

【産業競争力懇談会 2009年度研究会 報告書】

農林水産業と工業との連携研究会

農業・水産業からの輸出産業創出へ

バイオマスの大規模利活用に向けて

2010年2月26日

産業競争力懇談会（COCN）

【エグゼクティブサマリー】

日本においては、21世紀に入り少子高齢化の加速という局面を迎え、農山漁村における高齢化や過疎化はますます加速し、産業構造の脆弱化を招いている。現在、日本の就労人口は6,200万人程度であるが、この内の農業就業者は290万人、漁業就業者は22万人、林業就業者は5万人であり、農林水産業合わせても僅か5%程度である。

他方、2008年には、将来の世界的な食糧危機を暗示するような食料価格の高騰により、貧困国への食糧供給不安という世界的な問題が起こり、国内では日本の食料自給率が低いことがマスコミに取り上げられる頻度が多くなった。更に、グローバルな環境問題としての地球温暖化への対策が喫緊の課題となり、農林水産業においても食料供給や食品安全と共に重要課題になっている。

これらの課題に対して、農林水産業へ工業技術を積極的に導入する研究開発が、農林水産省系独立行政法人である農業・食品産業技術総合研究機構、森林総合研究所などで取り組まれ、進められている。加えて、経済産業省系の産業技術総合研究所でも植物工場の研究開発が進んでいる。

本研究会では、COCNという異業種の企業集団の視点で、農林水産業への提言・提案を検討したので、ここに報告する。

1. 日本の農林水産業における課題と技術開発

1. 1 農業

日本の農業の主要課題は、食料自給率の低下を食い止め回復すること、食品の安全性を確保すること、農業構造の脆弱化を食い止め強化することである。食料自給率の低下や農業構造の脆弱化は、平均的農家の農業所得が425万円程度と低いことや農業従事者の高齢化（65歳以上が6割）に加え、農村の過疎化が著しいことが主要因である。作業の効率化や負担軽減、生産の効率化などのためにICTの利用や自動化技術、ロボット技術などが研究開発され、また、食の安全確保のための食品トレーサビリティシステムの構築にはICTが大きく貢献するものと思われ、それぞれ研究が進んでいる。一方、季節や天候に左右されることなく、計画的に且つ安定的に農作物を生産できる植物工場の技術開発や普及への取り組みが、農林水産省と経済産業省により進められている。

1. 2 林業

林業における課題には、木材価格の低下や採算性の悪化による生産活動の停滞に加え、林業従事者の減少や高齢化が進んでおり、国土保全という大きな機能を有する森林の荒廃の懸念などがある。この課題に対して、バイオマス利用による林業の活性化を目指した取り組みが行われており、労働力の確保、効率的な木材

の収集、過酷労働の軽減等につながるような技術開発や、木質バイオマスを利用した燃料や化学品などの新たな製品に繋がる製造技術が研究開発されている。

1. 3 水産業

水産業における課題には、水産資源の悪化、漁業構造の脆弱化などがある。水産資源は資源の回復力を超えた漁獲や汚染などにより悪化が進んでおり、水産物の安定供給のための養殖の促進や漁場環境の保全などが必要であり、養殖については高度な養殖技術や再生可能エネルギーの利用などが研究開発されている。また、地球温暖化対策として、燃費の良い漁船の開発やそれを購入した場合の補助制度を導入するなどの対応が行なわれている。

他方、欧米では、微細藻類の生産性の高さや食料と競合しない特性が注目され、これを利用した燃料化技術の開発が急速に拡大している。日本はクロレラやスピルリナといった微細藻をサプリメントとして産業を築いた先進国であるにも拘らず、燃料化技術に関する研究者や企業は極少数に限られているのが現状である。日本の歴史的優位性を利用した微細藻を利用した燃料や化学品などへの転換技術について開発を拡大する政策が重要と思われる。

2. グローバル化と世界市場の状況

2. 1 農産物

日本の農業は欧米の農業国に比べると小規模であり、国際競争力では劣勢であり、グローバル化から大きく立ち遅れているが、海外での日本食ブームに合わせて、日本の高品質の農産物が高い評価を受ける状況にあり、国際商品として育てる環境が生まれつつある。オランダでは、施設園芸を利用した農業生産が進んでおり、日本の1/10の国土で、緯度も樺太程度に位置する国であるにも拘らず、世界第2位の農産物輸出国として成功している。輸出額は5兆円を超え、日本の農業生産額よりも大きい。また、隣国の韓国では、日本向けパプリカ栽培を国策として産業育成し、現在日本で販売されているパプリカの7割は韓国産である。その対日輸出額は60億円を超えている。

