

平成30年度 林野庁 地域内エコシステム技術開発・実証事業  
成果報告会

# 熱ボイラに最適な中規模の 移動式チツパの開発

2019年2月28日

ラブ・フォレスト株式会社

Lab  Forest Inc.

# ラブ・フォレスト株式会社の概要

## 企業概要

- 2012年7月30日設立
- 役員1名、社員3名

## 事業内容

- プラントの設計施工
- 森林整備(プランニング)
- コンテナシステムの開発と販売
- 乾燥システムの開発と販売
- 遠隔監視システムの販売(オンサイト)
- 輸入機器の販売(排ガス測定機等)
- 乾燥チップ供給(佐久森林エネルギー)

## お知らせ

- 日本木工機械展(10/3~6)に出展します



コンテナ式燃料カートリッジ



コンテナ式パッケージボイラ



チップ乾燥システム



大型乾燥機

**MÜHLBOCK**  
TROCKNUNGSTECHNIK



遠隔監視(オンサイト)



排ガス測定器 **WÖHLER**

# 開発に至った背景

- 木質ボイラ導入に係る設計を実施するなかで、松枯れ材の利用を目的とする事例が増加
- 枯れたアカマツは燃料以外の用途に限られる他、移動制限があるため、破碎しなければ被害地域の外へ持ち出すことができない
- 松枯れ材の中でも、FITの認定を受けられないような支障木や庭木といったものが廃棄物となってしまう
- チップ化することでボイラ利用が可能となるが、地域にチップ工場(切削チップ)がない事例も多い
- 移動式チップを選択しようとする、安価な小型の商品(利用直径20cm以内)か高価な大型の商品(直径50cm以上)に二分されており、中型のチップ(直径30cm程度)が存在しない
- 経験上、熱ボイラ(50~2,000kWth)のチップ需要は(定格出力: kWth = 年間消費チップ重量: トン)であるため、年間2,000~3,000トン(2,000~3,000kWth)程度の需要で投資回収できるチップが必要
- チップの生産能力(ドラム直径)は処理できる丸太の直径に比例するため、直径30cmに対応できる中型チップが不可欠
- 熱ボイラは小規模分散型のため、チップは移動式でなければならない

# 地域資源のエネルギー利用

薫蒸に代わる利用

燃料に加工

燃料の運搬

エネルギー利用

地域資源

エネルギー供給会社

需要

従来は利用できず放置

広範囲な松枯れの発生



計画的な伐採と薫蒸処理



薪割り機



薪の運搬



薪ボイラ



チップの製造



製紙チップ工場の有無  
に左右されてしまう

チップの運搬



チップボイラ





# 佐久森林エネルギー株式会社の事例

- 2014年に地域のチップ工場、製材工場、山林所有者等で設立
- 地域の基幹病院である佐久病院が木質ボイラを導入(200kW)
- 2015年の木質ボイラ運開にあわせてチップを供給
- 現在、チップは株主のチップ工場から製紙用チップを提供
- 移動式チップの導入により未利用木材の利用を検討中
- 未利用材の活用は、佐久エネの収益性の向上に貢献する(予定)



納品書[控]

佐久森林エネルギー株式会社  
〒380-0802 佐久市東大田字下11-17  
TEL: 0186-6741 FAX: 0186-6405

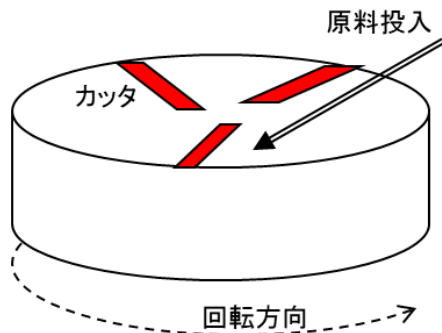
品名	数量	単位	単位換算	備考
火照りチップ	7.23 <sup>c</sup>	カ	長	高
	10.5 <sup>m</sup>	(1.93 x 2.22 x 1.45)		
	水15分	3人		
合計				

