

# バイオ燃料技術革新協議会について

平成19年11月

# 目次

バイオ燃料技術革新協議会について	.....	2
バイオ燃料技術革新計画について	.....	6
検討体制について	.....	12
検討スケジュールについて	.....	17

# 1. バイオ燃料技術革新協議会について

- 19年5月、自動車業界、石油業界、経済産業省により、「次世代自動車・燃料イニシアティブとりまとめ」を公表。以下を提言。
- バイオ燃料の導入にあたっては、食料と競合しないセルロース系エタノール製造技術開発が今後の課題。
- 「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原料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を目指す。
- そのため、産学官連携の協議会を設置し、具体的な目標、技術開発、ロードマップ等を内容とする「バイオ燃料技術革新計画（仮称）」を策定する。

## 概要 ～エンジン、燃料、インフラの革新を5つの戦略で実現

エンジン革新

### 戦略1: バッテリー ～ 次世代自動車バッテリープロジェクト

- 次世代バッテリー技術開発プロジェクト【07年度:49億円×5年間】
- 充電スタンド整備、安全性確保などの制度整備
- 2010年コンパクトEV、2015年プラグイン、2030年EV車本格普及を目指す

### 戦略2: 水素・燃料電池 ～ 燃料電池技術開発とインフラ整備

- 燃料電池研究開発プロジェクト【07年度:320億円、今後も同額で実施予定】
- 水素・燃料電池実証プロジェクト(将来の水素インフラ整備を念頭に実証試験を実施)
- 2030年までに、ガソリン車並みの低価格を目指す

### 戦略3: クリーンディーゼル ～ 低燃費・クリーンへとイメージ一新

- クリーンディーゼル推進協議会の設置  
(産学官が連携してイメージ改善、導入優遇策などを検討)
- 軽油系新燃料研究開発(GTL【07年度:69億円、5年間で240億円】、水素化バイオ軽油など)
- 2009年以降、世界で最も排出ガス規制が厳しい日本市場にもクリーンディーゼル乗用車本格導入を目指す

燃料革新

### 戦略4: バイオ燃料 ～ 「安心・安全・公正」な拡大と第二世代バイオ

- バイオ燃料技術革新協議会の設置  
(産学官が連携して次世代バイオ技術開発加速化)
- 品質確保、脱税防止のための制度インフラ整備(次期通常国会)
- 2015年国産次世代バイオ 100円/リットルを目指す(バイオマス・ニッポン) 更に、40円/リットルを目指す(技術革新ケース)

