

燃料用木質チップの自然乾燥・ 屋外保管手法の高度化

《本事業のコンセプト》

需要量が増大し低コストの乾燥が求められる木質燃料において、木質チップの特徴でもある発酵熱を用いる自然乾燥と屋外での保管手法を高度化し、“地域内エコシステムにも適する”簡易な木質燃料の供給モデルを構築する。

成果報告会資料

令和5年3月16日
株式会社日比谷アメニス

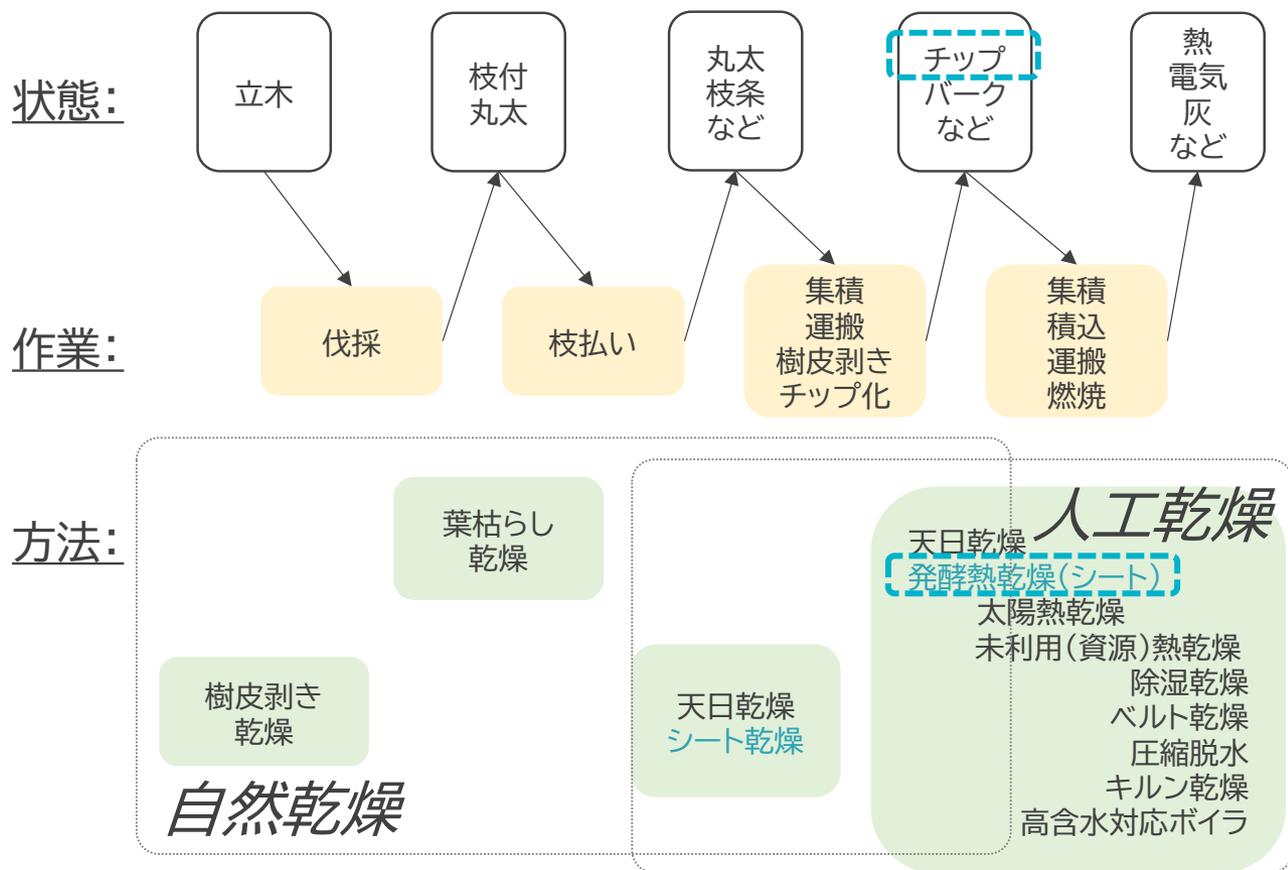
1) 木質燃料に求められる水分管理としての「乾燥」

- 木質チップ需要量増加に対し、品質向上策として燃料材の水分管理が求められている。
- 丸太での屋外自然乾燥が基本だが、チップでの自然乾燥が必要となるケースも。
⇒木質チップの屋外自然乾燥の手法が必要。

丸太での自然乾燥が難しい条件

条件	理由
スペース	伐採量に対して、土場に乾燥を行う十分なスペースがない。
乾燥期間	スギやヒノキの伐採直後は特に水分が高いために、乾燥に長期間を要する。
病虫害対策	病虫害による枯損木や伐採木等では、丸太状態での保管ができない場合がある。
チップ化効率	広葉樹は硬い樹種が多く、丸太乾燥後のチップ化の場合、より硬くなりチップ化効率低下の可能性。
かさ密度	枝条部はかさ密度が低く、チップ化してからの運搬が理想。一部の早生樹も同様。

木質資源のエネルギー利用に至る流れと乾燥技術の整理



2) 木質燃料に求められる水分管理としての「保管」

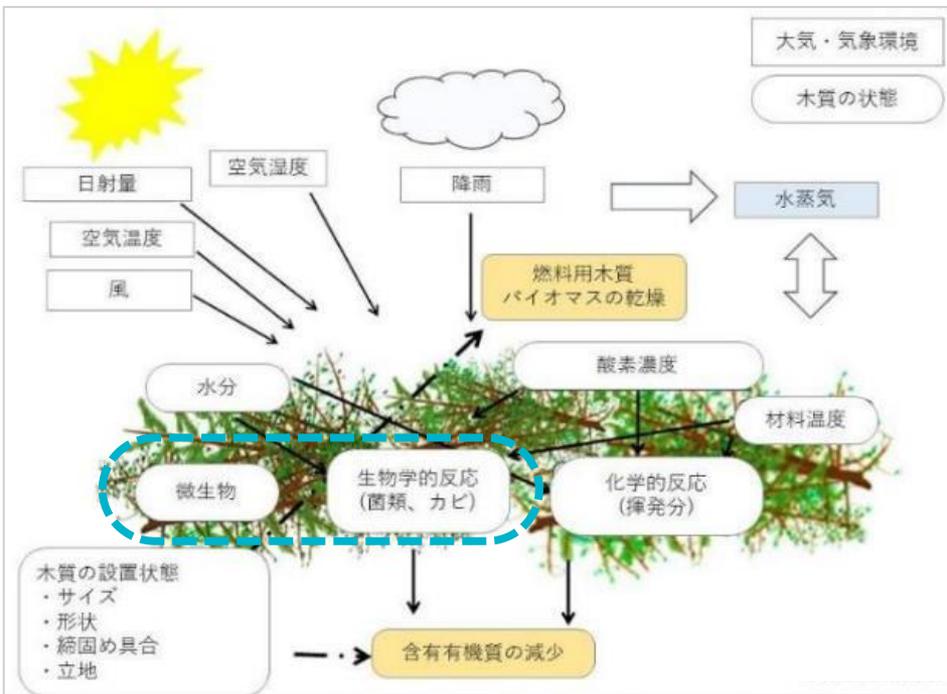
- 需要量と供給量が通年で一致することは少なく、供給側・需要側が木質チップを在庫として「保管」しておく必要。
- 降雨の浸水や有機物の損失を可能な限り回避して品質を維持する屋外保管手法は、木質チップのサプライチェーンを形成する上で、また気候変動対策としても重要。
⇒ 需給バランスを取るためには降雨対策と有機物損失の抑制が重要。

保管工程の課題

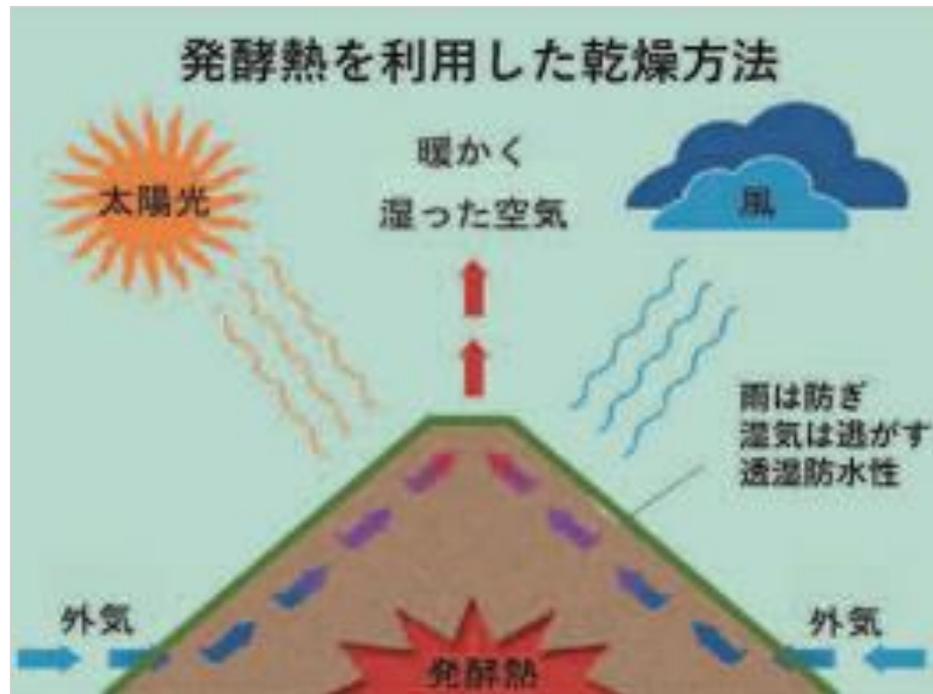
課題	詳細
屋外保管時の降雨の浸水	屋外に木質チップを保管しておくと、降雨の度に浸水が進む。またこれが、微生物の活性化を促進してしまう。
有機物の損失 (Dry Matter Loss, DML, ドライマターロス)	木質チップに含まれる有機物が微生物の活性や化学的酸化反応等により分解されることであり、水分が高い場合には、乾物重量のうち一か月間で最大4%程度が減少するとされている。

