設置要人員	2人				
設置時間 (19袋)	作業工程	下部設置	フレコン積み	上部カバー設置	計
	作業時間	10分	10分	10分	30分

(4) 簡易保管庫利用のメリットと課題

製作した簡易保管庫利用のメリットと課題について整理した。

開発要件に対して一定の効果を得られた一方、雨天時の設置が困難、高所作業を伴う等、設置作業の簡素化について改善が必要となることが分かった。また、高温多湿時期における品質維持機能については、継続的な検証が必要となる。

表 17 簡易保管庫利用のメリットと課題

	項目	内容
メリット	折りたたみ可能	シートタイプのため、利用しないときはたたんでコンパクトに保管が可能
	設置場所を選ばない	スペースがあれば土場等への設置も可能
	コストが安い	倉庫の建設費と比較すると大幅に安い
	短い設営時間	短時間での設営が可能
	搬出が容易	シートを開梱したらそのままクレーン・フォーク等で吊上げ可能
	雨の侵入防止	今回実証の範囲では雨の侵入は確認されていない
課題	設置作業に2人必要	通常の倉庫への搬入が1人に対し、保管庫の設置に2人必要となる
	雨天時の設置が困難	屋外での設置作業で雨天時は雨の侵入の可能性があり、作業も危険
	高所・危険作業を伴う	積卸の際に1名はフレコン2段積みの上に乗るため、危険を伴う
	通気性の確認	梅雨時期と夏場の長期保管における通気性・品質維持効果の確認

2.3. 中間流通拠点の整備による流通効率化検討のまとめ

2.3.1 取組の成果と課題

中間流通拠点の整備による流通効率化検討の取組の成果と課題について、以下に概括する。

表 18 中間流通拠点の整備による流通効率化検討の成果

取組の成果	内容
◆ 中間流通拠点適地の選定	施設立地、近郊でのペレット利用施設機能等の条件によるスクリーニングを行い、県西部の利用施設への中間流通拠点適地として県森連山口事業所を選定。
◆ 中間流通拠点活用による流通コスト低減可能性の立証	ケーススタディの結果から、中間流通拠点を活用することで配送コストを現状の17円/kgから14円/kgまで低減できることを確認。1500tまで流通量が拡大した場合には、12円/kgまで低減できることも確認。
◆ 簡易保管庫の開発	中間流通拠点においてペレットの保管に用いる低コストで利用時のみ簡易に設置できる保管庫を開発。

表 19 中間流通拠点の整備による流通効率化検討の課題

取組の課題	内容
◆ 中間流通拠点運用時の需給調整、配車計画の検討	中間流通拠点の実運用時には、ペレット工場での生産と利用施設での需要を踏まえ、中間流通拠点のストック機能を活用した需給調整や、配車計画立案方法の検討が必要。
◆ 帰り荷の活用によるさらなる低コスト化	用材の運搬等、帰り荷を活用することでさらなる低コスト化を図る。
◆ 保管スペースの確保と簡易保管庫のさらなる改善	需要量の季節変動にも対応できるストック機能を発揮するための保管スペースの確保と、そのための簡易保管庫の通気性・強度等のさらなる改善を図る。

2.3.2 今後の取組の方向性

本事業での検討を通じて、山口県のペレット流通における中間流通拠点整備の有効性が確認された。

山口県における中間流通拠点活用の方向性としては、本事業での検討結果を踏まえ、県森連山口事業所を流通拠点として想定する。流通のパターンとしては、ペレット工場からの一次輸送は委託により行い、中間流通拠点から利用施設への二次輸送は4tユニック車を利用する。

中間流通拠点の効果的な運用に向けて、今後、需給調整や配車計画立案方策について検討を進めていく必要がある。またストック機能を発揮するために必要な簡易保管庫については、さらなる改善を進めていく。

3. 小口ユーザー拡大に向けた製品袋規格の検討

3.1. 小口ユーザー拡大に向けた製品袋規格検討の概要

3.1.1 検討の背景・目的

山口県では公共施設へのペレットボイラーの導入は進みつつあるものの、小口ユーザーに対してはまだ十分に浸透していない状況である。導入が進まない要因として、ペレット燃料が身近なところで入手しにくいことや、製品を十分にPRしきれていないことがあげられる。特に、県森連のペレット燃料のPRポイントでもある、地域の間伐材等を用いた“地産地消”の燃料であることについては、さらなる理解の浸透を深めたいところである。

小口のユーザー拡大に向けた方策として、ここでは新たな製品袋の規格、表示内容について検討していく。アンケート調査による消費者意識の把握や他事業者の製品袋の調査等を行うことで、消費者の購買意欲を促進するための表示内容等について検討する。



図 11 現在の県森連ペレット製品袋 (10kg 袋)

3.1.2 検討の内容と実施方法

県森連のペレット燃料の小口製品の利用者に対するユーザーアンケート及び、ユーザー以外の一般市民へのアンケートを実施し、小口製品の抱える課題や消費者意識を把握する。

また他地域の事業者の製品袋を調査するとともに、現在のCO2削減の流れも踏まえてカーボンフットプリント制度の概要について調査する。それらの結果を基に、県森連における新たな製品袋の規格及び表示内容について検討する。

調査における実施内容と流れについて、以下に示す。

①ユーザーアンケート調査

県森連のペレット燃料のユーザーにアンケートを実施し、ペレット燃料の魅力、利用のメリットや利用上の現状の問題点について情報収集する。

②一般市民向けアンケート調査

イベント等でペレットストーブのPRを行うとともに、一般層である来場者にペレット燃料に対する意識調査を実施する。

③製品袋規格・素材事例調査

他事業者のペレット製品袋を調査し、形状、容量、素材、デザイン、表示内容等の情報について整理する。

④カーボンフットプリント動向調査

経済産業省が進めるカーボンフットプリントの動向等を調査し、ペレット燃料製品袋へのCO2削減量表示に関する情報整理を行う。

⑤製品袋規格や表示内容の検討

整理した消費者意識や他事業者のペレット製品袋調査結果、カーボンフットプリント動向調査を踏まえ、県森連の製品袋の新たな規格や表示内容について検討する。

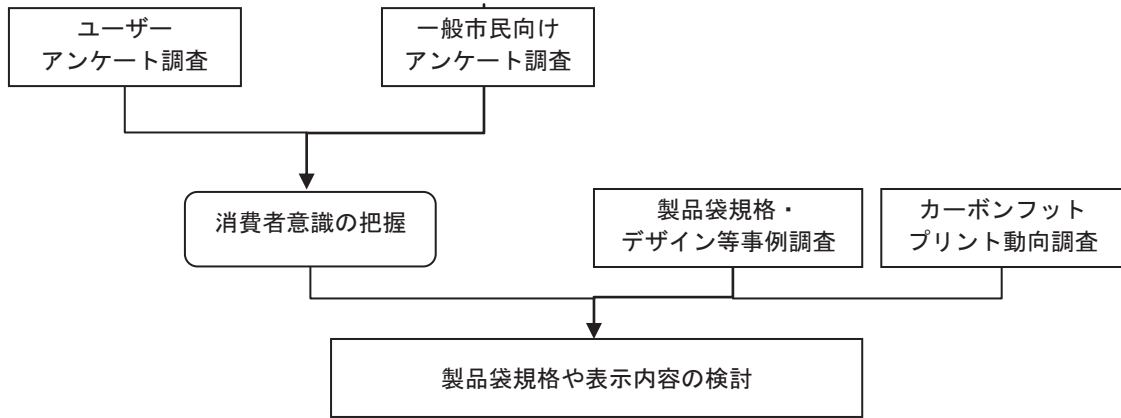


図 12 小口ユーザーの拡大に向けた製品袋規格の検討の流れ

3.2. 小口ユーザー拡大に向けた製品袋規格検討の取組結果

3.2.1 アンケート調査結果

本事業では、県内の木質ペレットの小口需要者の拡大を見据えて、①一般市民向けアンケートと、既にペレットストーブを所有している小口ユーザーを対象とする、②小口ユーザーアンケートを実施した。以下にその結果を概括する

