

社会還元加速プロジェクト

【5】「環境・エネルギー問題等の解決に貢献するバイオマス資源の総合利活用」

1 計画

1. 1 概要

バイオマスの総合利活用が地球環境問題の解決やエネルギーの安定供給に資する有効な方策として世界規模で始まっている。我が国においても、持続可能な社会の構築のために、バイオマスを再生可能エネルギーとして積極的に活用していくことは重要な課題である。この課題の解決に向けて、日本だけでなく海外においても実用性の高い技術や国の内外における組織的な取組が必要不可欠である。

本プロジェクトでは、①森林資源をはじめ、資源作物、有機系廃棄物など食料・飼料と競合しないバイオマス原料の調達、②効率的な燃料及び材料変換技術の開発、③普及のための社会システム改革などを推進し、バイオ燃料及びバイオマス材料の生産、利用を加速するとともに、効率的かつ実効的なバイオマス資源総合利活用システムを構築する。また、バイオマスの利活用に係る実証については、各省の取組の連携を強化し、各要素技術の融合を図り、プロジェクト終了時において各実証研究について総括する。

1. 2 プロジェクトの目標

- ① バイオマス資材調達に関しては低コスト収集・生産技術が実用化される。
- ② 効率的な前処理・糖化・発酵・濃縮・廃水・残渣処理技術について本格的な実証試験のめどをつける。
- ③ バイオマテリアル技術に関して、本格的な実証実験のめどをつける。
- ④ 産学官による実用化に向けた戦略的研究開発計画・導入戦略に関するPDCAサイクルを確立する。

1. 3 ロードマップ

平成 20 年 5 月 19 日付のロードマップに記載されたタスクフォースのプロジェクト実施スケジュールを図 3-5-1 に示す。

平成 21 年度より、ロードマップ中の、主にエタノール生産に必要な技術開発

を強化するため、新規に「セルロース系エタノール革新的生産システム開発事業」（経産省）が追加された。また、平成 22 年度より、ロードマップ中の軽油代替燃料製造技術開発等を強化するため、新規に「戦略的次世代バイオマスエネルギー利用技術開発事業」（経産省）が追加された。なお、「化学物質の火災爆発防止と消火に関する研究」（総務省、平成 20 年度～平成 22 年度）は当初の目的を達成し終了した。

2 成果

社会還元加速プロジェクト「バイオマス」の二本柱は、実証試験などを通じて具体的に社会に還元できる「バイオマス利活用」を目指すことと、実用化のための社会システム改革である。本プロジェクトでは現在までに計 15 回のタスクフォース会合を実施し、一連のタスクフォース会合を通して各省個別施策の共通目標に向けての誘導や各省の研究開発の融合促進を継続的に実施してきた。第 1 回から第 15 回までのタスクフォース会合の内容について、以下に列記する。

- 第 1 回タスクフォース会合（平成 19 年 12 月 26 日）
社会還元加速プロジェクトとその進め方について事務局から説明するとともに、平成 20 年度登録課題について各省から説明があった。また、作業部会の設置について話し合われた。
- 第 2 回タスクフォース会合（平成 20 年 4 月 3 日）
作成されたロードマップの案が審議された。また、社会還元加速プロジェクトでは実証試験などを通じて具体的に社会に還元できる「バイオマス利活用」を目指していること、および社会還元加速プロジェクトのもう一つの特徴は、実用化のための社会システム改革であること等が説明された。
- 第 3 回タスクフォース会合（平成 20 年 7 月 28 日）
平成 20 年 5 月 19 日の総合科学技術会議 本会議で承認されたロードマップについて事務局から、平成 20 年度登録課題の進捗状況および平成 21 年度新規施策について各省からそれぞれ説明があった。また、農林水産省、経済産業省、環境省の 3 省が合同で国会に提出し可決、平成 20 年 5 月 28 日に公布された「農林漁業バイオ燃料基本法」について、農林水産省の担当者から説明があった。加えて、機動的対応調査事業について三菱総合研究所から説明があった。
- 第 4 回タスクフォース会合（平成 20 年 9 月 1 日）
平成 21 年度社会還元加速プロジェクト新規および継続施策についてヒアリングを実施した。
- 第 5 回タスクフォース会合（平成 21 年 2 月 6 日）