3) 課題解決となり得る「透湿防水シートを用いる自然乾燥・保管手法」

- 外部からの降雨対策をしながら内部からの湿気を放出し、自然乾燥を促進させる技術。
- 建屋を建てずに、バイオマス燃料の屋外保管および乾燥による品質維持・向上が可能。
→木質チップの自然乾燥は要素(空気温度、日射、風等)に発酵熱が加わる。



木質資源の自然乾燥の要素と関係性



乾燥の仕組み

4) 本事業の「目的」

『燃料用木質チップの自然乾燥・屋外保管手法の高度化を進め、低技術的リスク、低コストで、全国で実施可能な手法として、地域内エコシステムづくりに貢献すること』

1) 乾燥・保管手法の最適化

- 複数種の木質チップの**特性把握**及び乾燥・保管のための**設置条件の最適化**

2) 運用方法の効率化

- **乾燥期間の短縮**として、通風管(有孔管)を設置し、チップパイル内の通風環境の改善効果を確認
- **オペレーションの簡略化**として、シートの布設方法について作業性や、安全性等の比較検討

3) 乾燥・保管能力の実証・分析

- 各条件を設定した上で木質チップの**乾燥・保管試験を実施**し、手法の効果を評価

《主な評価項目》

水分管理効果(%) : 開始時～終了時のサンプルチップの水分変化により、乾燥・保管効果を確認。

有機物損失(%) : 木質チップ自身の分解による有機物の減少度合いを推定。

燃料品質変化 : 実証試験前後にて品質(成分や低位発熱量等)の変化を確認。

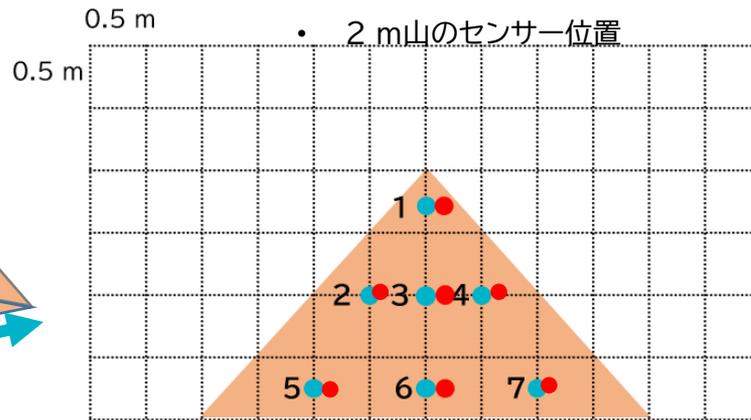
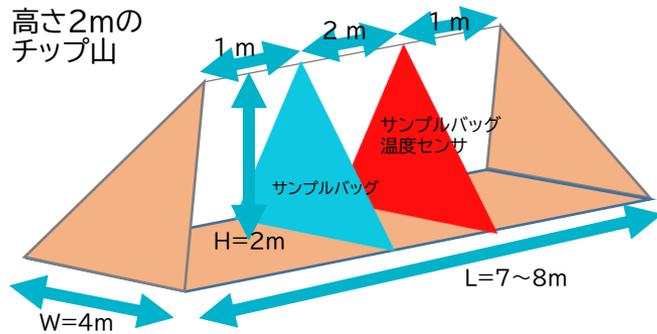
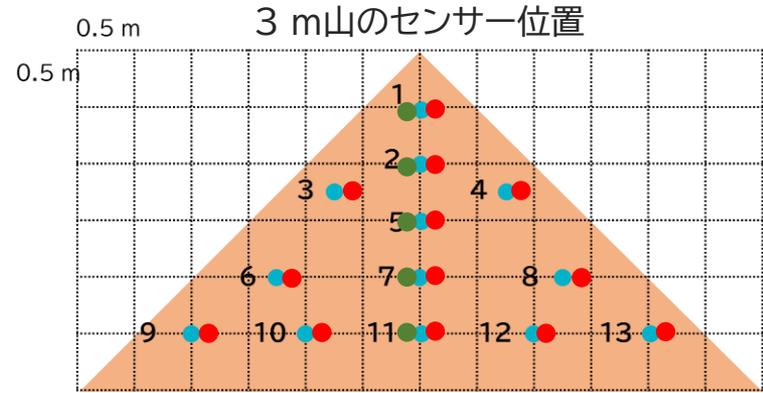
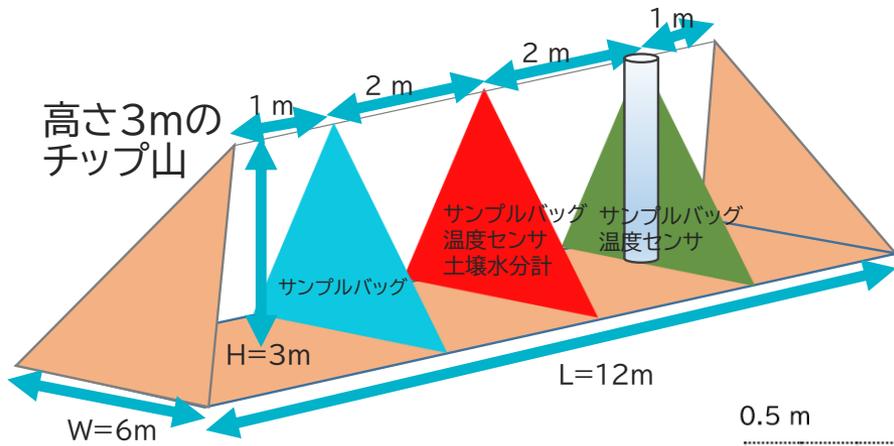
4) 本手法に適した事業モデルの構築・パターン化

- 乾燥木質チップの供給事業において本手法が適する**パターンの整理**
- 事業者へのヒアリング等を踏まえパターン化したモデルの検証

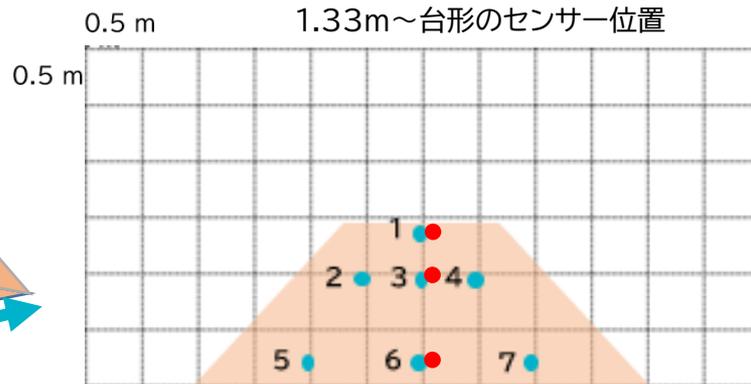
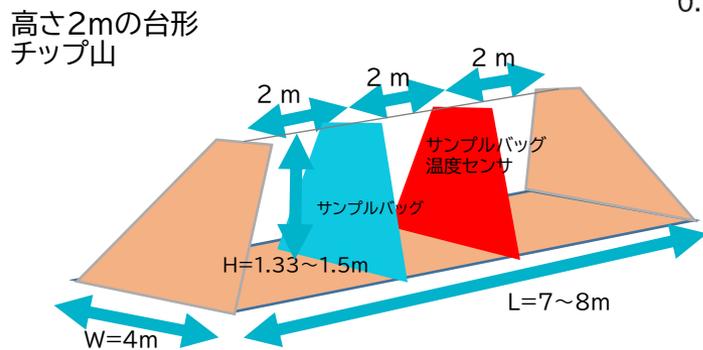
2. 実施概要～実証試験の試験区と条件設定～

Pile	針葉樹3m	透湿防水3m	有孔管有	ブルーシート 広葉樹2m	透湿防水2m	鉄板三角	鉄板台形	土三角
場所	千葉県袖ヶ浦					北海道厚真町		
樹種	針葉樹	広葉樹				針葉樹		
部位	全幹	枝条(剪定枝系)				枝条(林地残材系)		
チップ形状	切削 	破碎 				破碎 		
高さ(m)	3	3		2		2	1.3~1.5	2
チップ山形状	三角	三角				三角 (転圧無)	台形 (転圧有)	三角 (転圧無)
シート種類	透湿防水シート	透湿防水シート	ブルーシート	透湿 防水シート	透湿防水シート			
下地	アスファルト	アスファルト				鉄板	鉄板	土
チップ量 (m ³) 設置サイズ	72 6×10m	90 6×12m		17 4×6m		25 4×8m	25 4×8m	17 4×6m
試験期間	約5ヶ月(9/3~2/2)	約5ヶ月(8/22~2/2)		約2.5ヶ月(9/5~11/16)		約4ヶ月(9/21~1/30)		約2ヶ月(9/21 ~11/24)