(1) 一般市民向けアンケート調査結果

① 調査対象及び調査方法

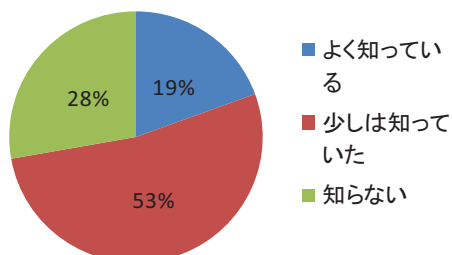
県内の木材利用促進のイベント会場にて、ペーパー記述式の簡易アンケートを実施した。

表 20 一般層アンケートの実施状況

実施日	会場	イベント名	入場者	アンケート実施者数
10月10日	美祢市	美祢市 美秋ふるさと森林祭り	約 800 人	48人
10月10日	山口市	農畜産試験研究ウォッチング	約 2,000 人	52人
10月17, 18日	山口市	きらら物産・交流フェア	約11万人	136人
10月25日	萩市	森林づくりフェスタ	約 10,000 人	94人
11月29日	山口市	やまぐち森林づくりシンポジウム	約 500 人	35人
計				365 人
(有効回答数)				324 人

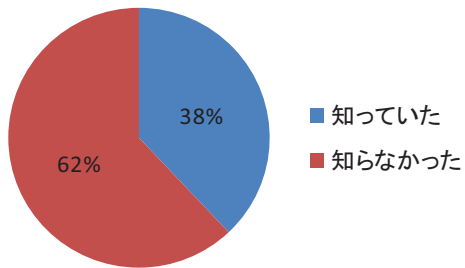
② 調査の結果

問1. 木質ペレット燃料についてどの程度知っていますか? (標本数N:108)



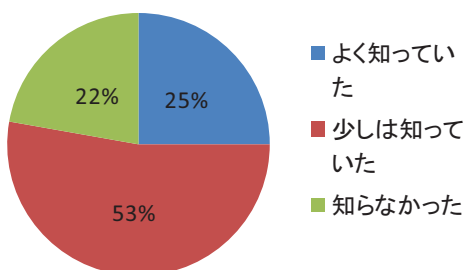
・木質ペレット燃料の認知度は、「少しは知っている」を含めると約7割に達している。

問2. 山口県森林組合連合会では県内の間伐材等を利用してペレットを作っていることを知っていましたか？ (標本数N:108)



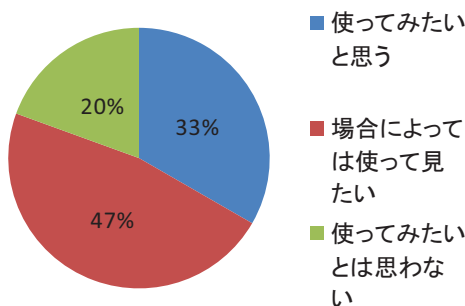
・山口県森林組合連合会の木質ペレット製造事業の認知度は、「知らなかった」が約6割であり、その認知度には課題を残している。

問3. ペレットストーブを知っていましたか？ (標本数N:108)



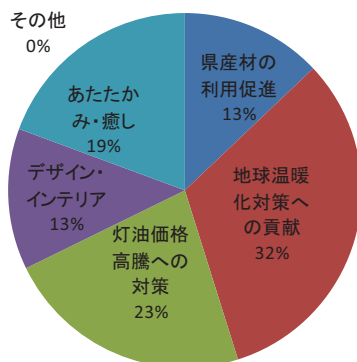
・木質ペレットストーブの認知度は、「少しは知っていた」を含めると約7割に達している。

問4. ペレットストーブを使ってみたいと思いますか？ (標本数N:108)



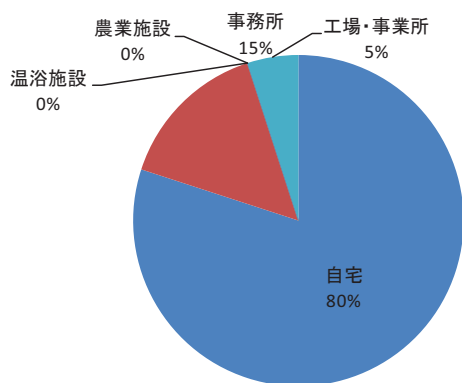
・木質ペレットストーブの利用への意向は、「場合によっては使ってみたい」を含めると約8割が条件次第では利用の意向があると認識できる。

問5-1 使ってみたいと思われる理由を教えてください (複数回答可) (標本数N:93)



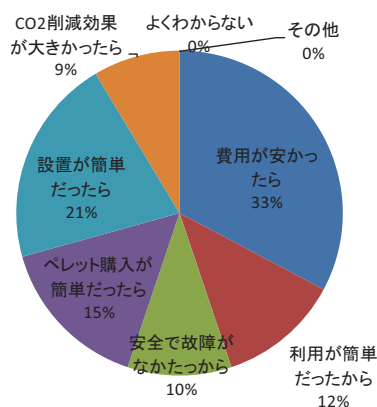
・木質ペレットストーブの利用する意向は、回答結果から様々であると認識できる。県産材利用や温暖化対策など環境面への貢献であったり、インテリアとしての機能や癒しやあたたかみの創出なども該当し、高騰する灯油代替など経済的な側面も考えられる。

問5-2 どこで使ってみたいと思いましたか？ (標本数N:60)



・ペレットストーブを使用する場合の場所は、自宅が8割を占める。その他、事務所と工場事業所が約2割を占める。

問6. 4で「場合によっては使ってみたい」と答えた方で、どのような条件が備われば使ってみたいですか？(複数回答可) (標本数N:174)



・アンケート結果から、木質ペレットストーブの利用条件は、費用負担面、設置や利用の簡便性が高い要因と考えられる。

【総 評】

- 簡易なアンケートであるが、アンケート結果によれば、市民の木質ペレットへの関心は総体的に高く、条件によっては利用の可能性があると認識できる。
- 一方、山口県森林組合連合会の木質ペレット事業に対する認知度は必ずしも高くない結果を得ており、今後に課題を残しているといえる。

(2) 小口ユーザーアンケート調査結果

① 調査の方法

県内の山口県森連でのペレット購入者であるペレットストーブユーザーを対象に、簡易アンケートを実施した。

- 調査対象：県内の山口県森連でのペレット購入者 37 人
- 有効回答数：29
- 調査期間：22 年 1 月 26 日～22 年 2 月 15 日
- 調査手法：ペーパー記述式による簡易アンケート
- 設問数　：7 問
- 実施者　：山口県森連

② 調査の結果

小口ユーザーアンケートの結果の総評について、以下に示す。結果の詳細については、別冊本編に示すとおりである。

【総 評】

- ペレットストーブのユーザーは、その使用に概ね満足していると認識できる。
- その利用する要因は、温暖化対策や森林保全などの環境への貢献と、一般的な空調機器では得にくい温かみや癒し的な要素を重視していると認識できる。
- 加えて、比較的、薪などに比べてペレットは扱いやすいと指摘している面もあり、興味深い。
- 実際の利用場所は、事務所などの場所の方が自宅より多い点も、今後の利用促進に向けてはヒントとなると考えられる。
- 利用量は年間 50 袋未満が多く、ストーブの購入費は 30~50 万円が多く、費用負担も含めた利便性は、利用前とそれほど変化がないような結果が得られている。
- ペレットの購入先は山口県森連が殆どで、袋の形状も現状の 10 kg を希望する回答が多い。
- ペレット利用の困っている点で、最も多い要望は費用負担の軽減と、ペレットの販売場所の増設であり、灰の処理に困っている回答は比較的少なかった。
- 総体的にみると、一般市民向けアンケートと同様に、費用負担の軽減などの一定の条件をクリアすれば、さらに、普及拡大する高い可能性が確認された。