平成 21 年度各省実施施策の概要について各省から、国際バイオ燃料基準検討会議について農林水産省から、機動的対応調査事業について三菱総合研究所からそれぞれ説明があった。第 5 回タスクフォース会合から本庶議員がプロジェクトリーダーに着任された。本庶議員の指示で、次回（第 6 回）タスクフォース会合までに社会還元加速プロジェクト「バイオマス」の各省施策についてすべてのサブプロジェクト（サブテーマ）とその代表研究者の所属・氏名が記載されたリストを作成することが決定された。

- 第 6 回タスクフォース会合（平成 21 年 6 月 25 日）
すべてのサブプロジェクト（サブテーマ）とその代表研究者の所属・氏名が記載されたリストが資料として配布された。また、以下のサブプロジェクトについて、研究代表者からの説明があった。

京都バイオサイクルプロジェクトの概要及び進捗状況（環境省）

木質バイオマス変換総合技術の開発（農林水産省）

草本系原料からのバイオエタノール生産統合化技術の開発（農林水産省）

セルロースエタノール高効率製造のための環境調和型統合プロセス開発（経済産業省）

バイオマスガス化－触媒液化による輸送用燃料（BTL）製造技術の開発（経済産業省）

公共事業由来バイオマスの資源化・利用技術に関する研究（国土交通省）

- 第 7 回タスクフォース会合（平成 21 年 8 月 27 日）
平成 22 年度社会還元加速プロジェクト新規施策および継続施策についての認定作業を行った。
- 第 8 回タスクフォース会合（平成 22 年 3 月 10 日）
平成 21 年度実施施策の概要について、各省から説明があった。また、「環境・エネルギー問題等の解決に貢献するバイオマス資源の総合利活用に係わる調査研究」および「気候変動適応策タスクフォースの最終報告」について事務局から、「バイオマス活用推進基本法」について農林水産省から、それぞれ報告があった。
- 第 9 回タスクフォース会合（平成 22 年 8 月 3 日）
本庶議員より平成 22 年度は実証が可能なサブプロジェクトのみより構成される施策を対象として優先度判定を実施する旨の指示があった。その後、各省登録施策における実証研究状況の説明があった。
- 第 10 回タスクフォース会合（平成 22 年 9 月 28 日）
本プロジェクト登録施策の優先度判定を実施した。その結果は「優先」が 4 施策（農水省、経産省 3 施策）、「着実」が 3 施策（経産省、国交省、環境省）となっている。詳細は以下の通りである。

- 地域活性化のためのバイオマス利用技術の開発（農林水産省、優先）
- 新エネルギー技術研究開発（バイオマスエネルギー等高効率転換技術開発）（経済産業省、優先）
- 戦略的次世代バイオマスエネルギー利用技術開発（経済産業省、着実）
- バイオ技術活用型二酸化炭素大規模固定化技術開発（経済産業省、優先）
- セルロース系エタノール革新的生産システム開発事業（経済産業省、優先）
- 地域におけるバイオマス等の資源・エネルギー循環（国土交通省、着実）
- 地球温暖化対策技術開発等事業（環境省、着実）
- 第 11 回タスクフォース会合（平成 23 年 1 月 19 日）
サブプロジェクトの代表者から、バイオマス・マテリアル及び藻類に関する研究の実施状況についての説明があった。
- 第 12 回タスクフォース会合（平成 23 年 7 月 12 日）
平成 22 年度までの進捗状況について、各省から説明があった。
- 第 13 回タスクフォース会合（平成 24 年 1 月 25 日）
第 13 回タスクフォース会合から相澤議員がプロジェクトリーダーに着任された。「社会還元加速プロジェクトの進捗状況等について」（平成 23 年 9 月 1 日総合科学技術会議有識者議員懇談会）および平成 24 年度科学技術重要施策アクションプランのバイオマス対象施策について事務局より報告するとともに、平成 23 年度までの進捗状況について、各省から説明があった。また、平成 24 年度末に実現可能な共通の目標設定について、意見交換を行った。
- 第 14 回タスクフォース会合（平成 24 年 3 月 9 日）
平成 23 年度までの到達状況と平成 24 年度末までの目標について、また社会システム改革に関する取り組みについて、各省から説明があった。
- 第 15 回タスクフォース会合（平成 24 年 9 月 26 日）
各省登録施策におけるロードマップ（平成 20 年 5 月 19 日）に記載の「各実証研究の総括」と「要素技術の融合による実証」に関する到達状況について、各省から説明があった。また、バイオマス事業化戦略について農林水産省より、固定価格買取制度（Feed-in Tariff; F I T 制度）について経済産業省より説明があった。
- 第 16 回タスクフォース会合（平成 25 年 3 月 21 日）
社会還元加速プロジェクト「バイオマス」の最終報告書（案）を了承した。また、地域バイオマス産業化推進事業について農林水産省より説明があった。