2. 実施概要～サンプルバッグ・センサー類設置箇所～



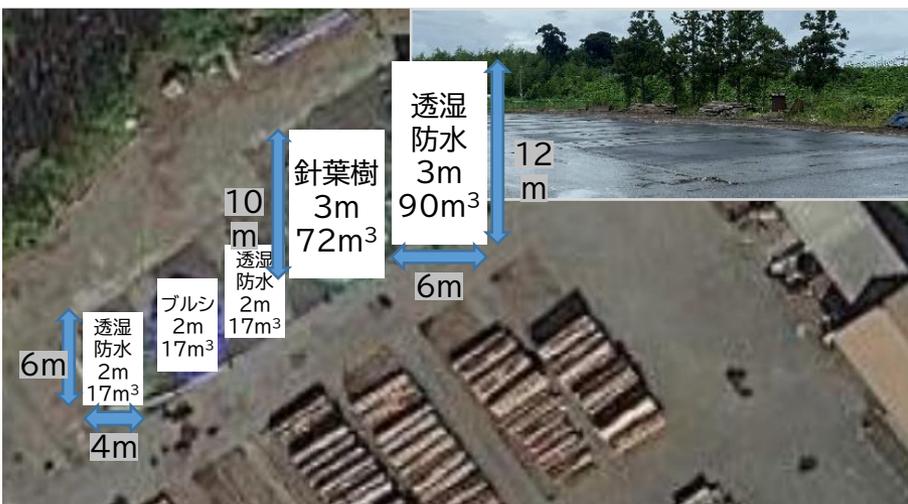
- ▲ 中間サンプル(2~3カ月後)
- ▲ 最終サンプル(試験終了時)
- ▲ 通気サンプル(試験終了時)
- サンプルバッグ
- 温度センサ
- 土壌水分計



サンプルバッグ

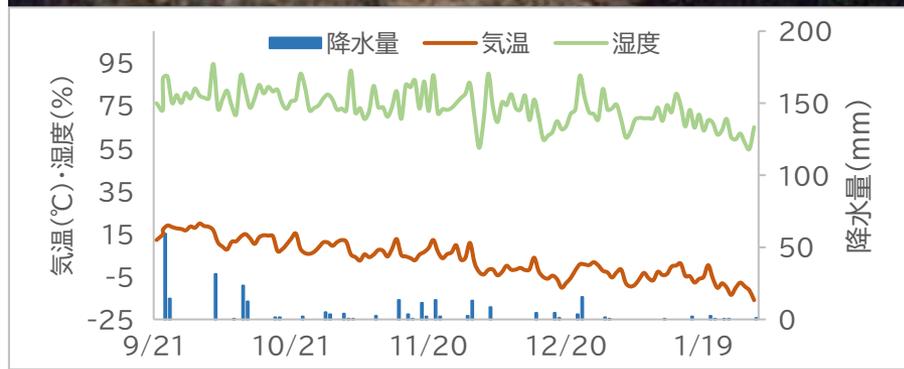
住所:千葉県袖ヶ浦市

- 木材市場敷地内
- 下地条件: **アスファルト**
- 気温 : 平均**13.6°C**(-1~29°C)
- 相対湿度: 平均72.0%(30~95%)
- 平均日射量: 4.8kW/m²·day



住所:北海道勇払郡厚真町

- 中間土場およびチップ化用敷地内
- 下地条件: **土**
- 気温 : 平均**3.5°C**(-15~19°C)
- 相対湿度: 平均74.4%(54~94%)
- 平均日射量: 2.6kW/m²·day