3.2.2 製品袋の事例調査

(1) 調査の方法

全国のペレット製造事業者（9事業体）に対して、電話で使用目的を話した上で、各々の製品を取り寄せ、製品袋の規格や表示内容等について調査した。

(2) 調査の結果

表 21 製品袋事例調査の結果

①形状	直方体のみ
②容量	15kg が 1 事業体。その他は全て 10kg。
③素材	紙利用は 1 事業体。その他は全てビニール。表示部まで透明なのは 2 事業体。
④デザイン	キャラクター、産地の特徴である鶴やトキを商品名とダブらせて訴えているものがあるが、通常は、上から商品名、容量、図・マーク、成分分析、警告・注意及び製造・販売元というパターンである。
⑤表示内容	特記すべきは、環境にやさしい製品であるが故に、カーボンニュートラルや森林循環機能の説明図を表示（2 事業体）している。また、バーコードおよび製造年月日について、各々 1 事業体が表示している。

表 22 製品袋事例の一例（※別冊本編にて全事例紹介）

道県名	製造・販売元	写 真	商品名	形状・素材	容量 (kg)	原料	啓発事項	成分分析	警告・注意
北海道	鶴居村森林組合		たんちょうペレット	長方体 ビニール (不透明)	15	カラマツ	・たんちょう鶴の絵 ・環境PR ・木質固形燃料 (ホワイトペレット)	—	有 (保管・取扱)
北海道	(株)アイ電子工業 イワクラ		トム・ペレット	長方体 ビニール (不透明)	10	—	・カーボンニュートラル の説明図 ・木質ペレット	—	有 (保管・取扱)
青森県	津軽ペレット(協)		木質ペレット燃料	長方体 ビニール (不透明)	10	スギ	・環境PR ・自然エネルギー (木質バイオマス) ・森林の絵 ・バーコード	有 成分・種類 寸法区分 粉化度区分 かさ密度 灰区分 発熱量など	有 (保管・取扱)

アンケートにおいて販売ルートの充実を望む声が多かったが、調査対象の製品袋には店頭販売向けのバーコードが印字され、既に一商品として一般店舗で取り扱われているものがあることが明らかになった。製品袋を紙製にという要望もあったが、破損や陳腐化の課題もあることから、ビニールの利用が現実的と考えられる。

一方、表示内容については必須アイテムである商品名、容量、原料、警告・注意、製造・販売元等を明記の上、ペレットの説明や環境への配慮等を簡易に表現することが、製造者の責務であることが明らかとなった。県森連の現在の製品袋は、何の表示も無くむき出しの透明ビニールで対応しているが、商品名を決定の上、早急に表示内容を検討し、専用袋での販売を行うことにより、木質バイオマスや環境への理解を深めていかなければならない。今後は平成 22 年度本格需要期までには商品化について検討していきたい。

3.2.3 カーボンフットプリントの動向調査

(1) カーボンフットプリントとは

C02 排出量の「見える化」の手法として、製品の製造から廃棄・リサイクルに至るライフスタイル全体を通じた C02 排出量を定量化したものがカーボンフットプリントである。C02 排出量を可視化することにより、事業者及び消費者の C02 排出削減努力を促すことを目指したものである。

事業者や消費者がカーボンフットプリントに取り組む意義として、以下のことがあげられる。

表 23 カーボンフットプリントに取り組む意義

事業者にとっての意義	<ul style="list-style-type: none"> ・ 排出量の表示により、自らの地球温暖化防止対策を消費者にアピール。 ・ サプライチェーン全体の排出量の「見える化」により、温室効果ガス削減効率の高いポイントを把握し、効果的な削減対策を促進することにより、低炭素型の事業構造への変革を実現。 ・ このような取組が、低炭素社会における自社製品の競争力につながる。
消費者にとっての意義	<ul style="list-style-type: none"> ・ 消費、使用、廃棄・リサイクル段階の排出量を自覚し、排出量のより低い商品の購買を選択することにより、低炭素行動を実現。

ヨーロッパを中心に先行的な取組が行われ、我が国でも 2008 年 7 月に閣議決定された「低炭素社会づくり行動計画」において、カーボンフットプリント制度等「見える化」についてのガイドラインの取りまとめと施行的な導入について示されたことを受け、2009 年 3 月に「カーボンフットプリント制度の在り方(指針)」が公表された。



図 13 カーボンフットプリントマーク

(2) カーボンフットプリント算定の考え方

(ア) 算定対象とするガス

カーボンフットプリントで算定対象とする温室効果ガスを以下に示す。

表 24 カーボンフットプリントの算定対象ガス

項目	内容
温室効果ガス種類	CO2, CH4, N2O, HFCs, PFCs, SF6 の 6 種類 (京都議定書で対象となっている温室効果ガス)
対象排出源	自然由来(家畜、その他の農業プロセスによる放出など)を含む
GWP	IPCC 第二次報告の 100 年値 (京都議定書における国別排出量の算定基準)

出典)「カーボンフットプリント制度の在り方」C02 排出量の算定・表示・評価の評価に関するルール検討会 2009 年 3 月

(イ) 算定範囲

商品のカーボンフットプリントの算定にあたっては、商品の機能を満たす範囲であり、かつCO2 排出量への寄与の大きさの観点から無視できないプロセスを含めるよう配慮して、算定の範囲を設定する必要がある。基本的には、以下の各段階により構成されるライフサイクル全体を通じた排出量の算定を行うものとする。

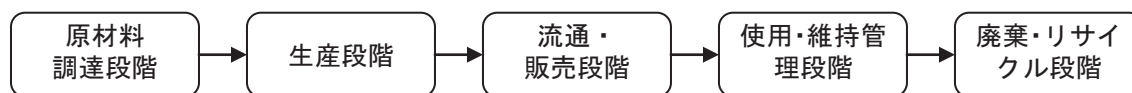


図 14 カーボンフットプリントの算定範囲

算定範囲の決定にあたっては、システム境界の概念を導入し、段階ごとに算定対象範囲を定めることが必要となる。ただし、データ収集の点などから算定が困難な場合などは、PCR（商品種別算定基準）の基準に基づき、一部の段階を対象外とすることも考えられる。

(ウ) 算定方法

カーボンフットプリントの算定は、LCA の算定方法に基づき、以下の式に従って各段階の排出量を合算して算出する。

$$CO_2 \text{ 排出量} = \sum (\text{活動量 } i \times CO_2 \text{ 排出原単位 } i)$$

: i はプロセスを指す

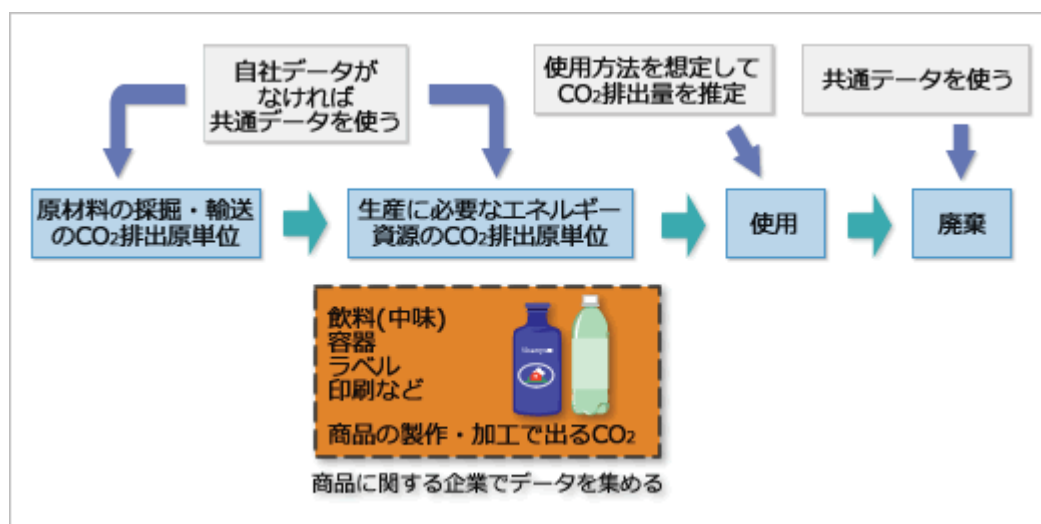


図 15 カーボンフットプリント算定の考え方のイメージ

出典) 経済産業省 CFP ホームページ

(3) カーボンフットプリント表示の考え方

カーボンフットプリントの表示については、以下のルールが定められている。

- ・ 表示にはカーボンフットプリント制度の運用において定められる共通のラベルを用いる。
- ・ 原則として、商品・サービス販売単位当たりのライフサイクル全体の CO2 排出量の絶対値を表示する。
- ・ 排出量の単位は「g-CO2 換算」「kg-CO2 換算」「t-CO2 換算」とし、実際の表示では、「g」「kg」「t」とする。数値の端数については算定における有効桁数を考慮して記述する必要がある。
- ・ 表示を行う事業者は、CO2 排出量の継続的削減に向けて努力する。

