

## 「バイオマスエネルギー技術研究開発」基本計画

新エネルギー部

### 1. 研究開発の目的・目標・内容

#### (1) 研究開発の目的

2005年2月に発効した京都議定書及び2008年4月に制定されたエネルギーイノベーションプログラム、環境安心イノベーションプログラムの対応として、環境負荷が少ない石油代替エネルギーの普及に向けた、新たな技術の開発及びコスト低減・性能向上のための戦略的取り組みが要求されている。

バイオマスエネルギーは、カーボンニュートラルとして扱われているため、地球温暖化対策の一手段として重要である。一方、供給安定性の確保、食料との競合や森林破壊等の生態系を含めた問題、化石燃料との価格競争性・価格安定性といった経済面での課題、LCA（ライフサイクルアセスメント）上の温室効果ガス削減効果・エネルギー収支等の定量化等の課題を今後克服していくことが重要である。

このような中で、2012年までに京都議定書の目標達成に貢献すべく取り組むことに加え、2030年度、更には2050年に向けた長期的視野に立ち、国内の知見・技術を結集して、バイオマスエネルギー分野における革新的・新規技術の研究開発、開発技術の適用性拡大、コストの低減、利用・生産システム性能の向上等を行い、世界における優位性を確保することが重要となっている。このためには、従来技術の延長にない技術革新をも目指した継続的な研究・技術開発が必要不可欠である。

更に、2012年7月から発電事業を対象として再生可能エネルギーの固定価格買取制度が実施され、同年9月にはバイオマス活用推進会議により地域におけるグリーン産業の創出と自立・分散型エネルギー供給体制の強化の実現を推進するバイオマス事業化戦略が決定し、バイオマスエネルギーの早急な導入拡大が望まれている。

本研究開発では、バイオマスエネルギーの更なる使用促進・普及に向け、これを実現するための技術開発を行うことを目的とする。

#### (2) 研究開発の目標

本研究開発は、2010年度以降の更なる二酸化炭素等の温室効果ガス排出量削減に向けて、新技術の開発、開発技術の拡大、性能の向上及びコストの削減を図り、2005年3月総合資源エネルギー調査会需給部会の2030年のエネルギー需給展望(答申)にある2030年度目標値の達成に資する。

なお、個々の研究開発項目の目標は別紙「研究開発計画」に定める。

#### (3) 研究開発の内容

上記目標を達成するために、以下の研究開発項目について、別紙の研究開発計画に基づき研究開発を実施する。

- ① バイオマスエネルギー等高効率転換技術開発(制度)〔委託事業、共同研究事業(負担率: 1/2、2/3)〕
- ② セルロース系エタノール革新的生産システム開発事業〔委託事業〕
- ③ 戦略的次世代バイオマスエネルギー利用技術開発事業〔委託事業、共同研究事業(負担率: 2/3)〕
- ④ バイオ燃料製造の有用要素技術開発事業〔委託事業、共同研究事業(負担率: 2/3)〕

## 2. 研究開発の実施方式

### (1) 研究開発の実施体制

本研究開発は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(以下、「NEDO」という。)が、単独ないし複数の原則本邦の企業、大学等の研究機関(原則、国内に研究開発拠点を有していること。ただし、国外企業の特別な研究開発能力、研究施設等の活用あるいは国際標準獲得の観点からの国外企業との連携が必要な場合はこの限りではない)から公募によって研究開発実施者を選定し実施する。

NEDOは、研究開発に参加する各研究開発グループの有する研究開発ポテンシャルを検討し、これを最大限活用することにより効率的な研究開発を図る観点から、委託先決定後に必要に応じて研究開発責任者(プロジェクトリーダー)を指名し、その下に効果的な研究を実施する。

### (2) 研究開発の運営管理

研究開発全体の管理・執行に責任を有するNEDOは、経済産業省及び研究開発実施者と密接な関係を維持しつつ、プログラムの目的及び目標、並びに本研究開発の目的及び目標に照らして適切な運営管理を実施する。具体的には、必要に応じて外部有識者による技術検討委員会を設置し、開発内容について審議し、その意見を運営管理に反映させる。

## 3. 研究開発の実施期間

本研究開発の実施期間は研究開発項目ごとに以下のとおりとする。

- ① バイオマスエネルギー等高効率転換技術開発  
本研究開発の期間は、平成16年度から平成24年度までの9年間とする。
- ② セルロース系エタノール革新的生産システム開発事業  
本研究開発の期間は、平成21年度から平成25年度までの5年間とする。
- ③ 戦略的次世代バイオマスエネルギー利用技術開発事業  
本研究開発の期間は、平成22年度から平成28年度までの7年間とする。
- ④ バイオ燃料製造の有用要素技術開発事業  
本研究開発の期間は、平成25年度から平成28年度までの4年間とする。

## 4. 評価に関する事項

評価の実施時期や方法は、研究開発項目毎に別紙「研究開発計画」に記載する。

## 5. その他重要事項

(1) 研究開発成果の取扱いについて

①成果の普及

本研究開発で得られた研究成果についてはNEDO、委託先とも普及に努めるものとする。

②知的財産権の帰属

本研究開発で得られた研究開発の成果に関わる知的財産権については、「独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構新エネルギー・産業技術業務方法書」第25条の規定等に基づき、原則として、すべて委託先に帰属させることとする。

(2) 基本計画の変更

NEDOは、研究開発内容の妥当性を確保するため、社会・経済的状況、内外の研究開発動向、政策動向、プログラム基本計画の変更、評価結果、研究開発費の確保状況、当該研究開発の進捗状況等を総合的に勘案し、達成目標、実施期間、研究開発体制等、基本計画の見直しを弾力的に行うものとする。

