

リサイクル産業における 林地残材活用の可能性について



森林総合研究所
林業工学研究領域 チーム長
陣川 雅樹

林業バイオマスの現状

都市部

建築廃材・工場残廃材



供給不足

バイオマスプラント

電気、熱、エタノール、...



森林・中山間



林地残材



ダム流木
災害発生



森林総研におけるバイオマス研究

<供給>

「木質バイオマスの収集・運搬システムの開発」

<需要・利用>

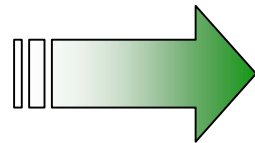
「木質バイオマスの地域利用システムの開発」

<利用(マテリアル)>

「バイオマス・マテリアル製造技術の開発」

<利用(エネルギー)>

「木質バイオマスのエネルギー変換・利用技術の開発」



川上から川下まで。

収集方法に関するバイオマス先進諸国の例

ヨーロッパ・北欧諸国

- ① 残材のまま収集し粉砕する方法
⇒ フォワーダ＋チッパー
- ② 粉砕して収集する方法
⇒ チッパー付フォワーダ＋トレーラ
- ③ 圧縮して収集する方法
⇒ バンドリングマシン

①残材のまま収集し粉砕する方法

フォワーダ+チッパー



大形フォワーダ





土場
大形チッパーでチップ化



②粉砕して収集する方法

チップパー付きフォワーダ+トレーラ



チップパー付きフォワーダ



土場などで
大型トレーラーに積み替え



③圧縮して収集する方法

バンドリングマシン





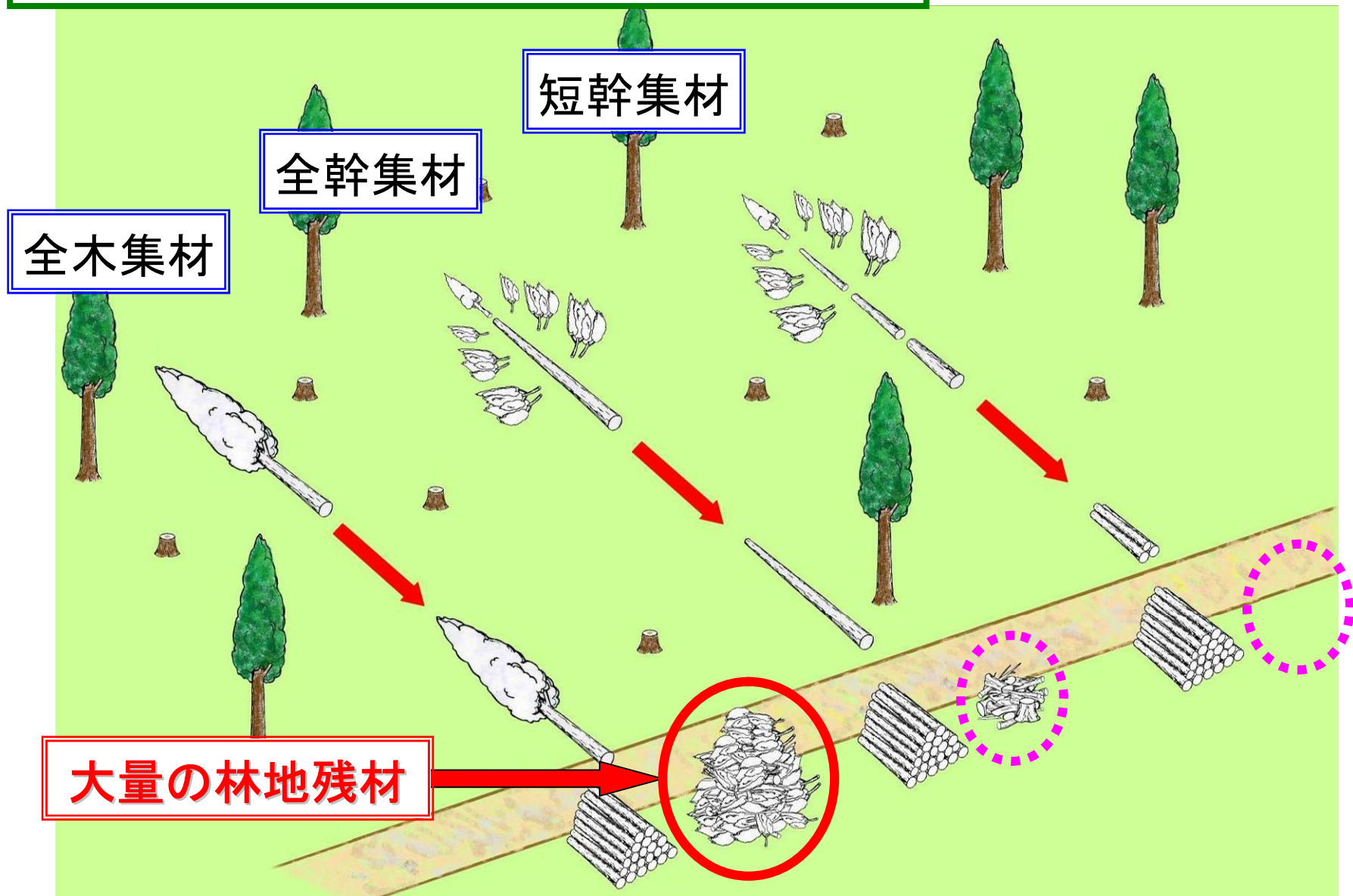
木材搬送用トレーラーで運搬



北欧諸国と我が国の違い(林業的な背景)