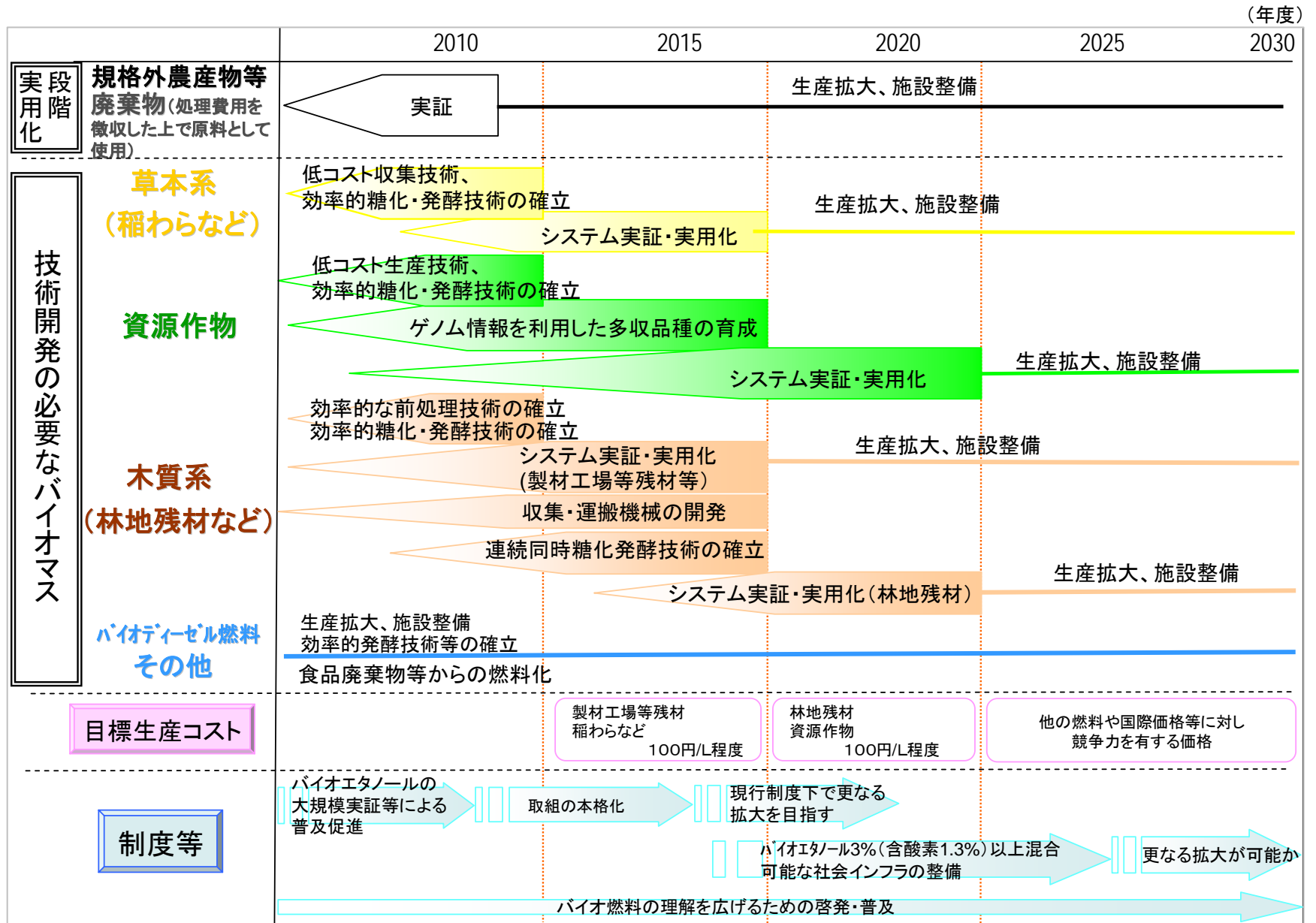
インフラ革新

### 戦略5: 世界一やさしいクルマ社会構想 ～ ITを活用した世界一やさしいクルマ社会の構築

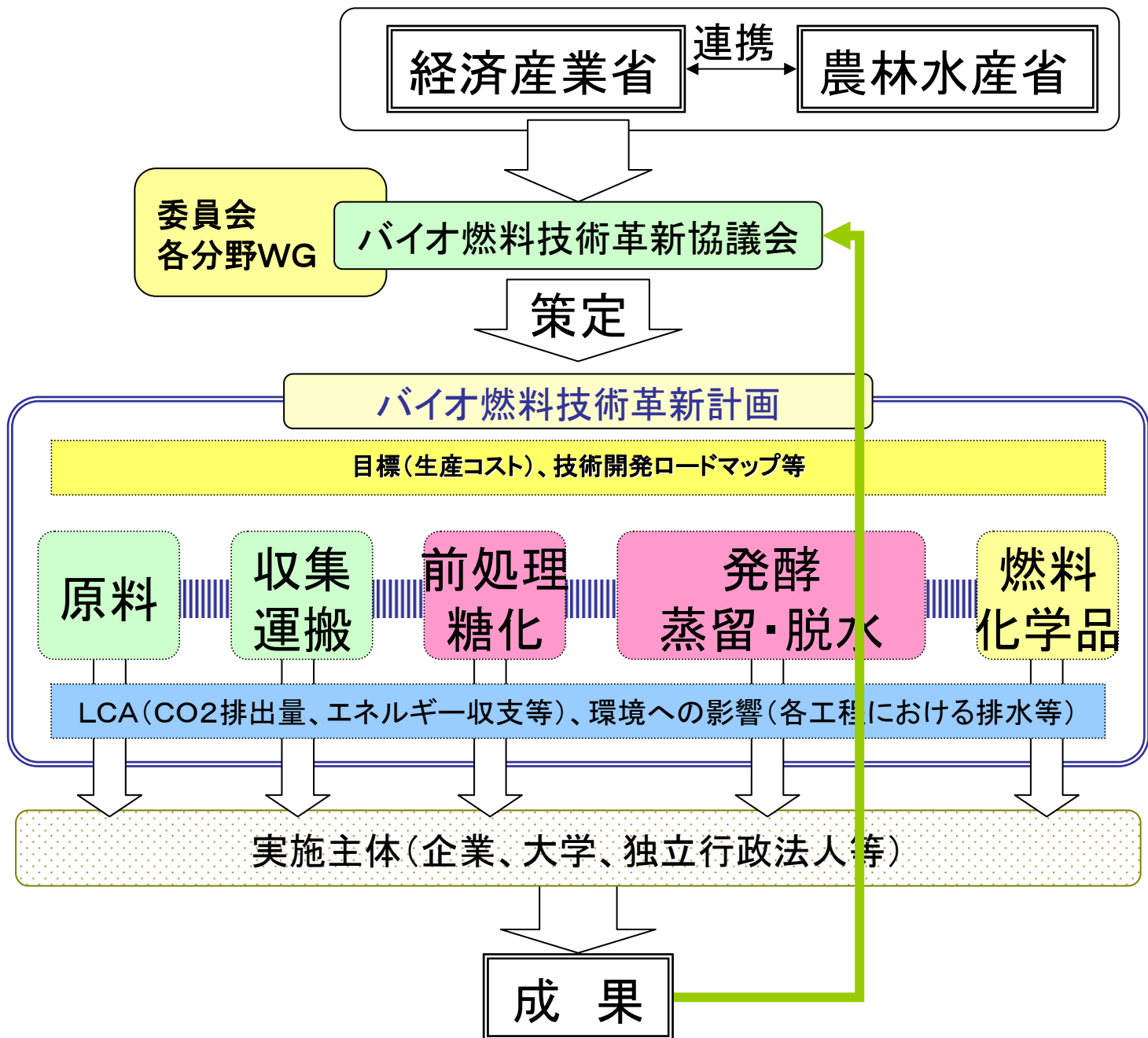
- 次世代自動車社会関連技術開発プロジェクト【08年度からの新設を目指す】  
(自動運転・IT技術開発、次世代交通制御用ソフトウェアなどの技術開発)
- 産学官の検討体制を創設し、実証プロジェクトの具体策を検討【07年度から】
- 2030年までに都市部の平均走行速度2倍を目指す(現在東京:18km/hr、パリ:26km/hr)