(3) 根拠法

① バイオマスエネルギー等高効率転換技術開発

「独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第15条第1項第1号ロ」

② セルロース系エタノール革新的生産システム開発事業

「独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第15条第1項第1号ロ」

③ 戦略的次世代バイオマスエネルギー利用技術開発事業

「独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第15条第1項第1号ロ」

④ バイオ燃料製造の有用要素技術開発事業

「独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第15条第1項第1号ロ」

6. 基本計画の改定履歴

(1) 平成22年3月、「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」

「E3地域流通スタンダードモデル創成事業」「セルロース系エタノール革新的生産システム開発事業」「戦略的次世代バイオマスエネルギー利用技術開発事業」を統合して新たに制定。

(2) 平成23年3月31日、「E3地域流通スタンダードモデル創成事業」が経済産業省の直執行事業となることを受けて削除、また(別紙)「研究開発計画」のうちの研究開発項目①「バイオマスエネルギー等高効率転換技術開発」の2. 研究開発の具体的内容における公募の実施について、「また、平成22年度に実施した加速的先導技術の技術委員会での評価結果を受けて、実施中の研究開発テーマにおいて一部強化が必要な技術について委託先を追加するため、平成23年度に公募を実施する。」を追加により改定。

(3) 平成25年8月26日、研究開発項目④「バイオ燃料製造の有用要素技術開発事業」の追加により改定。

## (別紙) [研究開発計画]

### 研究開発項目①「バイオマスエネルギー等高効率転換技術開発」

#### (イ) バイオマスエネルギー先導技術研究開発

##### 1. 研究開発の必要性

現在のバイオマス転換エネルギーは化石燃料に比べてコスト競争力に乏しく、導入普及のネックとなっている。バイオマス社会の実現に向けて、中長期的視野に立ったエネルギー転換効率のさらなる向上を目指した、新規で革新的な超高効率エネルギー転換技術及び付加価値が高く採算性を有したエネルギー形態に転換する技術の可能性探索が必要である。

また、平成16年度「バイオマスエネルギーテクノロジー・ロードマップ策定に関する調査」においてバイオマスエネルギー利用導入・普及拡大のための課題として

①バイオマスエネルギー地域システム化実験事業の必要性

②バイオマスエネルギー先導技術研究開発事業の必要性

が示され、特に②の先導的な研究に関しては2030年の実用化を見据えたバイオマスエネルギー利用技術のシーズを探索し、中長期的視点から革新的なバイオマス先導技術研究の必要性が指摘された。

さらに、バイオマス・ニッポン総合戦略推進会議「国産バイオ燃料の生産拡大工程表（平成19年2月策定）」において、ガソリンの卸売価格等と競合できる価格でバイオ燃料を生産する必要性が提唱され、原料別、段階的に100円/Lの製造コストの目安が示された。

また、次世代自動車・燃料に関する懇談会「次世代自動車・燃料イニシアティブとりまとめ（平成19年5月策定）」において、上述の「国産バイオ燃料の生産拡大工程表」との整合性を図りつつ、経済的かつ多量にセルロース系バイオマスからバイオ燃料等を効率的に生産する画期的な技術革新の実現についての具体的な議論を進める必要性が提唱された。ここでは、技術革新ケースのベンチマークとして40円/Lの製造コストの目安が示された。また、燃料に限らず、化成品原料への転換も併せて行う総合利用（リファイナリー）の視点の重要性についても提唱された。

これらの状況に鑑みると、バイオマスのエネルギー転換、利用技術等の分野において2015～2030年頃の実用化を目指した新規な革新的技術を発掘、支援し、日本独自の代替エネルギーの確立を探索・推進するために本事業が必要である。

##### 2. 研究開発の具体的内容

バイオマスを気体・液体・固体燃料、電気等のエネルギーに転換する技術に関連した2015～2030年頃の実用化を目指した先導的な研究開発及び将来の革新的なブレイクスルーにつながる基礎研究のテーマを公募し、委託により実施する。

なお、2015～2020年頃の実用化を目指し、特にセルロース系バイオマスからバイオ燃料等を効率的に生産する画期的な技術（以下、加速的先導技術という）について、重点的に実施する。

個別テーマの開発期間は2年間（加速的先導技術は最大3年間）を基本とし、NEDOに設置する技術委員会で継続に関して高い評価が得られたテーマについては、最大8年間実施することを可能とする。

公募は平成17年度から平成21年度まで実施する。また、平成22年度に実施した加速的先

導技術の技術委員会での評価結果を受けて、実施中の研究開発テーマにおいて一部強化が必要な技術について委託先を追加するため、平成23年度に公募を実施する。

### 3. 達成目標

実施テーマごとに、従来の技術に比べて画期的に優れた効率、低コスト化、省エネ性等の技術水準を見込めることを基礎的データの取得・分析により確認する。

なお、個別研究開発テーマの開発目標及び実施内容の詳細については、採択テーマ決定後にNEDOと委託先の間で協議の上決定し、別途「研究開発テーマ一覧」に定める。

### 4. 評価の時期及び方法

NEDOは、政策的観点から見た制度の意義、目標達成度、将来の産業への波及効果、効果的な制度運営等の観点から、制度評価を制度評価指針に基づき、原則、内部評価により毎年度実施する。(事後評価を含む)ただし、制度立上げの初年度、翌年度に公募を実施しない年度においては制度評価を実施しないこととする。また、評価結果を踏まえ、必要に応じて制度の拡充・縮小・中止等の見直しを迅速に行う。

個別テーマについては、2年度(加速的先導技術は最大3年度)を単位としてNEDOに設置する技術委員会で評価を行い、その結果を踏まえて継続の可否を判断する。

また、NEDOに設置する技術委員会で実用化研究への移行が適切であるとの評価が得られたテーマについては、(ロ)バイオマスエネルギー転換要素技術開発に移行して実施することとする。