消費税率 税込合計金額

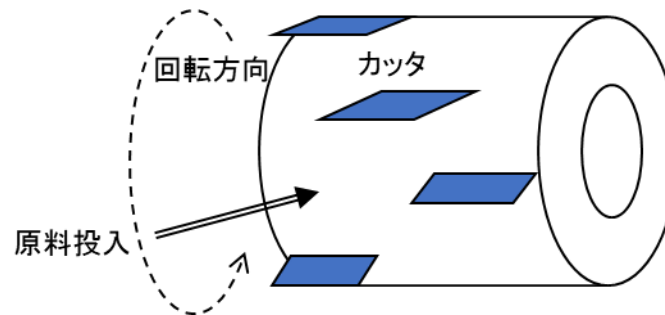
# チップの種類と品質／チップ方式

方式	ディスク式	ドラム式	ハンマ式
特徴	形状の整った切削チップを生産できる。製紙チップで多用。バイオマス用としてはトラクタのPTOで利用。長さ方向にオーバーサイズが出てしまう点が課題。	ディスク式よりも形状の細かい切削チップを生産できる。ディスク式よりもオーバーサイズが出にくい。ため、バイオマス用で多用される。	建築廃材などの産業廃棄物や伐根など土のついた原料に対応。破碎チップ(ピンチップ)になるため、熱ボイラでの利用に不向き。バイオマス発電に利用されている。

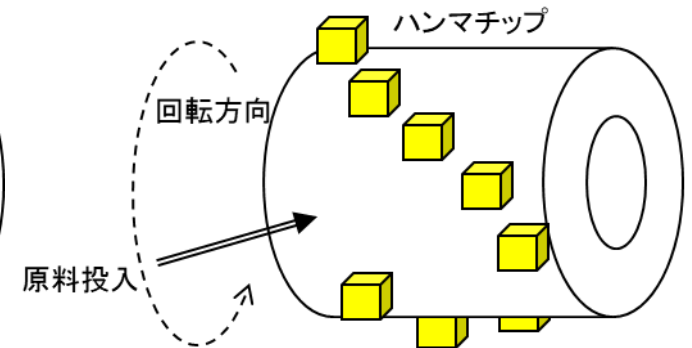
## ディスク式



## ドラム式



## ハンマ式



# 定置式チップ

- 主に製紙用の分野で利用、近年はバイオマス発電用
- 切削チップ（ディスク式／ドラム式）が主流
- 電気モータで駆動
- 大容量
- 初期投資が大きい
- 高品質なチップを製造可能
- プラント内で利用
- 国産機が主流



写真：御池鐵工所ホームページ



写真：シーケーエスチューキホームページ



写真：富士鋼業ホームページ

# 移動式／自走・クローラ型（大型）

- 破砕チップ（ハンマー式）が主流、主に建築廃材の処理
- 近年ではバイオマス発電で採用（切削チップ／ドラム式）
- ディーゼルエンジンで駆動
- 大容量
- 初期投資が大きい
- 自走できるが長距離移動はトレーラに積載
- ほぼ定置式として利用されている
- 大型機は輸入機が多い



写真：緑産ホームページ



写真：諸岡ホームページ



写真：コマツホームページ



# 移動式／自走・クローラ型（小型）

- 切削チップ（ドラム式）が主流
- 主に庭木や剪定枝の処理として利用（手投入）
- ガソリンエンジン／ディーゼルエンジンで駆動
- 小容量
- 直径の小さなもの（20cm程度まで）が対象
- 自走できるが長距離移動は小型トラックに積載



写真：やまびこホームページ



写真：丸山製作所ホームページ



写真：大橋ホームページ

# 移動式／自走・車載型

- 切削チップ（ドラム式）が主流
- バイオマス発電や熱利用に最適
- 車両のディーゼルエンジンで駆動
- 中～大容量
- 初期投資が大きい
- 大型トラックに積載
- 機動性に富む



写真：本庄由利森林組合ホームページ



写真：ニッケンホームページ



写真：オカダアイオンホームページ

# 移動式／牽引

- 破砕チップ(ハンマー式)が主流、主に建築廃材の処理
- 近年ではバイオマス発電で採用(切削チップ／ドラム式)
- ディーゼルエンジンで駆動
- 大容量
- 初期投資が大きい
- 移動は大型トレーラで牽引
- ほぼ定置式として利用されている
- 大型機は輸入機が多い



写真: 農機新聞ホームページ



写真: Doppstadtホームページ



写真: オカダアイオンホームページ

# 移動式／PTO

- 切削チップ（ディスク式）が主流
- 熱利用のような小規模なチップ生産に最適
- 中容量
- チッパ本体に限れば初期投資が小さい
- 農業用の大型トラクタ（100～150馬力）が不可欠
- 運転には大型特殊免許が必要
- 長距離移動は大型の積載車が必要



