

「非可食性植物由来化学品製造プロセス技術開発／  
木質系バイオマスから化学品までの一貫製造プロセスの開発」  
(中間評価)

(2013年度～2019年度 7年間)

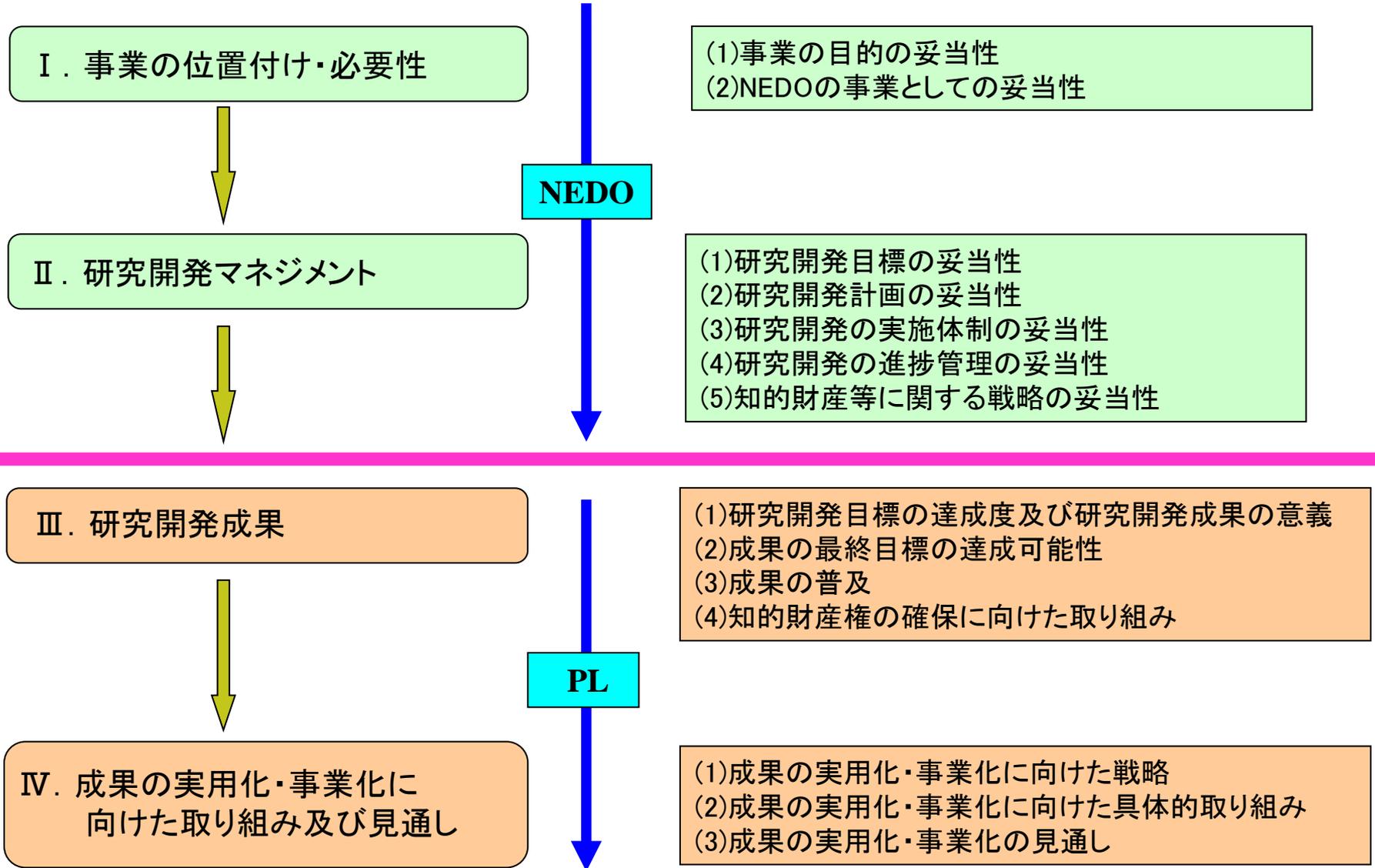
5. プロジェクトの概要説明 (公開)

5.1「事業の位置付け・必要性」「研究開発マネジメント」

NEDO

電子・材料・ナノテクノロジー部

2015年 9月 2日

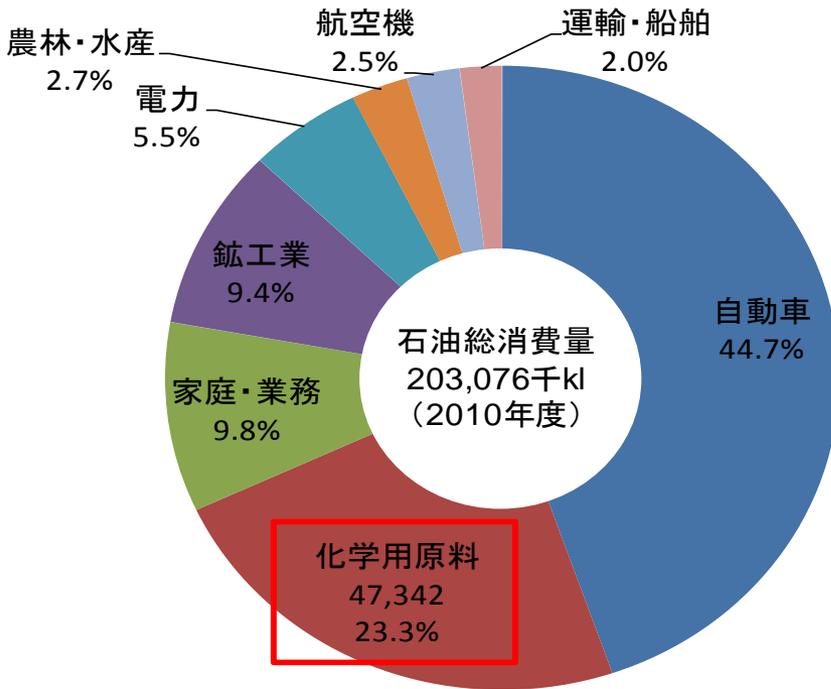


1. 事業の位置付け・必要性 (1)事業の目的の妥当性

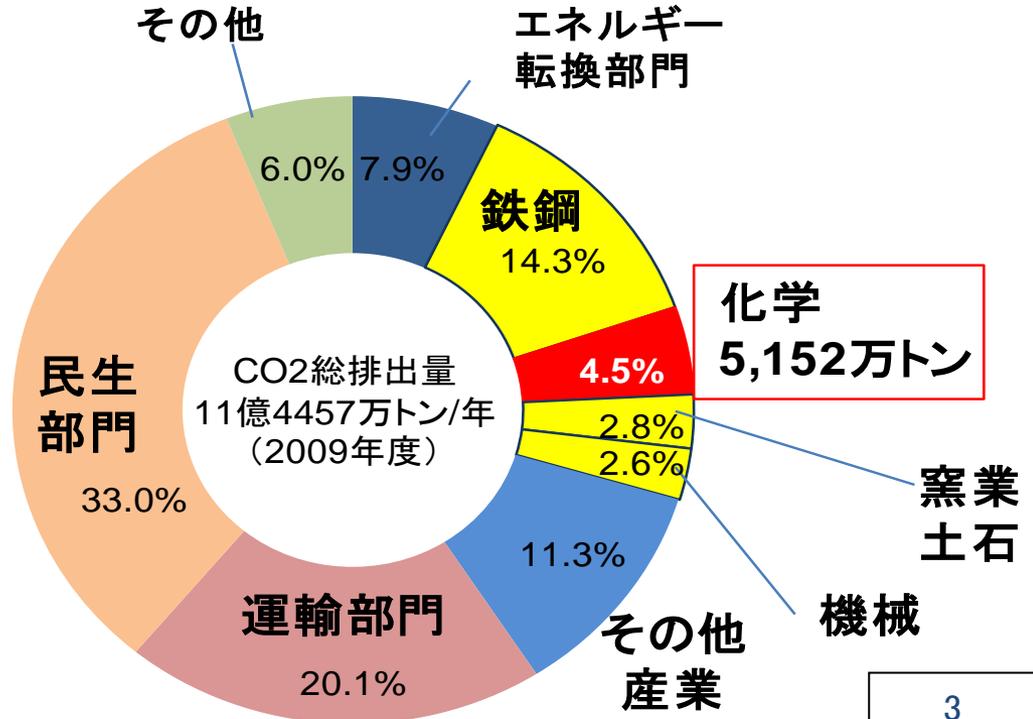
◆事業実施の背景1

- 石油製品のうち、化学用原料の用途別需要量は約23%を占める。
- 化学産業の二酸化炭素排出量は、鉄鋼業に次ぐ業界第2位であり、産業部門の約13%、日本全体の約5%を占める。