## (ロ) バイオマスエネルギー転換要素技術開発

### 1. 研究開発の必要性

平成14年度「新エネルギー等導入促進基礎調査」“バイオマスエネルギー開発・利用戦略に関する調査研究”により、コア技術だけでなくエネルギー転換システムの構成要素である「原料の前処理技術、生成燃料の利用技術等」にも多くの開発要素があることが明らかになった。さらに、平成13年度から平成17年度にかけて実施した、11テーマの研究開発内容を補完する要素技術の必要性が明らかになり、本技術開発を行うことにより、2010年の新エネルギー導入目標の達成に向けてバイオマスエネルギー転換事業の普及を促進させることが期待される。

さらに、バイオマス・ニッポン総合戦略推進会議「国産バイオ燃料の生産拡大工程表（平成19年2月策定）」において、ガソリンの卸売価格等と競合できる価格でバイオ燃料を生産する必要性が提唱され、原料別、段階的に100円/Lの製造コストの目安が示されるとともに、次世代自動車・燃料に関する懇談会「次世代自動車・燃料イニシアティブとりまとめ（平成19年5月策定）」において、上述の「国産バイオ燃料の生産拡大工程表」との整合性を図りつつ、経済的かつ多量にセルロース系バイオマスからバイオ燃料等を効率的に生産する画期的な技術革新の実現についての具体的な議論を進める必要性が提唱され、技術革新ケースのベンチマークとして40円/Lの製造コストの目安が示された。また、燃料に限らず、化成品原料への転換も併せて行う総合利用（リファイナリー）の視点の重要性についても提唱された。

### 2. 研究開発の具体的内容

#### (1) 2010年の新エネルギー導入目標の達成に向けた研究開発（平成18年度で公募終了）

バイオマスを気体・液体・固体燃料、電気等のエネルギーに転換する技術に関連した、下記に示す要素技術の研究開発をNEDOとの共同研究により実施する。

①高効率化要素技術

②高品質化要素技術

③小型化・低コスト化要素技術

④その他、現在進めている「バイオマスエネルギー等高効率転換技術開発」に比して差別化されたエネルギー転換の基幹技術

- ・共同研究におけるNEDOの負担割合は、共同研究先が企業等の法人単独の場合は2分の1とし、企業等の法人が大学等の公的研究機関と連携して行う場合は3分の2とする。
- ・個別テーマの開発期間は最長3年間とする。
- ・公募は平成16年度から平成18年度まで実施する。

#### (2) 2015年ごろの実用化を目指したバイオ燃料等生産に係わる要素技術開発

セルロース系バイオマスからバイオ燃料等を経済的かつ多量に生産・利用する上でボトルネックとなっている要素技術のうち、既存技術の組み合わせ等によって解決を図ることが可能な実用化研究をNEDOとの共同研究により実施する。

- ・NEDOの負担割合は3分の2とする。
- ・個別テーマの開発期間は最長3年間とする。
- ・公募は平成20年度から平成21年度まで実施する。
- ・NEDOに設置する技術委員会で、バイオマスエネルギー先導技術研究開発から、実用化研究への移行が適切であるとの評価が得られたテーマについても実施する。

### 3. 達成目標

- ・提案された要素技術を用いることにより、従来の技術に比して有意な差(エネルギー損失の解消等)をもって高い効率を達成する。
- ・2010年の導入目標につながる技術にあつては、従来の技術水準に対する優位性(コスト、性能等)を達成する。
- ・2015年の実用化を目指した技術にあつては、セルロース系バイオマスからバイオ燃料等の製造・利用コスト及び投入エネルギーの低減について、従来の技術水準に対する優位性を達成する。

なお、個別研究開発テーマの開発目標及び実施内容の詳細については、採択テーマ決定後にNEDOと共同研究者との間で協議の上決定し、別途「研究開発テーマ一覧」に定める。

### 4. 評価の時期及び方法

NEDOは、政策的観点から見た制度の意義、目標達成度、将来の産業への波及効果、効果的な制度運営等の観点から、制度評価を制度評価指針に基づき、原則、内部評価により毎年度実施する。(事後評価を含む)ただし、制度立上げの初年度、翌年度に公募を実施しない年度においては制度評価を実施しないこととする。また、評価結果を踏まえ、必要に応じて制度の拡充・縮小・中止等の見直しを迅速に行う。

## 研究開発項目②「セルロース系エタノール革新的生産システム開発事業」

### 〔研究開発の目的〕

バイオ燃料は、カーボンニュートラルとして扱われているため、地球温暖化対策の一手段として重要である。一方、供給安定性の確保、食料との競合や森林破壊等の生態系を含めた問題、化石燃料との価格競争性・価格安定性といった経済面での課題、LCA（ライフサイクルアセスメント）上の温室効果ガス削減効果・エネルギー収支等の定量化といった課題を今後克服していくことが重要である。このような背景から、2008年3月に経済産業省は農林水産省と連携し、産業界及び大学・公的研究機関の協力を得た上で、2015年に向けた具体的な目標、技術ロードマップ等を内容とする「バイオ燃料技術革新計画」を策定した。

本研究開発は、「バイオ燃料技術革新計画」における技術革新ケース（2015～2020年においてバイオエタノール製造コスト40円/L、年産10～20万kL規模、CO<sub>2</sub>削減率5割以上（対ガソリン）、化石エネルギー収支2\*<sup>1</sup>以上）の実現に向けて、食料と競合しない草本系又は木質系バイオマス原料からのバイオエタノール生産について、大規模安定供給が可能なセルロース系目的生産バイオマス\*<sup>2</sup>の栽培からエタノール製造プロセスまでの一貫生産システムを構築し、研究開発を実施することにより環境負荷・経済性等を評価することを目的とする。また、バイオ燃料の持続可能性の検討については、G8各国を中心に、各種国際的なフォーラムでの検討が進められている状況である。こうした動向を十分に踏まえ、我が国におけるバイオ燃料の持続可能な導入のあり方について検討することも目的とする。