3 全体総括

府省連携による研究開発及び規制・ルールの見直しを含むシステム改革を推進する上で、一定の成果が得られたものとする。その主な具体例は以下の通りである。

- 林地残材バイオマスと石炭の混焼による発電実証事業

平成 21 年度の補正予算事業として、「林地残材バイオマス混焼発電実証事業」を実施した。具体的には、未利用率が 9 割を超える国内の林地残材について収集・運搬からエネルギー転換・利用までのプロセスの最適化を図るため、特に、燃料化（チップ化若しくはペレット化）を実施し、当該木質チップ等を火力発電所において石炭と混焼して活用するバイオマス石炭混焼システムの構築を重点課題として取り組み、その長期安定的な持続性等について検証した。民間企業 5 社（6 件）を公募により選定し、平成 22 年度より当該事業を実施した。本事例は経済産業省（資源エネルギー庁）と農林水産省（林野庁）の府省連携（農工連携）事例で、異業種の連携という意味で望ましい事例といえる。加えて、平成 21 年 8 月 28 日施行の「エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律（エネルギー供給構造高度化法）」に即した対応事例という意味でも成功事例といえる。また、平成 24 年 7 月から電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法（平成 23 年 8 月制定）に基づき固定価格買取制度（F I T 制度）が施行されたことにより、さらに経済性のある林地残材の利用が進捗し、森林整備、林業の活性化、雇用の拡大、温室効果ガスの削減などに寄与することが期待できる。

- 兵庫県神戸市東灘処理場におけるバイオガス利活用の事例

関係省と連携して、兵庫県神戸市において下水処理場で発生するバイオガスを精製して都市ガス導管注入するなど、エネルギー供給構造の高度化を目指したバイオガス利活用の取組を推進している。平成 18 年 4 月、国土交通省の新世代下水道支援事業（未利用エネルギー活用型）により兵庫県神戸市東灘処理場に「こうべバイオガス活用設備」を導入。平成 20 年 4 月、消化ガス 100%活用を目的としたバイオガスの供給事業を開始。市バスや民間運送車両などに「自動車燃料」として活用する事業であり、平成 22 年度は延べ約 13,500 台（約 43 万 m³）に供給している。

平成 22 年 10 月より、経済産業省（資源エネルギー庁）の「バイオガス都市ガス導管注入実証事業」により「こうべバイオガス」を「都市ガス」導管に注入する事業を実施し、平成 22 年度は約 30 万 m³を都市ガス導管へ注入している。

平成 23 年度には、国土交通省の下水道革新的技術実証事業（B－DASH プロジェクト：Breakthrough by Dynamic Approach in Sewage High

Technology Project)の一環として「神戸市東灘処理場 再生可能エネルギー生産・革新的技術実証事業」が採択されている。

- ガソリン中エタノール濃度の高濃度化に向けた検討事例

平成8年5月に環境庁長官が中央環境審議会会長に対して諮問した「今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について」により、平成20年5月から、大気環境部会自動車排出ガス専門委員会において8回にわたり自動車排出ガス低減対策のあり方について検討がなされ、平成22年7月28日に開催された中央環境審議会大気環境部会において「今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について（第十次答申）」が取りまとめられた。第七次答申によりエタノール混合上限等を3%とする燃料規格が定められているが、エタノール10%混合ガソリン（E10）とE10対応ガソリン車が市場に導入される環境を整備することを目的として、第十次答申において、E10燃料規格及びE10対応ガソリン車の排出ガス低減対策等について答申され、平成24年3月30日に所要の省令等を改正し、平成24年4月1日に施行した。以上の成果は、環境省、経済産業省、国土交通省の連携がもたらしたものである。