# 国産バイオ燃料の大幅な生産拡大 工程表

(参考)

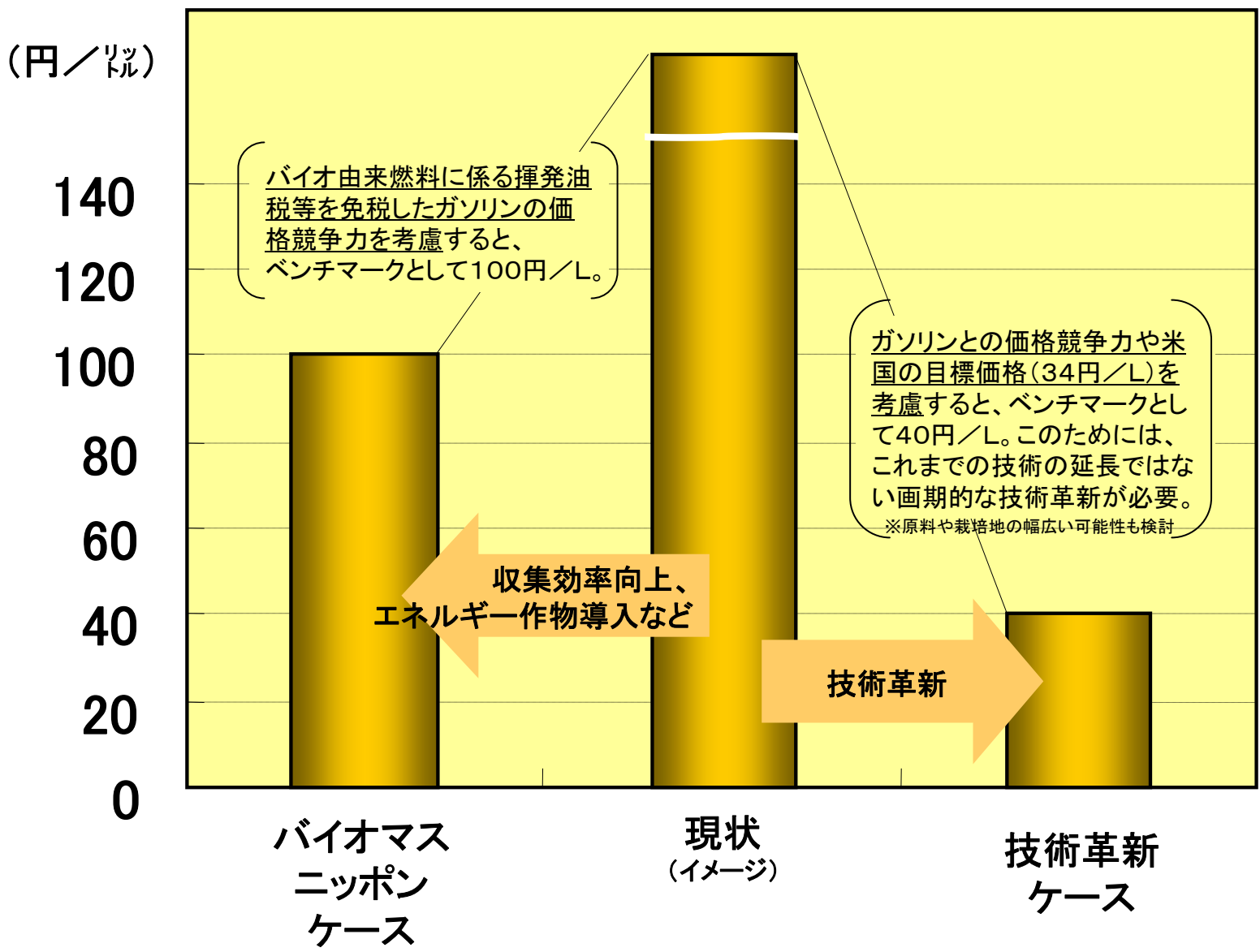


# バイオ燃料技術革新協議会



## 2. バイオ燃料技術革新計画(イメージ)

★ 原料、酵素にかかるコストを重点的に低減することによりエタノール生産の低コスト化を実現する。



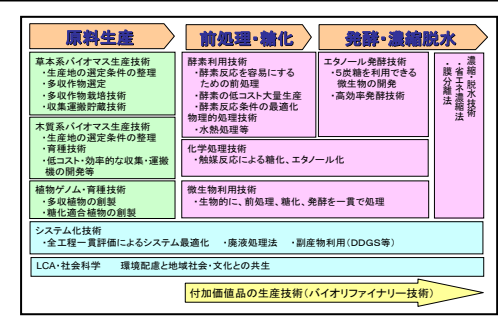
## 2. バイオ燃料技術革新計画について(検討項目)

