

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) 概要

①プロジェクトの概要

地球環境問題の解決やエネルギーの安定供給に資するため、バイオマス資源の利活用は有効な課題の一つである。我が国においては、京都議定書目標達成計画における2010年度までに輸送用バイオ燃料50万kl（原油換算）の導入を達成することが緊急の課題である。

本プロジェクトでは、①未利用・廃棄物系資源など食料・飼料と競合しないバイオマス原料の調達、②効率的な燃料およ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進捗し、バイオ燃料およ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。さらに、バイオ燃料の持続可能性・社会受容性の評価、ならびに国際標準化・認証システムの構築に資するため、トータルシステム・LCA手法に基づいた環境・社会・経済的に持続可能なバイオ燃料の評価指標と基準を検討する。

②各省の役割分担および連携体制

本プロジェクトにおいては、バイオマス原料の調達技術、および効率的なバイオ燃料変換技術開発を関係府省が連携して行うことにより、食料とバイオマス作物の生産競合を回避し、それぞれの地域に適した持続的な安定的生産・供給体制の構築を推進する。

また、バイオマス利活用の総合利活用において、要素技術の確立だけではなく、関係各府省が連携し、社会システムの改革を行う。さらに、バイオ燃料やバイオマス由来製品普及に係る社会の受容性を醸成し、科学技術の成果を広く社会に還元するとともに、技術移転などを通じてアジア地域を含めた国際社会に広く貢献することを目指す。

(参考)

2008年度施策一覧

(単位：百万円)

省庁	施策名	2008年度 予算額	施策の概要
農林水産省	地域活性化のためのバイオマス利用技術の開	1,450	低コスト・高効率なバイオ燃料生産技術を開発するとともに、バイオマスマテリ

	発		アル製造技術についても開発し、これらを統合したバイオマス利用モデルの構築・実証・評価を行う。
経済産業省	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）	2,800	セルロース系原料からのバイオ燃料の製造に加え化成品の製造の実用化を目指した技術開発を行い、バイオマスに関する燃料分野と化成品分野の融合・連携を図る。
経済産業省	バイオ技術活用型二酸化炭素大規模固定化技術開発	100	バイオ燃料の生産に適した高セルロース樹木の探索、環境ストレス耐性、病害虫耐性樹木の開発とともに、それらの植林技術を確立する。さらに、効率的なアルコール変換技術及び副産灰の肥料化技術を開発する。
環境省	地球温暖化対策技術開発事業	3,709の内数	地域における最適な資源循環／バイオマスエネルギー利用システムを開発するなど、バイオマスの総合的利活用技術の開発、E10への対応促進のための技術実証等を推進する。
総務省	化学物質の火災爆発防止と消火に関する研究	43	バイオ燃料の火災爆発危険性を把握するため、蓄熱危険性、自然発火危険性、爆発危険性等についての評価手法を開発し、知見の蓄積を図るとともに、防火安全対策を検討・確立する。
国土交通省	地域におけるバイオマス等の資源・エネルギー循環	13,800の内数	下水汚泥に含まれる有機物を最大限利用するため、下水道施設を核とした未利用エネルギー循環システム等の推進を図る。
	小計	4,393	

（２）目標

①目指すべき社会との関係

地球温暖化問題は人類の生存基盤に関わる最も重要な環境問題であり、その原因である人為起源の温室効果ガス排出抑制は世界的に喫緊の課題である。我が国においては、エネルギー起源の二酸化炭素の排出量が温室効果ガスの多くを占めるため、化石資源の代替としてカーボンニュートラルなバイオマス資源の導入促進が期待される。同時に、バイオマス資源をエネルギー

として有効に活用することは、エネルギー源の多様化、エネルギー自給率の向上などによるエネルギー安全保障、および、食料生産環境の整備、食料自給力の向上による食料安全保障の向上、一次産業や地域の活性化などが期待される。一方で、バイオマス起源の原料は、環境条件により年次変動あるいは季節変動があり、さらに世界情勢によっても安定的な確保に問題があり、また、食料との競合による問題等があり、これらを解決していかなければならない。さらに、バイオマス資源の利用の拡大による社会および環境影響について、総合的に評価することが必要である。世界的にバイオ燃料の導入が拡大しているが、欧州においては二酸化炭素削減効果に関するLCA規定、環境基準の導入など、バイオ燃料普及の制度設計が進捗している。我が国においても、バイオマス・ニッポン総合戦略をはじめ、国産バイオ燃料生産に向けた取組が本格化し、今後利用が拡大していくことが予想されるため、本プロジェクトにおいては、バイオマスの利活用に係る要素技術の確立だけでなく、アジア地域にも適応可能な持続可能性の評価について検討を行っていく。このような取組により、環境・経済・社会に調和したバイオマス利活用の総合的なシステムを構築し、生活の豊かさの実感と、二酸化炭素排出削減が同時に達成できる低炭素社会を実現していく。

②社会還元加速プロジェクト終了時（5年後）までの目標

（i）実証研究の内容

革新的な原料調達技術およびバイオ燃料変換技術の開発が総合的なバイオマス利活用を推進するために必要である。原料調達の要素技術としては、未利用・廃棄物系の資源を効率的に収集し輸送する技術、およびバイオ燃料に利用する資源作物の生産技術が必要となる。また、バイオ燃料変換技術については、最適前処理・糖化・発酵技術の開発、および濃縮・脱水技術、廃水処理技術の開発が必要となる。さらに、軽油代替燃料製造技術や下水汚泥などの未利用バイオマスの高度利用技術についても注力する。バイオマスの利活用に係る実証は、すでに各省取り組んでいるが、さらに連携を強化し、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。