本技術の確立により、2015～2020年において事業ベースで数十万kL規模単位でのバイオエタノール生産が開始され、2020年から2030年にかけては事業の普及に伴い相当量のバイオエタノールが生産されることが期待される。これにより、「長期エネルギー需給見通し」（2008年5月 総合資源エネルギー調査会・需給部会）における2030年のバイオマス熱利用最大導入ケース423万kL、新・国家エネルギー戦略（2006年5月）における運輸部門の石油依存度を2030年までに8割程度にまで削減する目標の達成に資する。

\*1 化石エネルギー収支 = (生産されたエネルギー量：MJ) / (ライフサイクルで投入された化石エネルギー量：MJ)

\*2 食料と競合せず、大規模安定供給が可能で、バイオエタノール生産に特化した目的で栽培するセルロース系バイオマスを示す。従って、食料に供される作物（イネ、サトウキビ等）や副生的に発生するバイオマス（稲ワラ、麦ワラ、バガス、間伐材、林地残材等）を除く。

### 〔研究開発の目標〕

技術革新ケース（2015～2020年においてバイオエタノール製造コスト40円/L、年産10～20万kL規模、CO<sub>2</sub>削減率5割以上（対ガソリン）、化石エネルギー収支2以上）の実現に向けて、2011年度（平成23年度）までにセルロース系目的生産バイオマスの生産システムに関する基礎的知見（生産性、栽培環境及び条件、収集・運搬効率等）を得ると共に、エタノール製造プラントを構築する。また、バイオ燃料の持続可能性について、総合的な調査を行い、基準、評価指針、評価方法等に関する具体的検討事項を選定する。また、選定した事項について基準、評価指針、評価方法等の検討を行う。

2013年度（平成25年度）までにセルロース系目的生産バイオマスの栽培からエタノール製造までの一貫生産システムについて、基盤技術を確認する。また、バイオ燃料の持続可能性について、基準、評価指標、評価方法等を取りまとめる。更に、本事業において開発したバイオエタノール一貫生産システムのLCA評価（温室効果ガス排出削減効果、エネルギー収支）及び社会・環境影響評価も行う。

### 〔研究開発の内容〕

上記目標を達成するために、以下の研究開発について実施する。

#### 〔委託事業〕

- イ) バイオエタノール一貫生産システムに関する研究開発
- ロ) バイオ燃料の持続可能性に関する研究

イ) 「バイオエタノール一貫生産システムに関する研究開発」

1. 研究開発の必要性

2015～2020年においてバイオエタノール製造コスト40円/L、年産10～20万kL、CO<sub>2</sub>削減率5割以上（対ガソリン）、化石エネルギー収支2以上を実現するためには、セルロース系目的生産バイオマスの栽培、収集・運搬から前処理～糖化～発酵～濃縮・脱水～廃液処理に至るエタノール製造プロセスを一貫した革新的な生産システムを開発し、環境負荷・経済性等も評価することが必要である。

2. 研究開発の具体的内容

(1) セルロース系目的生産バイオマスに関する研究開発

多収量草本系植物（エリアンサス、ミスカンサス、ソルガム、ススキ、ネピアグラス、スイッチグラス等）及び早生樹（ヤナギ、ポプラ、ユーカリ、アカシア等）のセルロース系目的生産バイオマスについて、実用化段階において食料生産に適さない土地で栽培することを前提に、植物種選定、栽培地検討、栽培条件の最適化、大量栽培技術の開発・栽培、育種（遺伝子組み換え技術は除く）を行うとともに、低コストで、かつ、エネルギー効率に優れた収集・運搬技術を確立し、バイオマス生産システムの開発を行う。

(2) エタノール製造システムの開発

前処理～糖化～発酵～濃縮・脱水～廃液処理に至るエタノール製造プロセスの設計、実験プラント（ベンチスケール以上の規模）の建設、運転及びデータの収集を行い、最適化した上でバイオエタノール生産システムを開発する。

(3) 一貫生産システムの最適化及び評価

セルロース系目的生産バイオマスの栽培からエタノール製造プロセスまでの一貫生産システムについて、総合的なシステムの最適化を行い、環境負荷・経済性等について評価する。

3. 達成目標

(1) 中間目標（平成23年度）

セルロース系目的生産バイオマスの植物種選定、栽培地検討、大量栽培技術の開発及び収集・運搬技術の開発を行いバイオマス生産システムに関する基礎的知見（生産性、栽培環境及び条件、収集・運搬効率等）を得る。また、技術革新ケースにおける開発ベンチマーク（2015年）※を踏まえた上で、エタノール製造プラントを構築する。

(2) 最終目標（平成25年度）

セルロース系目的生産バイオマスの栽培からエタノール製造プロセスまでを一貫したバイオエタノール生産システムについて、基盤技術を確立する。なお、本事業で確立した基盤技術の達成度合いは、技術革新ケースにおける開発ベンチマーク（2015年）※を参照しつつ評価する。

※「バイオ燃料技術革新計画」の技術革新ケースにおける開発ベンチマーク（2015年）

		開発ベンチマーク（2015年）
原料	乾物収量	草本系：50 t/h a・年、木質系17 t/h a・年
製造	一貫プロセスとして	エネルギー使用量6MJ/kgバイオマス以内（バイオマスで自立）、 エタノール収率0.3 L/kgバイオマス以上、エネルギー回収率35%以上
	前処理	酵素糖化効率80%以上となる前処理
	酵素糖化	酵素使用量1 mg/g生成糖以下、酵素コスト4円/Lエタノール以下、糖収量500 g/kgバイオマス以上
	エタノール発酵	エタノール収率95%以上
	濃縮脱水	エネルギー使用量2.5MJ/Lエタノール以下（10%エタノール水溶液→無水エタノール分離回収）
	廃液処理	エネルギー回収分を除いた処理コスト5円/Lエタノール以下