- バイオマス事業化戦略

平成24年2月2日の第4回バイオマス活用推進会議において、バイオマス事業化戦略検討チームが設置された。これを受けて、バイオマス事業化戦略検討チーム会合が計9回開催された。

- 第1回会合（平成24年2月10日、農林水産省）
農林水産省、環境省、文部科学省から資料説明を行い、意見交換。
- 第2回会合（平成24年2月27日、経済産業省）
国土交通省、内閣府、（独）新エネルギー・産業技術総合開発機構、（独）産業技術総合研究所から資料説明を行い、意見交換。
- 第3回会合（平成24年3月12日、中央合同庁舎第4号館）
（独）農業・食品産業技術総合研究機構、（独）理化学研究所、地方共同法人日本下水道事業団、（独）国立環境研究所、味の素（株）からバイオマス利用技術の研究開発の状況について、農林水産省から海外の動向について資料説明を行い、意見交換。
- 第4回会合（平成24年3月28日、経済産業省）
東京ガス（株）、（独）森林総合研究所、JFEエンジニアリング（株）、新日鉄エンジニアリング（株）、三菱商事（株）、京都市・京都高度技術研究所、石川県珠洲市からバイオマス関連事業等の取組状況や事業化の課題等について説明を行い、意見交換。
- 第5回会合（平成24年4月11日、中央合同庁舎第2号館）

ＪＸ日鉱日石エネルギー(株)、鹿島建設(株)、富山市・富山グリーンフードリサイクル(株)、北海道鹿追町、住友共同電力(株)・川崎バイオマス発電(株)、(株)グリーン発電会津、(独) 科学技術振興機構から、バイオマス関連事業・研究の取組状況や事業化の課題等について説明があり、意見交換。

- 第６回会合（平成 24 年 4 月 27 日、農林水産省）
バイオマス利用技術の現状とロードマップ（案）について議論を行い、概ね了承された。また、バイオマス活用の事業化に向けた課題について意見交換を行い、各委員より課題や方向等の提案があった。
- 第７回会合（平成 24 年 5 月 29 日、文部科学省）
最近の情勢として、環境省より 2013 年以降の地球温暖化対策・施策に関する検討状況について、経済産業省より固定価格買取制度とバイオマスビジネス活性化について情勢報告があった。また、バイオマス事業化戦略の課題と方向について議論を行った。
- 第８回会合（平成 24 年 6 月 27 日、経済産業省）
最近の情勢として、国家戦略室よりエネルギー・環境会議における選択肢の中間的整理の概要について説明があった。また、バイオマス事業化戦略（案）について議論を行った。
- 第９回会合（平成 24 年 8 月 9 日、経済産業省）
第 8 回会合の意見を反映したバイオマス事業化戦略（案）について議論を行い、大筋で了承された。
これを受けて、平成 24 年 9 月 6 日の第 5 回バイオマス活用推進会議においてバイオマス事業化戦略を決定した。バイオマス事業化戦略では、基本的考え方としてバイオマス活用推進基本計画における 2020 年に約 2,600 万炭素トンのバイオマス利用、約 5,000 億円規模の新産業創出等の目標を達成していく必要があることを述べた上で、多種多様なバイオマス利用技術の到達レベル、技術的な課題及び実用化の見通しを評価した「バイオマス利用技術の現状とロードマップについて」（技術ロードマップ）を作成している。なお、この技術ロードマップは概ね 2 年ごとに見直すこととされている。また、バイオマスを活用した事業化のための 7 つの戦略（【戦略 1】基本戦略、【戦略 2】技術戦略（技術開発と製造）、【戦略 3】出口戦略（需要の創出・拡大）、【戦略 4】入口戦略（原料調達）、【戦略 5】個別重点戦略、【戦略 6】総合支援戦略、【戦略 7】海外戦略）について述べている。特に、【戦略 1】基本戦略については、「コスト低減と安定供給、持続可能性基準を踏まえつつ、技術とバイオマスの選択と集中による事業化を重点的に推進する」とこととされており、