（ii）社会還元の具体的方策

本プロジェクトが具体的に社会へ定着するためには、個別技術の完成度が高いことはもとより、これが一貫システムとして確立され、かつ、その環境・経済・社会影響を考慮することが必要である。例えば社会システム改革として、規制・基準の見直しや、導入初期におけるインフラ投資、資源開発投資への財政援助、税制支援制度などの導入インセンティブ制度について検討していく。また、社会的理解促進と受容性を獲得するため、認

証制度の導入に資する持続可能性評価手法の確立が重要であると共に、持続的なバイオ燃料実用化に向けた社会システムの統合化について検討を行う。さらに、技術移転等を通じ、国際協力・連携を強化し推進していく。

(3) 現状と課題の把握および課題解決に向けた具体的取組

課題名：未利用・廃棄物系資源収集技術

<p>概要</p>	<p>農業残渣、林地残材などは収集・運搬にかかる費用の問題があり大半が未利用である。産業部門、民生部門から排出される廃棄物系資源は、収集や分別が不適切なため適正な利活用がされていない。未利用系資源については効率的な収集・運搬技術を確立することにより、廃棄物系資源については排出者側の分別、集積を徹底することにより、エネルギー変換設備などで高効率変換が可能となる。</p>
<p>目的 必要性</p>	<p>稲わら、籾殻、果樹剪定枝などは、すきこみや堆肥化が中心であった。また林地残材とされている切捨て間伐材や主伐残材（枝条部）は、林地からの引出しや林道運搬などのコストの問題があるため、未利用となっている。</p> <p>このような「処理コスト負担」を「副生物による製品化」へ転換するプロセス導入することにより、従来製品の産業競争力を強化することにつながる。特に林地残材についてはCO₂吸収源確保のため適正な森林管理の一環として、また本来の森林機能保全のためにも山林から引き出して利活用すべきである。</p> <p>そのため、稲わらや果樹剪定枝などについては、季節変動に対応できる効率的な収集・運搬・貯蔵システムの開発を行う。林地残材については、種々の森林機械について、日本の森林地形や林道（作業道）に適合したサイズと機能に対応した技術の開発。特に圧縮梱包（バンドラー）、林道輸送（フォワーダー）など効率的な森林機械の開発を行う。</p> <p>廃棄物系資源の収集については、産業副生物（産業廃棄物）の品質を損なわないような分別・収集システムの開発を行うと共に規格化することが必要となる。これら副生物の一括変換システムとして、輸送、貯蔵、変換、最終残渣処理など統合化したプロセスおよび運用システムの開発を行う。</p>
<p>周辺状況</p>	<p>北欧の森林作業ではプロセッサ、バンドラー、フォワーダ、トレーラーなど伐採、中間処理、運搬、貯蔵まで一貫した資源供給システムを構築して運用している。いずれも供給資源の質と量を保つための工夫がされている。日本国内では、外国製の森林機械を導入している例はあるものの、決して国内の森林地形や地質の状況にあっているものとは言えず、また残材などの木材以外への需要が高いわけでもないので効率的な利用システムが構築できているとは言えない。</p> <p>廃棄物系バイオマスの利活用については、分別・収集システムを主体に様々な課題が検討され開発されているが、これらを普及・定着させる産業や社会のしくみの構築が今後の課題である。</p>
<p>技術要素 開発項目</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・稲わら、林地残材など未利用資源の収集、輸送、搬出技術開発 ・廃棄物系バイオマスの収集・活用技術開発

課題名：資源作物の目的生産

概要	<p>原料となるバイオマス資源を定常的に安価に入手するため、従来の食料生産とは異なる形で資源作物生産を進める必要がある。農薬散布や施肥、あるいは生育管理（農作業人件費）も極力低減した農法によって持続的に多収量が期待できること。および、耕作不適地の利用や農閑期に耕作できる育種や農法により耕作地や耕作時期についても食料生産と競合しないことが望まれる。</p>
目的 必要性	<p>エネルギーや物質の原料となるような資源作物は、工業的な変換・生産に対応できるよう、大量の資源が必要であり、同時に圃場の生産性を持続できるような育種とその農法の開発が必要である。また、食料生産との競合がなく、季節変動に対応できるように、耕作地や耕作時期などに制限のないことが望ましい。そのため、食料生産不適耕地、二期作、二毛作が可能な品種の育種と栽培技術、燃料変換に適するよう高収率/糖化率を向上させた木本・草本系バイオマスの遺伝子改良技術を含めた開発および既存植物からの探索等を行う。また、遺伝子改良を活用した育種については、副生物・廃棄物の処分・拡散を考慮し安全性に留意した開発を行う。</p> <p>資源作物の開発や栽培に当たっても食料生産農法と同様に、生産環境の持続性について十分な配慮が必要である。新品種の育種とともに、施肥、農薬散布、単一種連作などによる土壌疲弊や塩害等に留意した育種開発を行い、植物の健全な育成に必要な土壌、地下水系、周辺生態環境などの保全技術について並行して研究していく。</p>
周辺状況	<p>海外の事例では大規模プランテーション開発により、塩害や外来種被害など圃場の生産性が低くなることが報告されている。これらの国々が土壌や生態保全、節水農法などに注力している。</p>
技術要素 開発項目	<ul style="list-style-type: none"> ・高収率/糖化率を向上させた木本・草本系バイオマスの遺伝子改良技術を含めた開発および既存植物からの探索。 ・大規模なバイオマス資源作物栽培における環境影響評価（土壌、地下水系、生態系）を含むLCA技術開発。