千葉県実証試験地



重機による試験区の設置



サンプルバック・センサー類の設置



試験区の設置状況

北海道実証試験地



重機による試験区の設置



サンプルバック・センサー類の設置



試験区の設置状況

4. サンプルング時の状況@千葉県

2022/11/16



ブルーシートと透湿防水シート(2m)
⇒ブルーシートは結露が発生



広葉樹枝条破碎チップ3m
⇒頂部が高水分



針葉樹全幹切削チップ3m
⇒表層以外は全体的に高水分

2023/2/2



3m山の設置状況



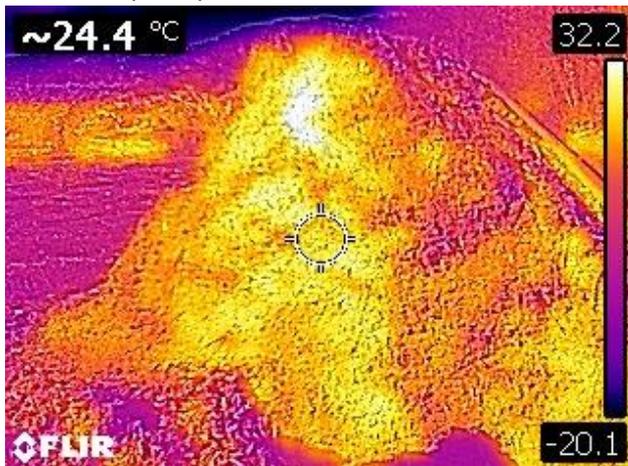
広葉樹枝条破碎チップ3m
⇒乾燥が進みホコリっぽい



針葉樹全幹切削チップ3m
⇒部分的に乾燥・発熱も確認

4. サンプル時の状況@北海道

2022/11/24



土三角:断面の温度状況



鉄板台形

⇒上部平面部分約40cmが高水分



鉄板三角

⇒頂部約20cmが高水分

2023/1/30



積雪状況

⇒上面部分の積雪は少ない。



鉄板台形

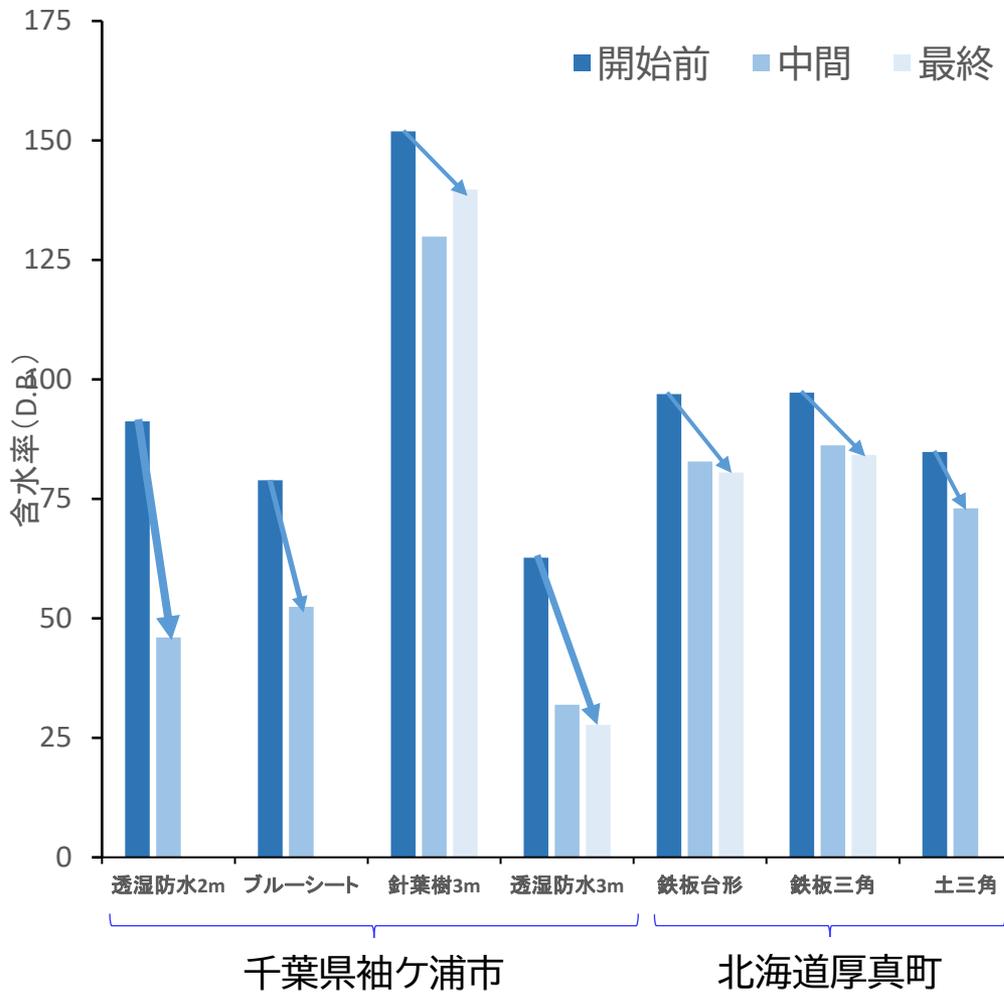
⇒上部から最大60cmまで高水分



鉄板三角:頂部約20cmが高水分¹

4. チップ含水率・水分・規格の変化

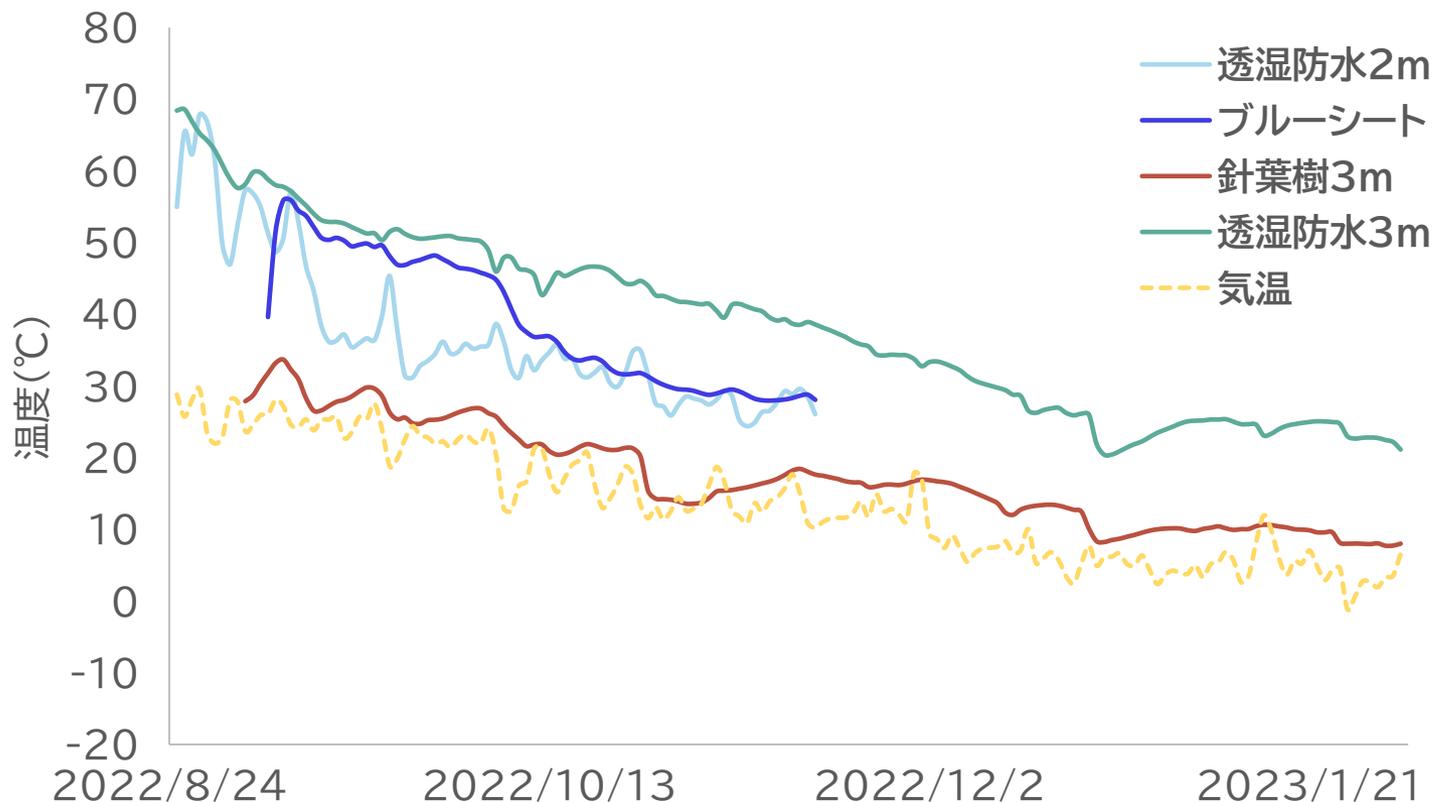
- すべての区で乾燥が進み、燃料用木質チップの規格として維持または向上を確認。
- 広葉樹枝条チップは含水率で最大45%D.B.程の乾燥が進んでおり、発酵乾燥効果を確認。
- 針葉樹全幹チップは水分変化が小さく、雨水侵入防止効果を確認。
- 北海道の試験区での乾燥効果は千葉よりは小さい。→気象条件(気温・雪)の影響の可能性。



場所	堆積山	含水率(%D.B.)				水分規格(%W.B.)	
		開始時	中間	4~5ヶ月後	増減	試験前	試験後
千葉県	透湿防水2m 広葉樹枝条・ピン	91.2 9/5	46.0 11/16	—	-45.2	M55 47.7%	M35 31.5%
	ブルーシート 広葉樹枝条・ピン	78.9 9/5	52.4 11/16	—	-26.5	M45 44.1%	M35 34.4%
	針葉樹 針葉樹全幹・切削	151.9 9/3	(129.9) 11/16	139.7 2/2	-12.2	不燃域 60.3%	不燃域 58.3%
	透湿防水3m 広葉樹枝条・ピン	62.7 8/22	(31.9) 11/16	27.7 2/2	-35.0	M45 38.5%	M25 21.7%
北海道	鉄板台形 針葉樹枝条・ピン	96.9 9/21	(82.8) 11/24	80.5 1/30	-16.4	M55 49.2%	M45 44.6%
	鉄板三角 針葉樹枝条・ピン	97.2 9/21	(86.2) 11/24	84.2 1/30	-13.0	M55 49.3%	M55 45.7%
	土三角 針葉樹枝条・ピン	84.8 9/21	73.0 11/24	—	-11.8	M55 45.9%	M45 42.2%

- <規格参考>
- ISO17225-4:2021[E]
 - 燃料用木質チップの品質規格(木質バイオマスエネルギー利用推進協議会)

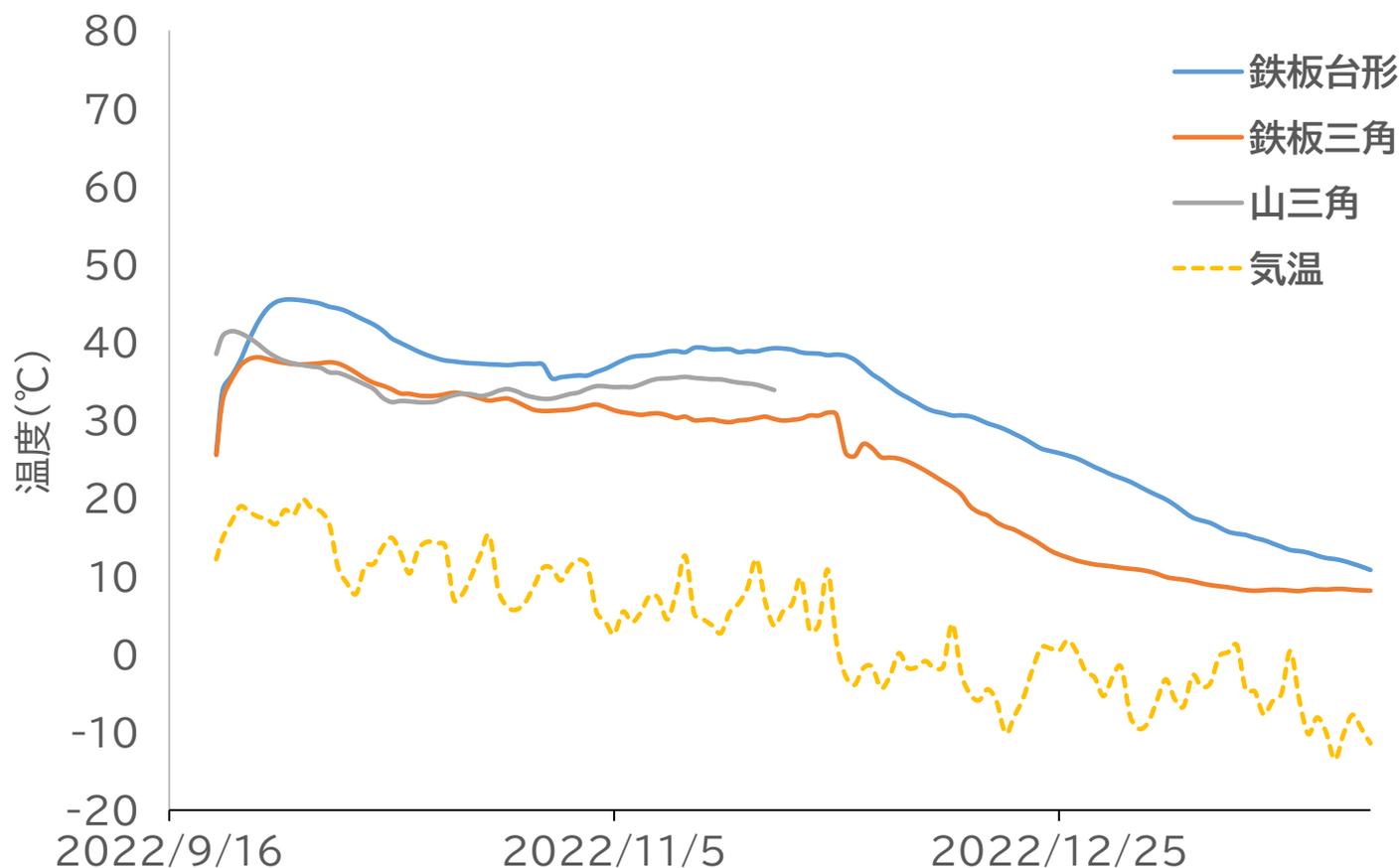
4. チップ山温度の推移@千葉県



- チップの温度は外気温と同じように上下しているため、外気温による影響が大きい。
- 透湿防水2m・ブルーシート・透湿防水3m山(枝条チップ)は全て針葉樹3m山(切削チップ)よりも温度が高くなった。
- 透湿防水3m山(枝条チップ)では最高温度76°C(瞬間値)が確認され、微生物による分解プロセスが活発に進んだと考えられる。