石油製品の用途別消費量



我が国のエネルギー起源CO2排出割合

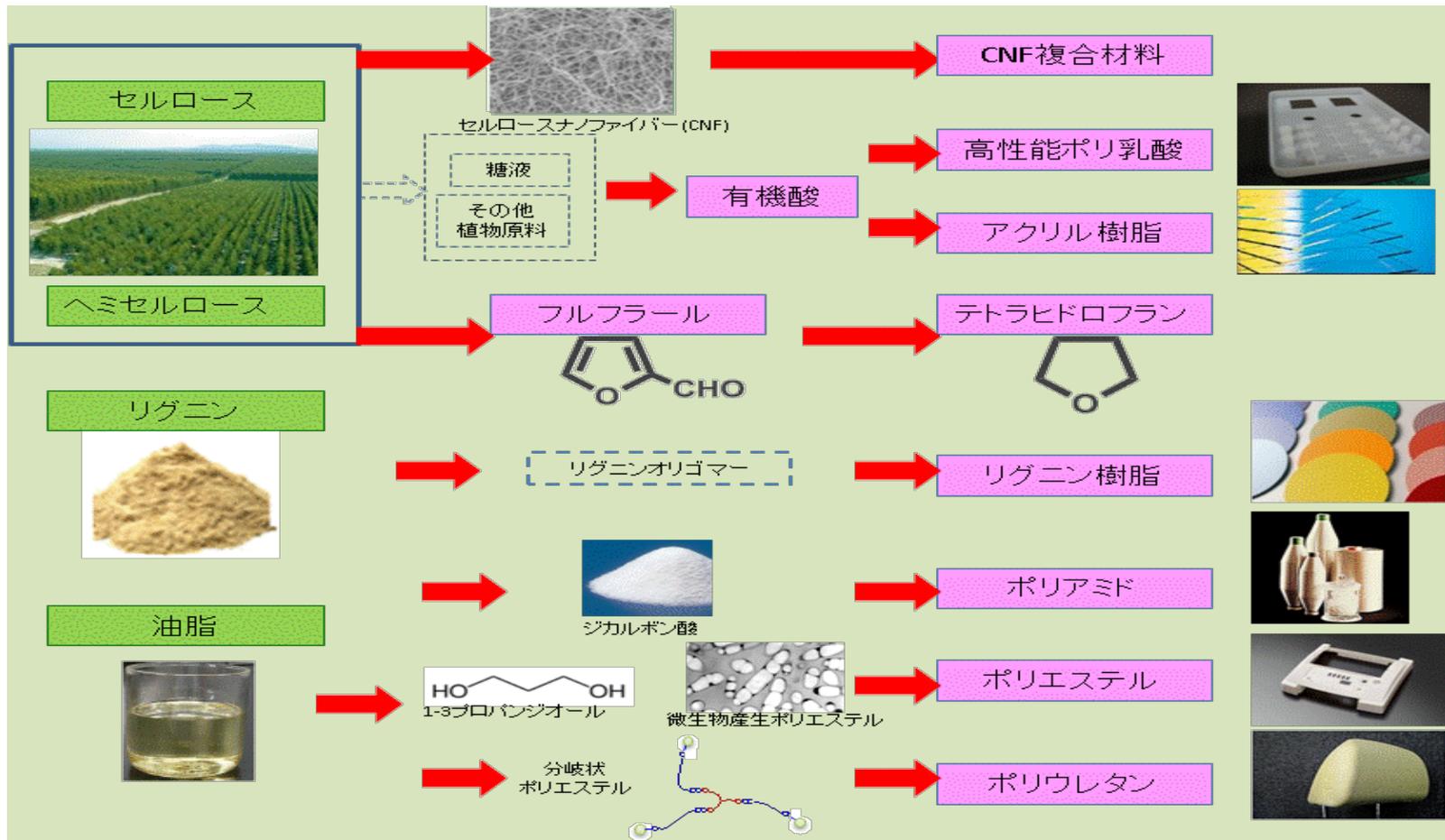


出典:石油連盟「今日の石油産業2012」より作成

出典:独立行政法人国立環境研究所 温室効果ガス排出量・吸収量データベース

## ◆事業実施の背景2

「化学品原料の転換・多様化を可能とする革新グリーン技術の開発」事業(平成21~24年度)では、非可食性バイオマスから得られるセルロース、ヘミセルロース、リグニン等を個別に活用する化学品製造プロセスの基盤技術開発を推進した



## ◆事業の目的

- コスト競争力のある非可食性バイオマスから最終化学品までの一貫製造プロセスを構築し、非可食性バイオマス原料への転換を目指す。
- 再生可能な原料である非可食性バイオマスを利用した省エネルギーな化学品製造プロセスの実現による二酸化炭素の排出量削減により、持続可能な低炭素社会を目指す。



## ◆事業の特徴

### ■バイオマス原料調達～化学品までの一貫製造プロセス開発

○製紙メーカーと化学メーカー等が連携して技術開発推進

### ■バイオマス由来成分の分子構造を最大限に活用

○C5、C6といった木質成分の特徴的な構造を活用

○主要3成分を無駄なく同時活用

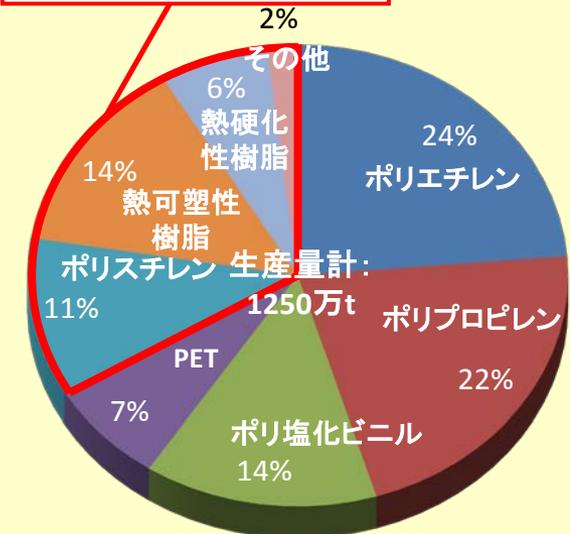
(セルロース、ヘミセルロース、リグニン)

### ■高機能化・高付加価値化

○ポリアミドなどの高付加価値品を主なターゲットとする

＜化学工業における品種別生産量比率＞

本事業の対象領域



出典: 化学工業統計年報(2010)より作成

## ◆事業の概要1

## 【事業期間】

平成25～31年度(最長7年間)

## 【研究開発項目】

- ①非可食性バイオマスから化学品製造までの実用化技術の開発(助成事業(2/3)、4年)  
前処理技術が簡易で、早期実用化が期待できる、草本系バイオマス等の非可食性バイオマスから化学品までの一貫製造のための実用化技術を開発し、ベンチスケールで一貫製造プロセスを実証する。
- ②木質系バイオマスから化学品までの一貫製造プロセスの開発(委託事業、7年)  
前処理技術や有効成分を無駄なく活用するプロセスの要素技術開発等、実用化までに時間を要するが、原料調達面で安定的に大量入手の可能性のある木質系バイオマスから化学品までの一貫製造プロセスを開発し、ベンチスケールで実証する。

## 【事業計画】

H25FY	H26FY	H27FY	H28FY	H29FY	H30FY	H31FY
研究開発項目① (助成事業)						
実用化技術開発／ベンチスケール実証						
研究開発項目② (委託事業)		中間評価	ラボスケール実証		中間評価	ベンチスケール実証
要素技術開発						

## ◆事業の概要2

### 【研究開発テーマ】

#### 研究開発項目①(助成事業)

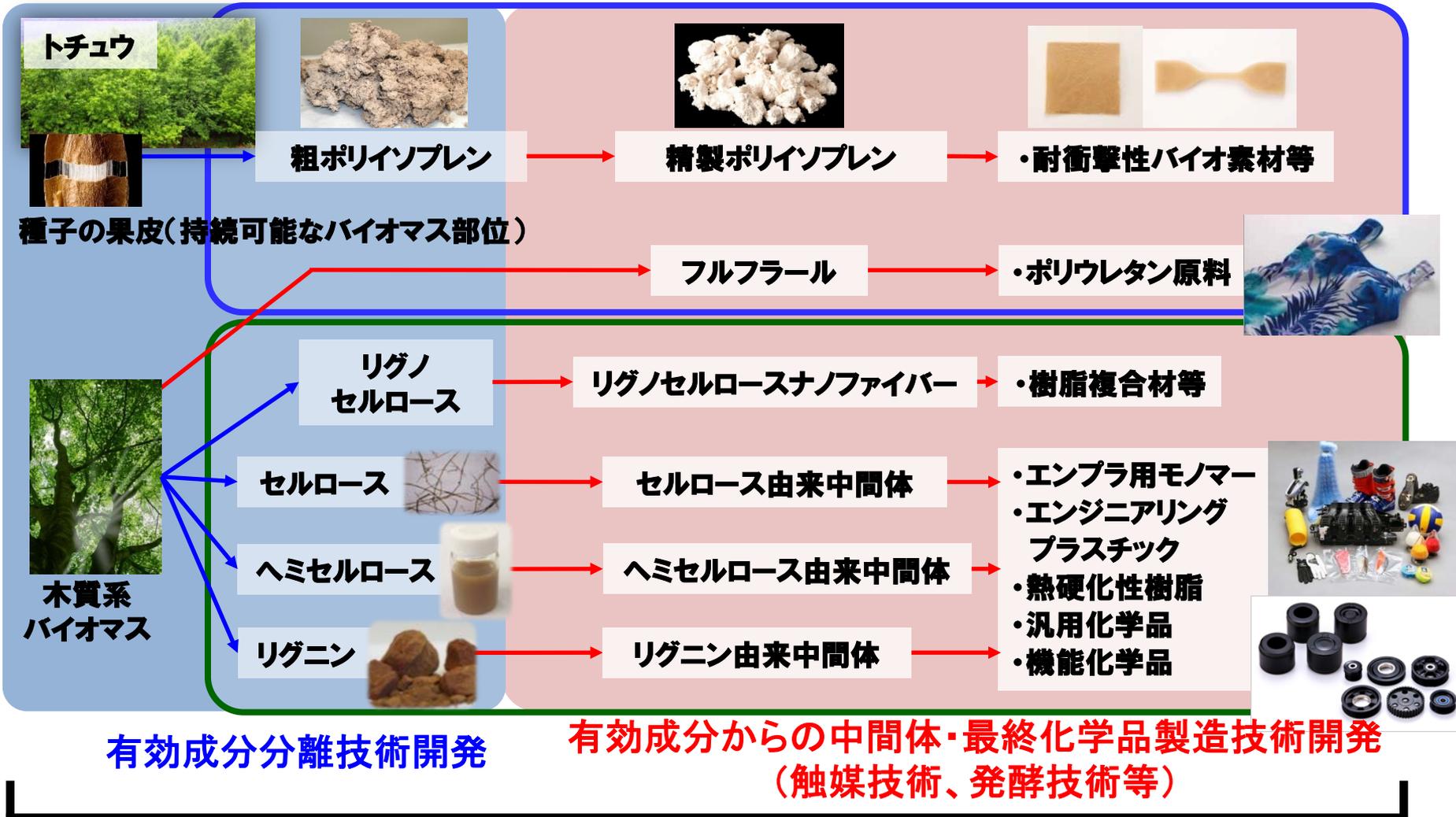
- 助成テーマ1  
植物イソプレノイド由来高機能バイオポリマーの開発  
＜日立造船＞
- 助成テーマ2  
非可食性バイオマス由来フルフルール法THF製造技術開発  
＜三菱化学、王子ホールディングス＞

#### 研究開発項目②(委託事業)

- 委託テーマ1  
高機能リグノセルロースナノファイバーの一貫製造プロセスと部材化技術開発  
＜京都大学、他4機関＞
- 委託テーマ2  
木質バイオマスから各種化学品原料の一貫製造プロセスの開発  
＜日本製紙、他18機関＞

本中間評価の対象は、研究開発項目②

# ◆事業の全体像



原料から最終化学品までの一貫製造プロセスの開発

## ◆政策的位置付け

### ■ バイオマス活用推進基本計画(平成22年12月17日、閣議決定)

第4 バイオマスの活用に関する技術の研究開発に関する事項 5. 低炭素社会の実現に向けて長期的に取り組むべき技術開発の方向性 ②バイオマス・リファイナリーの構築

バイオマスを汎用性のある化学物質に分解・変換する技術の開発を進めるとともに、バイオマス製品等の用途に応じてこれらの物質から高分子等を再合成する技術の開発を体系的に推進する。