課題名：リグノセルロース原料からの最適前処理・糖化・発酵技術

<p>概要</p>	<p>食料と拮抗しないリグノセルロース原料は難分解性バイオマスであり、主にセルロース、ヘミセルロース、リグニンの構成成分からなる。セルロース、ヘミセルロースを糖化利用するために、これら3成分を解離させるための前処理、セルロース、ヘミセルロースの糖化、そして、六炭糖、五炭糖を含む糖液を発酵できる酵母等や、また、セルラーゼなどの糖化酵素を発現できる酵母等の育種と、これらを用いる発酵について、効率的で省エネルギー的な技術を開発する。</p>
<p>目的 必要性</p>	<p>第二次大戦後の日本を始めとする著しい酵素化学と、酵素産業の発展によってイモ類、穀類などデンプン質のアミラーゼによる糖化技術、そして日本で発明されたグルコースイソメラーゼによる果糖シラップ製造技術はコーンリファイナーとして米国で成熟段階に達している。</p> <p>一方、リグノセルロースは地球上の賦存量が8,400億トン（炭素換算）で化石燃料埋蔵量に匹敵する。現在、世界的には人口増、気候変動などによる干ばつ、砂漠化等の進行、農産物のエネルギー利用による穀物需給のタイト化、価格急騰の傾向にある。特に、食料自給率39%、家畜飼料自給率25%の日本としては、食料と拮抗しない未利用のリグノセルロース原料をエネルギー、マテリアル利用するために、その効率的な前処理、糖化、発酵技術の開発は急務であり重要な課題の一つである。</p> <p>最適前処理技術としては、希硫酸法、濃硫酸法ともに廃液中への硫酸排出濃度を下げ、廃棄物としての石膏の排出量を低減する方法を開発する。また、アルカリ前処理法については糖収率の向上とコストの低減を図る。加圧熱水法については実用化に向け装置のスケールアップと糖化液濃度の向上を図る。</p> <p>高活性・低コスト酵素生産技術としては、各セルラーゼ活性の改良と、原料バイオマス毎の最適組み合わせを解明するとともに、酵素大量生産のための安価な炭素源と培養法を確立する。さらに、酵素使用量を削減可能とする効率的で安価なセルロース膨潤剤の開発を行う。</p> <p>微生物の改良としては、五炭糖発酵性の付与と、六炭糖存在下で五炭糖の発酵が抑制される diauxy 現象を克服し、セルラーゼ活性の付与による糖化と発酵が可能な微生物を育種する。これら2つの性能を有し、更に温度耐性、凝集性を有する酵母による高密度菌体連続発酵法の開発を行う。</p> <p>将来、バイオマスの利活用に関して東南アジア諸国との連携が考えられる。国内の工業用エタノールの発酵生産は、30℃付近で行われているが、東南アジアでは発酵温度が35～40℃にもなるため、温度耐性酵母の育種は重要課題である。</p>
<p>周辺状況</p>	<p>米国では「Twenty in Ten」計画、即ち、2007-2017年までの10年間でバイオエタノール等でガソリンの20%を代替する計画を策定した。これに伴い450</p>

	<p>億円の資金を投入しバイオ燃料センター3ヶ所を建設し、さらに462億円の補助金でバイオリファインリーを6ヶ所建設した。また、高効率発酵菌の開発に28億円の助成金を投入する計画などがある。研究開発について、米国ではコーンの茎葉を主な原料とし、希硫酸前処理に重点をおき、さらにセルラーゼの改良や酵素生産コストの低減、また、発酵についてはペントース発酵酵母等の育種に注力している。EUではSO₂を含む蒸気爆砕／セルラーゼ糖化（針葉樹、スウェーデン）、湿式酸化／セルラーゼ糖化（麦わら、デンマーク）などのR&D（パイロットスケール）、五炭糖発酵性酵母の育種を注力して研究開発を行っている。日本は近年になって希硫酸法、濃硫酸法等の前処理、セルラーゼの改良、酵母等の育種など多面的なR&Dを進めているが、これらR&Dを系統的に評価・推進する全国的な研究機関・体制が必要ではないかと思われる。</p>
<p>技術要素 開発項目</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 加圧熱水/酸加水分解/アルカリ前処理 ・ 高活性・低コスト酵素生産技術 ・ 微生物の改良（5炭糖の資化、糖化と発酵の一体化等）および効率的利用（連続発酵、高密度充填プロセス等）