重点技術としてはメタン発酵・堆肥化、直接燃焼、固体燃料化、液体燃料化が、原料バイオマスとしては木質、食品廃棄物、下水汚泥、家畜廃棄物が、また液体燃料化については余剰・規格外農産物や廃食油等が挙げられており、廃棄物系と未利用間伐材を徹底的に利用することとなっている。なお、バイオマス活用の事業化モデルの例（タイプ、事業規模等）が、事業化を重点的に推進するに当たっての参考として提示されている。

- 固定価格買取制度（Feed-in Tariff; FIT 制度）

平成 24 年 7 月から電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法（平成 23 年 8 月制定）に基づき FIT 制度が施行された。本制度は、電力会社に対し、再生可能エネルギー発電事業者から、政府が定めた調達価格・調達期間による電気の供給契約の申込みがあった場合には、応ずるよう義務づけるものであり、太陽光、風力、水力、地熱及びバイオマスが買取の対象となっている。バイオマスの調達区分は「メタン発酵ガス化バイオマス」「未利用木材」「一般木材（含パーム椰子殻）」「廃棄物系（木質以外）バイオマス」「リサイクル木材」となっており、1kWh 当たりの調達価格（税込）はメタン発酵ガス化バイオマスが 40.95 円、未利用木材が 33.60 円、一般木材（含パーム椰子殻）が 25.20 円、廃棄物系（木質以外）バイオマスが 17.85 円、リサイクル木材が 13.65 円となっている。内部利益率（Internal Rate of Return; IRR）については、メタン発酵ガス化バイオマスが税前 1%、未利用木材が税前 8%、一般木材（含パーム椰子殻）、廃棄物系（木質以外）バイオマス、リサイクル木材が税前 4%である。なお、調達期間は一律 20 年である。

一方で、社会還元加速プロジェクト「バイオマス」のチームリーダー、サブリリーダー及び専門家からの意見として、「個別の研究課題についての各省間の重複」「目標の立て方及び目標値とその達成度に関する明示的なマイルストーンの欠如」といった問題点が指摘されてきた（平成 23 年 9 月 1 日総合科学技術会議有識者議員「社会還元加速プロジェクトの進捗状況等について」）。

これを受けて、第 13 回タスクフォース会合及び第 14 回タスクフォース会合において、社会還元加速プロジェクト「バイオマス」の到達状況と目標を図 3-5-2 に示すように整理した。また、第 15 回タスクフォース会合において、農林水産省と経済産業省から、バイオエタノール生産に関して、原料コストと製造コストの両方に関する試算結果が報告された。この報告によると、稲わらからのエタノール製造コスト（平成 23 年度末試算）はベンチスケールで 140 円/L 台（原料コスト 60 円/L 台）、またセルロース系バイオマス原料からのパイロットスケ

ールでのエタノール製造コスト(平成 24 年度試算)は約 100~150 円/L であり、2008 年時点では 700~800 円/L であったエタノール製造コストは 85%以上の削減が実現している。なお、エタノール製造コストの内訳は酵素コストが 44~60 円/L、原料コストが 14~40 円/L、転換コストが 40~50 円/L となっている。以上の取組みにより、前述の問題点は克服されたものとする。

なお、知的財産の取得状況については、社会還元加速プロジェクト「バイオマス」が実施された平成 20 年度から平成 24 年度までの 5 年間におけるバイオマスに関連する国内の特許公開件数は平成 20 年度が 358 件、平成 21 年度が 471 件、平成 22 年度が 469 件、平成 23 年度が 491 件、平成 24 年度が 368 件(平成 24 年 12 月 25 日現在)となっている。