写真：農機新聞ホームページ



写真：農林中央金庫ホームページ



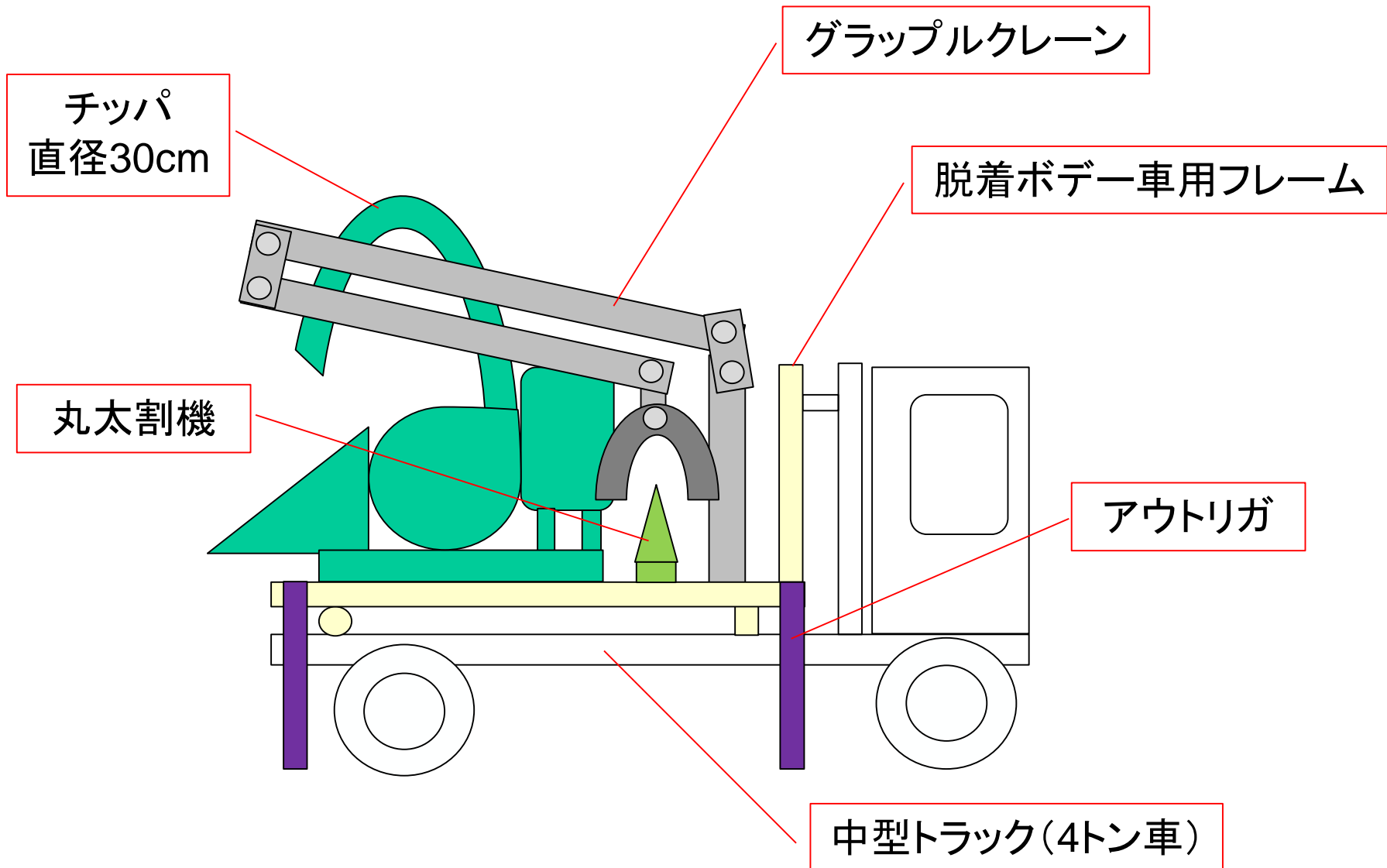
# チップの種類と用途(まとめ)

方式		容量	価格	用途	中規模需要への普及性	
定置式		大	高	製紙、発電	× 初期投資大	
移動式	自走式	クローラ	大	高	産廃、発電	× 初期投資大
			小	安	造園	× 小さ過ぎる
	車載	大	高	発電	× 初期投資大	
		中	手頃	熱利用	○ 開発対象	
	牽引式	大	高	産廃、発電	× 移動が難しい	
PTO式	中	手頃	熱利用	△ 農業トラクタが必要 (結局高価になる)		