※ 透湿防水2mでは3地点・ブルーシート山では7地点、針葉樹3m・透湿防水3m山では13地点で温度を計測しており、ここではその平均を表記。

4. チップ山温度の推移@厚真町



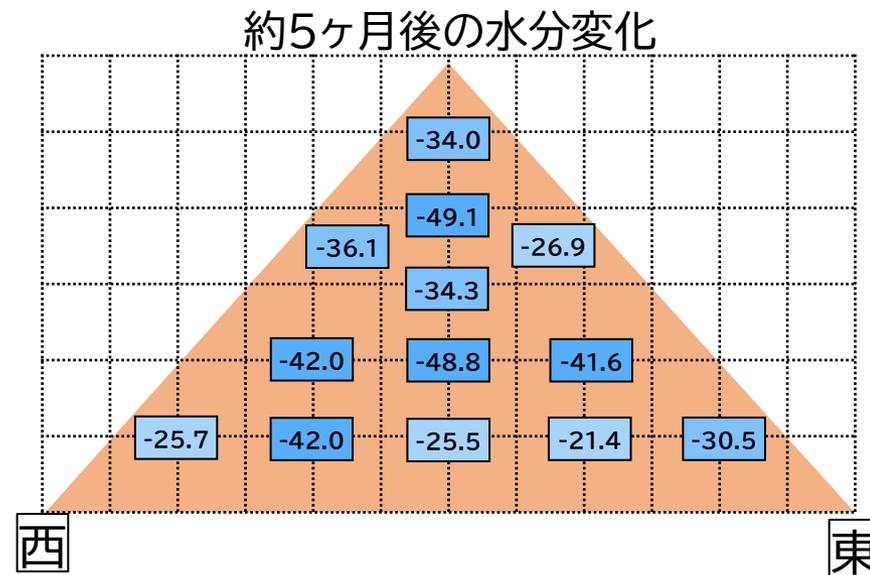
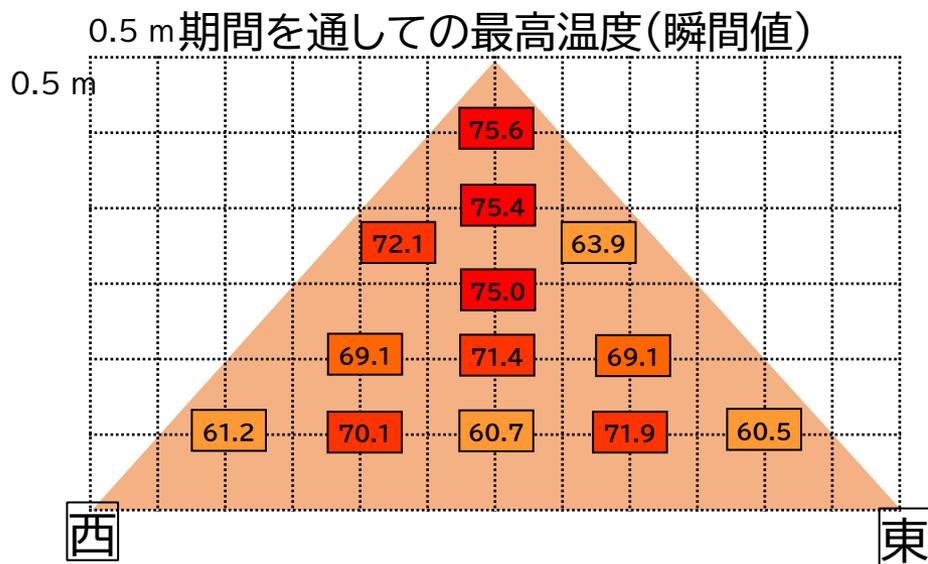
- チップ温度はいずれの山も、気温より20°Cほど高くなっており発酵を確認。
- 最高温度(瞬間)は鉄板台形山で51°Cであった。
- 鉄板台形山は他の山よりも温度が高かった。
→成型時の圧縮により内部通風量が少なく、温度上昇すると予想。

4. チップ山内部の温度と水分変化の比較

目的: 発酵熱の分布の把握・水分低減度合いの把握

透湿防水3m山(広葉樹枝条チップ)

※温度: 色が濃いほど高温
※水分変化: 色が濃いほど乾燥が促進



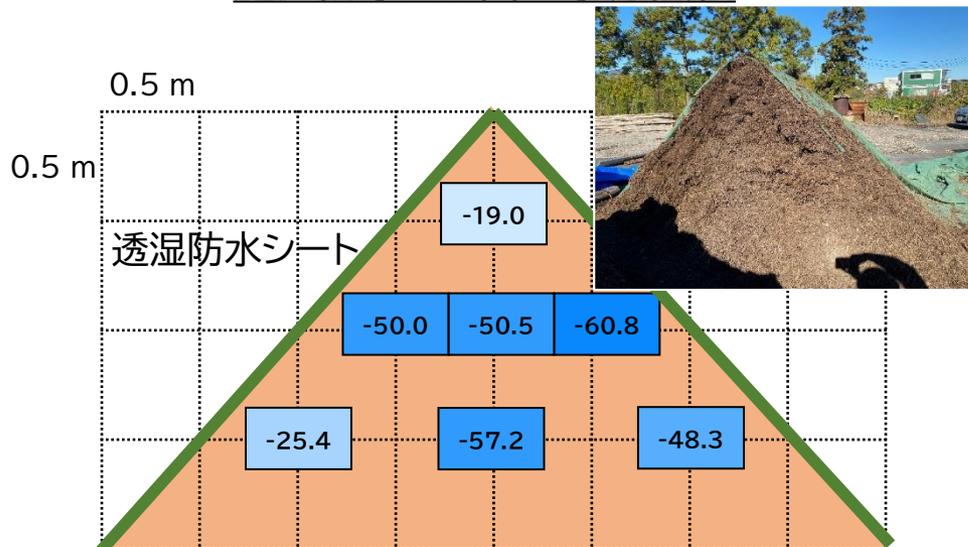
- 透湿防水3m山(広葉樹枝条チップ)は山の中央部で温度が上昇した。
- 底面から0.5mの外側が温度上昇が緩やかであった。
- 水分変化は山の中央線上で顕著であり、最高で49.1% D.B.の乾燥が確認できた。
- 底面から0.5mの外側では水分変化が緩やかであった。

→ 中心部での温度上昇や水分低下の傾向から発酵乾燥の特徴を確認。

目的:約2ヶ月間での透湿防水2m山とブルーシート山の乾燥度合いの比較

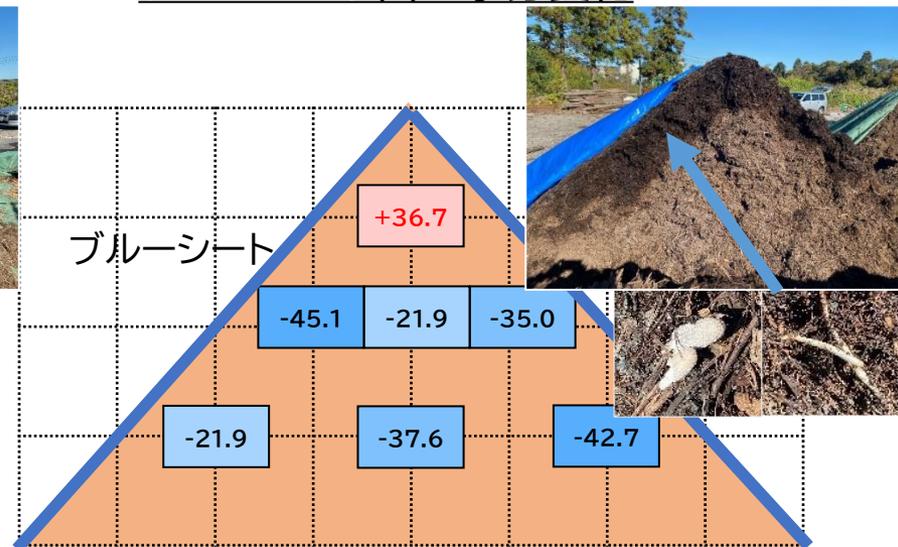
※水分変化:色が濃いほど乾燥が促進

透湿防水2m山の水分変化



山の中心部でよく乾燥している傾向
全体的に概ね均一な乾燥度合い

ブルーシート山の水分変化



山上部では水分増加を確認

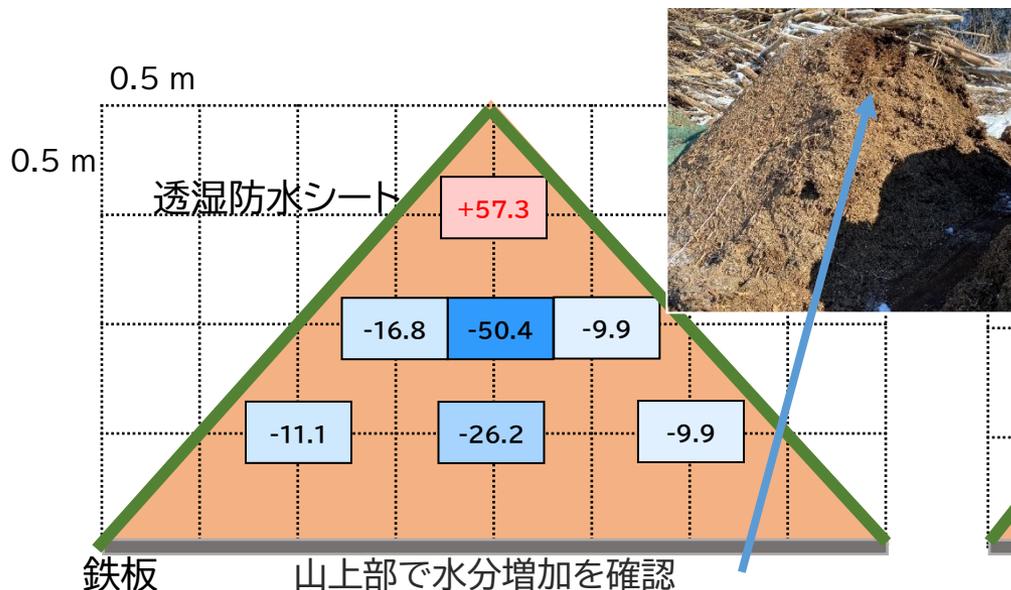
- 透湿防水2m山とブルーシート山の水分変化を比較するとブルーシート山の方が水分低下(乾燥)が進んでいないことを確認
- ブルーシート山の内部では、乾燥度合いにバラつきがあり、表面には菌類や植物の発芽を確認