	北欧諸国	日本
地形	緩やかな 平坦地形	急峻な 山岳地形
林内へのアクセス	林内への進入が容易で作業道作設が不要	細い作業道を作設し林内にアクセス。進入不可
林業機械	ホイール式の車両系機械 機械の 大形化・高度化	架線系機械が主流 小形機械 、手持機械
作業システム	大規模集中型 作業	小規模分散型 作業
施業方法	主伐から間伐へ移行中	間伐が主体
エネルギー政策	原子力を廃止し、自然エネルギー活用 バイオマス優遇(課税)	原子力エネルギー 化石燃料主体

我が国の収集・運搬の問題点



我が国の林業作業（林業バイオマスが発生する場所の相違）

バイオマス収集・運搬の問題点

＜かさ密度＞

林業バイオマスは種類によって、形、大きさ、重さ、体積が異なる。
また、部位によって含水率のばらつきが大きい。



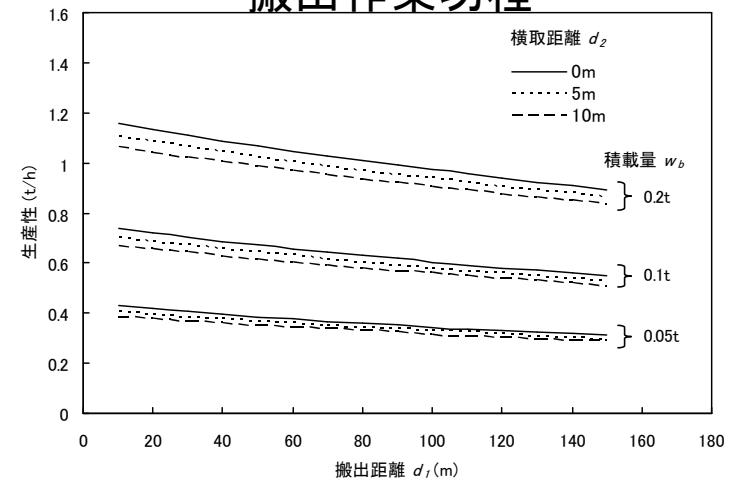
バイオマス収集事例(1) タワーヤーダの場合



タワーヤーダ作業結果

	バイオマス	短幹材
サイクル数	39	33
平均搬出距離	54.3m	53.7m
平均横取距離	5.3m	3.7m
平均積荷量	0.106t	0.213m ³ 0.166t
サイクルタイム	524sec	183sec

搬出作業工程



15,041円/t

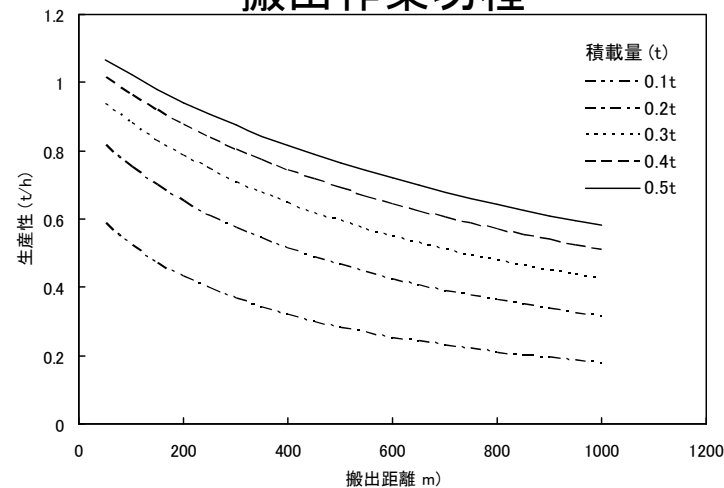
バイオマス収集事例(2) フォワーダの場合



フォワーダ作業結果

	バイオマス	短幹材
サイクル数	5	2
平均搬出距離	346m	356m
平均つかみ量	0.026t	0.337m ³
平均積載量	0.235t	3.934m ³
かさ密度	0.062t/m ³	2.231t
サイクルタイム	1,515sec	0.594t/m ³