## ロ) 「バイオ燃料の持続可能性に関する研究」

### 1. 研究開発の必要性

バイオ燃料の利用や開発は食料との競合問題、森林破壊等の環境問題を引き起こす可能性があり、こうした影響を引き起こすことなく持続可能な利用や開発を図ることが重要である。また、バイオ燃料の持続可能性の検討については、G8各国を中心に、各種国際的なフォーラムでの検討が進められている状況である。

そのため、本事業においても、単なる生産技術の確立だけに留まらず、こうした国際的な動向を十分に踏まえ、我が国におけるバイオ燃料の持続可能性について検討する必要がある。

### 2. 研究開発の具体的内容

バイオ燃料の持続可能性の評価及び国際標準化等に資するため、バイオ燃料の持続可能性について、国内外の関係機関（政府機関、研究機関等）や国際的枠組み（GBEP\*<sup>3</sup>、ERIA\*<sup>4</sup>、ISO等）における取り組みや議論の動向を総合的に調査し、基準、評価指標、評価方法等について検討し、とりまとめる。

また、本事業において開発したバイオエタノール一貫生産システムについて、LCA評価（温室効果ガス排出削減効果、エネルギー収支）及び社会・環境影響評価を行う。

\*3 国際バイオエネルギー・パートナーシップ (Global Bioenergy Partnership)

2005年のG8サミットにおいて、バイオ燃料の持続的発展を図ることを目的として立ち上げることに合意し、設立された枠組み。

\*4 東アジア・ASEAN経済研究センター (Economic Research Institute for ASEAN and East Asia)

東アジアサミットにおいて、政策提言等を行うことを目的に設立された国際研究機関。バイオ燃料についても、持続可能性・環境評価方法の検討が進められる予定。

### 3. 達成目標

#### (1) 中間目標（平成23年度）

バイオ燃料の持続可能性について、国内外の動向を総合的に調査、解析、整理した上で、基準、評価指標、評価方法等に関して具体的に検討が必要な事項を選定する。また、選定した事項について基準、評価指針、評価方法等の検討を行う。

#### (2) 最終目標（平成25年度）

バイオ燃料の持続可能性について、国内外の動向調査を継続するとともに、基準、評価指標、評価方法等について、とりまとめる。

また、本事業において開発したバイオエタノール一貫生産システムについて、LCA評価（温室効果ガス排出削減効果、エネルギー収支）及び社会・環境影響評価を行う。

#### [評価に関する事項]

NEDOは、技術的及び政策的観点から、研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義並びに将来の産業への波及効果等について、外部有識者による研究開発の中間評価を平成23年度に、事後評価を平成26年度に実施する。また、必要に応じて、適宜自主中間評価を実施する。中間評価及び自主中間評価の結果を踏まえ必要に応じてプロジェクトの加速・縮小・中止等見直しを迅速に行う。評価の時期については、研究開発に係る技術動向、政策動向や進捗状況等に応じて、前倒しする等、適宜見直すものとする。

#### [その他]

バイオマスエネルギー等高効率転換技術開発と密接な連携を図る。必要に応じて、外部有識者の評価等を経た上で、優秀な研究開発案件の取り込みについても検討する。

## 研究開発項目③「戦略的次世代バイオマスエネルギー利用技術開発事業」

### [研究開発の目的]

#### ①政策的な重要性

本プロジェクトの先導研究フェーズにおいては、「Cool Earth-エネルギー革新技术計画」(平成20年3月経済産業省)ロードマップにおいて2030年頃の実用化を目標とする技術として位置づけられている、BTL(Biomass to Liquid)、微細藻類由来バイオ燃料製造技術等の次世代バイオマス利用技術について研究開発を実施する。

また、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」により、電気以外の部門(ガス、燃料部門)への一定量の非化石エネルギーの導入が新たに義務付けられる予定であり、バイオマス利用へのニーズが増大することが見込まれる。本プロジェクトの実用化開発フェーズにおいては、ガス、燃料部門におけるバイオマス利用の早期拡大に向け、現在は大規模な原料調達が可能である等の特殊な条件でしか普及していないメタン発酵、ガス化技術等の大幅な導入、ランニングコストの削減に関する研究開発を実施する。

#### ②我が国の状況

我が国は、木質、廃棄物系バイオマスエネルギーの導入に関しては、着実に進んでいるものの、バイオマスのエネルギー利用は、化石エネルギー消費量の削減、GHG排出量の削減、エネルギーセキュリティの確保、また地域社会の活性化と発展、廃棄物量の削減と有効利用の観点からも、今後一層の導入普及を図ることが必要である。

#### ③世界の取り組み状況

BTLに関しては、欧州・米国で既に商用プラントの建設も開始されている。また、微細藻類由来バイオ燃料製造技術に関しては、石油価格の乱高下やGHG削減の要請の増大という社会的な状況の変化と、バイオテクノロジーの技術革新の大幅な進展によってこの技術が見直され、2007年頃から米国を中心として、大規模プロジェクトが始動している。

#### ④本事業のねらい

本プロジェクトにより、バイオマス原料に応じた最適なバイオ燃料製造プロセスが選択できるようになり、ガソリン代替、軽油代替等、出口のオプションが多様化される。その結果、ビジネスとして実用化可能なバイオマス利用技術の幅が広がり、バイオマスエネルギー導入量の拡大に寄与する。

### [研究開発の目標]

#### ①過去の取り組みとその評価

平成13年度から実施している「バイオマスエネルギー等高効率転換技術開発」事業の中で、2010年頃の実用化を目指すバイオマス資源のエネルギー転換に関する要素技術の開発を目的とする「バイオマスエネルギー転換要素技術開発」、2015～2030年頃に実用化が期待されるバイオマス利活用、エネルギー転換に係わる幅広い革新的シーズ技術の探索・育成を目的とする「バイオマスエネルギー先導技術研究開発」事業を実施している。さらに、「バイオマスエネルギー先導技術研究開発」事業の中において、「バイオ燃料技術革新計画」の技術革新ケースの達成をめざし、2015～2020年にバイオエタノール製造コスト40円/Lを目指す取り組みとして、「加速的先導技術開発」プログラムを開始している。