2. 2 水産物

水産資源が減少傾向にあることから世界の水産需要の増加分は養殖でまかなわれているのが現状である。国内では、日本は養殖の技術力は比較的高いが天然物への消費者志向が強いことから小規模な経営体が多く、養殖業の国際競争力は低いといわざるを得ない。世界的な日本食ブームにも相俟って、ノルウェーやチリではサケ・マスの大規模養殖を行なっており、ノルウェーでは80万トンを超える輸出が行なわれ3,500億円を超える輸出額になっている。また、チリでも25年間で16倍の輸出量となり、40万トンを超える輸出が行なわれ2,000億円を超える輸出額になっている。最大輸入国は日本であり、中国の輸入も急拡大している。

2. 3 バイオマス

日本は国土の2/3が森林であり、木材資源は豊富に賦存しているものの、安価に大量に森林バイオマスを収集することが困難とされており、稲わらや麦わらについても同様である。バイオマスからの燃料や化学品を製造する技術開発は既に進められているが、大消費国の一つである日本のエネルギー供給に資する規模の商業化へ向けた取り組みは進んでいるものの、国内では最大で欧米規模の1/10程度の規模に留まっている。大規模の未利用地があり資源が豊富なアジアでは、例えば、フィリピンはバイオ燃料法を2007年に施行し、海外資本の導入促進を図っている。

3. 農林水産業に関わる提言

前述した農林水産業の状況や研究開発の状況を整理し、我が国における農林水産業に共通する提言を取りまとめた。

【提言－1】国際競争力強化による新産業創出のための開発・事業化戦略の構築

日本の文化的特長や得意技術を生かした国際競争力を有する新産業を創出するため、技術開発や事業開発を行うことのできる出口の見える戦略を構築することが重要である。

前述したように、農産物の輸出を施設園芸をベースにして大産業化したオランダや、サケ・マスの大規模養殖技術をベースにし大輸出国先である日本人の好みに合わせた生産を行うノルウェーは、我が国が農業や水産業を輸出産業として育成するための手本となろう。これらの国の実績に加え、急速な発展途上にある中国やASEAN諸国は市場拡大しており、数兆円の産業に育成できる可能性がある。また、バイオマス利用についても、資源が豊富な東アジアで日本の技術を展開することにより、東アジア共同体構想にも貢献できるものと思われる。

【提言－2】農林水産業と工業との本格的・大規模連携の構築

大企業の資本力や技術力、国際性などを生かした、大企業が参加する基礎研究段階からの技術開発のための大型連携による取り組みが重要である。

米国カリフォルニアワインに、カリフォルニア大学を抜きに語ることができない歴史があることは日本では余り知られていない。大学との連携がワインの技術を飛躍的に向上させ、大学が専門家や技術者を育成するという好循環を作り出したことで世界に誇るカリフォルニアワインになった。また、オランダの施設園芸

も「園芸生産管理機構」という垂直連携による組織が構築されており、この組織が学や官との連携を取って技術開発を支えるという仕組みを作っており、長期の連携による仕組み作りが重要であることが示唆されている。

【提言－３】事業参入にハードルとなる規制の緩和

農業関連以外の法人が、農業への事業参入をするに当たっての規制の緩和や法律の整備などが既に行なわれているものの、まだまだ参入障壁が高いケースがある。特区指定によるモデル事業を推進することで、その障壁を把握し、有効な規制緩和に反映させることが好ましいと思われる。

一例であるが、欧州では、コジェネレーションを使った電気と熱の供給に加え、排出される排ガスを利用して農作物の栽培を促進するトリジェネレーションという手法が行なわれているが、設備費の回収には余剰電力の売電が貢献している。日本でも同じ取り組みをしたいが、売電ができないためにこのようなシステムを導入できないという指摘がある。