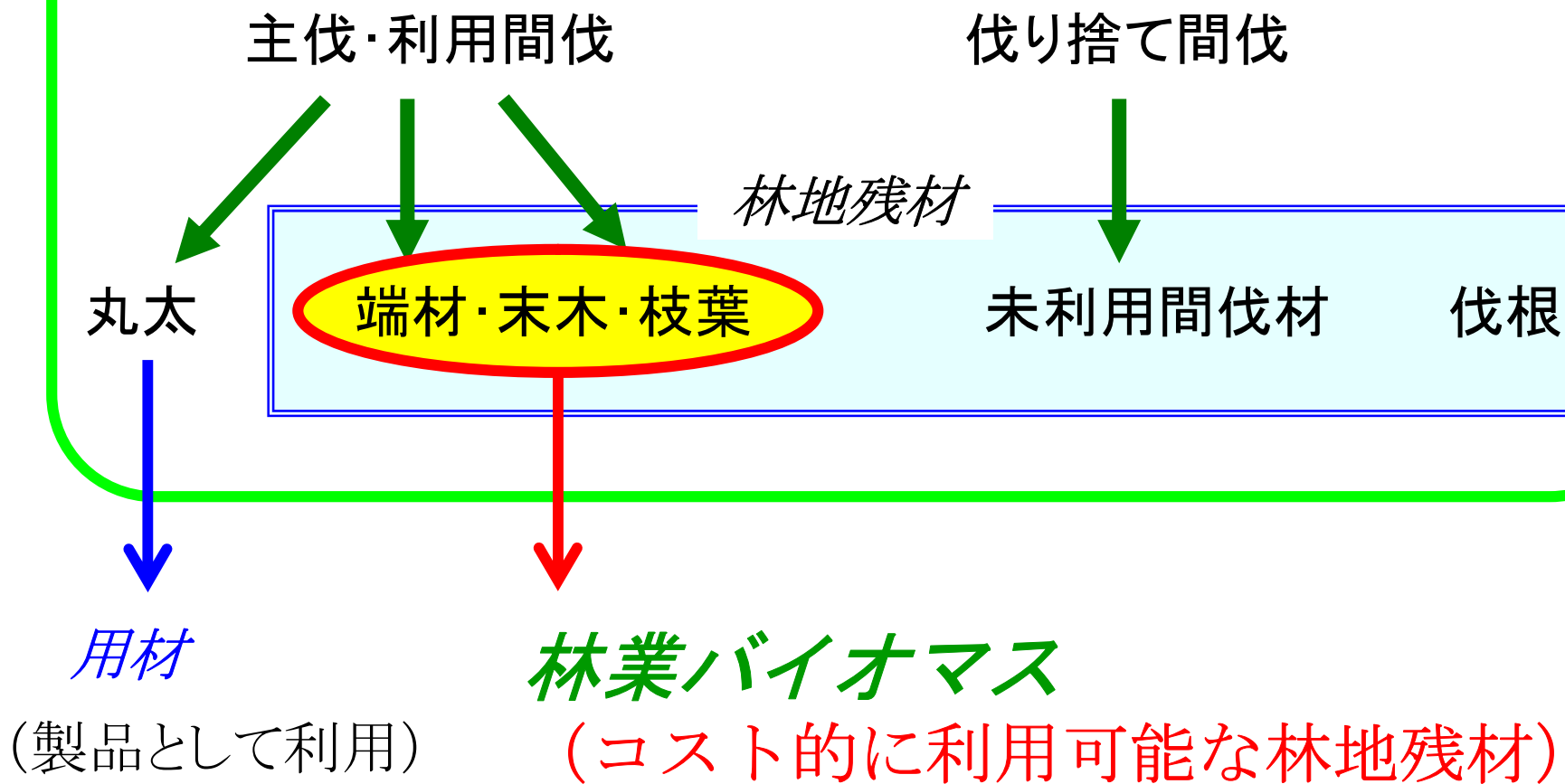
搬出作業工程



10,511円/t

森林総研での取り組み

森林で発生するバイオマス



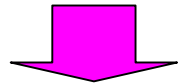
<供給>

「木質バイオマスの
収集・運搬システムの開発」

いかに効率的に収集・運搬し、
供給することができるか？

我が国の現状

国産バンドリングマシン

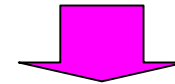


- 作業土場が狭いため、専用機は小形で、処理能力を求められる
- 専用機にするとコスト高となる

スイングヤーダ



フォワーダ



- 用材収集用の機械であるため、効率が悪い
- 用材収集以上のコストが必要

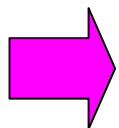
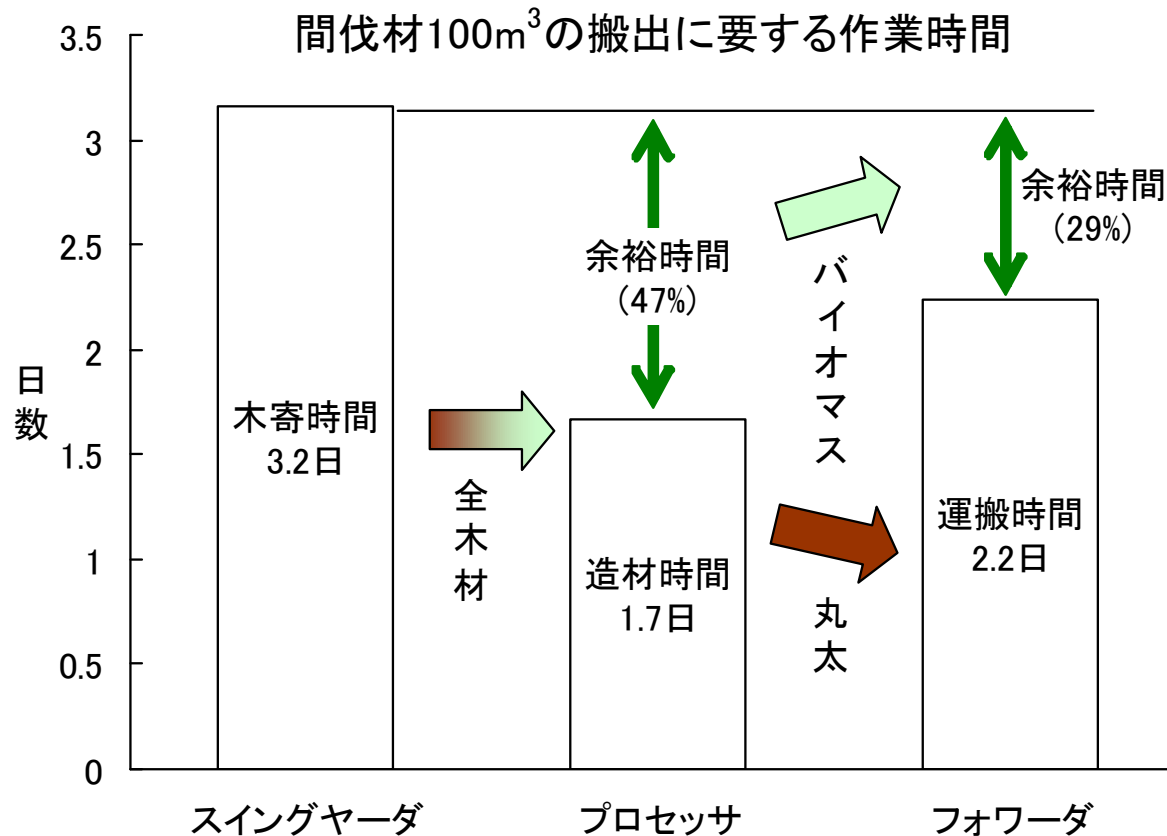
既存システム