商品への表示にあたっては、カーボンフットプリントマーク（CFP マーク）を利用するものとする。さらに使用年数やアクセス情報、その他の追加情報などを併せて表示するものとする。



図 16 カーボンフットプリントの表示内容

3.3. 小口ユーザー拡大に向けた製品袋規格検討のまとめ

3.3.1 取組の成果と課題

小口ユーザー拡大に向けた製品袋規格検討の取組の成果と課題について、以下に概括する。

表 25 小口ユーザー拡大に向けた製品袋規格検討の成果

取組の成果	内容
◆ 小口製品の潜在的需要可能性の把握	一般市民向けアンケートやユーザーアンケートの結果より、費用負担の軽減等、一定の条件をクリアすれば、小口製品がさらに普及拡大する可能性が高いことを確認。また経済性以外の環境性、新たなライフスタイルが導入の大きな判断要件であることを確認。
◆ 県森連製品袋の規格等の方向性の決定	他社製品袋等の調査結果等を踏まえ、県森連の小口製品袋の規格や表示項目等を決定。

表 26 小口ユーザー拡大に向けた製品袋規格検討の課題

取組の課題	内容
◆ 営業面を中心とした小口製品の積極的な推進	個人向けの小口製品はビジネスチャンスであり、製品の PR をはじめ営業面での積極的な事業展開が必要。
◆ 環境意識の高い消費者の購買意欲の促進	アンケートの結果からも消費者の環境意識に訴えた販売戦略が有効であることが読み取れ、環境意識の高い消費者の購買意欲を促進するようなパッケージや表示内容を検討することが必要。

3.3.2 今後の取組の方向性

ペレット製造事業の事業採算性の面からは、小口の需要を拡大するより、大口の需要を拡大していく方が効果的である。ただし、地域内には経済性以外の価値や新たなライフスタイルを求めてペレット燃料を利用しているユーザーが多々おり、また潜在的なユーザーの拡大可能性も確認された。さらに CO2 排出量削減が益々求められ、民生部門での削減が一つの課題となっている今日、一般家庭におけるペレット燃料の消費は推進すべき方向の一つと考えられる。上記を踏まえ、県森連としては、大口向けの流通拡大、低コスト化を図りつつ、公益性なども踏まえ、引き続き小口需要についても推進していく。

アンケートの結果からも環境意識の高い消費者を確実に取り込んでいくことが重要であることが分かっており、今後そのための表示内容について、具体的な検討を進める。CO2 排出削減量の表示は一つの流れとして考えられる。カーボンフットプリントのような CO2 排出絶対量での表示はなじまないものと考えられるが、そこでの算定方法や表示方法を踏襲した表示等について検討していく。一方で、県森連のペレット燃料の最大の売りの一つである地域産材を用いた地産地消燃料であることも踏まえ、県産材マークの表示については積極的に検討したい。

また、中間流通拠点等において割安な価格で量り売りすることにより、ユーザーの環境意識を満足させるとともに経済的なメリットを生み出すような方法についても検討する。

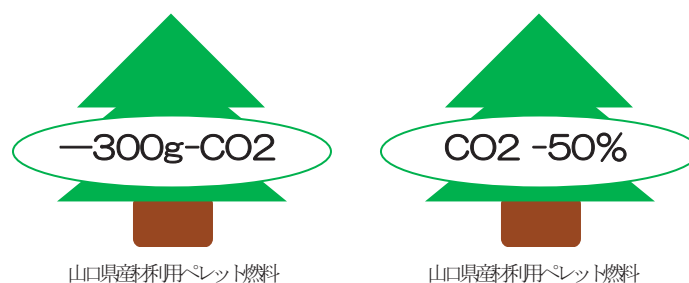


図 17 CO2 排出削減量の表示イメージ

4. 製品化設備の改良による袋詰め高度化の検討

4.1. 製品化設備の改良による袋詰め高度化検討の概要

4.1.1 検討の背景・目的

県森連のペレット工場では、小口ユーザー向けの袋製品(10kg)の袋詰めを手作業で行っているため、作業効率が悪く、製品化のコストを押し上げる要因となっている。また、袋詰めの段階で空気が混入し、製品袋の保管・移送時にビニール特性である外気温差によって結露が発生し、ペレット燃料の品質劣化が問題となっている。

そこで、ペレット燃料製造設備における製品化設備の改良による袋詰めの高度化、製品品質の向上の可能性について検討することを目的とする。



図 18 手作業による製品袋詰め



図 19 劣化したペレット燃料

4.1.2 検討の内容と実施方法

現行の手作業による袋詰めの作業性について検証するとともに、導入が考えられる製品化設備の情報整理を行い。一方、問題となっている製品袋の結露の発生について発生条件を明らかにして、防止に向けた方策について検討する。

上記の検討結果を踏まえ、製品化設備の改良による袋詰め高度化の可能性について検討する。

①現行システムの作業性等調査

現行の手作業による製品袋製造の作業性のデータ収集を行い、それに係るコストの検証を行う。

②製品化設備の情報整理

メーカーへのヒアリング等により、自動袋詰め装置や簡易空気抜き装置等のスペック等の情報整理を行う。

③結露の発生条件の検証

袋詰めにおける作業手順や、製品袋の保管方法により複数の環境パターンを設定し、結露の発生条件の検証を行い、結露発生防止に向けた作業手順や製品袋の取扱方法について検討する。

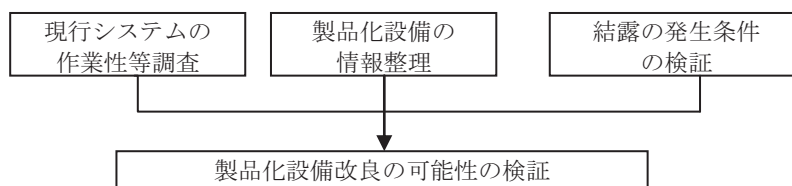


図 20 製品化設備の改良による袋詰め高度化検討の流れ

4.2. 製品化設備の改良による袋詰め高度化検討の取組結果

4.2.1 現行システムの作業性調査

(1) 現行システムの作業体系

現行システムにおいて小口ユーザー向けの製品袋（10kg）の作成作業は、ペレット製造設備と連結した自動計量包装機を利用して行っている。

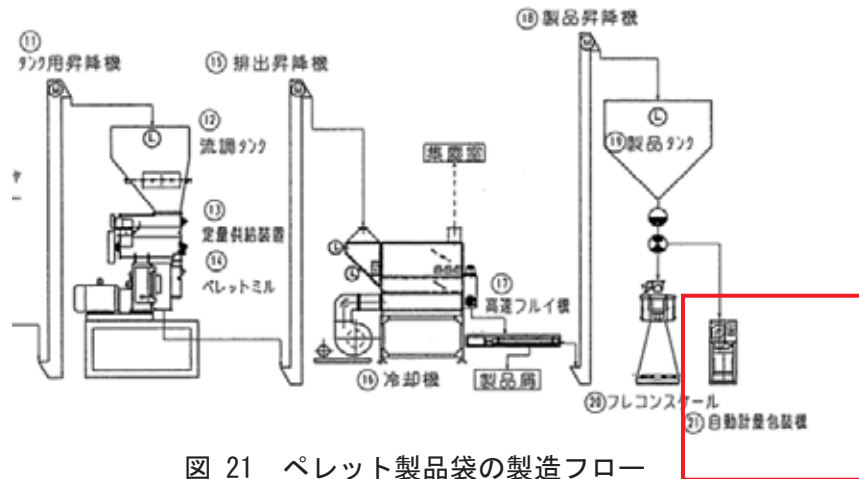


図 21 ペレット製品袋の製造フロー



図 22 自動計量包装機



図 23 製品袋の保管状況

小口ユーザー向けの製品袋（10kg）の袋詰めの現行の作業体系を以下に示す。ペレットはスイッチ一つで定量供給され、袋詰めもワンタッチだが、作業は人力により一袋ずつ行うため、作業効率が悪く、また空気混入による品質悪化の恐れもあり、改善が求められる。