### ■ 第四期科学技術基本計画(平成23年8月19日、閣議決定)

Ⅱ. 将来にわたる持続的な成長と社会の発展の実現 3. グリーンイノベーションの推進

(1) 目指すべき成長の姿

世界各国が将来の成長の鍵として、脱化石燃料に向けた熾烈な競争を展開する中、これらの技術やシステムの国内外強力に推進し、我が国の持続的な成長を実現する。

(2) 重要課題達成のための施策の推進

製造部門における化石資源の一層の効率的利用を図るため、…グリーンサステイナブルケミストリー、バイオリファイナリー、革新的触媒技術に関する研究開発を推進する。

### ■ バイオマス事業化戦略(平成24年9月6日、バイオマス活用推進会議)

「Ⅱ バイオマスを活用した事業化のための戦略 戦略3 出口戦略(需要の創出・拡大)

(6) 付加価値の高い製品の創出による事業化の推進」

化学品等の付加価値の高い製品の製造・販売や、糖等の汎用物質を基点に多様な化学品やエネルギーを効率的に併産するバイオリファイナリーの構築による事業化を推進する。

1. 事業の位置付け・必要性 (1)事業の目的の妥当性

◆技術戦略上の位置付け

●主要なバイオマス利用技術の現状とロードマップ③(抜粋)

技術	原料	製造物	技術レベル				技術の現状	技術的な課題
			現状	5年後	10年後	20年後		
藻類由来 液体燃料製造 (第3世代)	微細藻類、 大型藻類	液体燃料 (軽油代替、ジェ ット燃料等)	研究	研究・ 実証	実証	実用化	○ 油分生産性の高い藻類を大量培養し、油分の抽出・精製等 によって軽油代替、ジェット燃料を製造する技術で、技術的 には研究段階。	○ 生産性の高い藻類の探索・育種 ○ 自然光での微細藻類の大規模栽培技術の確立 ○ 光エネルギー変換効率が高く安価な培養槽の開発 ○ 藻体残渣の低減・利用技術の開発(飼料・肥料、他) ○ 低コスト化のためのプロセス一貫システム(培養・回収 (収集・乾燥)・油分抽出・精製)の確立
バイオマテリアル	①糖質・澱粉質 系 ②リグノセルロ ース系 ③セルロースナ ファイバー	バイオプラスッ ク・素材	① 実用化 (一部 研究・ 実証)	② 研究・ 実証	② 実証 (一部 実用化)	② 実用化	① 各種バイオマスからポリ乳酸やプラスチック・素材を製造する 技術で、とうもろこし等糖質・澱粉質系は実用化(木質等リ グノセルロース系は研究・実証段階)。 ② 紙パルプ製造工程や木質バイオマス変換工程で発生するリ グニンを活用し、付加価値の高い樹脂・化学原料等を製造 する技術で、技術的には研究・実証段階。 ③ 木質バイオマスからセルロース繊維を精製し、ポリオレフィン 等の樹脂と複合化し、各種部材を製造する技術で、技術的 には研究・実証段階。	○ 製造コストの削減(化石資源由来プラスチックと競合) ○ 量産化技術の開発 ○ 各種バイオマス由来のリグノセルロース等を効率的に発 酵性糖質に変換する技術の確立 ○ 低コストで高機能のポリ乳酸やプラスチック・素材を製造 する技術の確立 ○ 新規芳香族化合物の探索(原料バイオマス中のリグニン の有効利用法に資するため)
バイオ リファイナリー	糖質・澱粉質系、 木質系、 草本系等	バイオマス由来物 質を基点に多様な 化学品・エネル ギーを生産	研究・ 実証	実証	実用化	○ 各種バイオマス由来の発酵性糖質等を基点に多様な化学 品・エネルギー物質(アルコール、有機酸、アミノ酸、ポリマー 原料、輸送用燃料等)並びに熱・電気などのエネルギーを効 率的に併産する総合技術システムで、個々の単位技術の現 状と課題は、それぞれの技術によって異なるが、総合的 利用技術の開発は研究・実証段階。 ○ バイオマス原料の前処理と糖化技術にセルロース系発酵 (第2世代)と同等技術が利用可能。	○ 各種バイオマス由来のリグノセルロースを効率的に発酵 性糖質に変換する技術の確立 ○ 新規芳香族化合物の探索(原料バイオマス中のリグニン の有効利用法に資するため) ○ 発酵阻害物質を含まない糖質の生産・発酵阻害を起こ さない発酵技術の開発 ○ バイオマス構成成分、代謝物等を総合的・効率的に既 存あるいは新規の有用物質に変換する技術の開発 ○ 高付加価値な長炭素鎖を持つモノマー生産のための植 物・微生物のバイオプロセス改変技術の確立	

出典: バイオマス事業化戦略(平成24年9月6日、バイオマス活用推進会議)

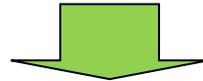
## ◆国内外の研究開発の動向と比較

非可食性バイオマス並びに競合となりうる可食性バイオマスを活用した化学品製造プロセスの技術開発、実用化の最新動向を収集、分析し、本事業の運営に活用することを目的に、NEDO調査事業「バイオマスを活用した化学品製造プロセス開発に係る最新動向分析」(平成26年6月)を実施した。

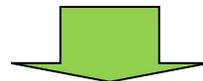
### 【結果】

- 現在**商業化**できているのは、主に**可食性バイオマス**
- 非可食性バイオマス由来化学品**の製造技術開発は、ようやく**実証段階**
- 先行事例では、研究開発の初期段階から、**サプライチェーンを意識**した取り組み
- コストダウン**、**機能性評価**や**用途開発**、**スケールアップ**を常に意識した研究開発
- ターゲット化学品毎**の研究開発動向を収集、分析

本事業の研究開発・マネジメントに反映

**◆NEDOが関与する意義****非可食性バイオマスから化学品までの一貫製造プロセスの開発**

- **業界横断的**かつ川上から川下までの**垂直連携**が必要
- 研究開発の**難易度:高**
- 投資規模:大=開発リスク:大
- 内外の資源・環境問題の解決に貢献

**NEDOがもつこれまでの知識、実績を活かして推進すべき事業**

**◆実施の効果（費用対効果）**

<b>プロジェクト費用の総額</b>	<b>68億円(7年間推定)</b>
<b>売上予測</b>	<b>1932億円/年</b>
<b>CO<sub>2</sub>削減効果</b>	<b>118万tCO<sub>2</sub>/年</b> <b>(製造プロセス+原料転換の効果)</b>

※売上、効果は平成42年度(2030年度)のNEDO集計値

## ◆事業の目標

## 【アウトプット目標】

非可食性バイオマスから化学品までの一貫製造プロセスを構築し、石油由来化学品と比較して、**性能が同等以上かつコスト競争力のある化学品を開発**する。

## 【アウトカム目標】

非可食性バイオマスへの原料転換による**石油枯渇等のリスク低減**に資する。

## 研究開発項目②(委託事業)の達成目標

【第一中間目標 (平成27年度末)】	【第二中間目標 (平成29年度末)】	【最終目標 (平成31年度末)】
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>実験室レベル</b>の要素技術開発</li> <li>● 性能で同等以上かつコスト競争力があるとの<b>見通しを得る</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>実験室レベル</b>で一貫製造プロセスを実証</li> <li>● 性能で同等以上かつコスト競争力があることを<b>示す</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>ベンチスケール*</b>で一貫製造プロセスを実証</li> <li>● 性能で同等以上かつコスト競争力があることを<b>示す</b></li> </ul>

\* ベンチスケール: 1バッチの化学品取得量が1kg程度

## 2. 研究開発マネジメント (1) 研究開発目標の妥当性

## ◆ 研究開発目標と根拠

研究開発 テーマ	研究開発目標(テーマ全体)	根拠
テーマ1)  <b>高機能リグノセルロースナノファイバーの一貫製造プロセスと部材化技術開発</b>	<p>[第一中間目標(平成27年度)] 試料作製プラント(10kg/日)を製造し、要素技術を開発 PA6の曲げ弾性率5.0GPa、曲げ強度140MPa</p> <p>[第二中間目標(平成29年度)] 試料作製プラントの生産能力を50kg/日に引き上げ 射出成形用リグノCNFを1,300円/kg、バルクモールド・押 出成形用リグノCNFを1,000円/kgを見通す</p> <p>[最終目標(平成31年度)] 一貫製造するプロセスを構築し、平成33年度からのパイ ロットプラント建設および平成36年度からの本プラント建 設の見通しを得る</p>	<p>成形体の強度特性については、現行のガラス繊維強化材料や植物繊維強化材料に対して、比重、強度で優位性が明らかになる数値としている。</p> <p>最終目標は、原料、成分分離、化学変性、複合化のすべて過程で達成された要素技術をベストマッチングしたプロセス開発により、社会実装可能な高性能リグノCNF強化材料製造システムが構築されることで達成可能な目標である。</p>
テーマ2)  <b>木質バイオマスから各種化学品原料の一貫製造プロセスの開発</b>	<p>[第一中間目標(平成27年度)] 並行して開発を進める前処理技術の中から最も効率が高いものを選定する</p> <p>[第二中間目標(平成29年度)] 前処理と各成分利用技術を結合し、実験室レベルでの一貫製造プロセスを構築する</p> <p>[最終目標(平成31年度)] ベンチスケールプラントによる生産性確認、各最終製品のコスト確認を行う</p>	<p>木質バイオマスの前処理技術の開発は数多く試みられているが、3成分の一部の利用を目的としており、化石資源由来製品にコスト面で対抗できない場合が多かった。</p> <p>本テーマは木質バイオマスを3成分に分離し、各成分が化学品原料につながるプロセスを開発し、全体のコストダウンを図ることで、石油由来に対抗できる化学品一貫製造プロセスの開発を目標とする。</p>