<下記項目について、全行程一貫評価によるシステム最適化、LCA評価等を行いつつ検討。>

	開発項目	バイオマス・ニッポン・ケース バイオ由来燃料に係る揮発油税等を免税したガソリンの価格競争力を考慮するとベンチマークとして100円/L。	技術革新ケース ガソリンとの価格競争力や米国の目標価格(34円/L)を考慮すると、ベンチマークとして40円/L。このためには、これまでの技術の延長ではない画期的な技術革新が必要。
バイオマス原料	対象バイオマス	残渣利用: 稲わら、籾殻、間伐材、林地残材、製材廃材 目的生産: ホールクロップイネ、資源作物	コストに対応したバイオマスの検討 (原料や栽培地の幅広い可能性を検討)
	生産規模	年産数千~1.5万kL(エタノール)相当	更なる大規模化(イノベーションが必要)
	生産地	農地、森林	農地、森林
	単位面積収量	既存の収量の概ね1.5倍	更なる収量増(イノベーションが必要)
	収穫機械	低コスト、効率的な収集・運搬機の開発 (アタッチメント、専用機械の開発)	更なる効率化 (イノベーションが必要)
	植物開発	遺伝子組み換え技術等の利用	更なる収量の増(イノベーションが必要)
エタノール製造技術	製造技術	現在の研究の延長上	(イノベーションが必要)
	前処理	酸処理・非酸処理	非酸処理 (生物処理を含む)
	酵素	(既存技術の適用)	反応機構解析による酵素設計
	酵素生産	生産性向上、大量生産、 オンサイト生産、同時糖化・発酵	(イノベーションが必要)
	発酵	現在の研究の延長上 (遺伝子組み換えも含む)	遺伝子組み換え
	化学処理	—	触媒反応による糖化、エタノール化
	濃縮・脱水	(既存技術の適用)	膜分離、抽出法、超音波法
その他	副産物利用	リグニン等の利用	(イノベーションが必要)
	廃液処理	(既存技術の適用)	高度脱水、再生利用、熱利用
	高付加価値品併産	—	ブタノール、化成品

## 2. バイオ燃料技術革新計画について(アウトプットイメージ①)

バイオ燃料技術革新計画は、「バイオマス・ニッポンケース」、「技術革新ケース」のベンチマークの実現を図るためセルロース系バイオマス由来のエタノールの製造に係る技術について(1)技術マップ、(2)技術ロードマップ、及び(3)技術開発シナリオの3部構成として検討を行う。これらによりセルロース系バイオマス由来のエタノールの効率的な生産の実現共通の技術的・社会的な課題を明確にし、幅広く共有することにより、産学官、異業・異分野の連携を促進する。



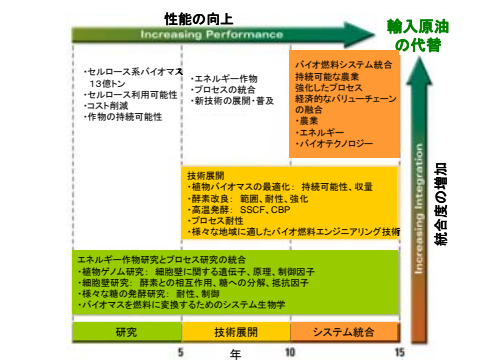
### 「技術マップ」

セルロース系バイオマス由来のエタノールの大幅なコスト削減のために必要な技術課題について、原料生産、前処理・糖化、発酵・濃縮の各段階における技術的要素を整理する。『技術マップ』により明らかにされた技術課題に対する取組みを加速化する。

### 「技術ロードマップ」

「技術マップ」により抽出した技術課題について、「バイオマス・ニッポンケース」、「技術革新ケース」のベンチマークの実現を図るため核となる技術項目や我が国の産業競争力を確保しうる技術項目毎に2010年から30年までに実現すべく技術的な要件(ベンチマーク)を時系列で整理する。

技術項目	年度	2010	2015
バイオマス生産技術	草本系バイオマス生産技術	選定した生産地で収穫量を向上し、効率的に生産・収集・選別する技術を開発	
	木質系バイオマス生産技術	収穫量を向上し、効率的に生産・収集・選別する技術を開発	
	植物ゲノム・育種技術	ゲノム情報を利用した育種により高収バイオマス量の植物を生産する技術を開発	
エタノール製造技術	物理的処理技術	水熱処理条件の最適化、低コスト化する技術を開発	更なる効率化
	酵素利用技術	酵素反応に適した前処理・酵素生産、低コスト生産化、ゲノム情報を利用した育種等による技術を開発	更なる効率化
	エタノール発酵技術	発酵菌の選定・発酵条件最適化、ゲノム情報を利用した育種等による技術を開発	更なる効率化
	微生物利用技術	生物的に前処理・糖化・発酵を効率的に一貫処理する技術を開発	更なる効率化
	濃縮・脱水技術	膜分離法によりエタノール高純度を向上させる濃縮・脱水技術を開発	更なる効率化
システム化技術	前処理・糖化・発酵・濃縮・脱水等全工程最適化によりエタノール高純度の向上を実現	更なる効率化・システムの大変換	
LCA評価・社会科学	原料生産からエタノール製造までのLCA評価を行い、環境・社会・経済の持続可能な生産技術を開発	産業として自立し、地域社会・環境と共生する持続可能なバイオ燃料技術の開発	
付加価値品の生産技術	ブタノール、セロロース由来のブタノール等の開発		