課題名：バイオ燃料濃縮・脱水技術開発

<p>概要</p>	<p>バイオマス原料のバイオエタノールへの変換・濃縮工程において、発酵もろみ中のエタノールの濃縮・脱水には従来法では蒸留及び共沸蒸留法が採用されているが、この方法では消費エネルギーが大きい。バイオ燃料としてのエネルギー収支を大幅に改善するために、膜等を利用する省エネルギー的な、もろみエタノールの濃縮技術、及び脱水技術を開発する。</p>
<p>目的 必要性</p>	<p>農産物の栽培からバイオエタノールへの変換・濃縮工程で消費される全エネルギーの約 55%が変換濃縮工程で消費される。発酵もろみ中のエタノール（5～10wt%）を含水エタノール（約 95%）に濃縮し、さらに無水エタノールに濃縮脱水する工程のうち、濃縮工程、及び脱水工程（従来法の共沸蒸留法）では夫々約 7.1、及び 7.3、即ち合計 14.4MJ/kg エタノールという大きなエネルギーが必要であり、これはエタノールの保有するエネルギーの 48%に相当する。バイオ燃料の製造においてはエネルギー収支を改善し、効率的な正味のエネルギー生産を可能とするために、濃縮技術、脱水技術の双方について、実用可能な省エネルギーシステムの開発を行う。</p>
<p>周辺状況</p>	<p>濃縮技術については蒸留法、膜分離法、超臨界流体抽出法、超音波霧化法がある。蒸留法については蒸留プロセスの省エネ化が課題であり、多重効用や、ヒートポンプの組み合わせなどにより、比較的省エネ化は進み、技術的に成熟している。内部熱交換蒸留法、蒸留・膜ハイブリッド法、加圧減圧多重効用技術やヒートポンプなどのエネルギー回収システムの開発とその実証について研究開発を行う。膜分離法については分離係数が 100 程度と低いこと、膜の耐久性に課題があり基礎研究レベルである。プロセス構築と高耐久性の高性能膜の研究開発を行う。超臨界流体抽出法については高圧設備が必要であり設備費が高価であることから高付加価値製品向きとされている。超音波霧化法については発生させた霧の移動と捕集に課題があり工業化、大型化には課題がある。</p> <p>脱水技術については共沸蒸留法、抽出蒸留法、吸着（PSA）法、膜分離法がある。共沸蒸留法、抽出蒸留法については完成された技術であるが、エネルギー消費量が多いプロセスである。吸着法については海外の燃料エタノール工場では多く採用されている完成された技術である。膜分離法については分離係数が数万であり、工業用省エネプロセスとして期待される。膜耐久性について今後実証研究が必要である。高耐久性膜およびモジュールの研究開発とその実証、製膜コストの低減化について研究開発を行う。</p>
<p>技術要素 開発項目</p>	<p>・膜による選択的分離・脱水、省エネ蒸留法等</p>

課題名： 廃水残渣処理技術

<p>概要</p>	<p>立地条件によってバイオマス資源の種類、組み合わせは異なってくる。また、採用する前処理・糖化・発酵技術と原料との組み合わせによって、廃液の性質・組成も変わってくる。バイオ燃料の工業化のために、①立地特性に対応した廃水残渣処理技術開発と、②前処理、発酵技術と組み合わせたトータルシステム設計・評価を行う。</p>
<p>目的 必要性</p>	<p>バイオマスの利活用については前処理・糖化・発酵技術、及びエタノールの濃縮・脱水技術に関する研究開発は多いが、廃水残渣処理技術を含む研究報告は少ない。しかし、バイオエタノール製造システム等が持続的で循環型技術として完成するためには、環境に対して負荷の少なく、将来的には廃水残渣などから付加価値物質の製造も可能なシステムの構築が必要である。国内の量的に主要なバイオマス資源として、森林資源と草本系では稲わらを考慮する</p> <p>持続的な再生産の観点により、立地特性に対応した廃水処理技術を開発し、原料中のミネラル分はもとの土壤中に還元するシステムが必要である。特に稲わらのシリカは一部副産物として有効利用するとしても、大部分は水田などに還元できるようなシステムの構築が必要である。</p> <p>また、省エネルギーの観点から、廃水残渣処理のためのエネルギー使用が、前処理、発酵技術、および濃縮脱水技術と組み合わせたトータルシステムの中で、熱交換、多重効用、ヒートポンプなどの組み合わせ、あるいは新技術により、最適化を図る必要がある。</p> <p>希硫酸、濃硫酸法における低濃度硫酸回収の効率的かつ省エネルギー的な技術を開発確立し（例：電気透析膜など）、石膏の排出を大幅に削減することが必要であり、また難分解性のリグニン系着色物質の処理技術の開発についても検討する。</p>
<p>周辺状況</p>	<p>多くの種類の前処理糖化技術があるが、廃水処理技術まで検討した例は少ない。①米国の NREL では希硫酸前処理／セルラーゼ糖化法によるエタノール製造システムにおいて、蒸留廃液を加熱濃縮し、固形分を遠心分離後、燃焼処理、コンデンセイトは嫌気発酵してバイオガスを回収、さらに好気処理、塩素処理後放流という方法を検討した。②国内では月島機械(株)が希硫酸2段糖化法において、①と類似の方法を検討し、生物処理で難分解性着色物質の存在を記述している。オゾン処理と活性炭吸着でこれを除去可能であるが、処理コストの点で難点があるとしている。③熊本大学／日揮(株)は濃硫酸法における蒸留廃液処理をメタン発酵、硫化水素除去、脱窒処理、好気処理、硝化処理等で処理して再利用可能とした。いずれもエネルギー消費、コスト面での評価までは十分行われていない。その他に、硫酸法では糖液の中和で大量にでる石膏対策についても検討が必要である。</p>
<p>技術要素</p>	<p>・立地特性に対応した廃水処理技術の開発</p>