# 開発目標

- 中型の容量であること(最大径:30cm)
- 既存の4トン車に積載できること(汎用性)
- トラックのPTO駆動ではない、独自のエンジンをもつこと
- 丸太の投入口が左右に振れること
- 投入用グラップルがあること(最大径:30cm)
- アウトリガーを備えていること(安全対策、トラック無でも自立)
- 大径材(直径30cm以上)への対応
- 日本の針葉樹に対応(スギ、ヒノキ、アカマツ、カラマツ)

# パズルの最後のピース「中型移動式チップ」



# 完成した「中型移動式チップパ」





# 実証実験の実施@佐久



# 実験で得られた課題

- オーバーサイズの発生
- 燃費の計測
- 樹種、直径、長さ、乾燥と生産量、品質の関係
- 刃物の摩耗





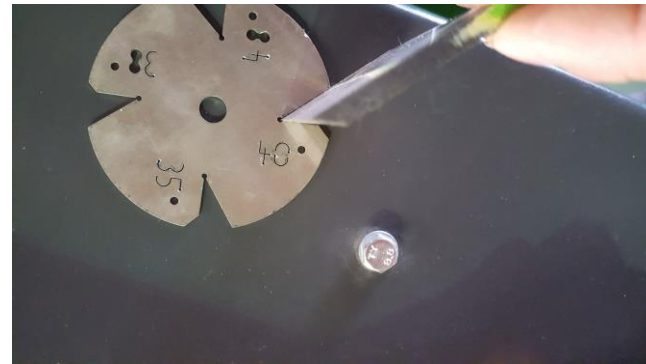
# 実証実験の実施@徳島





# 実験で確認した事項

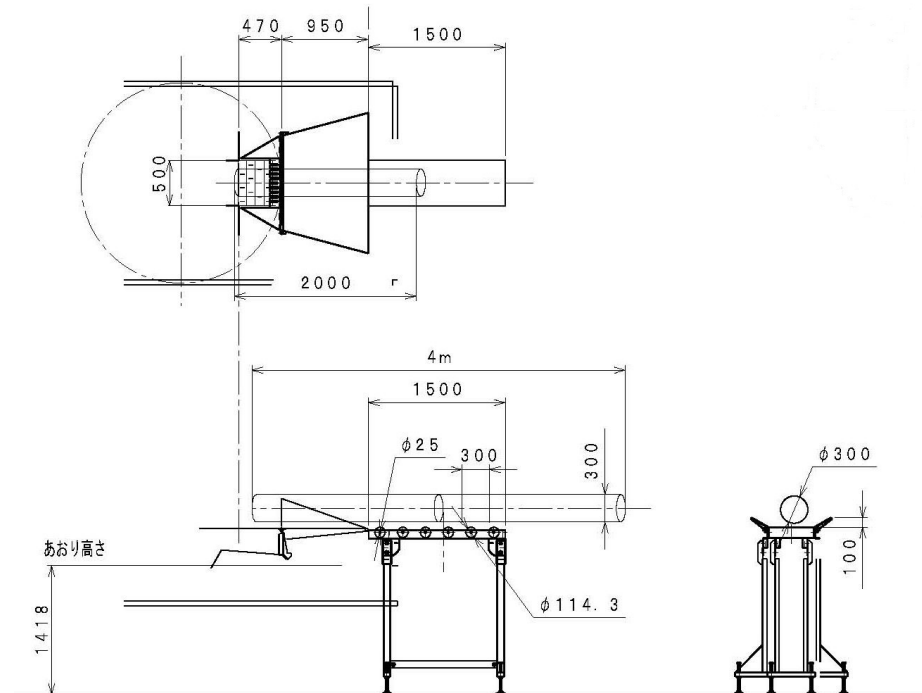
- スギ、ヒノキの生材と乾燥材でのチップ化試験
- オーバーサイズ(長さ10cm以上)の発生原因
- 生産効率
- 刃物の交換と摩耗