図 24 製品の袋詰め



図 25 袋の密封

(2) 現行システムのコスト検証

現行システムによる袋詰めに係るコストについて検証を行った。3日間の袋詰め作業性調査を行い、その際のコストについて試算した。

なお、ここでは現行袋詰め装置がペレット製造設備と一体のタイプであることから、設備費、電気代については袋詰めのコストに含めないものとする。

表 27 現行システムの袋詰めコスト

項目	数値
調査日	11/10、20、26 の 3 日間
作業員	1 名
作業時間	計 5.0h
製造個数	228 個
人件費 (袋あたり)	42 円
袋代 (1 袋)	35 円
製造コスト (袋あたり)	77 円

現行システムでは袋詰めの段階で1袋あたり77円のコストがかかっている。1kgあたりにすると8円/kg製造コストが上乗せされることになる。ペレット販売単価が35円/kgであることを踏まえると、袋詰めにかかる現状のコストはそのうちの20%を占めることになり、袋詰めに係るコスト低減の必要性が伺える。

4.2.2 製品化設備の情報整理

メーカーへのヒアリングにより、製品化設備の情報について聞き取りを行った。ここでは、作業の効率化と空気混入の防止を図るための自動袋詰め真空包装機械の情報について整理する。

表 28 聞き取りによる自動袋詰め真空包装機械設備の概要

包装方式	真空パック
設備費	20,000,000 円
製造能力	300 袋 (10kg 袋) /h
必要人員	1 人

自動袋詰め装置の設備費2千万円に対して、県森連の小口ユーザ向けのペレットの製品袋の売り上げは90万円程度であり、導入するには過大投資ということが伺える。

自動袋詰め装置を導入することで袋詰めに係る人件費がかからなくなったと仮定しても、導入の経済的メリットを生み出すためには、年間3万袋(30万t)の生産量が必要となる。



図 26 定量供給自動包装機 (ニューロン社製)
(写真引用) ニューロン(株)HP

4.2.3 結露の発生条件の検証

(1) 検証の方法

異なる4つのパターンにより袋詰めを行った製品袋を屋外に放置し、結露の発生状況について検証を行った。袋詰めのパターンは以下のとおりである。

表 29 結露発生条件の検証パターン

パターン	内容
パターン①	従来方式でペレットを投入後人力で空気抜きをして袋とじをする
パターン②	従来方式の人力での空気抜きをしない
パターン③	ペレットを投入後、掃除機で空気抜き
パターン④	従来方法後角の1部分に穴をあけ、空気抜き後袋とじ



図 27 袋詰めパターン①②



図 28 袋詰めパターン③



図 29 袋詰めパターン④



図 30 屋外での発生条件検証の様子

(2) 検証の結果

検証の結果、全てのパターンにおいて結露の発生はなかった。しかし空気が抜けていない状態では移動や保管のために積み上げるのが、困難であるため、最低限の空気抜きは必要であることが明らかになった。また掃除機での空気抜きは効果があったが、完全な空気の混入は防げず、袋詰め時間もかかるため他の方法の検討が必要である。

従前、結露の発生条件は、外気温が高く運搬中のトラックの荷台で直射日光を浴びたことであると想定していたが、今回は外気温が低く湿度も低い冬季の実験であったため、再度夏場の悪条件下での検証が必要と考えられる。

4.3. 製品化設備の改良による袋詰め高度化検討のまとめ

4.3.1 取組の成果と課題

袋詰め装置の改良による袋詰め高度化検討の取組の成果と課題について、以下に概括する。

表 30 製品化設備の改良による袋詰め高度化検討の成果

取組の成果	内容
◆ 自動袋詰め装置導入効果の検証	県森連のペレット燃料の売上高に対して自動袋詰め装置の設備費が過大であり、人件費が低減したとしても導入による経済的メリットがえられないことを確認。
◆ 冬季の結露発生可能性の検証	検証の結果、外気温が低く乾燥した冬季には製品袋の結露の発生が見られないことを確認。

表 31 製品化設備の改良による袋詰め高度化検討の課題

取組の課題	内容
◆ 安価な真空包装機等の情報収集	製造コストを押し上げることなく、空気の混入を低減し製品品質の向上が図れるような安価な真空包装機の導入に向けた情報収集を行う。
◆ 夏季の結露発生条件の検証	外気温が高く湿度も高い夏季の悪条件下で再度実験を行い、結露発生条件の検証が必要。

4.3.2 今後の取組の方向性

調査の結果、現状での袋詰めに係るコストは、販売単価の20%にあたる8円/kgとなり、袋詰めコストの低減の必要性が明らかになった。袋の価格と人件費が半々程度を占め、低コスト化に向けては人件費の圧縮が求められる。

ただし、今回の検討結果から、自動袋詰め装置の利用は、袋詰めに係る時間の短縮、人件費の削減の効果は期待されるものの、過大な設備費により現生産レベルで利用するには過剰投資となることが明らかになった。

今後は効率化に限らず、トータルでの低コスト化とペレット製品品質の向上を目指した安価な真空包装機等について、包装実験等により利用可能性を検証していく。

また、今回は好条件下での検証により確認できなかった結露発生条件について、夏季の悪条件下で再度検証を行う。

5. 特殊輸送車両の活用等による流通効率化の検討

5.1. 特殊輸送車両の活用等による流通効率化検討の概要

5.1.1 検討の背景・目的

大口のペレット燃料利用施設に対する配送は、現状ではペレットをフレコンバッグに詰め、4t ユニック車を利用して行っている。

4t ユニック車による配送は、利用施設での受入設備へのペレット投入の際に高所危険作業を伴うことと、そのために2名体制をとる必要があり割高な人件費が問題となっている。

そこで、ペレット配送における安全性向上と低コスト化を図ることを目的に、バルク車等の特殊輸送車両の活用による流通効率化の可能性について検討する。



図 31 4t ユニック車による配送



図 32 ペレット投入における高所作業

5.1.2 検討の内容と実施方法

特殊輸送車両の現実的な導入を検討するための基礎情報として、特殊輸送車両の特性、及び利用施設の受入保管設備の特性について把握する。また特殊輸送車両を活用した場合の配送コストについてケーススタディを行う。それらの結果を踏まえ、特殊輸送車両の活用による流通効率化の可能性について検討する。

①利用施設の受入保管設備の特性整理

県内の既存の大口ペレット燃料利用施設のペレット受入保管設備の実態調査を行い、受入保管設備タイプ別の仕様や受入時の作業性、安全性等の特性を整理する。

②特殊輸送車両の特性整理

ペレット配送の安全性向上、低コスト化への効果が期待される特殊輸送車両の情報についてメーカーヒアリング等により整理する。特殊輸送車両は、バルク車、リモコンユニック車を想定し、従来の4t ユニック車との比較により、車両の特性、導入により期待される効果や利用上の課題等について整理する。