プロセッサ



新しい発想

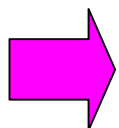
プロセッサの遊び時間を有効利用する



- ・用材の生産性を維持しつつ、バイオマス生産を行う。
- ・バイオマス生産量を「ゼロ」から「100」へ。

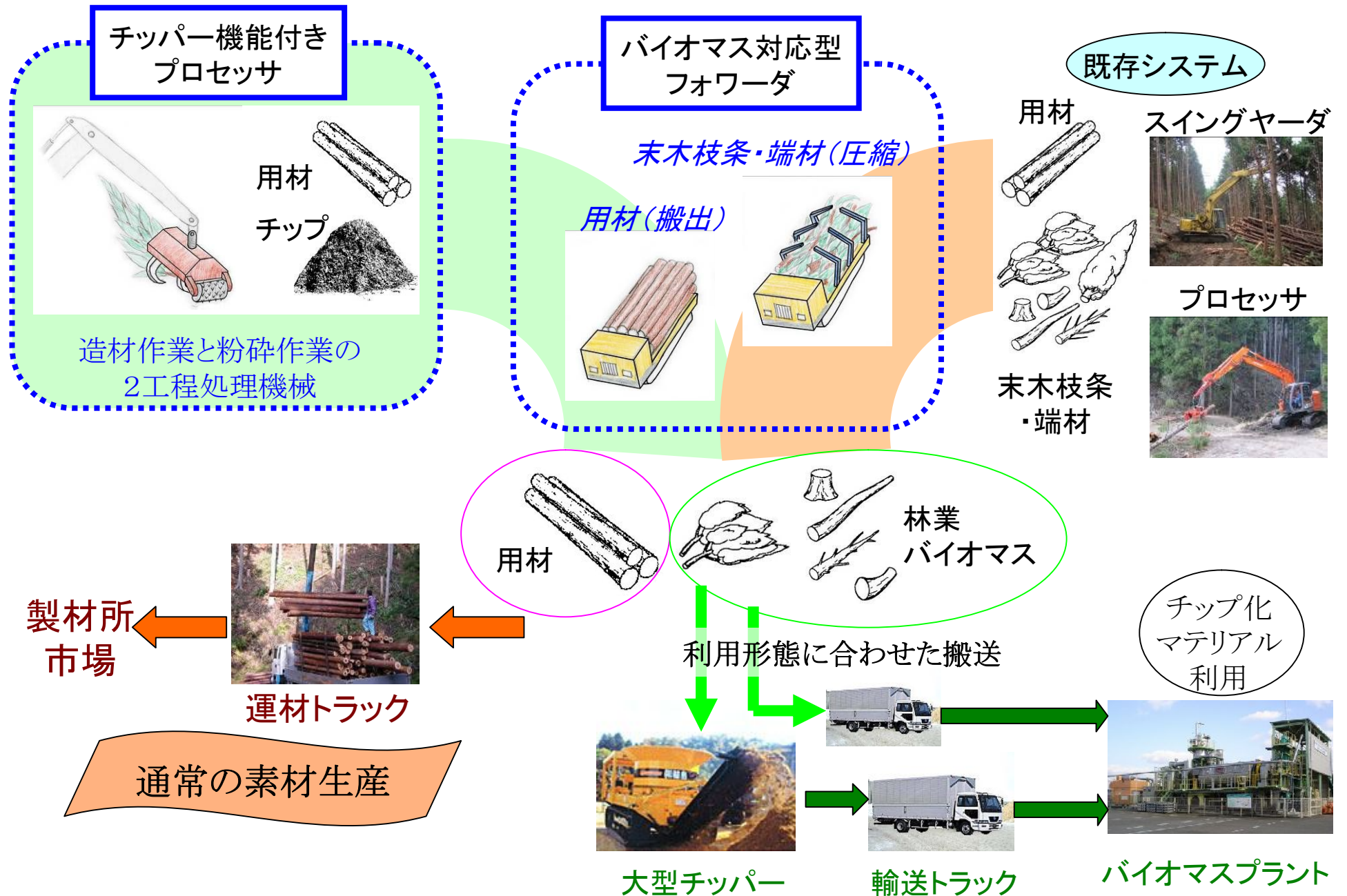
新しい発想

フォワーダの積載能力を高度化する



- ・専用機ではなく用材運搬も可能な構造が必要。
- ・バイオマス生産量を3倍に。

木質バイオマスの収集・運搬システムの開発



<需要・利用>

「木質バイオマスの
地域利用システムの開発」

いかに地域の中で需要を創出し、
循環利用することができるか？

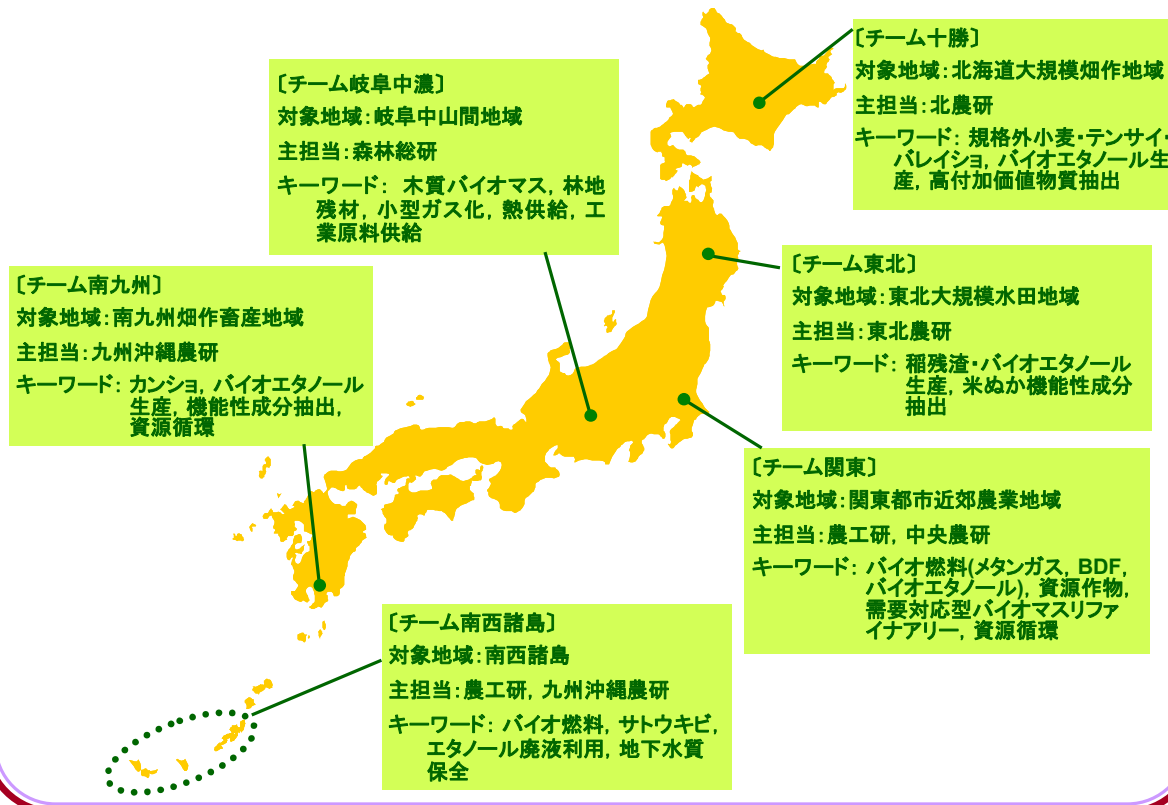
「バイオマス利用モデルの構築・実証・評価」

中核機関：独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構

【研究開発の内容】

地域活性化に資するよう、地域に賦存するバイオマスの特徴に応じ、バイオマスをエネルギー（エタノール、バイオディーゼル燃料、メタンガス等）やマテリアルとして利活用する技術を適切に組み合わせたバイオマス利用モデルの構築・実証を全国6つの地域を対象に実施する。また、それぞれの地域モデルを想定した環境影響評価手法を開発する。

中課題1「バイオマスのエネルギー変換とマテリアル変換とを効率的に組み合わせたモデルの構築・実証・評価」



中課題2「バイオマスの地域循環利用を持続的に進めるための環境影響評価手法の開発」