また、平成21年度から「セルロース系エタノール革新的生産システム開発事業」を開始し、セルロース系目的生産バイオマスの栽培からエタノール製造までの、革新的な技術を用

いた一貫生産システムに関する研究開発を行っている。

## ②本事業の目標

本事業では、先導研究フェーズ（次世代技術開発）、実用化開発フェーズ（実用化技術開発）の二つの研究開発を実施する。

### ○次世代技術開発

市場でのコスト競争力のあるバイオマス由来液体燃料製造技術の開発とすることを目標とする。

### ○実用化技術開発

ビジネスベースに乗る技術レベルまで設備導入コスト及びランニングコストを低減できる技術を確立することを目標とする。

尚、個別の研究開発テーマの開発目標及び実施内容の詳細については、採択テーマ決定後にNEDOと実施者との間で協議の上決定し、別途実施計画書に記載するものとする。

## ③事業以外に必要とされる取り組み

本事業とは別に、NEDOは、バイオマスに係る技術開発、国際標準化や規制見直しに資する研究等を行い、バイオマスの普及・促進に資する活動を総合的に実施している。

## ④全体としてのアウトカム目標

これらの取り組みにより、2030年までに輸送用バイオ燃料の石油依存度を80%に引き下げる目標達成（新・国家エネルギー戦略 2006年5月経済産業省）に寄与することが期待される。

## [研究開発の内容]

上記目標を達成するために、以下の研究開発を実施する。

### [委託事業、(共同研究事業 (NEDO負担率：2/3))]

#### (イ)「次世代技術開発」

バイオマスを気体、液体、固体燃料、電気等のエネルギーに転換する技術に関連した2030年の実用化を目指した次世代の研究開発及び将来の革新的なブレークスルーにつながる基礎研究を実施する。

特に、BTL、微細藻類等のバイオ燃料製造技術開発を実施する。

本研究開発項目は、(1)実用化まで長期間を要するハイリスクな「基盤的技術」に対して、産学官の複数事業者が互いのノウハウ等を持ちより協調して実施する事業、又は(2)試験・評価方法、基準・プラットフォームの提案等、国民経済的には大きな便益がありながらも、民間企業の研究開発投資に見合うものが見込めない「公共財の研究開発」事業であり、原則、委託事業として実施する。ただし、(1)については、上記以外のもの<sup>(※1)</sup>は、共同研究事業(NEDO負担率：2/3)として実施する。

※1 民間企業単独、民間企業のみでの連携等、産学官連携とならないもの。

### [共同研究事業 (NEDO負担率：2/3)]

#### (ロ) 実用化技術開発

バイオマスを気体、液体、固体燃料、電気等のエネルギーに転換する技術に関連した下記に示す実用化の研究開発を実施する。

- ① 高効率化技術
- ② 高品質化技術
- ③ 小型化・低コスト化技術

また、導入普及の実現のためには、収集運搬技術、バイオマス利活用技術、需要の創成等のトータルシステムの研究開発も必要に応じて実施する。

本研究開発項目は共同研究事業（NEDO負担率：2／3）として実施する。

尚、上記研究開発を効果的かつ効率的に実施するために、バイオマス関連技術に関する国内外の技術レベルの把握、技術的課題の明確化等に必要な各種検討を適宜実施する。

#### 〔研究開発の実施方式〕

##### （１） 研究開発の実施体制

本研究開発は、NEDOが単独ないし複数の原則本邦の企業、大学等（原則、国内に研究開発拠点を有していること。ただし、国外企業の特別な研究開発能力、研究施設等の活用あるいは国際標準獲得の観点から国外企業との連携が必要な場合はこの限りでない。）から公募によって研究開発実施者（又は研究開発グループ）を選定した後、委託または共同研究により実施する。

##### （２） 研究開発の運営管理

研究開発の管理・執行に責任を有するNEDOは、経済産業省と密接な関係を維持しつつ、プログラムの目的及び目標、並びに本研究開発事業の目的及び目標に照らして適切な運営管理を実施する。具体的には、必要に応じて設置される技術検討委員会等における外部有識者の意見を運営管理に反映させること等を行う。

プロジェクトへの参加者は、これらのNEDOのマネジメントに従い、我が国におけるバイオマスエネルギー導入量拡大のために必要な取り組みに協力するものとする。

#### 〔評価に関する事項〕

NEDOは、政策的観点から見た制度の意義、目標達成度、将来の産業への波及効果、効果的な制度運営等の観点から、制度評価を制度評価指針に基づき、原則、内部評価により毎年度実施する（事後評価を含む）。ただし、制度立ち上げの初年度、翌年度に公募を実施しない年度においては制度評価を実施しないこととする。

また、制度評価結果を踏まえ、必要に応じて制度の拡充・縮小・中止等見直しを迅速に行う。なお、評価の時期については、本制度に係る技術動向、政策動向や本制度の進捗状況等に応じて、適宜見直すものとする。

次世代技術開発の個別テーマについては、NEDOに設置する技術委員会で2年度を単位として評価を行い、その結果を踏まえて継続の可否を判断する。

## 研究開発項目④「バイオ燃料製造の有用要素技術開発事業」

### [研究開発の目的]

#### ①政策的な重要性

バイオエタノール等のバイオ燃料は、エネルギーセキュリティーの向上及び地球温暖化の防止の観点から、再生可能エネルギーの一つとして取り組むべき重要課題である。

経済産業省は、2008年に「Cool Earth エネルギー革新技術計画」の中で“2050年までに世界全体の温室効果ガス(GHG)排出量を現状に比して半減する”という長期目標を掲げ、我が国として重点的に取り組むべきエネルギー革新技術開発として「バイオマスからの輸送用代替燃料製造」を選定している。また、バイオ燃料技術革新協議会では「バイオ燃料技術革新計画」において具体的な生産モデルや技術開発の方向性を技術ロードマップとしてまとめた。当該ロードマップ等を踏まえ、2010年6月に「エネルギー基本計画」が改定され、2020年までに全国のカソリンの3%相当以上のバイオエタノールを導入するとしている。