③特殊輸送車両活用による配送コストの検証

バルク車等特殊車両を利用した場合の経済性について、取扱量等により複数のパターンを設

定し、ケーススタディを行う。

④特殊輸送車両等の活用可能性の検討

特殊輸送車両の特性やケーススタディの結果、既存利用施設の受入設備の特性を踏まえて、バルク車やリモコンユニック車など特殊輸送車両の活用可能性について検討する。

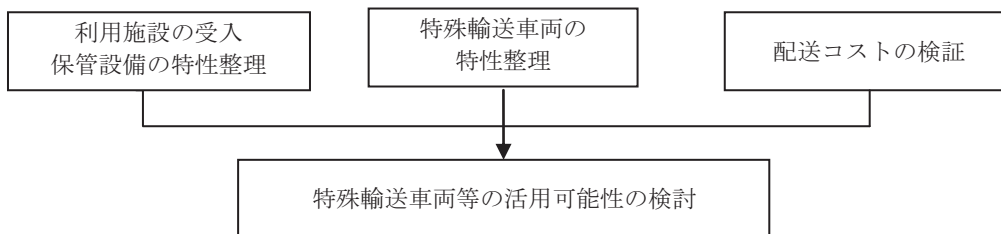


図 33 特殊輸送車両等の活用可能性検討の流れ



図 34 バルク車による配送イメージ

5.2. 特殊輸送車両の活用等による流通効率化検討の取組結果

5.2.1 利用施設の受入保管設備の特性整理

利用施設におけるペレット燃料の受入保管設備には様々なタイプのものが存在し、受入保管設備へのペレットの投入方法もタイプにより異なる。

受入保管設備へのペレット燃料の供給時の安全性や作業性の向上を考える上では、まずは既存利用施設のタイプや作業実態について把握することが重要である。

県内の各利用施設の受入保管設備を調査し、下記の3タイプに分類してその特性について整理した。

表 32 ペレット受入保管設備の分類と特性

	高所サイロ式	定置式	埋設式
外観			
設置場所	屋外	屋外	屋内
容量	3 m ³ ～25 m ³	5 m ³ ～8 m ³	5 m ³ ～6 m ³
投入口高さ	3 m～5 m	2.5m～3m	0m
活用のメリット	<ul style="list-style-type: none"> ・ 設置費が安い ・ 汎用の飼料用等の設備が利用可能 ・ 狭い場所に設置できる 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 構造が頑丈でサイロよりは安全 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 高所作業がなく搬入が安全 ・ 施設内に設置 ・ 屋内のため雨に濡れない
活用の問題点	<ul style="list-style-type: none"> ・ 高所作業を伴う上、足場が狭く危険 ・ 構造的、材質的に弱く、登るのが危険 ・ 搬入場所が狭い ・ 4tユニック車による搬入を想定して設計されていない ・ 建物に隣接しておりレッカー操作が困難 ・ 雨天時はさらに危険で、ペレットが濡れる恐れもある 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 高所作業を伴い危険 ・ 設置費が高い ・ 下部のペレットが残る ・ 搬入場所が狭い ・ 建物に隣接しておりレッカー操作が困難 ・ 雨天時はさらに危険で、ペレットが濡れる恐れもある 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 設置費が高い ・ 投入口までの搬入が人力(台車で) ・ 搬入場所が狭い ・ 4ユニック車による搬入を想定して設計されていない。

調査の結果、高所サイロ式や定置式は高所危険作業を伴うだけでなく、レッカー操作の困難性や、雨天時のペレット濡れの問題があることが分かった。一方で、危険作業の必要がない埋設式は人力での搬入が必要等、作業効率の問題があることが分かった。

いずれのタイプにも共通して言えるのは、利用施設側のレイアウト等を優先した設計であり、想定される供給方式への対応が十分に考えられた設計ではないことである。

5.2.2 特殊輸送車両の情報整理

(1) 特殊輸送車両の特性整理

ペレット配送の効率化、安全性向上の期待がある、リモコンユニック車及びバルク車の特性について整理する。ここでは従来県森連が配送に利用しているユニック車との比較で示す。

表 33 ペレット配送用特殊輸送車両の特性

	ユニック車	リモコンユニック車	バルク車
外観			
ペレット積載形態	フレコンバック	フレコンバック	貯留タンク
積載量	2.8 t	2.8 t	4 t
価格	800 万円	850 万円	1,200 万円
配送に係る人員	2 人	1 人	1 人
積載方法	フォークリフト	フォークリフト	フォークリフト
貯留設備への供給方法	<ul style="list-style-type: none"> ・フレコンからそのまま投入 	<ul style="list-style-type: none"> ・フレコンからそのまま投入 	<ul style="list-style-type: none"> ・ダクトから直投入 
ペレットの積込・供給における特性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2 人作業が必要 ・ 高所作業時間が多い ・ 受入施設への供給に手間がかかる 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1 人搬入作業が可能 ・ トラックの周囲どこからでも操作でき作業効率がいい ・ レバー操作の方が安全 ・ 1 人作業での安全確保が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1 人搬入作業が可能 ・ 高所作業時間が少なく投入作業が安全 ・ 積み込みに時間がかかる ・ 1 人作業での安全確保が必要
運搬における特性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 積載量が少ない 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 積載量が少ない 	
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・ 汎用性がある 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 汎用性がある 	<ul style="list-style-type: none"> ・ ペレット運搬以外の目的に利用できない ・ 設備費が過大

(2) 特殊輸送車両の導入により期待される効果

リモコンユニック車、及びバルク車の導入により期待される効果について、安全性、作業性等の観点から整理する。ここでは、本事業でリースにより行った、リモコンユニック車、及びバルク車の配送実験の結果も踏まえて情報整理するものとする。

(ア) 安全性の向上

従来のユニック車によるペレット投入の際には、1人の作業員がサイロの上に登り、その誘導によりもう1人の作業員がレッカー操作をし、投入口にフレコンを合わせてフレコンを開梱するという作業が必要であった。

特にサイロ式では強度が弱く狭い足場での高所作業であり、危険を伴う作業であった。



図 35 ユニック車での投入作業

バルク車を利用することで、作業員がサイロ等の受入保管設備に上がるのは投入口の開閉時だけとなり、高所作業を行う時間が大幅に少なくなり、投入作業における安全性の向上が期待される。



図 36 バルク車の操作



図 37 バルク車での投入作業

バルク車を利用した投入実験でも、従来のユニック車と比較して、投入作業時の高所作業時間が大幅に低減されることが確認された。

表 34 一回(3t)の投入作業にかかる高所作業時間

	ユニック車	リモコンユニック車	バルク車
高所作業時間	30分	15分	5分

(イ) 人員の削減

前述の通り、従来のユニック車では2人体制での配送が基本となっている。そのため人件費がコスト全体を押し上げ、ペレットの配送単価が割高になっている状況である。

リモコンユニック車を利用することで、作業員は投入口に上がった状態でリモコン操作ができ、1人での投入作業が可能となる。また、開梱後は、下降するため高所作業時間も短縮可能となる。

バルク車を利用した場合、作業員は車両のレバーによりスクリーンを操作し、投入することができるため、1人での作業が可能となる。



図 38 リモコンユニック車での投入作業



図 39 リモコン操作



図 40 バルク車での投入作業



図 41 バルク車のレバー操作

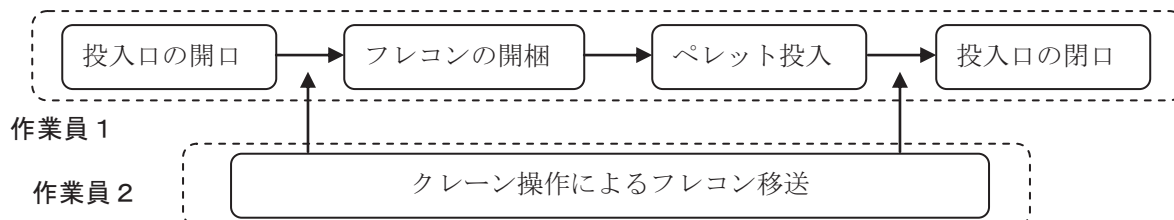


図 42 ユニック車を利用したペレット投入作業体系

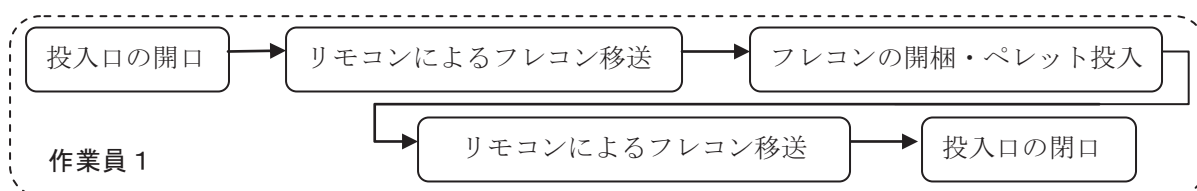


図 43 リモコンユニックを利用したペレット投入作業体系

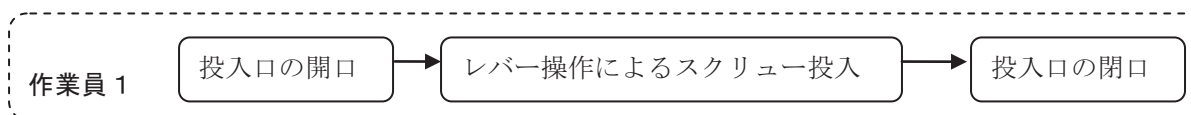


図 44 バルク車を利用したペレット投入作業体系

(ウ) 作業時間の短縮

配送実験の結果からは、車両へのペレットの積込時間と利用施設への供給時間は、ユニック車とリモコンユニック車で同等の時間となった。それに対して、バルク車による積込・供給はいずれもそれらの車両よりも時間がかかる結果となった。