社会還元加速プロジェクト「バイオマス」の終了後は、バイオマス事業化戦略の着実な実行や固定価格買取制度の有効活用を通して、本報告書で述べたようなプロジェクト成果の社会への還元がさらに加速されることを期待したい。

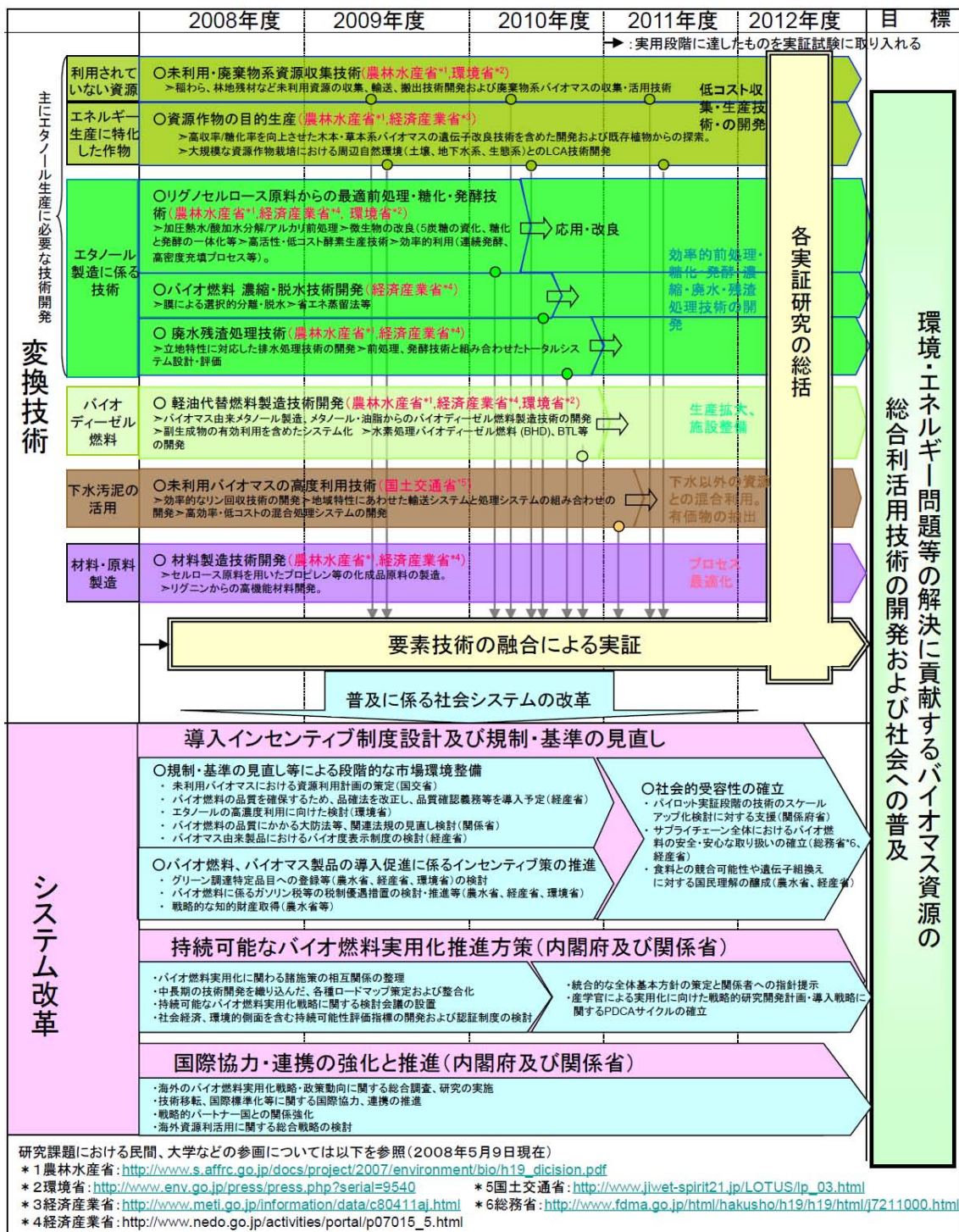


図3-5-1 社会還元加速プロジェクト「バイオマス」ロードマップ(2008年5月19日策定)