### 「技術開発シナリオ」

「バイオマス・ニッポンケース」、「技術革新ケース」のベンチマークを念頭において、特定の地域やバイオマス原料を想定した具体的な技術開発と、その技術を具現化していくための社会的な展開(制度インフラ、技術の受容性等)を踏まえつつ、技術開発を進めるシナリオを策定する。シナリオにより、効率的な技術開発を促進し、その展開への筋道を明らかにしていく。

## 2. バイオ燃料技術革新計画について(アウトプットイメージ②(技術マップ))

★ プロセス完成には、広範にわたる技術開発が必要である。

### 原料生産

#### 草本系バイオマス生産技術

- ・生産地の選定条件の整理
- ・多収作物選定
- ・多収作物栽培技術
- ・収集運搬貯蔵技術

#### 木質系バイオマス生産技術

- ・生産地の選定条件の整理
- ・育種技術
- ・低コスト・効率的な収集・運搬機の開発等

#### 植物ゲノム・育種技術

- ・多収植物の創製
- ・糖化適合植物の創製

#### システム化技術

- ・全工程一貫評価によるシステム最適化
- ・廃液処理法
- ・副産物利用(DDGS(乾燥蒸留固形分)等)

#### LCA・社会科学

環境配慮と地域社会・文化との共生

### 前処理・糖化

#### 酵素利用技術

- ・酵素反応を容易にするための前処理
  - ・酵素の低コスト大量生産
  - ・酵素反応条件の最適化
- #### 物理的処理技術
- ・水熱処理等

#### 化学処理技術

- ・触媒反応による糖化、エタノール化

#### 微生物利用技術

- ・生物的に、前処理、糖化、発酵を一貫で処理

### 発酵・濃縮脱水

#### エタノール発酵技術

- ・5炭糖を利用できる微生物の開発
- ・高効率発酵技術

- ・濃縮・脱水技術
- ・省エネ濃縮法
- ・膜分離法

付加価値品の生産技術(バイオリファイナリー技術)

## 2. バイオ燃料技術革新計画について(アウトプットイメージ③(技術ロードマップ))

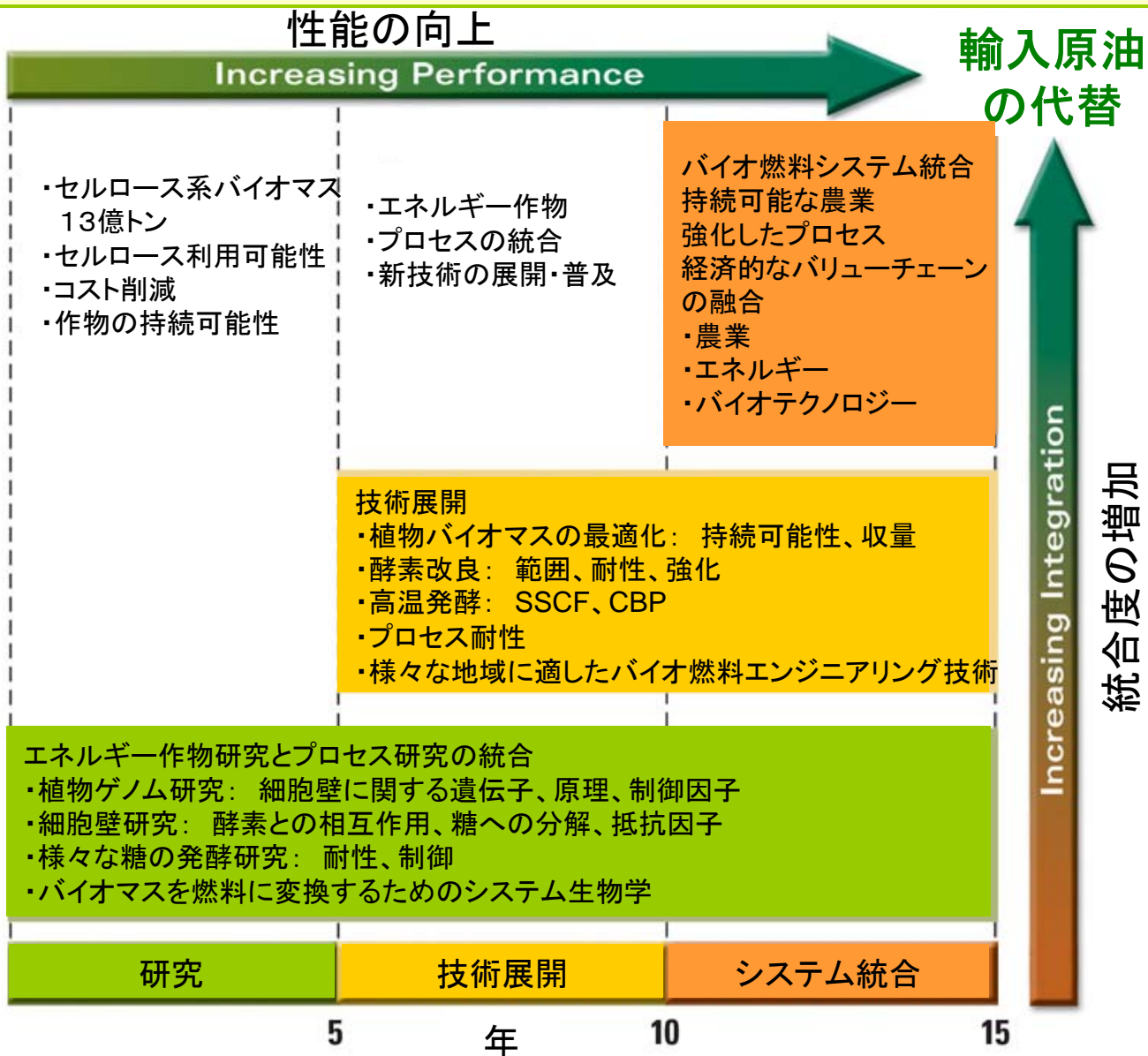
★ 重要技術項目毎に、2010年、15年、20年、30年の時系列でベンチマークを検討する。