【チーム環境影響評価】

①LCA手法を活用して、バイオマスの生産（発生）、輸送、貯蔵、変換、廃棄物処理等の過程で、大気、土壌、水系に排出される環境負荷物質のインベントリを作成する。

②バイオマス利活用に伴う土壌肥沃度等の持続性、エネルギー収支、地域活性化への経済的な貢献度等の評価手法を開発する。

主担当：農環研、中央農研、畜草研、農工研

目標：LCC、LC化石エネルギー使用量を20%削減できるシナリオの提示

目標：環境影響評価の手法開発

研究開発目標

地域の需要・供給

↓
テストプラントの実証

↓
利用システムの構築

↓
利用モデルの提示・評価

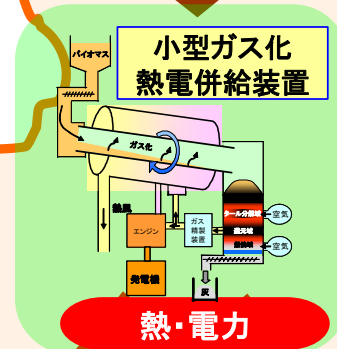
↓
バイオマスタウン策定
のためのシナリオ

林地残材等の木質バイオマスの低コスト
収集・運搬・供給システムの構築



林地残材

小型ガス化熱電併給装置の
活用によるLCCの削減



樹皮・端材

熱・電力

(マテリアル生産)



(地域エネルギー供給)

マテリアル需要や代替可能な化石
燃料需要の評価手法の開発



加工機械

木材乾燥機

製材工場



木質バイオマス有効活用モデルの提示・評価

対象となる木質バイオマス

林地残材

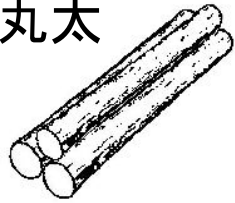


製材工場残材



森林組合・製材工場の現状

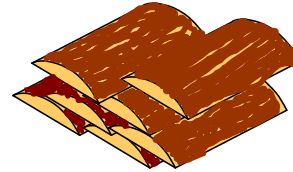
丸太



製材機



製材端材(皮付き)