#### ②我が国の状況

国内においては、2010年の「エネルギー基本計画」で掲げられた、2020年には全国のカソリンの3%相当以上をバイオ燃料にする目標(約180万kL)に向け、バイオエタノール製造が検討されている。現在NEDOでは、セルロース系エタノール製造に関する研究開発は、バイオマスエネルギー等高効率転換技術開発事業では基盤研究を、また、セルロース系エタノール革新的生産システム開発事業では実証研究をそれぞれ行い、実用化に取り組んでいる状況である。

#### ③世界の取り組み状況

米国及びブラジルにおいてトウモロコシやサトウキビなど可食バイオマスを原料として大規模な商用生産が行われている。一方、本事業で取り組む予定の食糧と競合する可能性の低いセルロース系バイオマスを原料とするエタノール製造については、米国において基盤研究から実証研究まで行われ、実用化に取り組んでいる状況である。

#### ④本事業のねらい

本事業を実施することにより、2020年に(カソリン対比)CO<sub>2</sub>削減率50%以上を達成する生産プロセスで、国内外のバイオエタノールと競合可能な製造コスト(2008年のバイオ燃料革新技術計画では40円/L)でのバイオエタノール製造の実用化に資する有用要素生産技術確立する。

### [研究開発の目標]

#### ①過去の取り組みとその評価

バイオエタノール製造技術開発については、バイオ燃料技術革新計画(2008年3月 バイオ燃料技術革新協議会)の技術革新ケースとして、製造コスト40円/L、CO<sub>2</sub>削減率50%以上(対カソリン)の技術を持って、2020年に年産10~20万kL規模での実用化を実現すべく取り組んできている。

NEDOでは、中長期的視野も見据えてバイオマスからのエネルギー転換効率の向上を目指した技術開発として【バイオマスエネルギー等高効率転換技術開発事業】を「転換要素技術開発」と「先導技術研究開発」という形で2004年度~2012年度で行ってきている。これま

での技術開発により、バイオマス(原料)から前処理工程、糖化工程、発酵工程及び濃縮・脱水工程の各基盤技術は世界のトップレベルである。特に、有用糖化酵素、有用微生物を用いたエタノール発酵生産、バイオ燃料用のバイオマス原料の改良については、主にラボスケールで優れた成果が得られている。

## ②本事業の目標

本事業では、高効率事業で優れた成果が得られた有用糖化酵素によるバイオマス前処理物の糖化能力の向上、及び有用微生物によるエタノール発酵生産能力向上の開発を行うと共に、スケールアップ技術によるパイロットスケールでの生産技術開発を行い、2020年の商用機スケールでの実用化に適用可能な生産技術を確立する。またバイオマス原料についても、植栽技術の改良による更なる収量アップ、塩害地や乾燥地での耐性或糖化効率向上に対応した機能を強化した植物創成技術の開発を行い、実用化を促進する。

事業実施にあたっては、開発される要素技術が実証プラントへ適用されバイオエタノールの実用化に着実に資することを念頭におき、事業を実施する。

## ③アウトカム達成目標についての取り組み（事業以外に必要とされる取り組み）

本事業で開発された要素技術を実証プラントへ組み込み、実証研究事業においてその性能を検証する。

## ④全体としてのアウトカム目標

ガソリン対比GHG排出削減率50%以上のバイオエタノールについては、2017年には約84万kLの使用が義務化されており、2020年には約180万kLの使用目標が掲げられている。現在は、ブラジルからの輸入のみである。

本事業終了後において、2020年には（ガソリン対比）CO<sub>2</sub>削減率50%以上を達成する生産プロセスで、国内外のバイオエタノールと競合可能なコストでのバイオエタノール製造の実用化に資する有用要素生産技術を確立することを目標とする。この技術を用いた実用化により、2020年に10万～20万kL/年規模以下の製造設備により生産されたバイオエタノールの海外からの開発輸入や現地販売が図られ、CO<sub>2</sub>削減量の試算として、20万kL/年規模のバイオエタノール生産によるガソリンに代替した時に17.3万tCO<sub>2</sub>eq/年になり、地球温暖化対策にも貢献できる。

## 〔研究開発の内容〕

上記目標を達成するために、以下の有用糖化酵素、有用微生物を用いた高収率なエタノール生産、原料のバイオマス資源の確保に関する研究開発について実施する。

### 1. 研究開発の必要性

経済産業省は、2008年に「バイオ燃料技術革新計画」において具体的な生産モデルや技術開発の方向性を技術ロードマップとしてまとめ、その上で2010年6月に「エネルギー基本計画」を改定し、2020年までに全国のガソリンの3%相当以上のバイオエタノールを導入するとしている。

平成24年度まで実施した「バイオマスエネルギー等高効率転換技術開発事業」において、有用糖化酵素、有用微生物を用いたエタノール発酵生産技術及びバイオ燃料用のバイオマス原料

の確保について技術開発が行われ、バイオエタノールの生産に関する優れた成果が得られた。これらの成果は、主にラボスケールで得られた基盤的な技術であり、バイオマスからのエタノール生産に確実に適用されるためには、例えば、糖化酵素のセルロース系バイオマスを分解する能力アップや微生物によるエタノールの生産能力の向上等が必要である。