実験では、バルク車が有する供給速度は、決まっており時間の増加は避けられないこととなったが、バルク車に不慣れな作業員による作業を行ったため、作業に慣れることで作業時間が短縮される期待はある。また、今回はフレコンバックを利用してバルク車への積み込みを行っているが、バルク車積込専用サイロを活用することで、4層(4t)で15分程度で積込作業を行えるとの情報もある。(銘建工業㈱ヒアリング)

上記を踏まえると、バルク車の利用による作業効率化の効果は、今回の実験結果以上のものが期待される。

表 35 配送実験による車両別の搬入作業時間

		ユニック車	リモコンユニック車	バルク車
配送量		3t/回	3t/回	3t/回
1回あたり 時間	車両への積込	15分/回	15分/回	25分/回
	利用施設への供給	30分/回	30分/回	45分/回
重量あたり 時間	車両への積込	5分/t	5分/t	8分/t
	利用施設への供給	10分/t	10分/t	15分/t



図 45 バルク車専用サイロの投入口

写真) 銘建工業ペレット工場内

5.2.3 特殊輸送車両活用による配送コストの検証

(1) 特殊輸送車両活用による配送コスト検証の考え方

特殊輸送車両等を活用して大口利用施設へのペレット燃料の配送を行った場合の配送コストの低減効果について検証を行う。特殊輸送車両はリモコンユニック車及びバルク車(4t)を想定する。ここでは、配送実験によって得られたデータ等を利用してケーススタディを実施する。

(2) ケーススタディの設定条件

ケーススタディの設定条件について以下に示す。

- ◆ ペレット工場でバルク車にペレット燃料を積み込み、そこから利用施設まで配送し、利用施設の貯留設備にペレット燃料を供給し、ペレット工場に帰ってくるまでの配送コスト(円/kg)について試算する。
- ◆ コストは年間を通じた配送コストとして算定する。車両はペレット配送専用として、減価償却費は100%配送コストに計上するものとする。
- ◆ バルク車の積載量は4tとする。
- ◆ 利用施設までの距離は、40kmと設定する。
- ◆ 配送量は600t/年、1500t/年、3000t/年の3パターンを設定する。
- ◆ 比較対象とする従来システムは、4tユニック車でフレコンバックを活用して二人体制で配送するものとする。

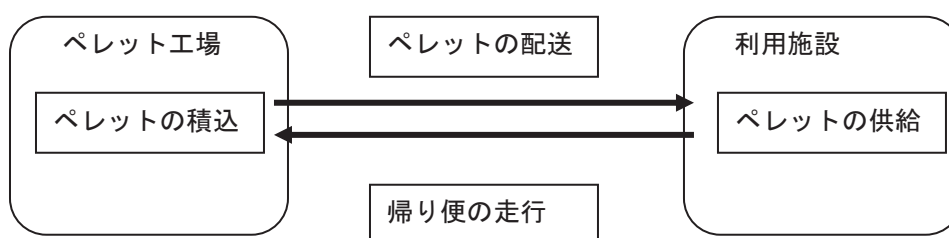


図 45 ペレット燃料配送コスト試算の範囲

表 36 ケーススタディのパラメーター

パラメーター	設定条件	備考
ペレット燃料の配送量	600t/年	現状配送量
	1500t/年	ペレット工場フル稼働時
	3000t/年	バルク車フル稼働時

表 37 車両毎の諸条件

	4t ユニック車	リモコンユニック車	バルク車
積載量(t)	2.8t	2.8t	4t
必要人員(人)	2人	1人	1人
設備費	800万円	850万円	1200万円

(3) ケーススタディの結果

特殊輸送車両のケーススタディの結果を以下に示す。

表 38 特殊輸送車両のケーススタディ結果

		配送量(t/年)		
		600	1500	3000
4tユニック車	円/kg	8.3 (5.7)	6.2 (5.2)	6.2 (5.2)
リモコンユニック車	円/kg	6.8 (3.9)	4.5 (3.4)	4.5 (3.4)
バルク車	円/kg	7.3 (3.3)	4.1 (2.5)	3.0 (2.2)

※ () 内は減価償却を除いた結果

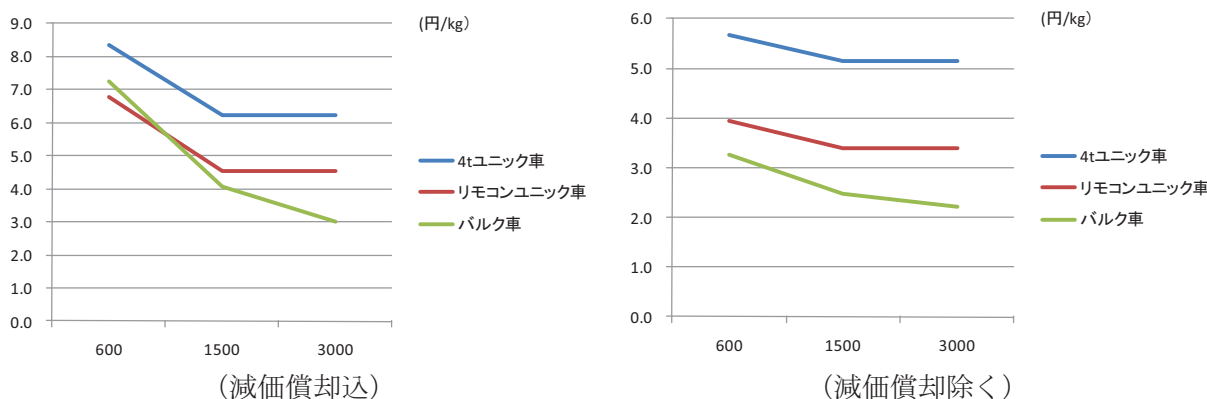


図 46 特殊輸送車両による配送コストケーススタディ結果

特殊輸送車両の活用による配送コストのケーススタディの検証結果について、以下に整理する。

- 試算の結果によると、現行の2名体制から1名体制に人員削減が可能なりモコンユニック車やバルク車の導入が配送コストの低減に効果的である。
- 現行規模ではリモコンユニック車による効果が最も大きく、従来の4tユニック車と比較して約1.5円/kg安い6.8円/kgでの配送が可能となる。
- 配送規模が大きくなった場合、1人での配送が可能で積載量の多いバルク車の活用による低コスト化の効果は大きく、3000tの配送の際には従来の50%となる約3.0円/kgでの配送が可能となる。
- 減価償却費を除いたコストで考えた場合、リモコンユニック車、バルク車ともに従来のユニック車と比較して大幅にコスト低減が図れる。特にバルク車は配送量に拘らず最も低コストという結果が得られている。
- リモコンユニック車は現行のユニック車同様、積載量が少ない(2.8t)ため、年間の最大配送能力は2000t程度であり、それを超える場合は2台体制が必要となり割高となる。
- リモコンユニック車、及びユニック車は汎用性があるため、他の業務での利用により稼働効率も増し、帰り荷を利用することで、配送コスト低減の可能性はある。一方、バルク車は、1日で2施設以上の供給が可能であるが、帰り荷の利用が現実的には厳しい。