燃料用チップ



樹皮

処理委託



未乾燥材

製材事業の問題点

<赤字の主な原因>

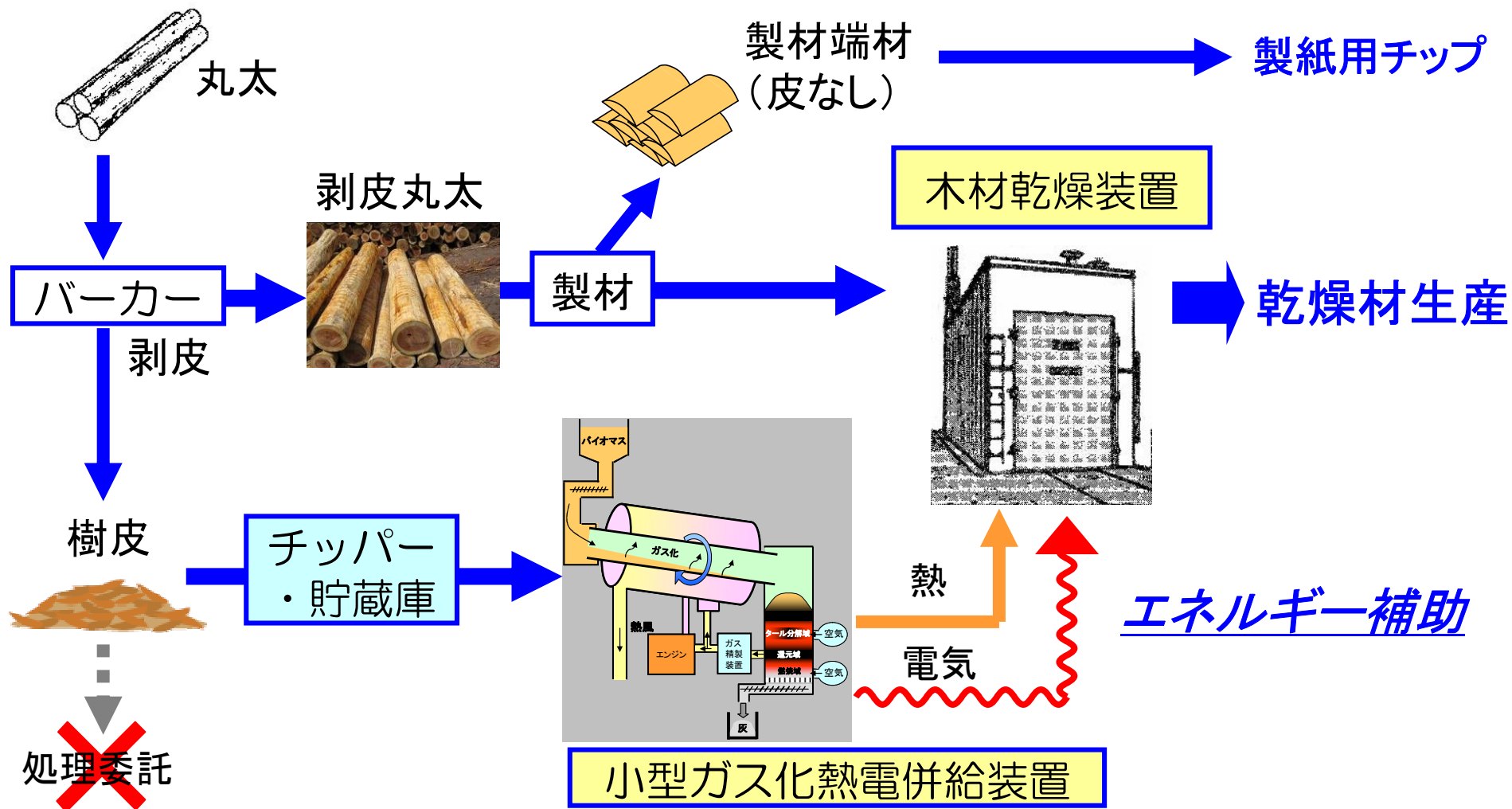
樹皮の処理経費

安い燃料用チップの生産

皮付き製材による低能率性

少量多種の未乾燥材の生産

木質バイオマスエネルギー利用・第一段階（製材乾燥事業）

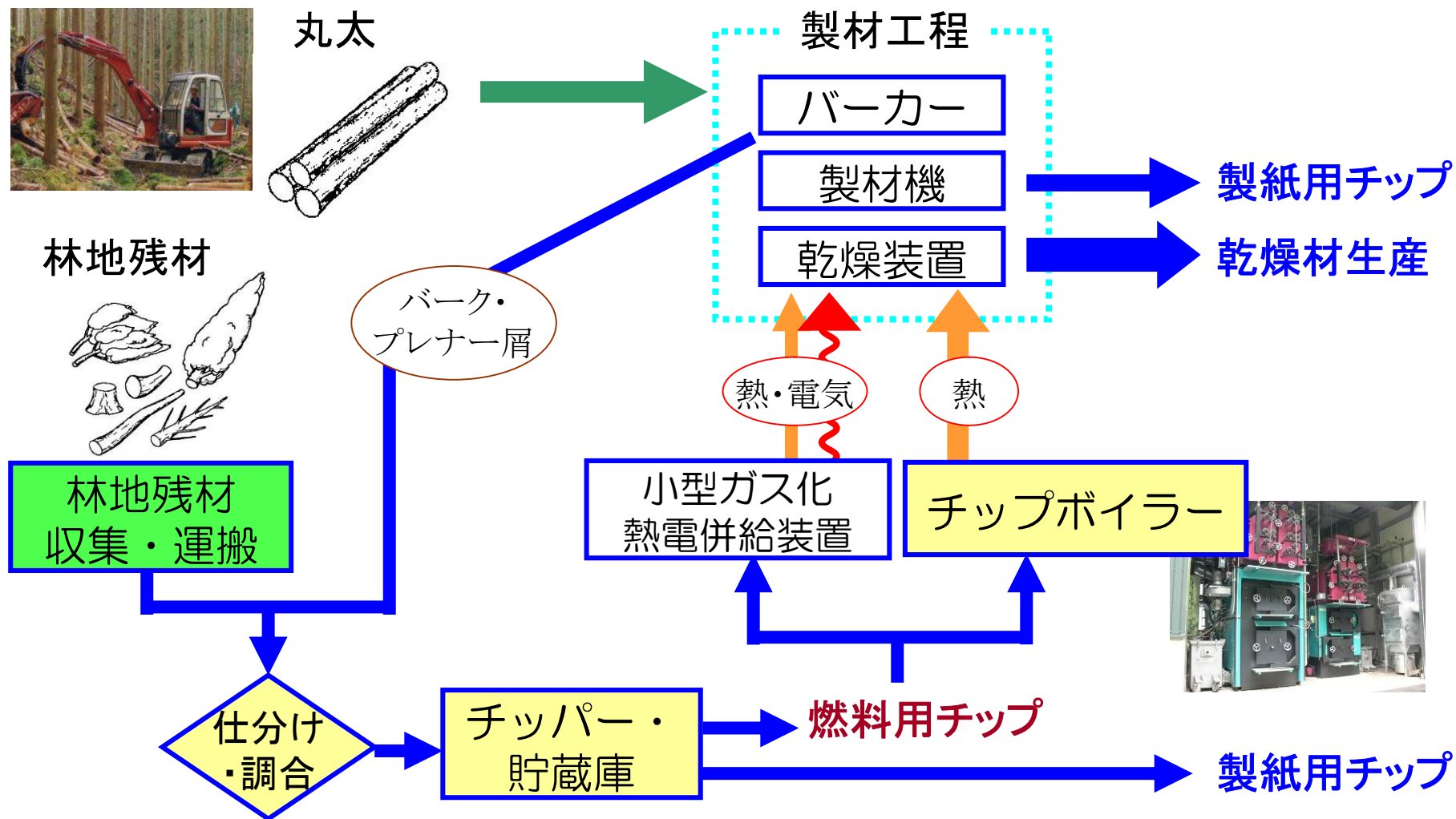