## ◆ 研究開発のスケジュール

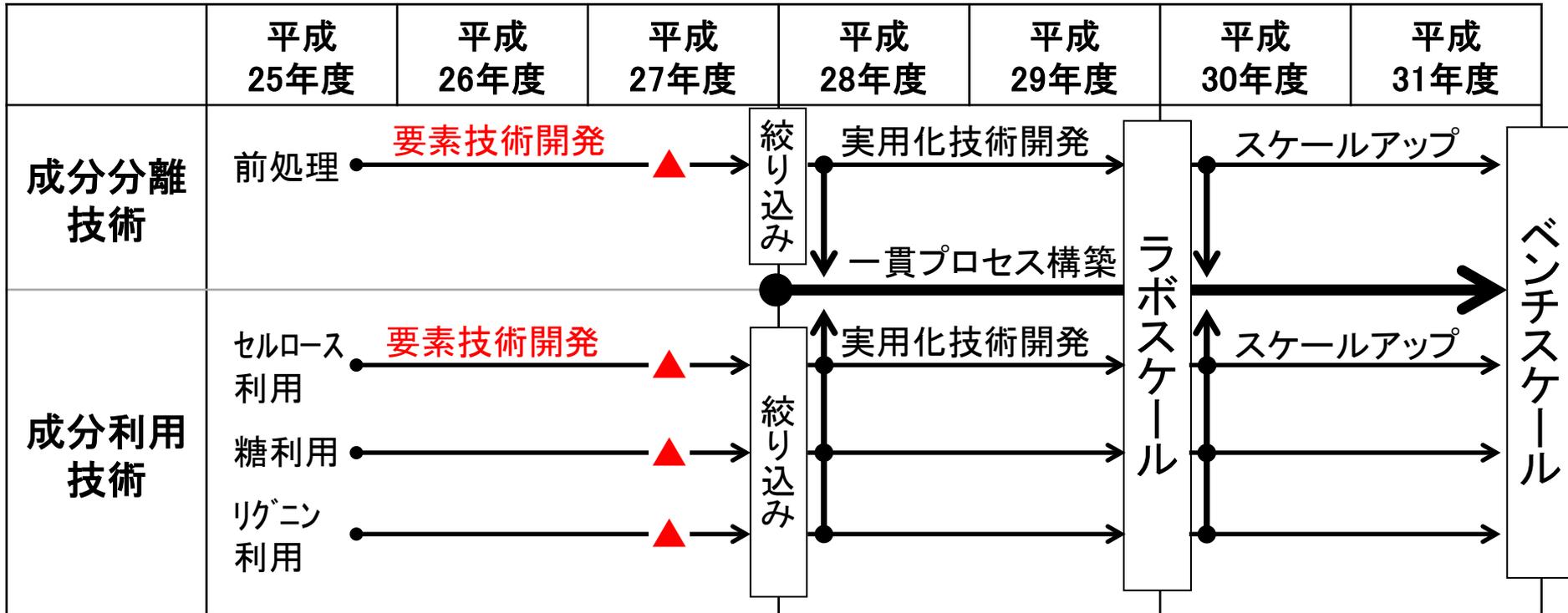
## テーマ1) 高機能リグノセルロースナノファイバーの一貫製造プロセスと部材化技術開発

研究開発項目	平成 25年度	平成 26年度	平成 27年度	平成 28年度	平成 29年度	平成 30年度	平成 31年度
[1]リグノCNF 用成分分離技 術の開発		成分分離法、ナノ解繊手法					
[2]リグノCNF 変性技術の開 発		CNF、リグニン変性技術					
[3]リグノCNF ・樹脂複合体 製造プロセス の開発			解繊、成形手法				
[4]リグノCNF および樹脂複 合体の計測・ 評価技術の開 発							構造解析技術の開発、反応性評価

試料作製能力(10kg/日) → プロセス最適化・要素技術の絞り込み → 試料作製能力(50kg/日) → 要素技術の組み合わせ → 一貫製造プロセスの確立

◆ 研究開発のスケジュール

テーマ2) 木質バイオマスから各種化学品原料の一貫製造プロセスの開発



## 2. 研究開発マネジメント (2) 研究開発計画の妥当性

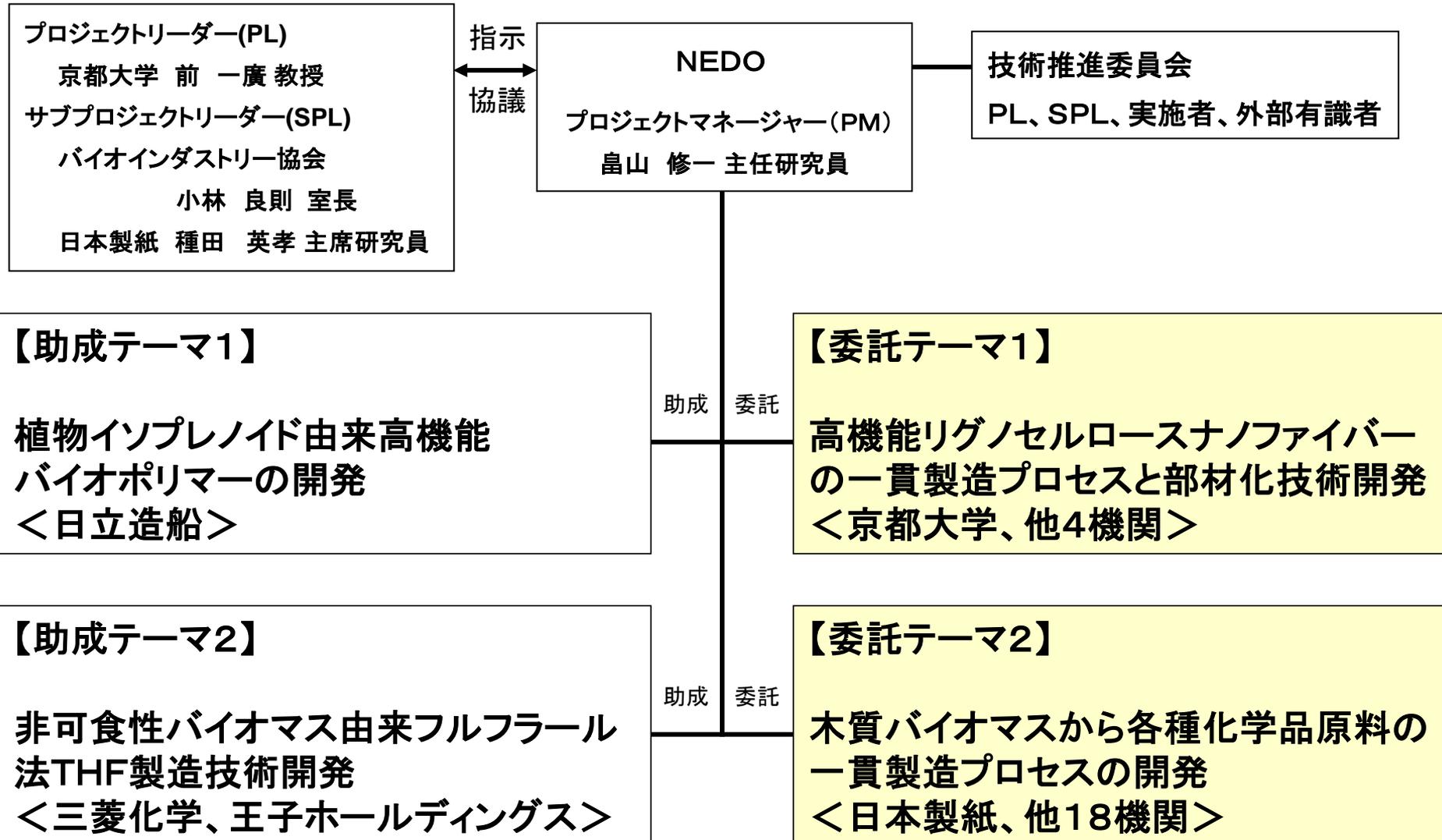
## ◆プロジェクト費用

(本予算／加速) (単位:百万円)

研究開発テーマ	平成 25 年度	平成 26 年度	平成 27 年度	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度	平成 31 年度	合計
テーマ1) 高機能リグノセルロースナノ ファイバーの一貫製造プロセ スと部材化技術開発	109 (109 /0)	267 (183 /84)	607 (450 /157)	450	450	450	450	2,783 (2,542 /241)
テーマ2) 木質バイオマスから各種化学 品原料の一貫製造プロセスの 開発	368 (368 /0)	747 (656 /91)	580 (580 /0)	580	580	580	580	4,015 (3,924 /91)
合 計	477 (477 /0)	1,014 (839 /175)	1,187 (1,030 /157)	1,030	1,030	1,030	1,030	6,798 (6,466 /332)