5.3. 特殊輸送車両の活用等による流通の効率化の取組のまとめ

5.3.1 取組の成果と課題

特殊輸送車両の活用等による流通効率化の取組の成果と課題について、以下に概括する。

表 39 特殊輸送車両の活用等による流通効率化の成果

取組の成果	内容
◆ 特殊輸送車両活用による流通コスト低減の可能性の立証	ケーススタディの結果から、現状規模で配送コストが現状の 8 円/kg から 7 円/kg まで低減することを確認。また需要が拡大した際にはバルク車が優位性を発揮し、従来の 4t ユニック車を利用した場合の半額となる 3 円/kg での配送が実現することを確認。
◆ バルク車活用による安全性向上の立証	バルク車を活用することで受入保管設備への供給の際の高所作業時間が現状の 30 分から 5 分まで大幅に短縮され、安全性が大きく改善することを立証。

表 40 特殊輸送車両の活用等による流通効率化の課題

取組の課題	内容
◆ 特殊輸送車両での配送を踏まえた受入保管設備等の改善	特殊輸送車両を効果的に活用するためには、その特性に応じて受入保管設備の改造や作業手順を改善することが必要。
◆ バルク車導入に向けた具体的な検討	本事業での配送実験ではバルク車利用の優位性が確認されたが、実際の運用に向けてはバルク車への投入設備・受入保管設備の改善やリースの可能性等具体的な検討が必要。

5.3.2 今後の取組の方向性

配送実験やケーススタディの結果から特殊輸送車両の優位性が確認された。配送コスト低減への足掛かりはできたため、リモコンユニック車の早期導入を検討していく。

今後地域における需要が拡大していくことを睨むと、バルク車は、安全性、経済性、機動性を考えても、導入によるメリットが非常に期待できる。実証実験などを通じて、導入に向けた具体的な検討を進めていく。バルク車の効果的な運用にはペレット工場の投入設備や利用施設の受入保管設備の改造が必要となり、それら設備の改善と併せた検討を行うものとする。またメーカーの協力を得てペレット燃料以外の多目的利用との融通等による低コスト化の方策について検討する。

さらに、トラックに積載型のペレット積込機の開発・製作についても検討していく。

6. 総括

6.1. 事業による成果

本事業の取り組みによる成果について、以下に整理する。

- ❖ 中間流通拠点適地の選定
- ❖ ペレット流通コストの低減
- ❖ ペレット配送作業における安全性の向上
- ❖ 消費者意識の把握

■ 中間流通拠点適地の選定

これまで課題となっていた県西部におけるペレット燃料流通の効率化・低コスト化に向けてその整備が求められていた中間流通拠点の適地として、県森連山口事業所を選定した。選定にあたっては、立地、近郊でのペレット需要、利用施設機能等の条件によるスクリーニングを行っており、拠点を活用した 2 段階輸送の実施により全県的な効率的流通の実現が期待される。

■ ペレット流通コストの低減

ケーススタディや走行実験の結果から、中間流通拠点の活用、また特殊輸送車両の活用によりペレット流通コストが現状よりも低減することが確認された。中間流通拠点を活用した 2 段階の輸送を行う場合には、トータルの流通コストが現状の 18 円/kg から 11～14 円/kg (20～45%減) まで低減されることが分かった。バルク車を導入した場合には、二次輸送コストが現状の 8 円/kg から 3～7 円/kg まで低減されることが分かった。

■ ペレット配送作業における安全性の向上

従来のユニック車を活用したペレット配送作業では、受入保管設備への供給時に長時間の高所作業を伴いその危険性が指摘されていた。バルク車を活用することで受入保管設備に上ったの高所作業時間は従来の 1 回あたり 30 分から 5 分まで大幅に短縮され、配送作業の安全性が大きく向上することが確認された。

■ 消費者意識の把握

アンケート調査の結果から、費用負担の軽減や購入の利便性等、一定のクリアすべき条件はあるものの、小口製品の潜在的需要があることが確認されており、将来的なビジネスチャンスの可能性も十分に見込めると考えられる。また既に利用しているユーザーの環境意識は極めて高く、消費者の環境意識に訴える販売戦略が効果的なことが伺える。

6.2. 今後の展開

ペレット燃料事業の事業採算性や需要量を踏まえると、大口利用施設に対する流通の効率化や低コスト化について重点的に検討を進めていくことが効果的である。一方で、アンケートの結果から小口製品に対する潜在的需要も確認されおり、事業者として継続的に推進していく責任もある。ただし、小口ユーザーに関しては効率化よりも県民生活への浸透を目的に普及啓発・PRを中心に進めていく。

本事業の結果を踏まえた、今後のペレット流通面における展開指針を示す。

- 【展開①】 県森連山口事業所を活用した中間流通拠点の整備と運用
- 【展開②】 特殊輸送車両の導入・開発
- 【展開③】 安全・低コストの配送実現に向けたバルク車導入の具体的検討
- 【展開④】 新たな小口製品袋の製作

【展開①】 県森連山口事業所を活用した中間流通拠点の整備と運用

本事業で適地として選定した県森連山口事業所を活用して、ペレットの中間流通拠点を整備する。ペレット工場からの一次輸送は大型トラックを委託して行う。中間流通拠点から利用施設までの二次輸送は当面は4tユニック車を利用するが、特殊輸送車両の活用によるさらなる効率化については並行して検討を続ける。

実際の運用の際には需給調整や配車計画が課題となってくると考えられ、運用実証によりそうした課題解決に向けた方策を検討する。

また需給調整上必要となる簡易保管庫については、夏季の悪条件化での耐久性等の検証も行いさらなる改善を投じ、中間流通拠点に設置する。



図 47 県森連山口事業所を活用した中間流通拠点の整備

《検討・実施項目》

- ▶ 運用実証を通じた円滑な運営に向けた需給調整や配車計画の検討
- ▶ 特殊輸送車両による2次輸送と併せた効果的な流通体制の構築
- ▶ 簡易保管庫のさらなる改善と設置

【展開②】特殊輸送車両の導入・開発

本事業での調査を通じて、特殊輸送車両導入による流通コストの低減や安全性の向上の効果が確認された。調査の結果を踏まえ、次年度以降、リモコンユニック車の1台導入を進める。導入の方法については購入、あるいは改造を検討する。またバルク車についても需要規模からすると時期尚早ながら、導入に向けた具体的な検討を進める。(展開③に記載)

さらに、トラックに積載型のペレット積込機について、新たに導入の可能性の検討やメーカーの協力による開発についても検討する。



図 48 導入を検討する特殊輸送車両

《検討・実施項目》

- ▶ リモコンユニック車を1台整備(購入あるいは改造)
- ▶ バルク車の本格導入検討(※詳細は別途項目に記載)
- ▶ ペレット積込機の導入可能性の検討、開発・製作

【展開③】安全・低コストの配送実現に向けたバルク車導入の具体的検討

本事業でのケーススタディや走行実験の結果から、バルク車導入による大幅な流通コスト低減の可能性や安全性の向上効果が確認された。現在の需要規模からは時期尚早な面もあるが、将来的な規模拡大展開を見据えると、その導入については現実的に検討していく必要がある。

一方で、バルク車の効果的な運用においては、ペレット工場の供給設備や利用施設での受入保管設備の改善等と合わせて検討していくことが必要なことが分かった。

そこで、次年度以降、メーカーの協力を得ながら、受入保管設備等の改善も含めて、効果的な運用に向けた具体的な検討を進める。



図 49 バルク車導入の具体的検討

《検討・実施項目》

- ▶ メーカーとの協働によるさらなる効率的運用に向けた検討の実施
- ▶ バルク車の利用に対応したペレット工場供給設備や利用施設受入保管設備改善の検討

【展開④】新たな小口製品袋の製作

本事業の調査により検討した製品袋のスペックと表示内容を踏まえて、新たな製品袋の製作を行う。

また今年度の実験からは結果が得られなかった結露発生条件について、再度夏季の悪条件化で実験を行い発生条件の究明に努める。



図 50 新たな小口製品袋の製作

《検討・実施項目》

- ▶ 新たな製品袋のスペック・名称の決定
- ▶ PR ポイントの整理と表示内容の決定
- ▶ 夏季の結露実験の実施