メリット

- 製紙用チップ製造による収入アップ
- 乾燥材生産による製材品販路拡大
- 樹皮処理費用の節減

- ガス化装置によるエネルギー節減
樹皮処理費用 + 電気代 + 燃料代 = 節約

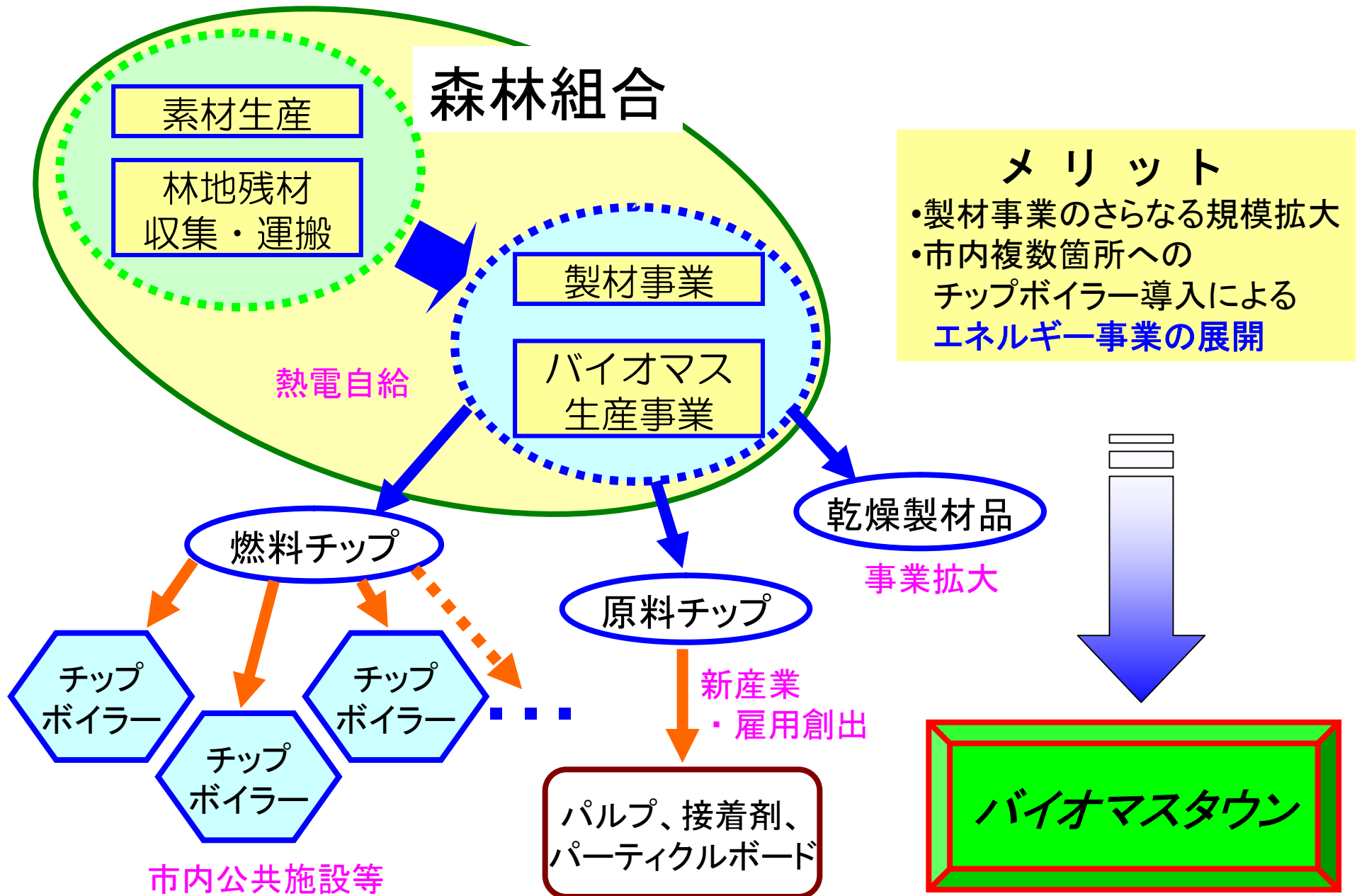
木質バイオマスエネルギー利用・第二段階(林地残材収集)