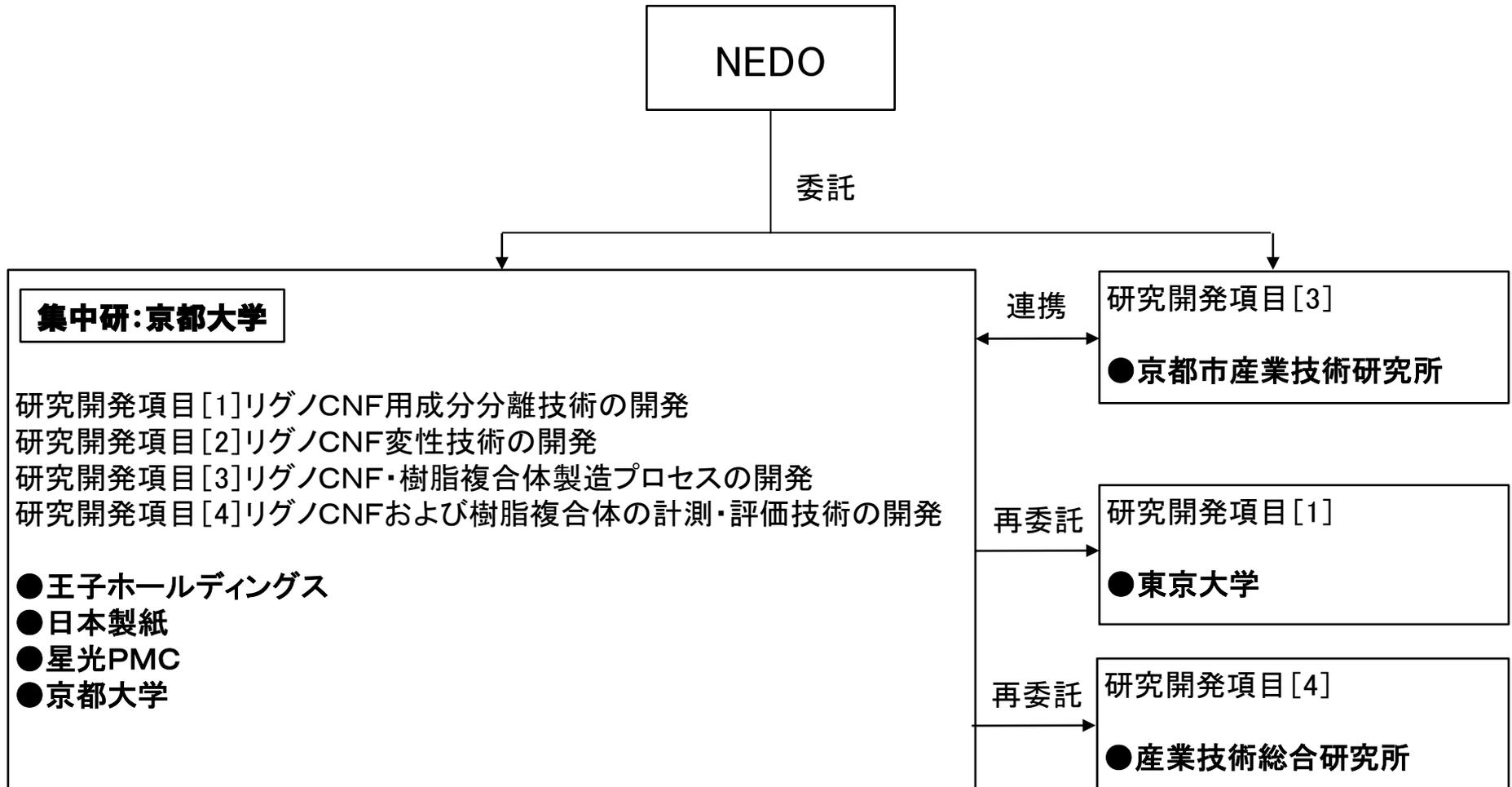
※平成25、26年度は実績

## ◆ 研究開発の実施体制(事業全体)



## ◆ 研究開発の実施体制(委託テーマ1)

## テーマ1) 高機能リグノセルロースナノファイバーの一貫製造プロセスと部材化技術開発



## ◆ 研究開発の実施体制(委託テーマ2)

## テーマ2) 木質バイオマスから各種化学品原料の一貫製造プロセスの開発



## 2. 研究開発マネジメント (4) 研究開発の進捗管理の妥当性

## ◆ 研究開発の進捗管理

プロジェクト全体、テーマ毎の定例会議により、進捗状況の確認、計画の見直しを実施。

実施者ヒヤリングで、実施者個別の進捗や課題について、詳細に議論。

	主な会議体等	開催頻度	メンバー*	内容	実績*
全体	技術推進委員会	年1回	実、P、委、N	外部委員による進捗	2回
テーマ1	全体会議	年1回	実、(P、)N、外	ユーザーを含めたPJ進捗共有	2回
	研究開発推進委員会	3ヶ月に1回	実、N	PJ進捗管理、方針決定	7回
	研究実務者会議	月1回	実、N、外	詳細研究進捗共有、技術議論	22回
テーマ2	幹事会	月1回	実、P、N	方針決定、グループ間情報共有	20回
	グループ会議	3ヶ月に1回	実、(P、N)	詳細研究進捗共有、技術議論	18回
	全体会議	年2回	実、P、N	PJ進捗共有、方針確認	4回
他	実施者ヒヤリング	随時	実、P、N	個別の進捗確認、技術指導等	4回

\*メンバー 実:実施者、P:PL、SPL、PM、委:外部評価委員、外:外部アドバイザー、N:NEDO

\*実績 平成27年6月30日現在

## ◆ 実用化・事業化に向けたマネジメント

・NEDO主催による「**技術推進委員会(年1回)**」開催

研究開発の成果・進捗を確認・議論し、外部有識者の意見を運営管理に反映

年度 (月日)	テーマ	研究開発項目 ／実施者	主な指摘事項	対応内容／方針
H25FY (2/24)	1	全体	<ul style="list-style-type: none"> <li>①樹脂コンパウンドメーカーの外部評価が重要。この役割を誰が果たすのか明示。</li> <li>②将来的に用途展開先の絞り込みが必要。そのスケジュール感を具体化。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①技術、実績のある現行PJメンバーが担当。一貫製造プロセス開発に研究員を増員。</li> <li>②各機関の代表で用途展開先を議論。スケジュールを提示。</li> </ul>
	2	全体	<ul style="list-style-type: none"> <li>①テーマの規模が大きく、より良い管理のため、俯瞰的にテーマを見れるPLが必要。</li> <li>②目標コストの前提や試算方法を明確にすべき。</li> <li>③セルロースをC6糖まで分解しない開発ターゲット追加を検討。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①非可食PJ全体として、<b>PL、SPLを設置</b>。</li> <li>②実施者内で目標コスト前提や計算方法(固定費、変動費)を統一し、コスト試算。</li> <li>③追加ターゲットを選定。</li> </ul>
H26FY (3/2、3)	1	全体	<ul style="list-style-type: none"> <li>①樹脂メーカー、機械メーカーの知見が有効。研究体制、スケジュールの前倒しを検討。</li> <li>②絞り込んだ要素技術とその生産性・コスト見通しを明示。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①樹脂メーカーがアドバイザーとして参画。試料作製プラント増強に<b>加速財源を投入</b>。</li> <li>②コスト試算を行う体制をプロジェクト内に作り、コスト計算を開始。</li> </ul>
	2	全体	<ul style="list-style-type: none"> <li>①前処理で得られる3成分について収率、特性、用途を体系的に明確化</li> <li>②前処理で得られる各成分の成分利用適合性評価の迅速化</li> <li>③対石化由来化学品価格優位性を明確化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①<b>マテリアルフローを示し</b>体系化する</li> <li>②サンプル提供を加速し評価を進める</li> <li>③目標値及びコストを化石由来品と比較して示す</li> </ul>

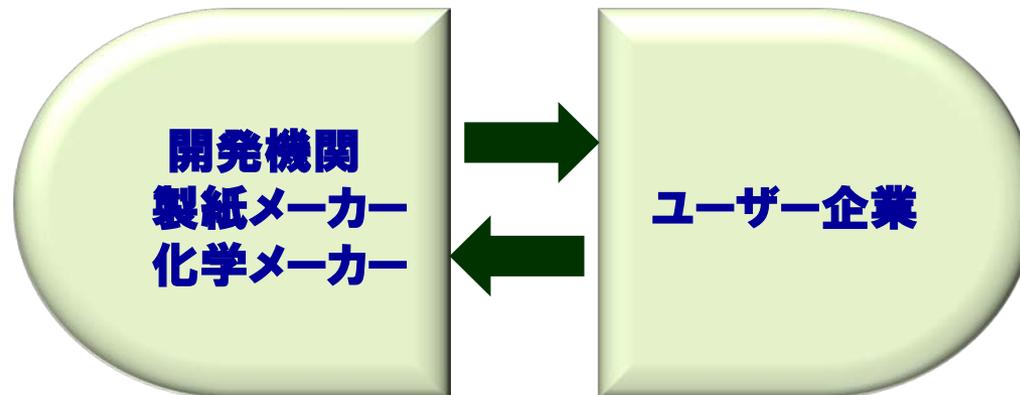
## ◆ 実用化・事業化に向けたマネジメント

### ユーザーネットワークの構築

#### 【ユーザーネットワークの目的】

バイオマスプラスチックの早期普及を図るため、ユーザー企業との連携を促進する

- 開発段階からサンプル(中間体、最終化学品)提供
- サンプル仕様、要望、評価結果等のフィードバック



#### 【今後の予定】

- 展示会等でユーザーネットワーク構想PR、参加企業募集
- H28年度 ユーザーネットワークを立ち上げ、分離成分サンプル提供開始
- H29年度以降 化学品サンプル提供開始

## 2. 研究開発マネジメント (4) 研究開発の進捗管理の妥当性

## ◆ 開発促進財源(加速予算)投入実績

H25                  H26                  H27                  H28                  H29                  H30                  H31



年度	テーマ	実施者	金額 (百万円)	加速内容	目的/効果
H26	1	京都大学、 京都市産 技研	84	成分分離、変性リグノCNF強化樹脂の 大量製造および化学変性の効率化、最 適化を図る ・リファイナー、化学変性装置等の導入 ・外注費、人件費の増額	<ul style="list-style-type: none"> <li>平成27年度予定のテストサンプルの本格的 供給を前倒し</li> <li>原材料から複合材料化、部材化に関する 研究開発を促進</li> </ul>
	2	日本製紙、 森林総研、 産総研、 住友ベ ークライト	91	他成分の変質を最小限に抑えつつ、リ グニン抽出条件の最適化を図る ・熱処理装置、軟化点測定装置、等の 導入 ・外注費、人件費の増額	<ul style="list-style-type: none"> <li>成分抽出実験の加速及び、抽出物の評価 迅速化</li> </ul>
H27	1	京都大学、 京都市産 技研	157	平成27年度に完成させる試料作製 プラントに関連して以下を増強する ( <b>技術推進委員会指摘事項の対応</b> ) ・プロセスの効率化を図る装置の導入 ・成形加工装置の導入 ・外注費、人件費の増額	<ul style="list-style-type: none"> <li>第二中間目標(試料の生産能力向上)の 達成に向け、確度の向上や時期の前倒し</li> <li>試料作製プラントの安定的生産を実現</li> <li>成形加工技術開発および微細発泡による 高機能材料開発により用途開発を促進</li> </ul>

## ◆ 知的財産権等に関する戦略、知的財産管理

「NEDOプロジェクトにおける知財マネジメント基本方針※」に従い、委託先からなる「**知財運営委員会**（または同機能）」を整備し、さらに知財の取り扱いに関する合意事項が含まれた「**知財の取り扱いに関する合意書**」を委託先間で締結し、知財戦略の立案、知的財産の管理を行っている。（詳細は非公開資料）

NEDOは「知財運営委員会」への参画等を通じて、効果的な知的マネジメントの実施と未利用成果等の有効活用への取り組みを推進している。

※平成24年12月制定

「非可食性植物由来化学品製造プロセス技術開発／  
木質系バイオマスから化学品までの一貫製造プロセスの開発」  
(中間評価)  
(2013年度～2019年度 7年間)