技術項目		年度	
		2010	2015
バイオマス原料	草本系バイオマス生産技術	想定した生産地で、収穫量を向上し、効率的に生産・収集・運搬する技術を確立	
	木質系バイオマス生産技術	収穫量を向上し、効率的に生産・収集・運搬する技術を確立	
	植物ゲノム・育種技術	ゲノム情報を利用した育種により高バイオマス量の植物を生産する技術を確立	
エタノール製造技術	物理的処理技術	水熱処理条件の最適化、低コスト化する技術を確立	
	酵素利用技術	酵素処理に適した前処理と酵素生産、反応条件最適化、ゲノム情報利用した酵素改良により効率的に糖化する技術を確立	
	エタノール発酵技術	発酵菌の改変・発酵条件最適化、ゲノム情報を利用した育種により効率的に発酵する技術を確立	
	化学処理技術	酵素・微生物によらない化学的処理で効率的に糖化・発酵する技術を確立	
	微生物利用技術	生物的に前処理・糖化・発酵を効率的に一貫処理する技術を確立	
	濃縮・脱水技術	新規処理法によりエネルギー効率を向上させる濃縮・脱水技術を確立	
その他	システム化技術	副産物利用、廃液処理を含む全工程最適化によりエネルギー効率の向上を実現	更なる効率化・システムの大型化
	LCA評価・社会展開	原料生産からエタノール製造までのLCA評価を行い、CO2削減効果を確認	産業として自立し、地域社会・環境・文化と共生するバイオ燃料技術の確立
	付加価値品の生産技術	ブタノール、化成品原料等のリファイナリー技術の確立	

## 2. バイオ燃料技術革新計画について(アウトプットイメージ④(技術開発シナリオ))

★ 技術を社会で具現化していくための、システムの統合や社会展開について、バイオマス原料別に、バイオマスニッポンケースと技術革新ケースでシナリオを検討。

(米国事例)



### 3. 検討体制について(協議会、各WGのミッション)

会議体	委員長	ミッション
バイオ燃料 技術革新 協議会	東大 鮫島教授	<ul style="list-style-type: none"> <li>・技術革新計画のベンチマークについて協議し、合意を形成する。</li> <li>・ベンチマークを達成するための、各WGの役割分担(議論の範囲、論点)を決定する。</li> <li>・各WGの取り組み方針・体制を協議し、決定する。</li> <li>・各WGからの提案を確認・討議し、「技術革新計画(中間取りまとめ)」を策定する(第2回)。</li> </ul>

会議体	リーダー	ミッション
バイオマス 原料 WG	農研機構 片山 センター長	<ul style="list-style-type: none"> <li>・草本・木質系バイオマス資源について、いくつかの気候条件(温帯、寒冷地、亜熱帯等)に適した植物の組合せをモデルケースとして提案する。</li> <li>・バイオマス生産、収集・運搬技術について、個別の開発ベンチマークを設定する。</li> <li>・多収植物の育種・創製について、開発ベンチマークを設定する。</li> <li>・原料生産技術全般について、技術マップ、技術開発ロードマップ(案)を策定する。</li> </ul>
エタノール 製造技術 WG	東大 鮫島教授	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バイオマス原料等について原料WGの議論を踏まえつつ、エタノール製造工程の技術開発項目(酵素、化学、微生物)ならびに、ベンチマーク(時期、数値)を設定する。</li> <li>・濃縮・脱水技術について、開発項目と開発ベンチマークを設定する。</li> <li>・製造技術全般について、技術マップ、技術開発ロードマップ(案)を策定する。</li> </ul>
システム・ LCA WG	産総研 坂西 センター長	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原料WG、製造技術WGの議論を踏まえつつ、全体としてエネルギー回収率を達成するための各工程の技術開発ベンチマーク(時期、数値)を精査する。</li> <li>・環境配慮と地域社会との共生に関して、課題の整理を行う。</li> <li>・廃液処理等について、処理手法と開発ベンチマークを設定する。</li> <li>・バイオエタノール製造に係る技術開発シナリオを策定する。</li> </ul>
バイオリファイ ナリー連携WG	東工大 岩本教授	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バイオマスからのプロパノール、ブタノール生産等の技術について、技術開発項目とベンチマーク(時期、数値)を設定する。</li> <li>・バイオマスから生産すべき高付加価値化学品生産についての技術マップ、技術開発ロードマップ(案)を策定する。</li> </ul>