開発項目	・前処理、発酵、蒸留技術と組み合わせたトータルシステム設計・評価
------	----------------------------------

課題名：軽油代替燃料製造技術開発

<p>概要</p>	<p>軽油代替燃料としてバイオディーゼル燃料を製造する場合は、メタノールによりエステル化反応を行うのが通常である。天然ガス由来のメタノールに代替して、未利用や廃棄物系バイオマス为原料としてメタノールを合成してエステル化に用いることによるプロセスの開発、多様な原料油脂を石油精製の水素化処理技術を応用して分解して水素化処理油（BHD）を製造する技術、主にドライ系のバイオマスをガス化して合成ガスを製造し、これから軽油代替燃料を製造する技術（BTL）、副生成物の効率的利用を含めたシステム化技術などの開発を行う。</p>
<p>目的 必要性</p>	<p>バイオエタノールの導入と同様に、バイオディーゼル燃料の導入も温室効果ガス削減のためには重要な役割を果たすことが期待されている。このためには、廃食用油や菜種などの植物油から環境に負荷をかけない効率的なバイオディーゼル燃料製造技術、グリセリンなどの副生成物を利用する技術を開発する必要がある。</p> <p>特に、京都議定書の第2約束期間が2012年と迫っており、温室効果ガス削減が急務である。従来法によるバイオディーゼル燃料製造技術は確立されていることから、導入促進が期待され、関連技術開発を加速しなければならない。</p>
<p>周辺状況</p>	<p>欧米ではバイオ燃料としてバイオディーゼル燃料が主体であり、原料は菜種が84%、ヒマワリ種が13%で、廃食用油のリサイクルバイオディーゼル燃料化は限定的である。欧州のバイオディーゼル燃料製造量はドイツを中心に急増しており、360万キロリットルに達している。欧州では脂肪酸メチルエステルについて欧州規格であるEN14214において、軽油に混合しないニートの状態での性状を規定している。軽油の品質規格（EN590）では軽油は脂肪酸メチルエステルを5%までブレンドできる。しかし、バイオディーゼルの品質規格はEN14214に基づくことと規定されている。わが国ではバイオディーゼル燃料混合軽油を一般のディーゼル車に用いた場合おける必要な燃料性状に係わる項目を規定するため、揮発油等の品質の確保等に関する法律施行規則の改正がなされた。</p>
<p>技術要素 開発項目</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・バイオマス由来メタノール製造、メタノール・油脂からのバイオディーゼル燃料製造技術の開発 ・副生成物の有効利用を含めたシステム化 ・水素処理バイオディーゼル燃料（BHD）、BTL等の開発

課題名：未利用バイオマスの高度利用技術

<p>概要</p>	<p>下水処理場の省エネルギー対策を推進するとともに、下水汚泥と生ごみ、食品廃棄物などの他のバイオマスとの混合利用技術を開発して、バイオマスエネルギーの供給量を増加させ、地域における資源・エネルギー循環の形成を図る。</p> <p>また、下水に含まれる有用鉱物を回収し、資源として活用する。</p> <p>そのために、下記に示す技術的課題を解決するとともに、システムを構築し、それらの技術等の普及を促進する。</p>
<p>目的 必要性</p>	<p>下水汚泥は大きな資源・エネルギーポテンシャルを持つが、その利用はごく一部に留まっている。また、下水処理場では多量の電力を消費しており、温室効果ガスも多く排出している。</p> <p>そのため、下水汚泥に含まれる有機物を最大限利用し、下水処理場のエネルギー自立を図り、温室効果ガスを削減する必要がある。その際、下水処理場を核として、下水汚泥と生ゴミ、食品廃棄物など他のバイオマスとの混合利用技術とそのシステム開発が必要となる。</p> <p>また、リンは枯渇が懸念される有用鉱物であり、産出国では輸出を制限する動きがある。下水道には我が国に輸入されるリンの1～2割が流入しており、下水汚泥中に含まれるリンを低コストで回収する技術を開発し、資源として活用していくことが必要である。</p>
<p>周辺状況</p>	<p>国土交通省では、産官学が連携し、性能だけではなく、経済的に現実可能な技術として、コストダウンを最大の目標に掲げた下水汚泥の資源化に係る技術開発プロジェクト（LOTUS Project）を平成16年度より実施している。</p> <p>民間企業から技術を公募し、研究、開発、評価を行い、平成19年度中にはすべての技術について評価を終了し、今後、全国への普及、展開を目指して行く。</p> <p>また、下水汚泥等の資源化、流通、販売・利用を一体的に捉え、民間企業の有するノウハウを最大限活用することにより、下水汚泥等の資源・エネルギー利用を推進するための制度「民間活用型地球温暖化対策下水道事業制度」を平成20年度に創設した。</p>
<p>技術要素 開発項目</p>	<p>課題・技術開発要素、開発項目としては以下のものが考えられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 高効率・低コストの混合処理システムの開発 ・ 地域特性にあわせた輸送システムと処理システムの組み合わせの開発 ・ 効率的なリン回収技術の開発