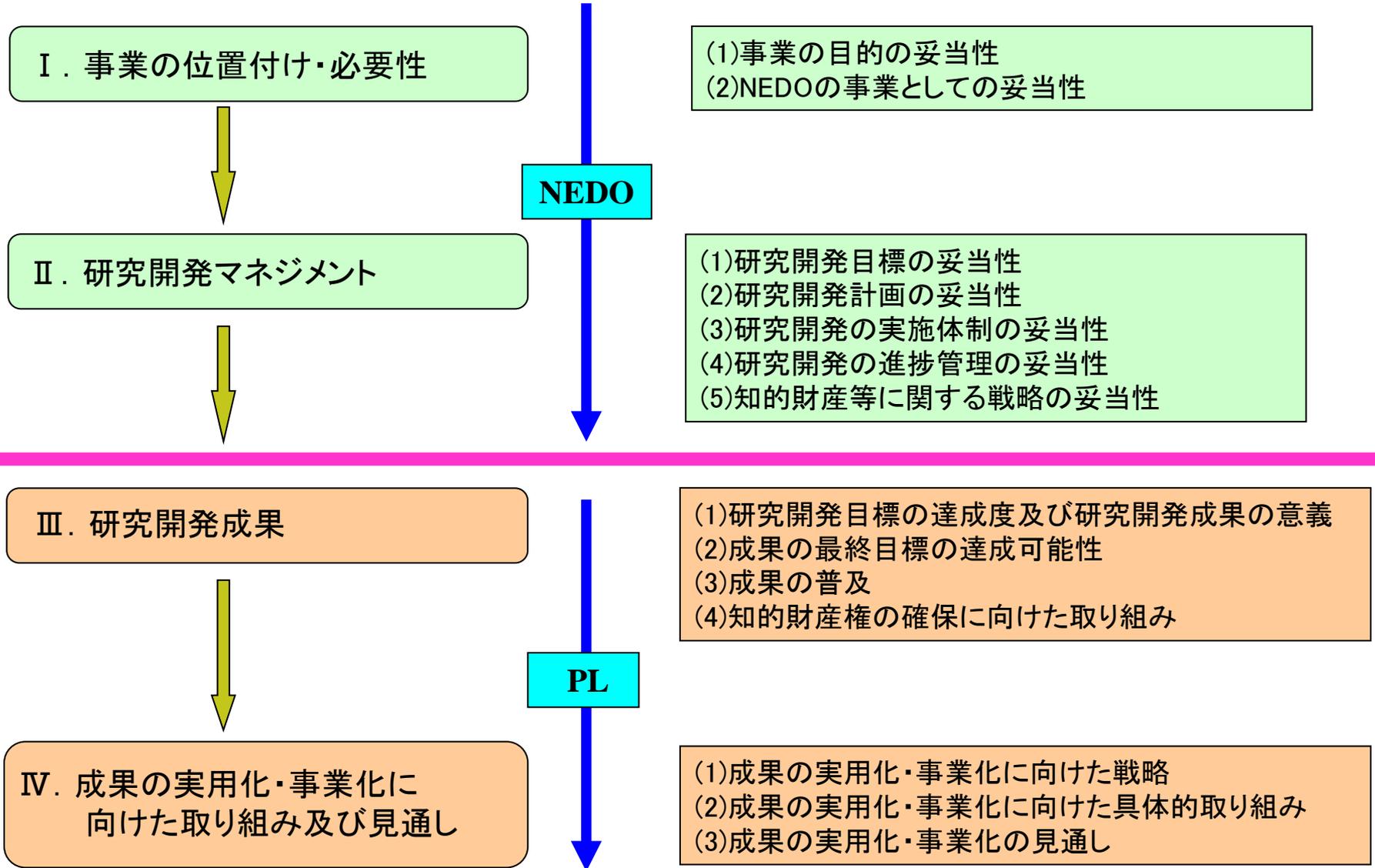
5. プロジェクトの概要説明 (公開)

5.2「研究開発成果」「成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通し」

NEDO

電子・材料・ナノテクノロジー部

2015年 9月 2日



## 3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

## ◆ 研究開発項目毎の目標と達成状況

## テーマ1) 高機能リグノセルロースナノファイバーの一貫製造プロセスと部材化技術開発

研究開発項目	中間目標	成果	達成度	今後の課題と解決方針
①リグノCNF用成分分離技術の開発 ①-1 原料・成分分離方法の開発 ①-2 ナノ解繊手法の検討	熱分解ピーク温度:365℃ 1%重量減少温度:265℃	熱分解ピーク温度: 366℃ 1%重量減少温度: 268℃	○	—
②リグノCNF変性技術の開発 ②-1 耐熱性向上技術の開発 ②-2 熱流動性向上技術の開発	熱分解ピーク温度:385℃ 1%重量減少温度: 300℃	熱分解ピーク温度: 384℃ 1%重量減少温度:成分分離と化学変性の複合処理で、原料GPの193℃から297℃まで100℃も向上	○	—
③リグノCNF成形体製造プロセスの開発 ③-1 リグノCNF・高融点樹脂複合化プロセスの開発 ③-2 高植物度成形体製造・成形プロセスの開発	PA6において 曲げ弾性率:5.0GPa, 曲げ強度:140MPa, 引張弾性率:4.0GPa, 引張強度:90MPa, 線熱膨張係数:30ppm/K  高植物度成形体において 曲げ弾性率:14GPa, 曲げ強度:200MPa, 線熱膨張係数:40ppm/K	実用化が容易な変性でCNF強化PA6において中間目標を達成。 変性パルプは二軸混練後PA樹脂中でナノ解繊し、均一に分散することを確認。高濃度パルプ溶融押出法、微細発泡方法を開発。 高植物度成形体について、熱流動性を向上させたリグノパルプを用い、透明感のある成形体の製造に成功。線熱膨張は目標値を大きく上回る15ppm/Kを達成。曲げ弾性率、強度は目標値に達していないが、動的弾性率で14GPaを達成。 さらに、製造プロセス検討を進め、日産10kgの試料作成プラント製造に着手。	◎	—
④リグノCNFおよび樹脂複合体の計測・評価技術の開発	リグノCNF構造・反応性評価手法の検討	評価手法確立に向けた基礎的検討を実施	○	—

◎大きく上回って達成、○達成、△達成見込み、×未達

## 3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

## ◆ 研究開発項目毎の目標と達成状況

## テーマ2) 木質バイオマスから各種化学品原料の一貫製造プロセスの開発

技術開発項目	中間目標	成果	達成度		今後の課題と 解決方針	
前処理技術の一本化	コスト、サンプルの 適応状況、更に客 観的な評価デー タに基づき、最適 な技術に絞り込む	コストデータの 比較、サンプ ル評価結果を 集計中	△ (平成28年3 月達成予定)		前提サンプルの変 更により、現時点 で対応が難しい成 分利用技術の加 速・推進	
成分利用技術開発  ※詳細は 各グループで報告	グループ名		達成度(目標数)			
			◎	○	△	×
	前処理G		0	3	12	1
	セルロースG		1	6	2	0
	リグニンG		3	10	4	0
糖利用G		1	6	15	0	

◎大きく上回って達成、○達成、△達成見込み、×未達

## 3. 研究開発成果 (2) 成果の最終目標の達成可能性

## ◆ 成果の最終目標の達成可能性

## テーマ1) 高機能リグノセルロースナノファイバーの一貫製造プロセスと部材化技術開発

研究開発項目	現状	最終目標 (平成31年度末)	達成見通し
①リグノCNF用成分分離技術の開発	ナイロン6などの高融点樹脂の加工に必要な耐熱性を達成。	想定される実生産設備での適用可能なリグノCNF強化熱可塑性樹脂材料を一貫製造するプロセスを構築し、平成33年度からのパイロットプラント建設および平成36年度からの本プラント建設の見通しを得る。	第一中間期において、木材成分の分離システムを導入し、耐熱性、ナノ解繊性に適したリグノパルプ製造条件を明らかにしている。さらに、各要素技術を、製造プロセス全体を俯瞰し最適化し、組み合わせることで、様々なCNF強化樹脂成形体を、原料から射出品まで高効率で連続的に製造する試料作製プラントの製造が可能となった。平成27年度中に当初目標の10倍の生産量(10kg/日)の試料作成プラントを完成させるとともに、50kg/日までの生産性拡大が可能なシステム補強を行い、アドバイザーへのサンプル供給を加速するため、社会実装可能な技術として達成可能。
②リグノCNF変性技術の開発	耐熱性と樹脂中での解繊性に優れたパルプの変性技術を開発。		
③リグノCNF成形体製造プロセスの開発	リグノCNF・樹脂複合体の目標物性値を概ね達成。それを踏まえ、製造プロセス検討を、原料選択、成分分離、化学変性、複合体製造を含む範囲にまで拡大し、プロセス全体を俯瞰した各要素技術の改良、融合を行い、生産能力：10kg/日の試料作成プラントの製造を可能にした。		
④リグノCNFおよび樹脂複合体の計測・評価技術の開発 (H27より新規追加)	リグノCNF構造・反応性評価手法の確立に向けた検討を実施中。		

## ◆ 成果の最終目標の達成可能性

### テーマ2) 木質バイオマスから各種化学品原料の一貫製造プロセスの開発

技術開発項目	現状	最終目標 (平成31年度末)	達成見通し
前処理技術開発	川下の各技術に満遍なく可能なサンプルを提供できる技術はなく、どの辺で折を付けるか。	ベンチスケール規模でのコスト目標達成	できるだけフレキシブルな対応をとり、可能なものから実用化レベルに近づける。
ベンチスケールでの生産性検証	H30年に設計・製作予定	一貫生産技術の生産性を実証する	前処理の対応をうまくすれば、達成可能と思われる

詳細な技術開発項目毎の達成可能性については、各グループで報告

## ◆各個別テーマの成果と意義

7

## テーマ1) 高機能リグノセルロースナノファイバーの一貫製造プロセスと部材化技術開発

## 一貫製造プロセスの要素技術開発:

- ・成分分離技術と化学変性技術の開発により、高耐熱リグノパルプの開発に成功
- ・高耐熱リグノパルプを用い、PA6(ナイロン6)の高補強に成功
- ・高耐熱リグノパルプを用いたマスターバッチ設計によりPP(ポリプロピレン)の高補強に成功