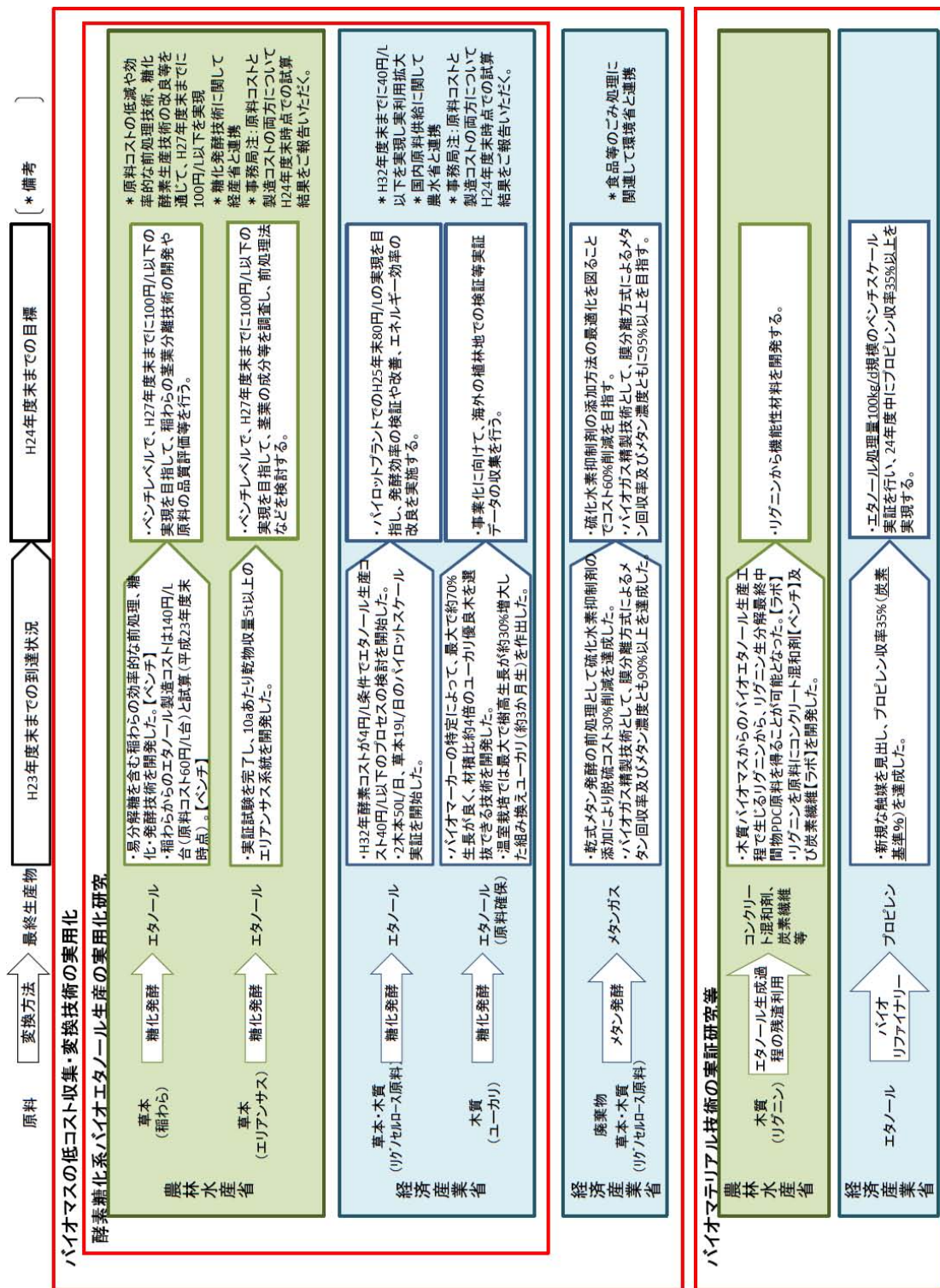


図3-5-2 社会還元加速プロジェクト「バイオマス」H23年度第2回タスクフォースに基づく到達状況と目標