課題名：バイオマス由来の材料製造技術開発

<p>概要</p>	<p>バイオマス・ニッポン総合戦略において、エネルギー利用とともにマテリアル利用の促進が掲げられている。このため、セルロース原料を起源とするエタノールを用い、エチレン、プロピレン等の化成品原料を製造し、原油由来の素材を代替するための技術を開発する。併せて、セルロース原料のエタノール発酵時に副産物として得られるリグニンについて、従来の燃料利用に代え、リグノフェノール等の高分子素材等の高機能材料として利用するための技術を開発する。</p> <p>両技術、並びにバイオ燃料（エタノール）製造技術の統合化により、バイオリファイナリーとしてバイオマス資源の利用効率の最大化を図ることができる。</p>
<p>目的 必要性</p>	<p>セルロース原料を用いたエチレン、プロパノール、プロピレン等の化成品原料の製造については、バイオプラスチックとして既にポリ乳酸を利用したものが開発済みであるが、原油由来のものに比較し耐久性、基本性能（硬度、加工性）の面で劣っている。そこで、セルロース原料からエタノール、ブタノールを製造し、化成品原料とすることで、原油由来のものと同等の耐久性、基本性能、低コスト化を達成でき、化石燃料消費削減、CO₂ 排出削減を同時達成できる技術が不可欠である。</p> <p>そのために、セルロース原料の前処理、糖化、発酵によるエタノール、ブタノール製造技術、およびエタノールからのエチレン、プロピレンの高効率取得のための触媒開発、生成物高効率取得のための分離技術の開発を行う。</p> <p>木質などのリグノセルロースを原料に用いる場合、副産物として大量のリグニンが発生する。これを資源として有効利用するには、リグノフェノール等、高機能材料へ変換することが有効であり、そのための技術開発が不可欠である。</p> <p>そのため、リグニンからの生分解性プラスチック製造技術の開発、およびリグニンからの高分子素材製造技術（リグノフェノール樹脂・エポキシ樹脂等の機能性高分子、汎用樹脂等）の開発を行う</p>
<p>周辺状況</p>	<p>米国においては、DOEにより2008年1月に選定された小規模バイオリファイナリー（原料処理70トン/日）関連の技術開発プロジェクト（総額1億1,400万ドル/2007～2010年4ヶ年）では、燃料用エタノールに加え、バイオ化成品とバイオ製品の製造を行う計画となっている（4年以内に実用規模プラント（原料処理700トン/日）実現の計画）。</p> <p>欧州においては“Biofuels in the European Union -A vision for 2030 and beyond-”（EU委員会バイオ燃料研究諮問委員会、2006年6月）において、2010年までにバイオリファイナリーに係る研究開発、2020年までに実証事業の実施を規定。</p>

技術要素	・セルロース原料を用いたプロピレン等の化成品原料の製造
開発項目	・リグニンからの高機能材料開発

社会システム改革

課題名：導入インセンティブと制度設計

<p>概要</p>	<p>原料生産から利用まで一貫した大規模実証試験を推進する。パイロット実証段階から実用化に向けたスケールアップ段階の技術について、全体プロセスの技術・経済性を検証するとともに、サプライチェーン全体での安全・安心な取り扱いや基準づくりに資するデータを取得する。幅広いユーザーの実使用を通じて、バイオ燃料の利活用拡大に伴って生じる問題点や恩恵をオープンに議論することで、社会的認知と受容性を確立する。</p> <p>バイオ燃料の本格的な利用拡大に向けて、税制見直し等によるインセンティブ策を総合的に推進する戦略を構築する。また、規制・基準の見直しによる市場環境整備について、技術開発の進展に応じた段階的な推進策を構築する。</p>
<p>目的 必要性</p>	<p><u>1. 規制・基準の見直し等による段階的な市場環境の整備</u> 将来のパワートレイン技術の進化などを見越し、バイオ燃料導入目標のタイミングに適合した、規制・基準の見直し等による段階的な市場環境の整備の検討が必要である。一方、不適切な燃料品質基準は、国際市場の中で車両側の要求仕様の中で断片化をまねく恐れがあり、その際は、我が国自動車産業の競争力低下を招くだけでなく、最終的には利用者へも様々なコスト面での負担のしわ寄せが生じる可能性がある。バイオ燃料および車両に関わる国際標準化・基準策定の動きに十分留意し、産業界と協力して対処する必要がある。</p> <p><u>2. バイオ燃料及び関連製品の導入促進に係るインセンティブ策の推進</u> バイオ燃料が化石燃料とコスト競合可能となるまでの移行期間には、十分な普及促進策と適切な制度設計が必要である。民間セクターの経済的自立が究極の姿だが、土地・作物生産・製造流通等の基盤インフラ整備には多大な年月と投資リスクを要する。大規模実証試験や初期段階特有のリスクが実用化進展を妨げないよう、税制優遇等によるインセンティブが不可欠である。様々な普及促進策を個別断片的に実施するのではなく、中長期的な戦略目標と技術開発の進展段階と整合した時間軸を設定するとともに、全体のサプライチェーン（資源生産～収集～燃料変換～流通～利用）において、各所管省庁の施策と整合化し、一体的に推進するための戦略策定が重要である。</p> <p><u>3. 社会的受容性の確立</u> バイオ燃料の社会的受容性と理解促進には、利用拡大に伴って発生する経済・環境の両面での影響について、科学的根拠に基づく信頼できるデータの蓄積、客観的な評価と透明性のある議論が必要である。</p>
<p>周辺状況</p>	<p>経済産業大臣と自動車業界、石油業界の首脳による「次世代自動車・燃料に関する懇談会」の下に「輸送用新燃料利用拡大のための制度基盤検討会」が設置され、バイオ燃料普及を妨げる現行の規制・税制等の諸制度内容と課題</p>

	<p>が確認されている。バイオ燃料導入環境整備においては、安全・安心の確保を主眼とすることが示されている。また、積極的な導入拡大に向けては、バイオ由来燃料導入促進税制が導入される予定である。</p> <p>なお、欧米各国、ブラジル等では、バイオ燃料導入量が義務化されるとともに、燃料製造事業者への建設補助・融資事業等や原料作物栽培への補助、燃料課税減免・軽減措置などの普及支援措置の充実が図られている。</p>
<p>改革項目</p>	<p><u>1. 規制・基準の見直し等による段階的な市場環境整備</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 未利用バイオマスにおける資源利用計画の策定 ・ バイオ燃料の品質を確保するため、品確法を改正し、品質確認義務等を導入予定 ・ エタノールの高濃度利用に向けた検討 ・ バイオ燃料の品質にかかる大防法等、関連法規の見直し検討 ・ バイオマス由来製品におけるバイオ度表示制度の検討 <p><u>2. バイオ燃料、バイオマス製品の導入促進に係るインセンティブ策の推進</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ グリーン調達特定品目への登録等の検討 ・ バイオ燃料に係るガソリン税等の税制優遇措置の検討・推進等 ・ 戦略的な知的財産取得 <p><u>3. 社会的受容性の確立</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ パイロット実証段階の技術のスケールアップ化検討に対する支援 ・ サプライチェーン全体におけるバイオ燃料の安全・安心な取り扱いの確立 ・ 食料との競合可能性や遺伝子組み換えに対する国民理解の醸成