## 2. 研究開発の具体的内容

セルロース系バイオマス（原料）から前処理→糖化→発酵→濃縮・脱水の各工程を経てバイオ燃料（エタノール）を製造する方法において、糖化工程での有用糖化酵素、発酵工程での有用微生物を用いた高収率なエタノール生産、原料のバイオマス資源の確保に関するパイロットスケールに相当する生産技術開発を行う。これらの技術開発により、2020年にセルロース系バイオマスからの一貫生産プロセスでエタノール生産する実用化に資する技術を確立する。

### ① 有用糖化酵素の生産技術開発

- ・遺伝子操作等により、革新的糖化酵素生産菌を造成し、糖化能力がアップした高活性の酵素を開発する。
- ・革新的糖化酵素生産菌をパイロットスケール（数m<sup>3</sup>以上）で、安価で最適な培養条件を検討して酵素生産技術を開発し、2020年の商用機スケール（数百m<sup>3</sup>以上）での実用化に資する技術を確立する。

### ② 有用微生物を用いた発酵生産技術開発

- ・微生物を遺伝子操作等により、糖化性、耐熱性、耐酸性などの多機能を有する微生物（酵母・細菌）を育種し、糖化同時発酵による高効率エタノール発酵生産を行う。
- ・多機能微生物をパイロットスケール（数m<sup>3</sup>以上）で、最適な培養条件を検討してエタノール発酵生産技術を開発し、2020年の商用機スケール（数百m<sup>3</sup>以上）での実用化に資する技術を確立する。

### ③ バイオマス原料の生産技術開発

- ・海外の植林地（ブラジル等）のユーカリ等をターゲットにして、高バイオ燃料用生産性樹木の評価・選定技術、成長促進剤などの利用による植栽技術などにより収量アップを図り、2020年の実用化に資する技術を確立する。
- ・ユーカリ、エリアンサス等は、遺伝子操作による更なる育種を行い、前処理・糖化されやすい、あるいは不良地耐性等の機能を強化し、特定網室、圃場試験または野外試験を行い、実用化を目指す。

なお、本研究開発は、実用化まで長期間を要するハイリスクな「基盤的技術」に対して、産学官の複数事業者が互いのノウハウ等を持ちより協調して実施するものであり、原則、委託として実施する。ただし、上記以外の民間企業単独、民間企業のみでの連携、大学等の単独等、産学官連携とならないものは、共同研究事業（NEDO負担率：2/3）として実施する。

## 3. 達成目標

有用糖化酵素については、1 mg/g-生成糖以下の酵素活性を持ち、4 円/L-エタノールの酵素コストを達成する。有用微生物を用いた高収率なエタノール生産技術開発については、エタノール生成濃度 5%（w/v）以上で、エタノール収率 95%以上の生産技術を確立する。バイオマス資源の生産技術開発についてはユーカリ等の木質原料については、改良前の 1.2 倍以上収量をアップする。また、ユーカリ、エリアンサス等については、糖化されやすい機能等を有する育種技術を開発する。

確立する。これらの技術により、2020年にセルロース系バイオマスからの一貫生産プロセスでのエタノール生産において、(ガソリン対比)CO<sub>2</sub>削減率50%以上で、国内外のバイオエタノールと競合可能な製造コスト(2008年のバイオ燃料革新技術計画では40円/L)での実用化に資する有用要素技術を確立する。実施テーマごとに、従来の技術に比べて画期的に優れた効率、低コスト化、省エネ性等の技術水準を見込めることを基礎的データの取得・分析により確認する。

#### [研究開発の実施方式]

##### (3) 研究開発の実施体制

本研究開発は、NEDOが、単独ないし複数の原則本邦の企業、大学等の研究機関(原則、本邦の企業等で日本国内に研究開発拠点を有していること。なお、国外の企業等(大学、研究機関を含む)の特別の研究開発能力、研究施設等の活用または国際標準獲得の観点から国外企業等との連携が必要な部分を、国外企業等との連携により実施することができる。)から公募によって研究開発実施者を選定後、共同研究契約等を締結する研究体を構築し、委託(または、共同研究)して実施する。

##### (4) 研究開発の運営管理

研究開発全体の管理・執行に責任を有するNEDOは、経済産業省及び研究開発実施者と密接な関係を維持しつつ、プログラムの目的及び目標、並びに本研究開発の目的及び目標に照らして適切な運営管理を実施する。具体的には、必要に応じて設置される技術検討委員会等における外部有識者の意見を運営管理に反映させる他、プロジェクトの進捗について報告を受けること等により進捗の確認及び管理を行うものとする。

#### [研究開発の実施期間]

平成25年度から平成28年度までの4年間とする。

#### [評価に関する事項]

NEDOは、技術的及び政策的観点から、研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義並びに将来の産業への波及効果等について、外部有識者による研究開発の事後評価を平成29年度に実施する。また、事業期間内必要に応じて外部有識者等による研究開発の評価を実施し、プロジェクトの加速・縮小・中止等見直しを迅速に行う。

#### [その他の重要事項]

##### (1) 研究開発成果の取扱い

###### ①成果の普及

得られた研究成果により、バイオマス原料からのバイオエタノール一貫生産技術の実用化の普及にNEDO、実施者ともに努めるものとする。これにより、国内におけるバイオエタノールの普及市場創出効果と温室効果ガス排出削減効果を図ることができる。

###### ②知的財産権の帰属

委託研究開発及び共同研究の成果に関わる知的財産権については、「独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構新エネルギー・産業技術業務方法書」第25条の規定等に基づき、原則として、すべて委託先に帰属させることとする。

(2) 基本計画の変更

NEDOは、研究開発内容の妥当性を確保するため、社会・経済的状況、国内外の研究開発動向、政策動向、プログラム基本計画の変更、評価結果、研究開発費の確保状況、当該研究開発の進捗状況等を総合的に勘案し、達成目標、実施期間、研究開発体制等、基本計画の見直しを弾力的に行うものとする。

(3) 根拠法

本プロジェクトは、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第15条第1項第ロ号に基づき実施する。