オブザーバー参加：内閣府、環境省、新エネルギー・産業技術総合開発機構  
事務局：新エネルギー財団

#### ●食料競合の回避

ー原料となるバイオマスを低コストで安定的に供給するため、未利用バイオマスの利活用やバイオ燃料用資源作物を耕作放棄地に新たに作付けするなど食料と競合することがない原料生産技術について検討する。

#### ●環境破壊の回避

ーエネルギー作物の生産拡大に伴い、水資源の供給不足や生態系の破壊、生物多様性の低下、河川等の汚染、森林減少、地力劣化などの環境破壊が起こらないよう配慮する。

#### ●安定的な供給確保

#### ●ライフサイクル上のエネルギー収支

ー生産されるエタノールの熱量が、全工程で投入された熱量よりも大きい必要がある。

#### ●ライフサイクル上の温室効果ガス削減効果

#### ●経済性の確保

### 3. 検討体制について(バイオマス原料WG)

要件	論点
食料競合の回避	<ul style="list-style-type: none"><li>・未利用バイオマス(稲わら、製材所残材、古紙等)の利用の可能性</li><li>・エネルギー目的生産の資源作物の育種や栽培技術の考え方</li><li>・耕作放棄地等の利用の可能性、経済性</li></ul>
環境破壊の回避	<ul style="list-style-type: none"><li>・生物多様性の観点(大規模農園化、植林)</li><li>・遺伝子組み換え植物利用の可能性(社会的許容性)</li></ul>
安定供給、供給量の確保	<ul style="list-style-type: none"><li>・季節変動性、年次変動性、保管安定性</li><li>・適正な生産モデルの検討</li><li>・周年供給が可能な収集貯蔵システム</li></ul>
経済性	<ul style="list-style-type: none"><li>・バイオマスニッポンと技術革新シナリオ、それぞれの経済的競争力</li><li>・原料バイオマスの低コスト化<ul style="list-style-type: none"><li>－品種改良、遺伝子組み換え</li><li>－省力な栽培技術</li><li>－草本系バイオマス、木質系バイオマスの高効率収集技術</li><li>－草本系バイオマスの圧縮、貯蔵技術</li><li>－バイオマス原料を低コストで収集するためのシステム</li></ul></li></ul>

### 3. 検討体制について(エタノール製造技術WG)

要件	論点
安定供給、供給量の確保	<ul style="list-style-type: none"><li>・原料変動への許容性の向上<ul style="list-style-type: none"><li>－草本、木質双方に対応可能なプロセス実現の可能性</li><li>－原料の経時変化(水分量、成分)に対応可能なプロセス</li><li>－原料由来、反応由来の障害物に耐性のあるプロセス(耐性酵母など)</li></ul></li></ul>
経済性	<ul style="list-style-type: none"><li>・バイオマスニッポン・技術革新シナリオ、それぞれの経済的競争力</li><li>・各工程におけるイノベーションの実現<ul style="list-style-type: none"><li>－未利用微生物、遺伝子資源の探索・利用(メタゲノム技術など)</li><li>－既存酵素・微生物の改変・強化(進化加速、アーミング酵母、ミニマムゲノムなど)<ul style="list-style-type: none"><li>－基質-酵素反応メカニズムの解析による糖化効率向上</li><li>－セルロースの化学的糖化、エタノール化(触媒による糖化や、発酵によらないエタノール化など)</li></ul></li></ul></li><li>・各工程における経済性の追求<ul style="list-style-type: none"><li>－酵素生産コストの低減(大量生産、オンサイト生産など)</li><li>－高効率発酵法(酵母の固定化、酵母の回収再利用、連続発酵など)</li><li>－5炭糖のエタノール変換(5炭糖、6炭糖の同時発酵など)</li><li>－ワンポット反応系(前処理－糖化－発酵の同時進行)</li></ul></li></ul>