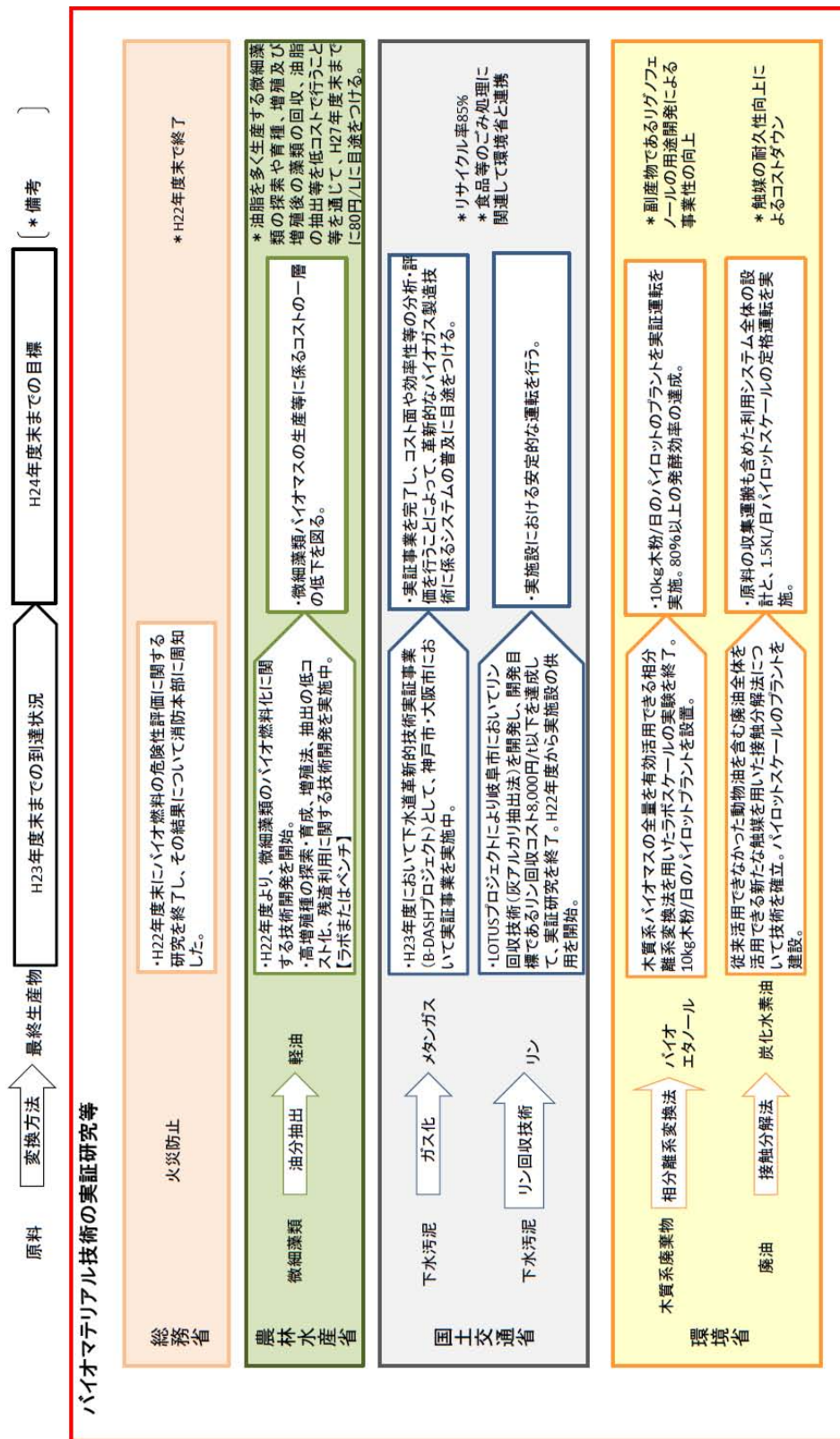


図3-5-2 社会還元加速プロジェクト「バイオマス」H23年度第2回タスクフォースに基づく到達状況と目標（つづき）