⇒ブルーシートは透湿防水シート程の乾燥効果は期待できず、品質にはバラつきや低下が発生することを確認。

目的:約5ヶ月間での鉄板三角山と鉄板台形山の乾燥度合いの比較

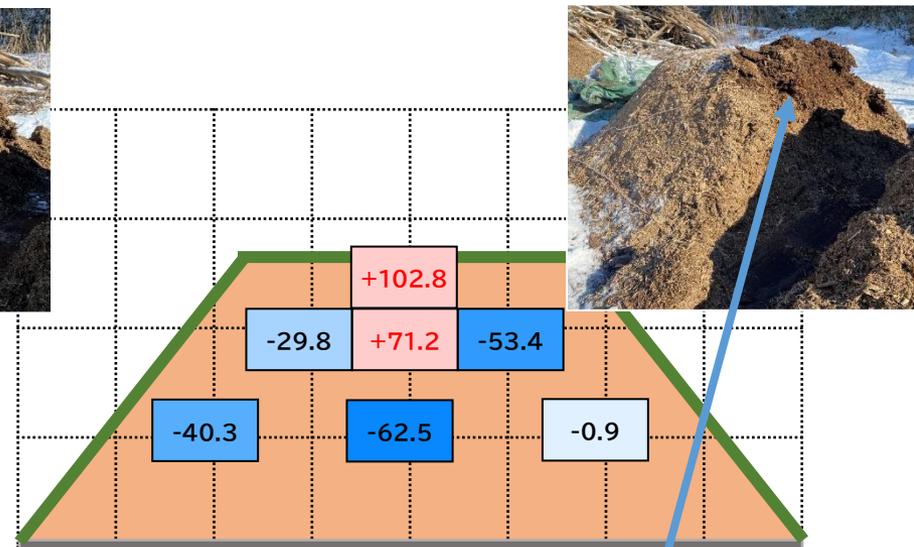
※水分変化:色が濃いほど乾燥が促進

鉄板三角山の水分変化



山上部で水分増加を確認

鉄板台形山の水分変化



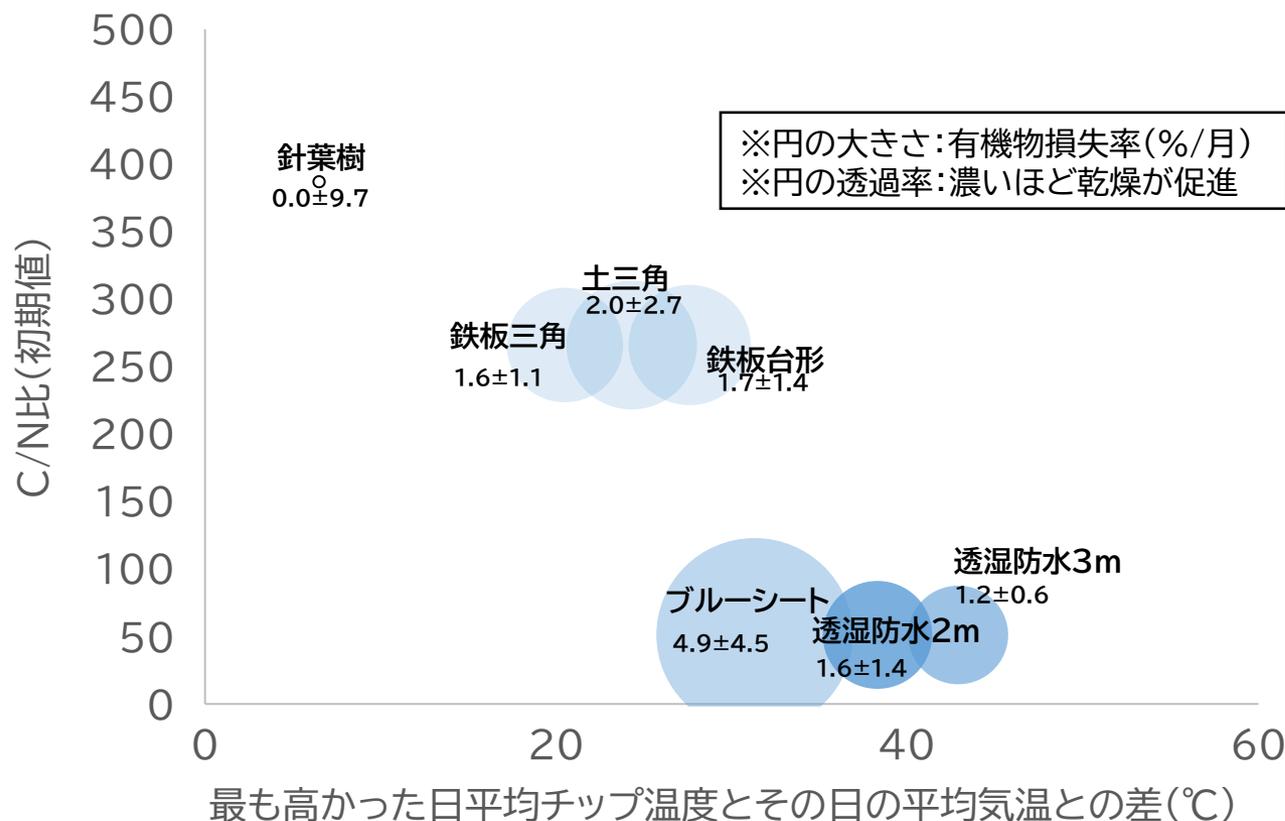
山上部で水分増加を確認
水分が高い面積が三角山よりも広いことを確認

- 鉄板台形山では山下部や側部では水分低下が見られたが、山上部で水分が大きく増加していた。
- チップ山を圧縮することで山の底部や側部の乾燥は促進されるが、
山上部では水分が大きく増加し、品質にバラツキが発生
→上部の平面が広くなるほど水分増加する面積が多くなり、
乾燥が進みにくくなると推測される。

4. チップ温度・C/N比・有機物損失の関係性

- C/N比が高いほど温度上昇が緩やかであり、乾燥効果・有機物損失率が小さい傾向
- 鉄板台形・鉄板三角・土三角山の有機物損失率に大きな差無し
- ブルーシート山は透湿防水山よりも有機物損失率が高い
- 透湿防水2m・3m山では有機物損失率に大きな差無し

⇒透湿防水シートによる乾燥効果はC/N比の影響を受けると考えられる。



有機物損失率の算出方法

初回サンプル絶乾重量【a】
= サンプル重量 × (1 - 初回水分)

最終(サンプル絶乾重量【b】
= サンプル重量 × (1 - 最終水分)

絶乾重量差【c】 = a - b

有機物損失率 = c ÷ a

4. 燃料品質(水分規格・発熱量)の変化

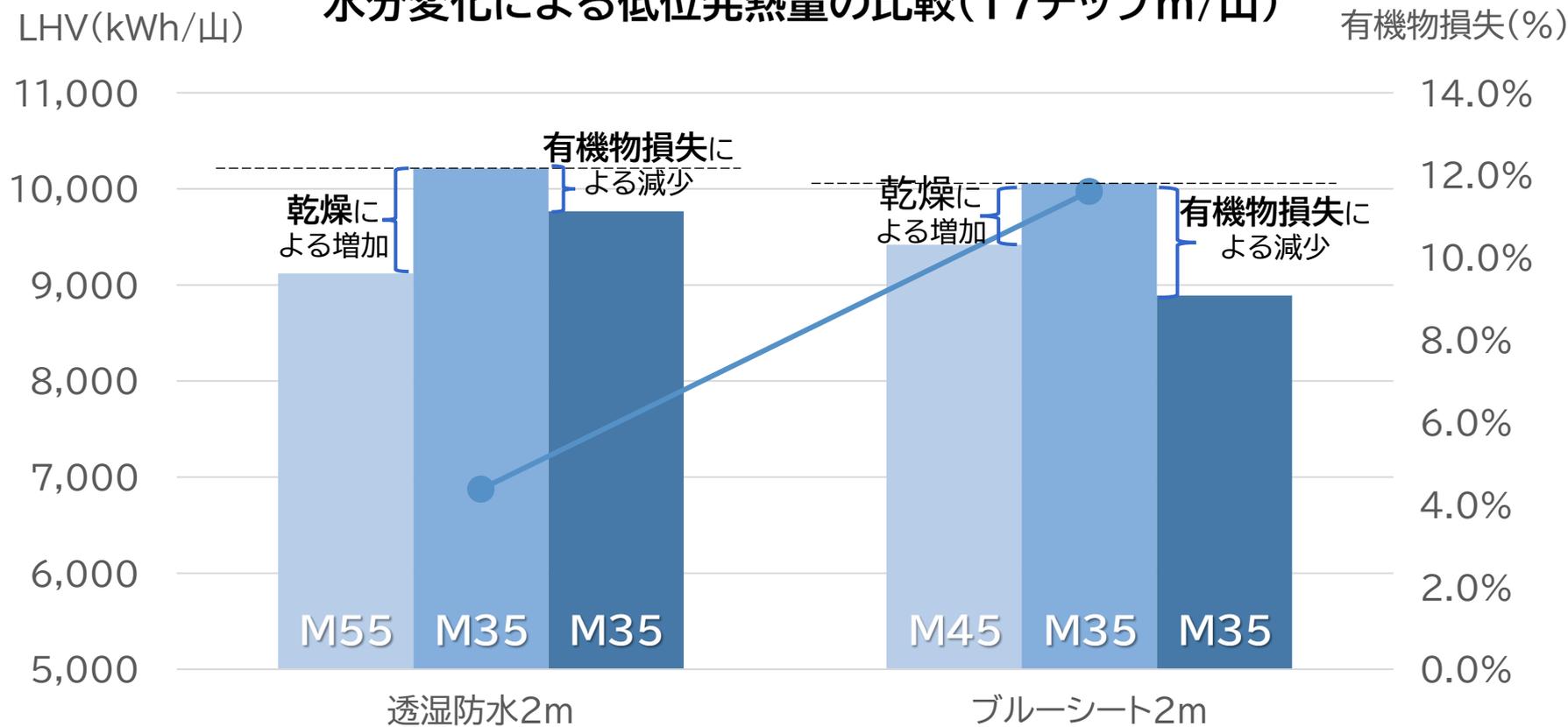
目的:乾燥前後にて、木質燃料の水分規格と得られるエネルギーの変化を確認。

方法:元の木質チップ量から得られる低位発熱量の変化を比較。

結果:燃料用チップの水分規格⇒双方で向上

チップ山の熱量の総計 ⇒透湿防水シートで向上(※人工的なエネルギー投入なし。)