### 3. 検討体制について(システム・LCA WG)

#### システム・LCA WG

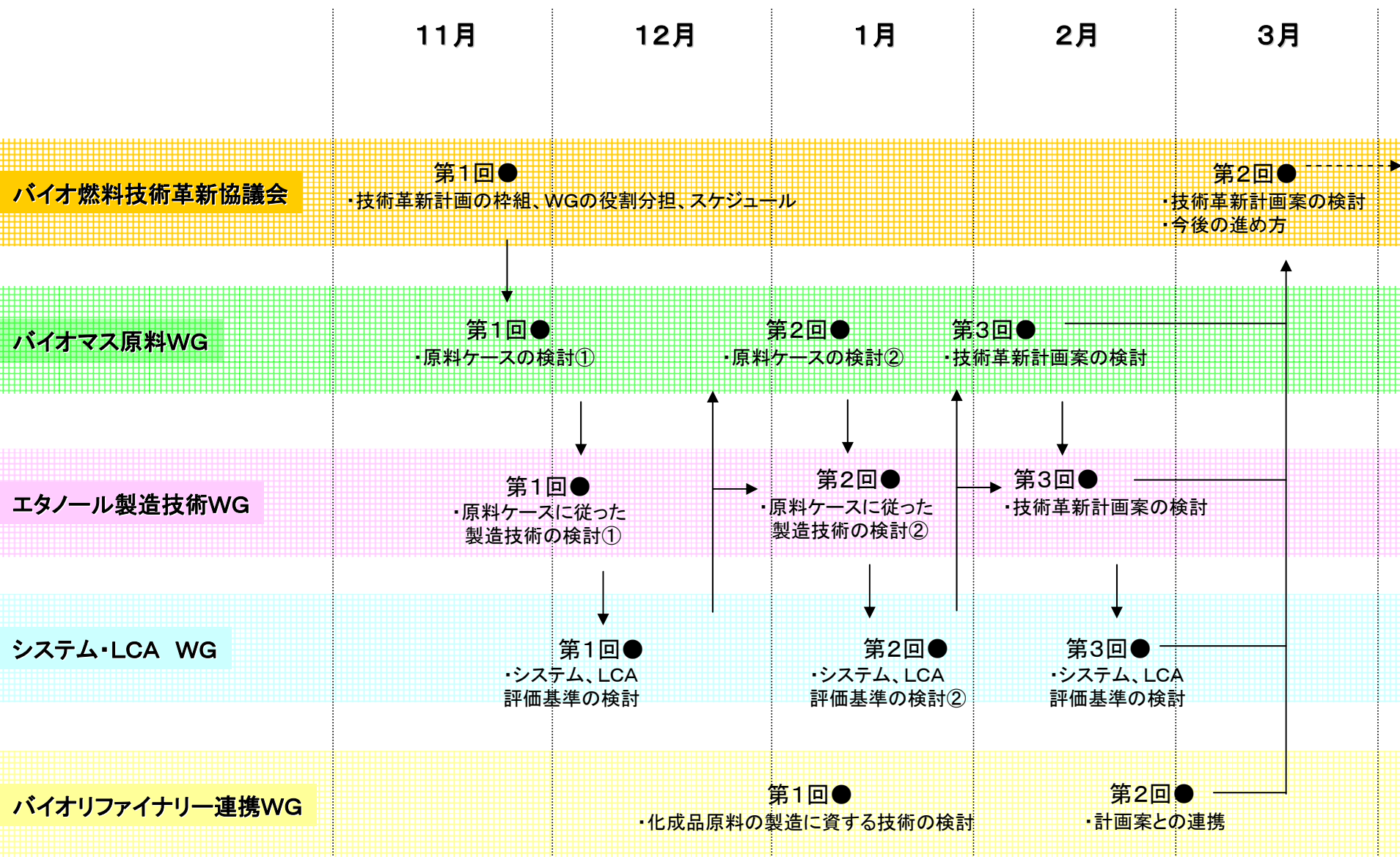
要件	論点
環境破壊の回避	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ゼロエミッション・プロセスの可能性               <ul style="list-style-type: none"> <li>－残渣分の熱利用、灰分の農地還元利用、廃液量の削減</li> </ul> </li> </ul>
LCA上のエネルギー収支	<ul style="list-style-type: none"> <li>・EPR(エネルギー効率＝生産／投入エネルギー)による評価</li> <li>・品種選抜・改良、栽培法の工夫で施肥量減らせるか？</li> <li>・各工程における省エネルギーの追求               <ul style="list-style-type: none"> <li>－効率の良い前処理技術(微粉碎の高効率化)</li> <li>－耐熱酵母利用による冷却エネルギーの削減</li> <li>－濃縮工程の省エネルギー化(膜分離、溶媒抽出、超音波蒸留など)</li> </ul> </li> </ul>
環境配慮、LCA上の温室効果ガス削減効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・作物栽培～収集・運搬、製造プロセス全体を通じた温室効果ガスの削減量の評価</li> <li>・地域社会への影響評価(社会経済的影響、環境影響、インフラ整備状況)</li> </ul>
経済性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・全体工程の最適化               <ul style="list-style-type: none"> <li>－プロセス一貫運転での最適化(連続ベンチプラントでの技術評価、廃液処理、運転自動化など)</li> </ul> </li> <li>・副産物利用、高付加価値併産によるコスト削減の可能性               <ul style="list-style-type: none"> <li>－リグニン、5炭糖、精油成分の利用</li> </ul> </li> </ul>

### 3. 検討体制について(バイオリファイナリー連携WG)

#### バイオリファイナリー連携WG

要件	論点
安定供給、供給量の確保	<ul style="list-style-type: none"><li>・石化原料由来化学品の需給とコスト見通しに見合った化学品やバイオ燃料の選定</li><li>・ブタノールや化学原料等に対応するバイオマスの検討</li></ul>
経済性	<ul style="list-style-type: none"><li>・バイオマス化学変換に関する優先的検討技術(触媒技術、分離精製技術、標準化技術など)における低コスト化および最適化</li></ul>
その他	<ul style="list-style-type: none"><li>・セルロース系エタノールの技術革新計画と共通部分については連携を図る。</li></ul>

# 4. 検討スケジュール



※ 3月末にバイオ燃料技術に係るシンポジウムを開催予定。  
 ※ 必要に応じてWGリーダーからなる幹事会を開催。