メリット

- 素材生産量の拡大
- 製材品売上げ倍増 = 加工事業収支の大幅黒字化
- チップボイラー導入による燃料代の大幅節約

木質バイオマスエネルギー利用・第三段階(バイオマスタウン)



<利用(マテリアル)>

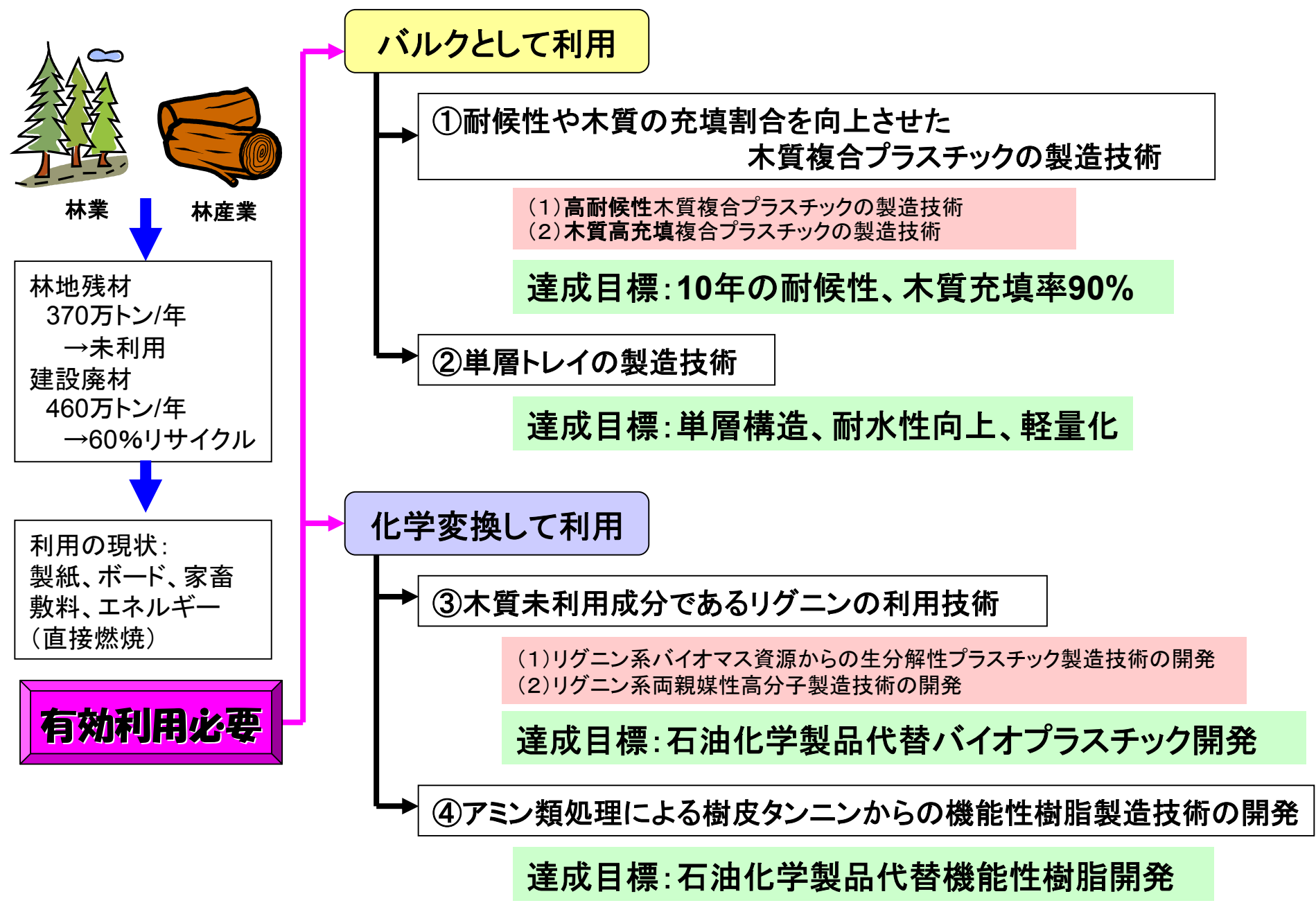
「バイオマス・マテリアル
製造技術の開発」

<利用(エネルギー)>

「木質バイオマスのエネルギー
変換・利用技術の開発」

新たな付加価値を作る、
効率的・低コストな技術を作る

木質バイオマスを利用したマテリアル製造の低コスト化・機能性向上技術の開発



今後の展開

●現実的な収集・運搬システムの構築

路網整備の進展、全木集材の主流化、土場への集中発生



低コスト化

●総合的なコスト評価と利用可能量の把握

新しい機械・システム・路網整備技術、バイオマス利用の現状



持続的利用

●林業・生産活動の活発化

バイオマスは木材生産活動に附随して発生する



生産量増大

●エネルギー・マテリアル利用技術の構築

燃焼技術、エタノール変換、マテリアル変換



利用多様化

●他産業との連携

分野間での技術の受け渡し・連携



循環利用