課題名：持続可能なバイオ燃料実用化戦略の構築

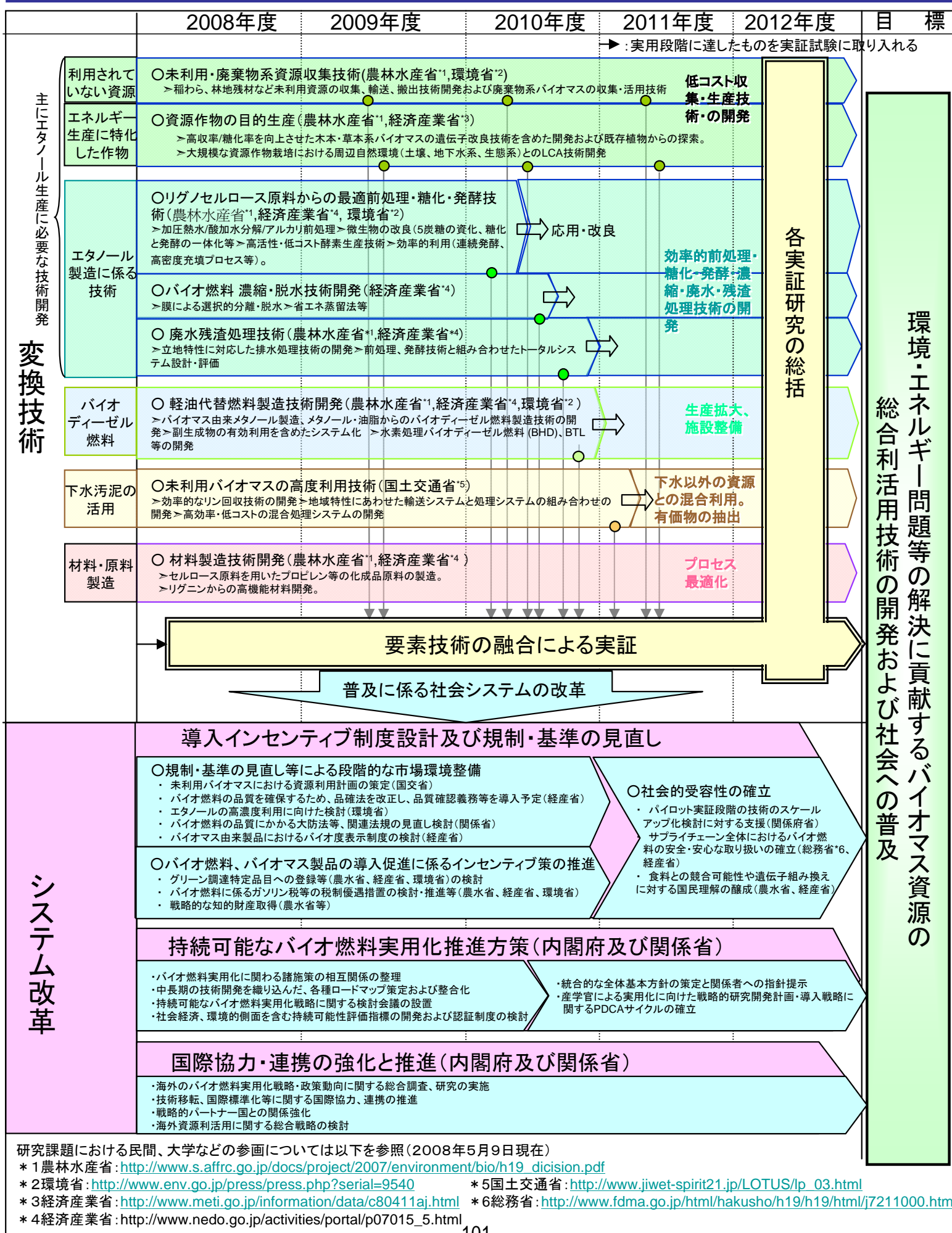
<p>概要</p>	<p>イニシアティブ等のスキームを構築し、バイオ燃料導入によって実現すべき政策諸目的の関係や優先度を整理し、バイオ燃料実用化に向けた基本政策方針を検討する。</p> <p>バイオ燃料実用化に関係する産学官が参画した検討会議を設置し、バイオ燃料の実用化に向けた戦略を、上記基本政策方針に沿って策定・推進する。</p> <p>本検討会議では、中長期的な国際協力・連携戦略についても策定し、統合的に推進するとともに、既に具体化しつつある国際協力パートナーシップへの参画も検討する。海外資源利活用に関する総合戦略も検討し、エネルギー安全保障等の総合的な視点で国産バイオ燃料とのベストミックスを追及しつつ、海外の戦略的パートナー国との関係構築を図る。</p>
<p>目的 必要性</p>	<p><u>1. バイオ燃料実用化に向けた基本方針の策定</u></p> <p>「温室効果ガス排出量削減」、「エネルギー安全保障改善」、「新たな農林業産品による地域産業発展」、「国際貢献」等、バイオ燃料導入に関して様々な政策目的が掲げられている。一方、我が国では、これら政策諸目的相互の関係や優先度が、これまで十分整理されておらず、中長期的なバイオ燃料の導入量目標と、実現に至る具体的な道筋が示されていない。</p> <p>バイオ燃料実用化には、資源・作物生産、生産プラント設備・流通網整備、自動車側対応など、サプライチェーンの各段階で、幅広い民間関係者の協同が不可欠である。我が国としてのバイオ燃料導入の基本方針と推進戦略を一貫して関係者に明示することで、将来に対する指針を提供し、協同・協業メカニズムを創出できる。「エネルギー安全保障」「食料安全保障」「気候変動対策」「国際貢献」は、何れも重要であるため、基本方針策定にあたっては、トップダウンの強いリーダーシップが必要である。</p> <p><u>2. バイオ燃料実用化戦略の策定</u></p> <p>民間主導の健全なバイオ燃料市場を早期実現するには、産学官が参画した全体統括的な枠組において、技術開発と社会システム改革を含むバイオ燃料の実用化戦略を統合的に推進することが急務である。国内外の様々な原料に由来するバイオ燃料を流通させるには、持続可能性評価指標（LCA等）等、経済・環境的に持続可能なバイオ燃料についての一定の指標・基準が不可欠である。欧米ではこの点に着目し、独自の持続可能性指標を国際標準にすべく、組織的に検討を始めた。我が国が、アジア諸国等との国際協力や市場形成をリードするには、欧米の取組みに遅れることなく、持続可能性指標を独自に検討する必要である。</p> <p><u>3. 国際協力・連携の強化と推進</u></p> <p>エネルギー安全保障という観点から、国産バイオ燃料を最大限活用することは重要である。一方、他のエネルギー資源同様、海外諸国との中長期的に安</p>