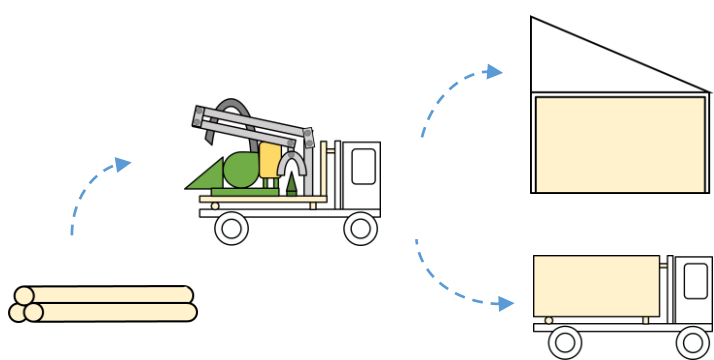


# 実験結果と今後の改良・試験

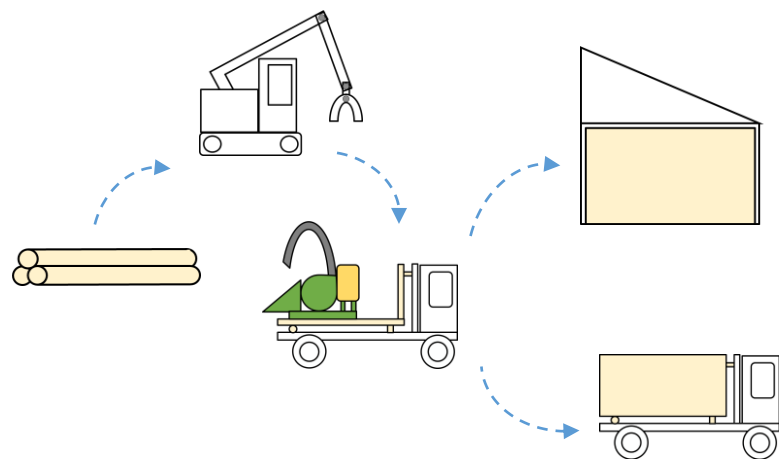
- オーバーサイズの発生は材の速度(送りローラーの回転数)と刃物の回転数の相関が強い(最適な速度がある)
- スギ(生、乾燥)、ヒノキ(生、乾燥)の、最大、最低、最適速度のサンプルを「ふるい振とう器」で分析する予定
- 生産効率については、データの取りまとめ中
- 燃費の計測予定
- 投入ベッドの延長