水分変化による低位発熱量の比較(17チップm³/山)



■乾燥前 ■乾燥後(乾燥効果のみ) ■乾燥後(乾燥効果+有機物損失) ●有機物損失

4. 保管性能の確認試験①

目的:屋外での保管(防水)機能を定量的に把握

概要:技術的に乾燥したチップの屋外における保管試験

方法:平均水分10%W.B.程の乾燥チップを屋外に設置

透湿防水シートを布設した状態でのサンプルバッグの重量の変化を確認

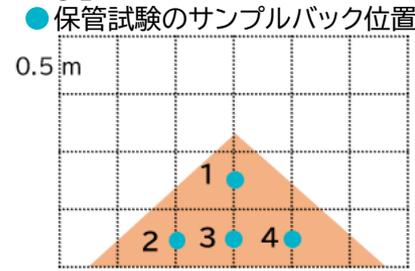
試験期間:2022年12月26日~2023年2月2日

測定項目:チップ重量、チップ水分(チップ山内部4箇所)

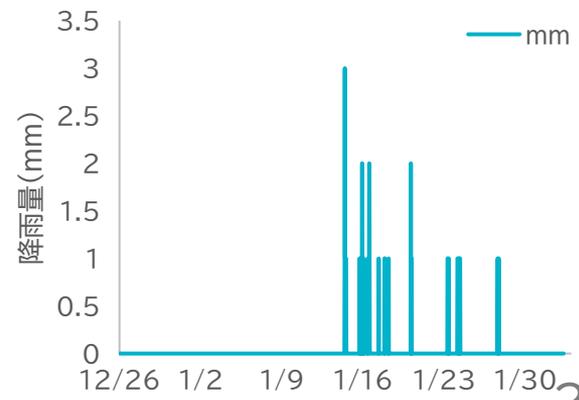
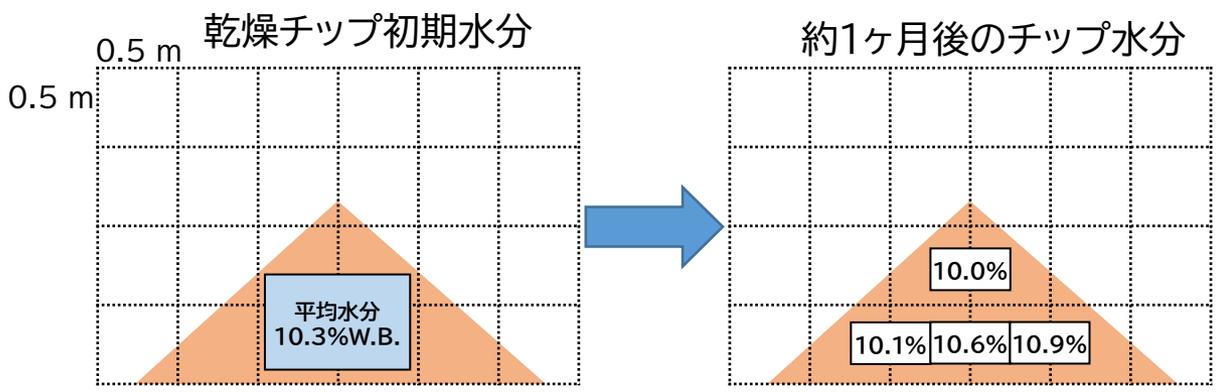
結果:全ての箇所で大きな変化は生じず、防水性を確認

⇒木質チップにおける屋外保管において

本透湿防水シートは保管(防水)機能を発揮することを確認



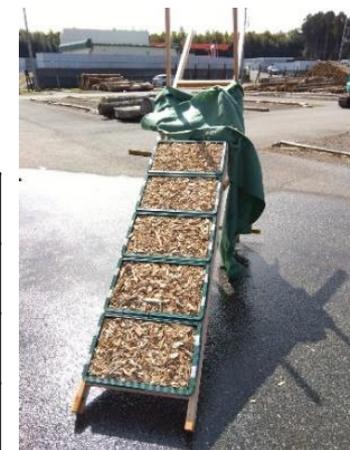
屋外保管試験実施状況



目的: 屋外での保管(防水)機能を定量的に把握

概要: 降雨を再現した状況下における降雨に対する排水性能や浸水状況の確認試験

方法: 降雨装置を用い降雨を再現。雨量・シート角度を下表の通り設定。
試験前後のチップ重量の測定値より、浸水量を確認。



変更項目	段階
想定降水量(mm/h)	10mm、30mm、50mm
想定傾斜角度	15°、30°、45°
浸水量測定装置	横0.5m、縦0.34mの箱舟を5箱縦に連結(斜距離1.7m)

結果: いずれの場合も高い防水能力を確認。

今後、より実運用状態に近い場合の浸水率の算出を検討。



角度別排水率	条件	想定雨量(実測雨量)		
		10mm/h (5.8~8.4)	30mm/h (22.8~27.7)	50mm/h (39.6~43.2)
15°		99%	99%	97%
30°		99%	99%	97%
45°		99%	99%	99%

降雨浸水率	条件	下から1段目	2段目	3段目	4段目	5段目	合計
	15° (39.6mm)		1.2%	1.1%	0.1%	-0.1%	0.1%
30° (42.3mm)		2.6%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	2.8%



日本におけるシート布設方法の最適化に向けた方向性

□ ヒアリング調査による透湿防水シート布設事例

現状：グラップルでチップ山に持ち上げ、人力で広げて布設する事例多数

課題：人がチップ山に登ることもあり危険が伴う。

時間・人員が必要となる。

⇒安全且つ迅速なシート布設方法への改善が必要



ヒアリング先で多かった布設方法

□ 海外事例

現状：欧州ではホイールローダー・トラクターのアタッチメントによって布設

→日本はアタッチメント取付け可能な重機は少ない。

⇒代替・工夫によって布設を容易にすることが必要



欧州の重機アタッチメント

□ 日本の木質バイオマス関係者が多く保有している重機



グラップルバックホウ



ホイールローダー



フォークリフト

シートの特性から、掴んでの布設が現実的 ⇒ **グラップル付きバックホウ**による方法を検討

● 技術的課題

シートをグラップルで掴むとシートに弛み・破れ発生

→シートの形状を保ち、グラップルで掴めるよう工夫

● 対策：簡易で普遍性のある方法を検討

→シート端部に棒状の物を取付



□ 試験概要

- 使用チップ山 :縦6m 横12m 高さ3m(※乾燥試験で用いたチップ山を利用)
- 使用シート長さ :15m (※乾燥試験で用いた透湿防水シートを使用)
- 使用重機 :グラップルバックホウ
- 使用材料 :エフレックス管・単管パイプ・塩ビ管・竹
- 評価項目 :所要時間・人員・価格・入手性

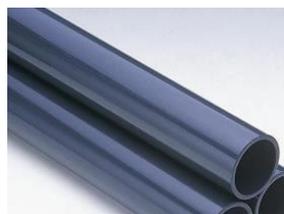
ヒアリング調査で回答が多かった人力を用いる方法を再現し測定。今回の試験結果と比較した。



エフレックス管



単管パイプ



塩ビ管(HIVP)



竹

□ 結果

- 安価で入手可能な単管パイプを2本使用することで、作業時間を約1/2~1/3に短縮、人員削減、安全の確保が可能。→今後、現場での実用可否が検討課題。

シート15m使用時の作業時間の比較

項目	バックホウ 人力	バックホウ 単管2本	短縮時間
かけ作業	4分45秒	1分20秒	3分25秒
はがし作業	2分40秒	1分35秒	1分5秒
人員 (オペレーターを含む)	3名	1名	2名

単管パイプ2本使用時の布設状況



6. ヒアリング調査による運用実態の把握

- 活用事例を昨年度の事業モデルに落とし込み、事例集を作成し、全国に広めていく。
- そのために、本手法の最適化を運用システム全体として整理する。

経緯

- 昨年度の実証にて検討を行った事業モデルについて、具体化を行って他の事業者が参考にできるようにする必要がある。
- 昨年度のアンケート調査で回答が得られ、透湿防水シートを有効的に活用できている事業者を確認。
- 昨年度のアンケート回答で透湿防水シートを使用していた会社に対して、現地訪問でのヒアリング調査

方法

ヒアリング先例

川上	川中	川下
山林所有者(滋賀県)	製材工場(岩手県)	製材工場(山形県)
熱供給事業者(北海道)	廃棄物処理事業者(山梨県)	燃料供給事業者(山形県)
森林組合(福井県)	廃棄物処理事業者(大分県)	発電事業者(岩手県)
	廃棄物処理事業者(鹿児島県)	発電事業者(岩手県)

展開

- 日本での運用方法の現状を詳細に具体化。
- 昨年度の事業モデルに合わせた活用事例集の作成。

廃棄物処理事業者／大分県 発電所向けのチップの乾燥へのシート活用

概要

この事業者では、石炭混焼のバイオマス発電所及びグループ会社のバイオマス発電所にチップの供給を行っている。九州北部豪雨で発生した木くず産廃を乾燥期間の短縮、雨対策としてTopTexを活用している。