	<p>定した協力関係の下、資源の有効活用を図ることは、関係国の発展にとっても大きな意義がある。我が国のバイオ燃料実用化における、海外資源利用の位置付けを早急に明確化し、国産バイオ燃料とのベストミックス戦略と関係国との戦略的パートナーシップを構築する必要がある。また、国際標準化・持続可能性・社会的受容性獲得に関して、進展しつつある国際協力パートナーシップの動向に注視し、我が国として参画の可能性を検討する必要がある。</p>
<p>周辺状況</p>	<p><海外> 欧米・アジアの多くの国々で、バイオ燃料の導入目標が明示された上で、技術開発・導入戦略の策定・推進されている。バイオ燃料に関する国際協力を推進・強化する目的で、国連等で多国間の国際協力パートナーシップの枠組が構築されている。また、我が国でも、幾つかの有力なパートナー国と、資源利用と技術開発に関する連携が開始されている。</p> <p><日本> 我が国のバイオ燃料関連の施策・公式声明としては、「新国家エネルギー戦略（2006年）」、「バイオマス・ニッポン総合戦略」、「京都議定書目標達成計画」、「第3期科学技術基本計画（環境分野別推進戦略）（2006年）」、「イノベーション25（2007年）」、「日伯経済関係再活性化のための共同プログラム（2005年）」、「第1回EASエネルギー大臣会合閣僚共同声明（2007年）」等が存在し、「京都議定書目標達成計画」において当面のバイオ燃料利用目標が設定されている。また、中長期的な導入に関しては、「新・国家エネルギー戦略」を受けた「次世代自動車・燃料イニシアティブ」において、「①LCA上の二酸化炭素削減効果・エネルギー収支改善効果、②輸入および国産バイオ燃料の供給安定性、③経済性等の課題克服が先決で、他の政策オプションと比較しながら、当面、「京都議定書目標達成計画」において目標とされている原油換算50万キロリットルのバイオ燃料導入を目指すとともに、段階的に利用の拡大を図ることとされている。</p> <p>我が国を含む先進国に対しては、京都議定書以降、今後更に厳しい温室効果ガスの削減数値目標が課せられる可能性が高い。日本が議長国を務める洞爺湖サミット（2008年7月）では、数値目標設定等においてリーダーシップ発揮を求められている。</p>
	<p><u>1. 持続可能なバイオ燃料実用化推進方策（関係府省）</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ バイオ燃料実用化に関わる諸施策の相互関係の整理 ・ 中長期の技術開発を織り込んだ、各種ロードマップ策定および整合化 ・ 統合的な全体基本方針の策定と関係者への指針提示 ・ 産学官関係者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サイクルの確立 ・ 持続可能なバイオ燃料実用化戦略に関する検討会議の設置 ・ 社会経済、環境的側面を含む持続可能性評価指標の開発および認証制度の検討

2. 国際協力・連携の強化と推進（関係府省）

- ・ 海外のバイオ燃料実用化戦略・政策動向に関する総合調査、研究の実施
- ・ 技術移転、国際標準化等に関する国際協力、連携の推進
- ・ 戦略的パートナー国との関係強化
- ・ 海外資源利活用に関する総合戦略の検討

社会還元加速プロジェクト(バイオマス資源の総合利活用) ロードマップ



研究課題における民間、大学などの参画については以下を参照(2008年5月9日現在)

- * 1農林水産省: http://www.s.affrc.go.jp/docs/project/2007/environment/bio/h19_dicision.pdf
- * 2環境省: <http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=9540>
- * 3経済産業省: <http://www.meti.go.jp/information/data/c80411aj.html>
- * 4経済産業省: http://www.nedo.go.jp/activities/portal/p07015_5.html
- * 5国土交通省: http://www.jiwet-spirit21.jp/LOTUS/lp_03.html
- * 6総務省: <http://www.fdma.go.jp/html/hakusho/h19/h19/html/j7211000.html>