世界初

## 発泡技術開発:

高補強性リグノCNF強化樹脂の特性を活かし、部材の更なる軽量化を図る発泡技術を開発

世界初

## 製造プロセス開発:

乾燥リグノパルプを化学変性し、樹脂との溶融混練時にナノ解繊とナノ分散を行う、実用的な一貫製造プロセスを確立。

世界初

日産10kg製造プラント(将来的に50kgに拡充)の建設に着手

世界初

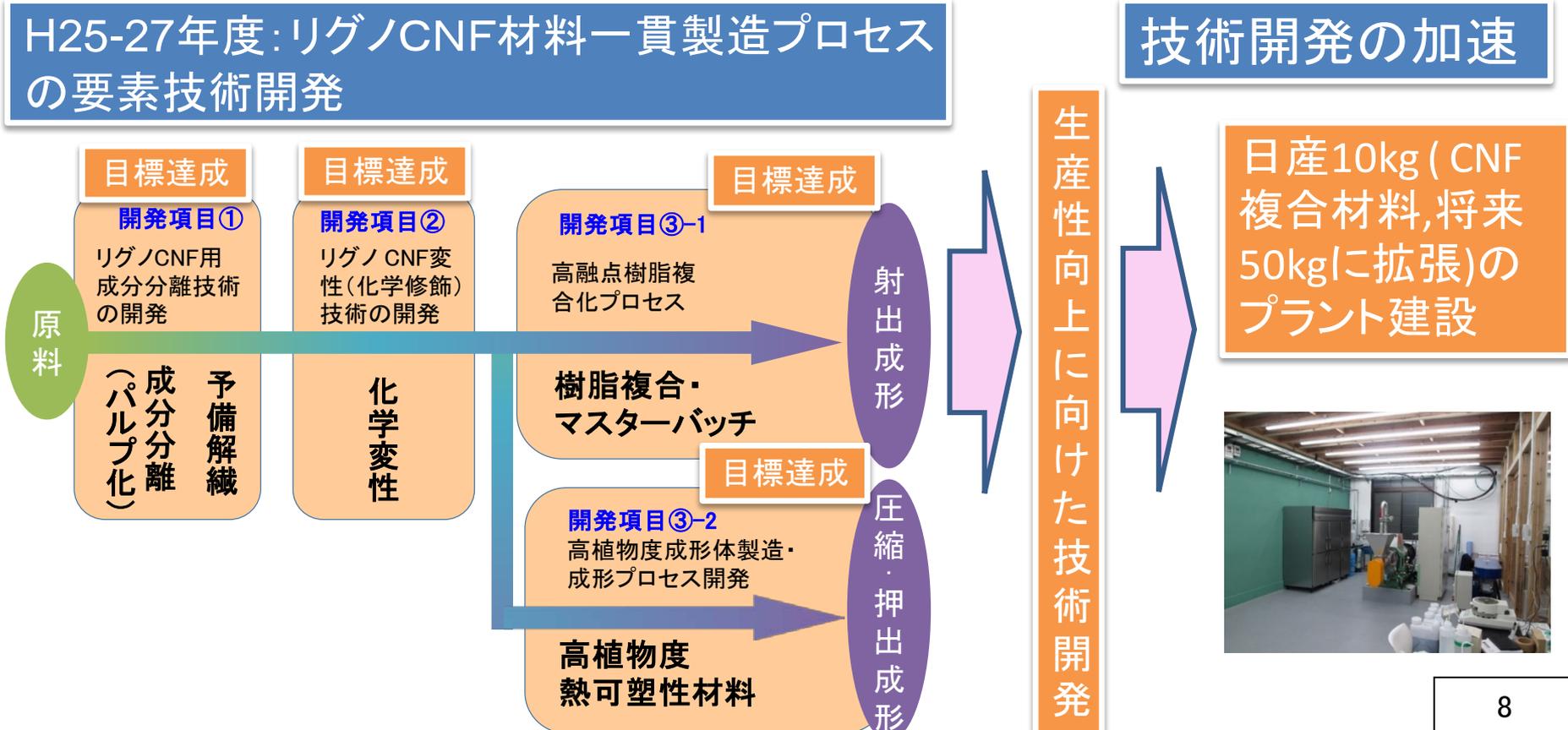
## 高植物度成形体製造・成形プロセス開発:

リグニン、ヘミセルロースの熱可塑性による、細胞壁構造を活かした高弾性・低熱膨張材料の開発に成功

◆各個別テーマの成果と意義

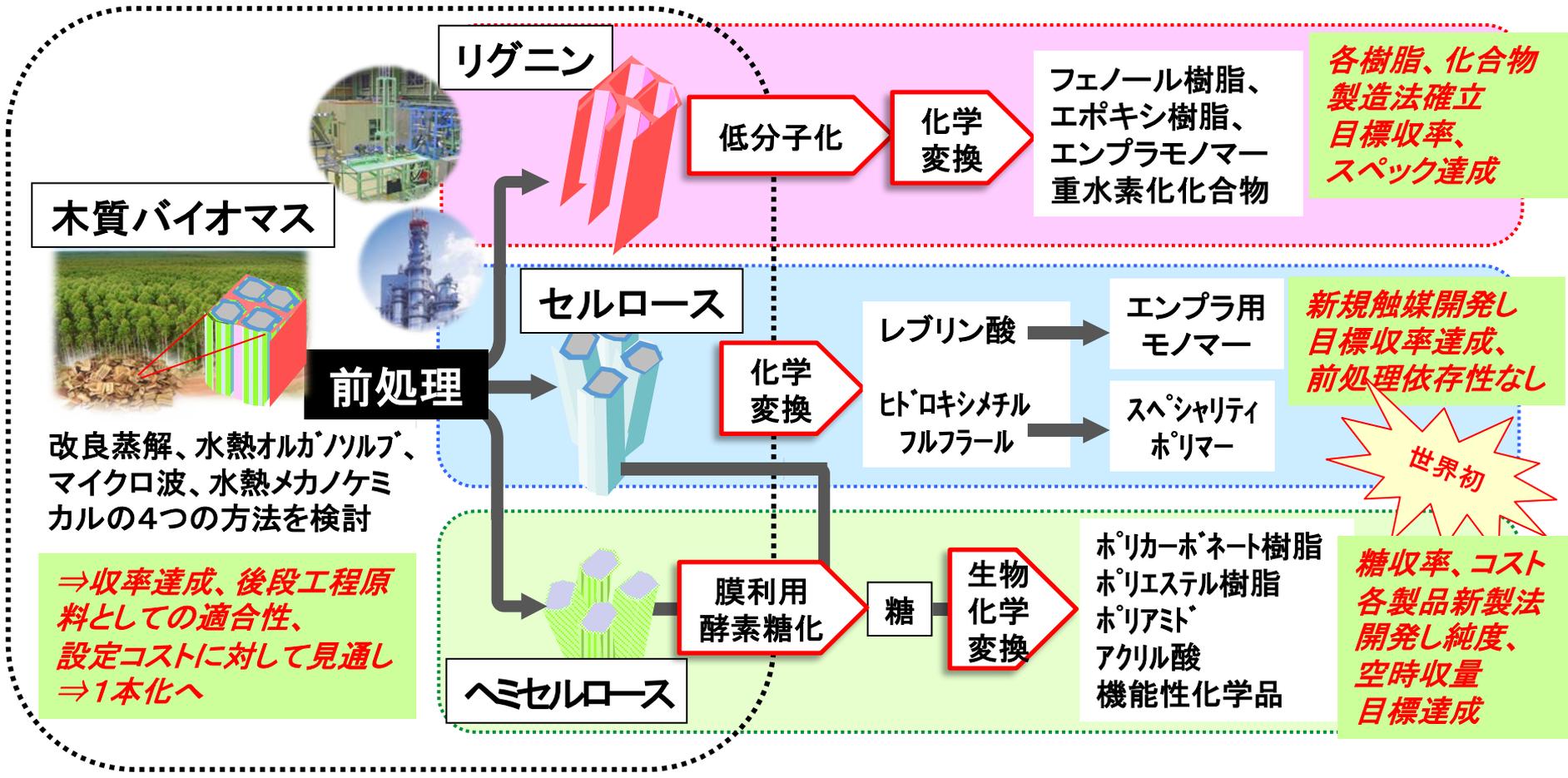
テーマ1) 高機能リグノセルロースナノファイバーの一貫製造プロセスと部材化技術開発

リグノCNF強化樹脂材料の社会実装に向けた技術開発の加速



# ◆各個別テーマの成果と意義

## テーマ2) 木質バイオマスから各種化学品原料の一貫製造プロセスの開発

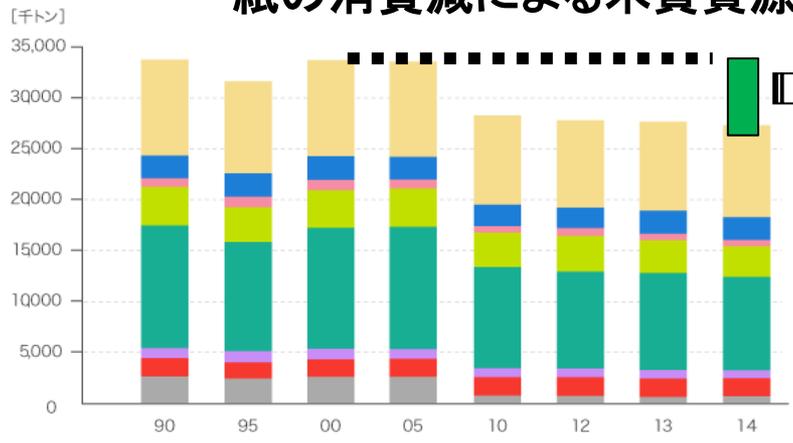


木質バイオマスから各種化学品原料を総合的に製造するプロセスの構築は世界で初めて  
⇒3成分から汎用～高付加価値製品を総合的に生産することで石油由来製品に競合可能に

◆各個別テーマの成果と意義

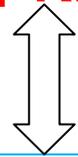
テーマ2) 木質バイオマスから各種化学品原料の一貫製造プロセスの開発

紙の消費減による木質資源: 500万トン



紙・板紙の需要推移 製紙連合会資料

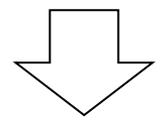
3,300千klの石油に相当



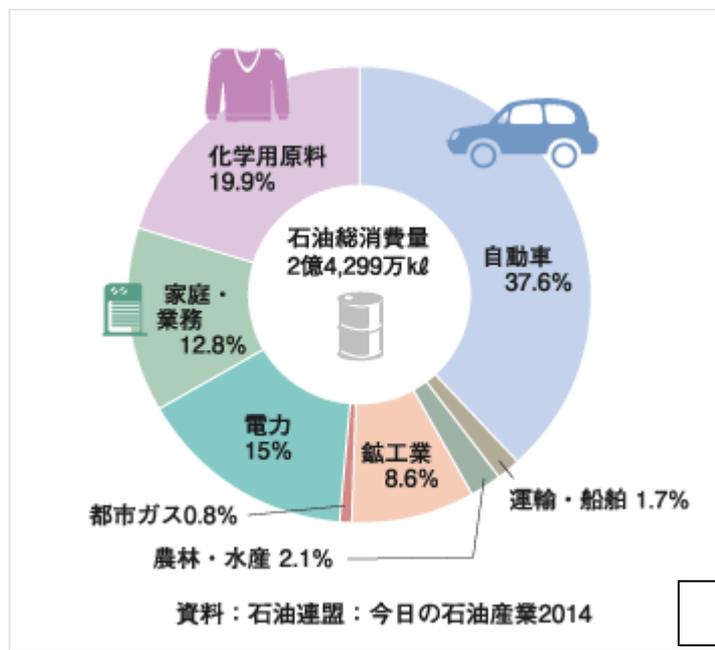
7%

化学用石油消費量: 48,350千kl

未利用森林資源の活用により  
さらに石油の消費減に繋がられる。



CO2の発生抑制にも寄与



資料: 石油連盟: 今日の石油産業2014

## 3. 研究開発成果 (3) 成果の普及

## ◆ 成果の普及

【平成27年6月末現在】

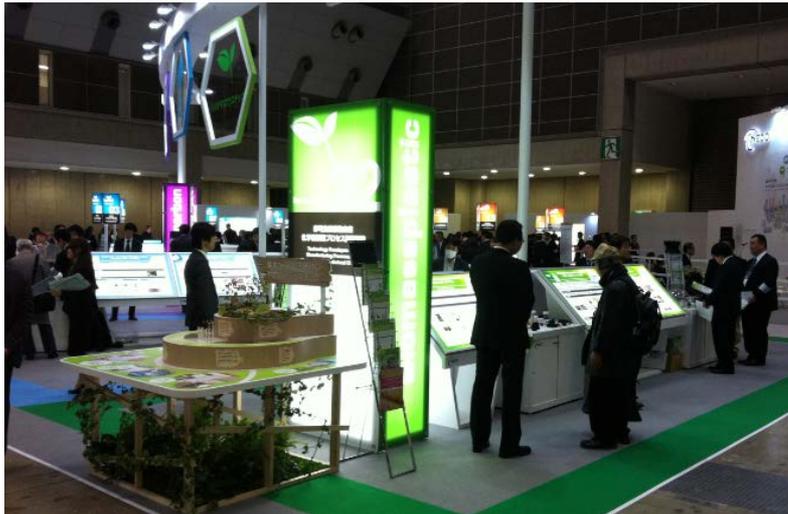
年度	論文		その他外部発表				展示会 への 出展	受賞	フォー ラム等 ※
	査読 付き	その他	学会 発表・ 講演	新聞・ 雑誌等 への 掲載	プレス 発表	その他			
平成25	1	0	8	2	0	0	0	0	1
平成26	5	0	25	5	0	0	4	1	1
平成27	1	0	16	1	0	0	1	0	0
合計	7	0	49	8	0	0	5	1	2