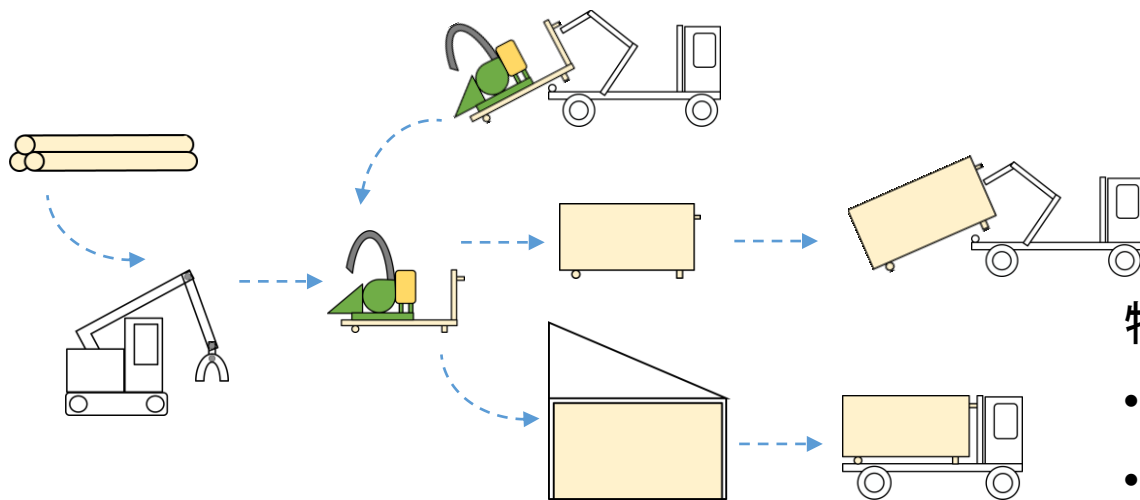
# 脱着とコンテナシステムで多様な使い方



① オールインワンシステムでサイロにもコンテナにも供給可能



② グラップルがある現場ではチップ機能だけで運用可能

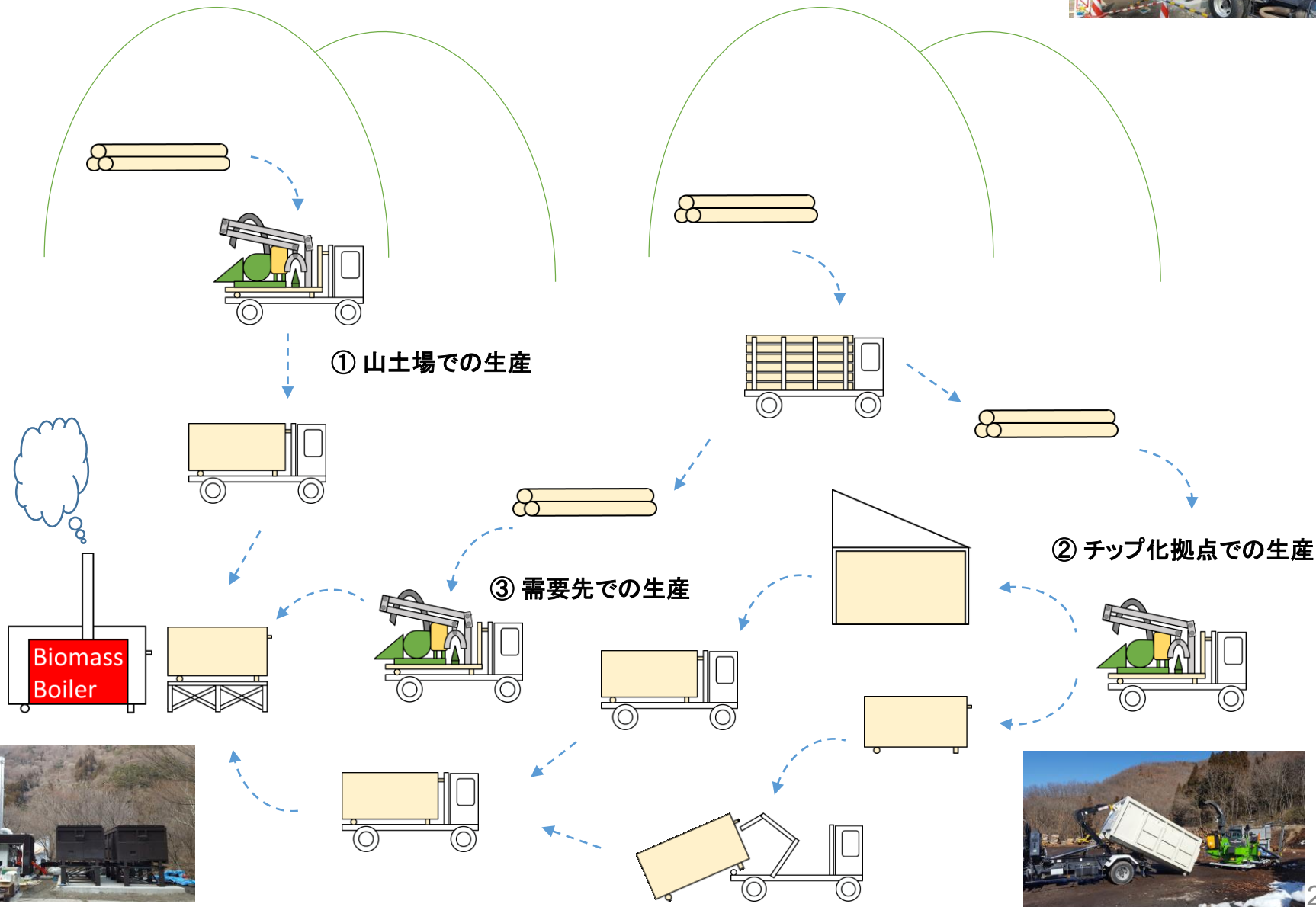


③ 現場に脱着システムを置き去りにしても運用可能 (トラック不要)

## 特徴:

- チッパは荷物なので車検不要
- 中型免許(4トン車)で運用できる
- 脱着システムでなくても運用可能(4トン平ボデー等)

# 運用形態の最適化



# 事業の実施体制

## ◎事業実施主体

### ラブ・フォレスト(株)

技術者(事業責任者): 小島 健一郎

技術者(経理担当者): 池谷 智晶

技術者: 菅原裕

## チッパの性能評価担当(保守)

### ◎共同実施者(委託)

東亜技研工業(株)

三木 茂、甚川 元治

## 実証試験担当

### ◎共同実施者(委託)

佐久森林エネルギー(株)

伊藤文明

## 設計アドバイス、試作機の評価

### ◎共同実施者(委託)

東京農工大学

岩岡正博

## 【専門委員】

氏名	所属	専門分野
鮫島正浩	東京大学大学院農学生命科学研究科	森林化学(生物工学)
岩岡正博	東京農工大学農学部地域生態システム学科	森林工学(林業機械)
高橋信英	信州大学繊維学部化学・材料系材料化学工学	エネルギー工学(熱工学)