シート活用の背景

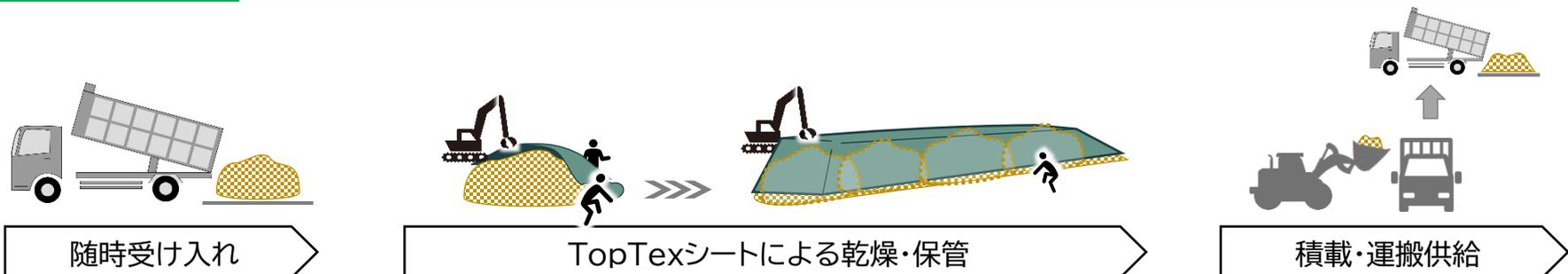
九州北部豪雨で発生した木くず産廃を受け入れ、搬出するまでの期間で乾燥や保管を行う必要があり、購入に至った。

原料・燃料の品質・規格

原料	河川・ダムなどの流木、竹
チップ用途	石炭混焼ボイラー・バイオマス専焼ボイラー
水分規格	(混焼)特に規格なし (専焼)45～50%W.B.
計測方法	加熱式水分計
年間処理量	18,000tの内、現状は一部利用。



シート運用の流れ



九州北部豪雨で発生した木くず産廃やその他建築廃材、生木チップを3m程度の高さに山状に積み上げる。5年間の中で搬入の度に少しずつシートを掛けて自然乾燥を行いながら搬出を行っている。この際には、シートは切らずに50mのまま用いて、グラップル付きのバックホウに1人と作業員2名の計3名で2～3時間かけてシート掛け剥がしの作業を行う。乾燥したチップはバイオマスボイラーで燃焼される。

6. ヒアリング調査まとめ

- ヒアリング先を、シートをかける材の種類と使う目的別に分類(緑:川上 赤:川中 青:川下)。
- 枝条系・全木チップは水分低減(乾燥)、全幹チップは降雨対策(保管)が目的となることが多い。

主目的 材	水分低減	降雨対策	臭気対策
	<ul style="list-style-type: none"> 枝条系チップは発酵が進みやすく、乾燥しやすい。 長期保管できる時間と場所がある 「川中」に分類した会社が多い。 	<ul style="list-style-type: none"> 全幹チップは保管効果を狙う場合が多く、丸太・背板の状態で乾燥させてチップ化することもある。 長期保管できる場所と時間がない。 「川下」に分類した会社が多い。 	<ul style="list-style-type: none"> PKSは発酵した臭気対策が主。 短期間での材の移動が多い。 
丸太	森林組合(福井県)		
背板	製材工場(岩手県)		
枝条系 チップ	廃棄物処理事業者(大分県)		
	廃棄物処理事業者(山梨県)		
	熱供給事業者(北海道)		
		廃棄物処理事業者(鹿児島県)	
全木チップ	山林所有者(滋賀県)		
全幹チップ		燃料供給事業者(山形県)	
		製材工場(山形県)	
バーク		発電事業者(岩手県)	
PKS		発電事業者(岩手県)	
			発電事業者(岩手県)

6. ヒアリング調査まとめ

□ 全幹切削チップを取り扱う事業者のシート活用

従来の課題

乾燥したチップにおける数日の降雨による水分上昇

シート活用のメリット・効果

雨の侵入を防ぎ、水分上昇を防ぐ

□ 枝条破碎チップを取り扱う事業者のシート活用

従来の課題

長期の降雨で水分上昇、品質低下

ブルーシートでは湿気がこもる

シート活用のメリット・効果

発酵熱を利用して乾燥

長期保管時に品質を安定・向上

シートの活用で見えた課題

雨を吸ったシートが重い

高所で敷設作業を行う危険性

解決策(現場で実施予定)

シートに単管をつけて重機で掛けはがしやすくする

シートの活用で見えた課題

シートに重量があり、シートを重機で破ってしまう

重量取引のため、乾燥させても買取金額が変わらない

解決策(現場で実施予定)

シートを半分に切り、取回しを改善

取引形態の見直し

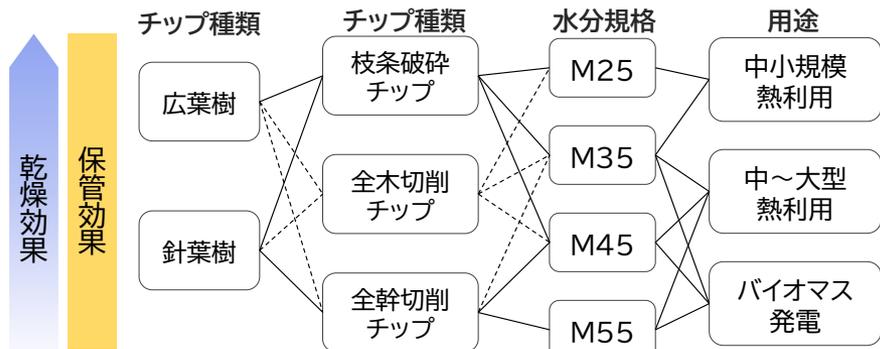
- 地域における木質燃料の供給について、要件を整理し、本手法において得られた情報から適用パターンを見いだせるようになる。
- 実例が増えていくことによる高度化と、裏付けるための実証を更に行うことが必要。

本手法に関する要件

チップ原料(樹種・部位・形状)
 目的(乾燥・保管)
 事業主体(川上・川中・川下)
 チップ用途(規模)
 品質目標(M25、M35、M45)
 立地条件(面積、下地等) 等

チップ種類別の乾燥・保管効果と用途

- 乾燥効果はチップ種類により異なる。
- 保管効果は共通で期待可能。
- 樹種、地域、時季等の検討は要継続。



実線:期待効果 破線:未実証効果

参考事例と運用マニュアル

水分に関する基本的情報
 水分管理(乾燥・保管)効果
 推奨される運用方法
 実利用例
 等

マニュアルイメージ

バイオマス保管シート TOPTEX 200
 取扱説明書

株式会社日比谷アメンイス
 環境エネルギー部

大分県 免電所向けのチップの乾燥へのシート活用

目次

- シート利用の意義
- 原料
- チップ用途
- 水分管理
- 乾燥方法
- 木質乾燥量
- シート利用のメリット

乾燥・保管効果

川上 パターンI:中間土場での林地対応型乾燥・保管

川中 パターンII:チップ工場における熱利用向けチップの自然乾燥

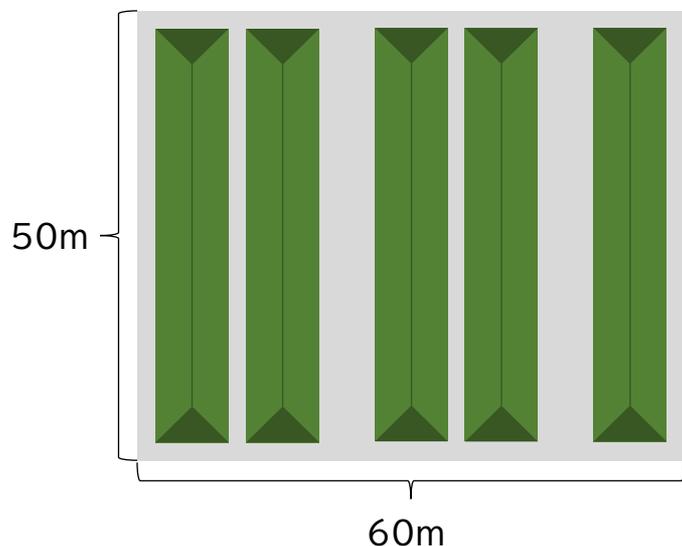
川下 パターンIII:免電所・大型熱需要施設でのストック用チップの保管

簡易な木質燃料の供給モデルの構築による
 地域内エコシステムの構築への貢献

□ 案: 廃校を活用したM35規格チップの供給拠点



□ 校庭の面積が3,000m²の場合の年間乾燥量



1ロット	
概寸	W8m×H4m×L46m
チップ取扱量	710m ³ /ロット
3,000m ² での検討	
ロット数	5
チップ取扱量	3,550m ³
年間での検討	
保管期間	6か月
保管回数	2回/年
チップ取扱量	7,100m ³

- 廃校を活用した木質チップ供給事例は複数
- 廃校をはじめとした遊休地をM35規格のチップを供給する拠点として利用
- 発酵しやすい枝条系チップを乾燥目的での使用を想定

《成果》

- 全幹・枝条破碎チップの夏季～冬季における本手法の乾燥・保管効果を明らかにした。
- チップ山形状や下地が熱量変化や有機物損失に与える影響を確認。
- 掛け剥がし作業の作業時間を1/2～1/3に削減。
- 川上・川中・川下における事業者ヒアリングによる運用情報を収集・整理した。



《地域内エコシステム構築への貢献》

- 簡便な保管・乾燥手法として、原料・事業内容に即したパターンが整理されることで、安定的な木質燃料供給に貢献する。
- 乾燥・保管手法が簡易なマニュアルや事例集に整理されることで、地域全体の事業として行えるようになる。



《課題》

- 乾燥に適した季節(春～夏)や、広葉樹や全木チップ等における効果の実証。
- 乾燥期間短縮効果を担うための、発酵の促進作用(通風・枝条部との混合等)の検証。
- 運用手間を要するシートの掛けはがしについて、掛け剥がし時の巻き取り機械の開発。
- 降雨時の再現状態での保管効果の実証による保管効果の挙動確認。
- 燃料用木材の流通過程、多段階での乾燥工程における本手法の位置づけの整理。