※実施者が主体的に開催するイベント(フォーラム、シンポジウム等)

## ◆ 成果の普及

### 【1】国内展示会での成果発表

- H26年10月 バイオジャパン2014 (展示)  
 H27年 1月 nanotech2015(展示、プレゼンテーション)  
 ★プロジェクト賞(グリーンナノテクノロジー部門)を受賞  
 H27年 2月 NEDOフォーラム(展示)



ナノテク2015の様子



プロジェクト賞受賞

### 【2】シンポジウムの開催、講演会での発表等

- H26年 3月 京都大学「セルロースナノファイバーシンポジウム」(実施者主催、講演)  
 H27年 3月 エコマテリアル研究会「バイオマスプラスチックの市場展開」(高分子学会主催、講演)  
 H27年 3月 京都大学「セルロースナノファイバーシンポジウム」(実施者主催、講演)

## ◆ 知的財産権の確保に向けた取り組み

【平成27年6月末現在】

年度	特許出願		
	国内	外国	PCT出願※
平成25	0	0	0
平成26	14	0	1
平成27	3	0	0
合計	17	0	1

※ Patent Cooperation Treaty :特許協力条約

戦略に沿った具体的取り組みについては、テーマ毎に報告

## ◆本プロジェクトにおける「実用化・事業化」の考え方

### ●実用化

当該研究開発に係る試作品、サービス等の社会的利用（顧客への提供等）が開始されること

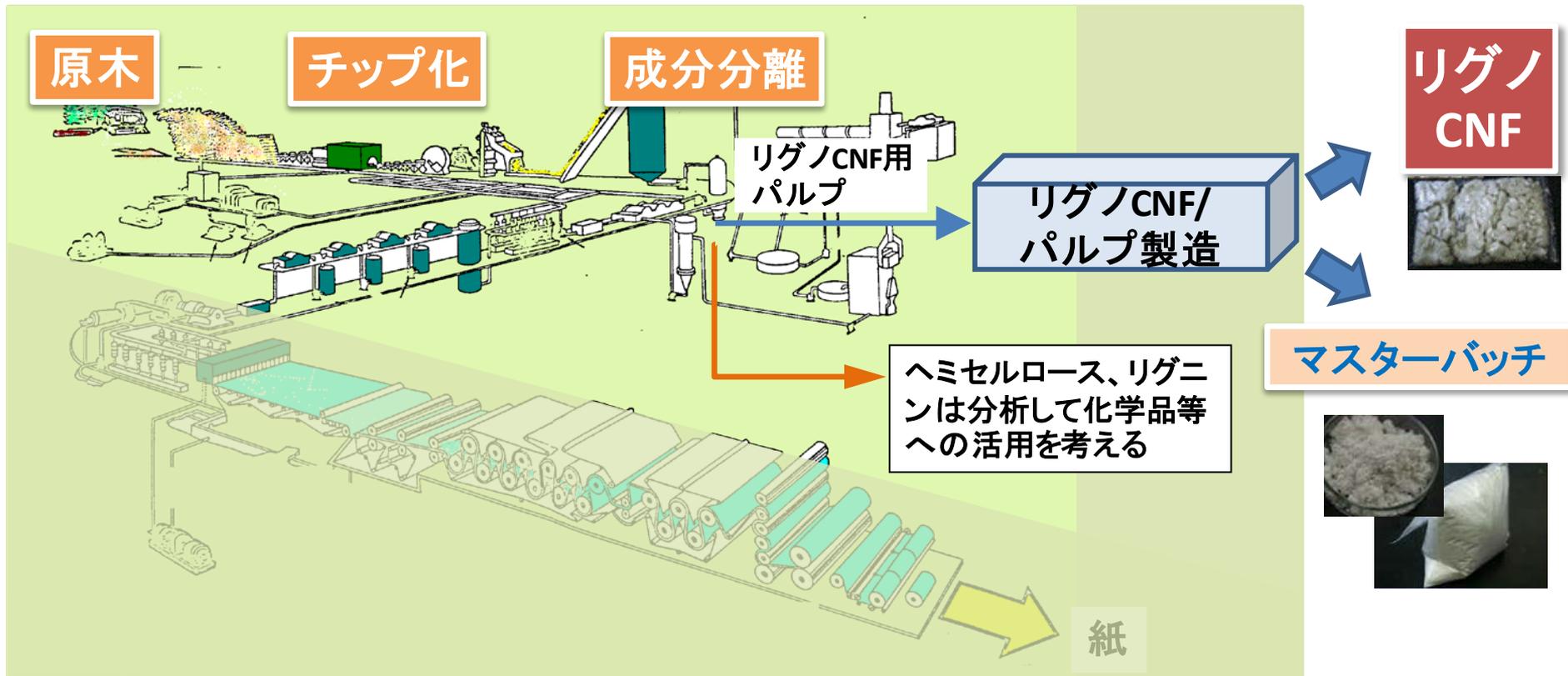
### ●事業化

当該研究開発に係る商品、製品、サービス等の販売や利用により、企業活動（売り上げ等）に貢献すること

## ◆ 実用化・事業化に向けた戦略

### テーマ1) 高機能リグノセルロースナノファイバーの一貫製造プロセスと部材化技術開発

- 成分分離はパルプ化設備を利用することで設備投資抑制
- 既存のパルプ化設備の改造とリグノCNF製造設備の新設**:リグノCNFの一貫製造
- 製紙工場の利点(原料、立地、水、現有設備)**を十分に生かす
- 紙製造も並行して可能

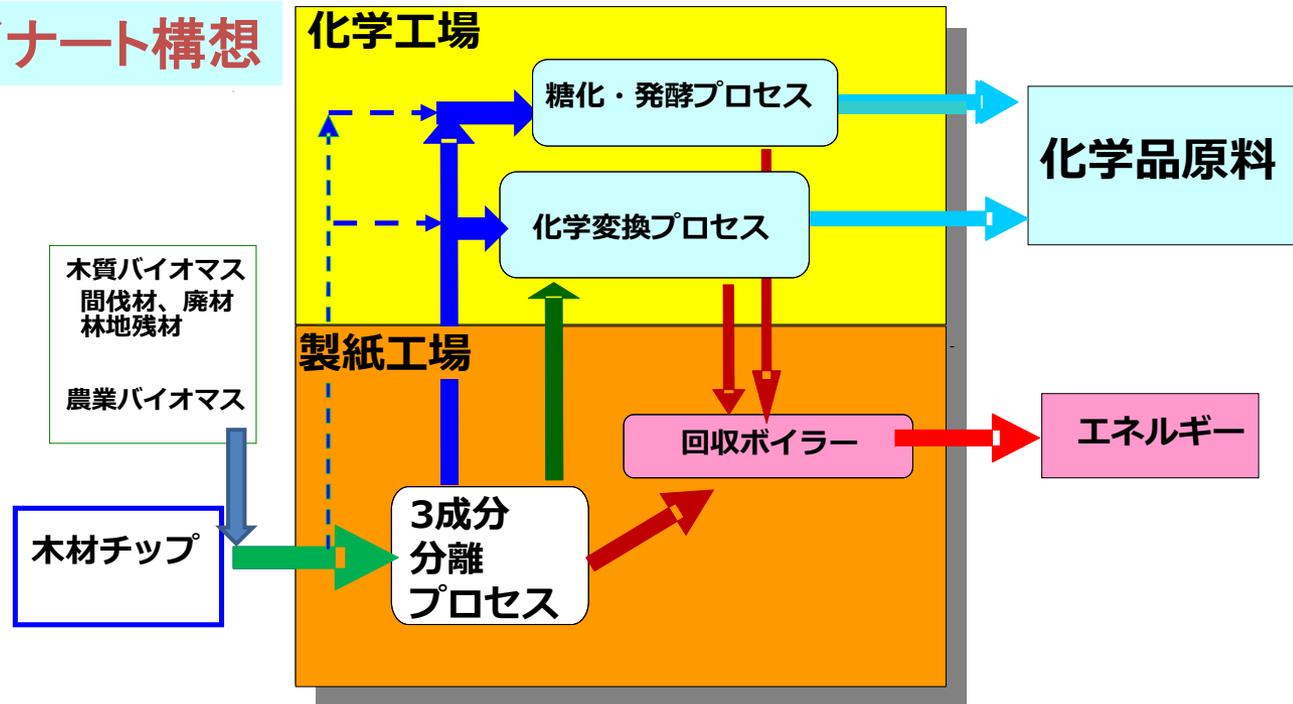


## 4. 成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通し (1) 成果の実用化・事業化に向けた戦略

## ◆ 実用化・事業化に向けた戦略

## テーマ2) 木質バイオマスから各種化学品原料の一貫製造プロセスの開発

## バイオコンビナート構想



## 紙パルプ工場の強み

- ① 原材料(集荷力、植林技術、社有林)
- ② 水(用水設備、排水処理など)
- ③ エネルギー設備(エネルギー回収)
- ④ 現有設備活用可能性

## 化学工場の強み

- ① コアケミカルズからの多種製品への展開能力
- ② 現有ユーティリティの利用
- ③ 製品の海外販売展開力

シナジー効果で日本の産業力強化へ