4. 今後期待される連携提案

我が国の状況と、農林水産業及び工業の現状と課題等をCOCN研究会において議論した結果、我が国には次に述べるような農林水産業と工業との連携が必要であると考えます。

【連携－１】高生産性・低コスト植物工場の開発、及び、国内での大規模実証と輸出産業の創出

(１) 大規模植物工場モデル事業の戦略策定、実施と開発成果のグローバル展開
国策モデル事業として、関連産業（食品、建設、機械、システム、エネルギー、流通、商社等）の参加により、国内1～2ヶ所に大規模植物工場を建設するとともに、関連技術・システムの開発を行う。大規模な事業モデルの存在により、工業側の参加が容易になる。また、植物工場のバリューチェーン構築と流通の確立を図る。さらに、開発した植物工場技術を活用して、農産物の海外輸出、植物工場システム・関連設備の輸出、海外での施設園芸事業等のグローバル展開を図る。

(２) 高生産性・低コスト植物工場及び関連機器・システムの開発

日本の気候、自然条件、栽培作物に適した施設園芸用の栽培システムを開発する。低コスト化のために部品・部材の共通規格化（モジュール化）を図る。また、栽培関連技術から制御システムまでの技術開発をトータルで効率的に実施するため、関係する産業間（食品、建設、機械、システム、エネルギー、流通、商社等）の密接な連携による開発体制を整備する。

(３) 次世代型完全人工光型システムの開発

次世代型である完全人工光型は開発途上であるが、この分野は我が国の高度な科学技術を生かせる分野であり、他国に先駆けた研究開発が必要である。

エネルギー効率、生産効率の高い完全人工光型植物工場システムを開発する。また、人工環境、例えば、高CO₂濃度、光照射条件（波長、パルス等）に最大限適応する植物を品種改良により育成する。両者の開発を一体的に行うことにより、生産性を飛躍的に高めた工業的栽培技術を構築できる可能性がある。また、遺伝子組換え技術、ICT・ロボットによる高生産性・省力化技術等の開発を行って、研究開発の加速化を図る。

(４) 植物工場による機能性物質、新規物質生産システムの検討

高度制御された環境、ゲノム科学、バイオテクノロジーの利用により、コケ、キノコ、藻等を含む植物（あるいは昆虫等）を生育し、これから化学品、健康食品、医薬等に利用できる機能物質・付加価値物質を生産するシステムを開発する。

【期待される効果】

- ①農業分野に工業との連携による新規産業が創成できる。
- ②農産物輸出が増大し、1兆円目標の達成に貢献する。
- ③農業生産の生産性、収益性が向上し、高齢化・担い手不足の解決策にもなる。

【連携－２】 バイオマス(セルロース系、微細藻類)を原料とする燃料・化学品複合変換システム(バイオマスリファイナリー)の開発、及び海外展開

(1) セルロース系バイオマス原料による燃料・化学品複合変換システムの開発

セルロース系バイオマスを原料とし、熱化学的処理(急速熱分解、水熱分解)により糖類(グルコース、フラクトース等)、有機酸(コハク酸、レブリン酸等)、有機基幹物質(THF、ピロリドン等)、油脂、リグニン等に分解し、次いで、これらの物質からバイオ燃料、機能化学品を製造する新規な燃料・化学品変換システム(将来バイオマスリファイナリー)を開発する。

水熱分解を主体とする変換システムはほぼ技術が確立されており、セルロースを容易にC5糖、C6糖、含酸素化合物に変換することができるため、我が国の独自技術として、水熱分解プロセスを活用するバイオマスリファイナリーを開発する。

急速熱分解法は実用化の可能性が高いプロセスであり、地域における未利用農林資源(農業廃棄物、間伐材・林業廃棄物)の燃料への変換技術、及び、バイオマスリファイナリーのエネルギー源として利用できる。

(2) 微細藻類バイオマス原料による燃料・化学品複合変換システムの開発

微細藻類は単位面積当たりの生産性が草木類と比較して極めて高く(数十倍にもなる)、また、食料との競合がないため、今後のバイオマス資源として有望である。微細藻類を原料とする燃料・化学品複合変換システムはまだ開発の途上であり、米国、イスラエル等で研究が進められているが、将来的に有望な分野であり、早期に研究開発を行うことにより競争力を保有する。

バイオ燃料生産に適した微細藻類(炭化水素や脂質を大量に生産する種)を探索・育種するとともに、微細藻類の大量培養方法・システムの開発、及び、バイオ燃料(バイオジェット燃料)、有用化学品の製造方法等を開発する。

(3) バイオリファイナリーの海外展開

我が国のバイオマス資源量には限りがあるため、まず、バイオリファイナリーの実証化を国内で実施して技術確立を行った上で、海外での大規模バイオリファイナリー事業の展開を検討する。

バイオマス賦存量、プラント立地環境、我が国との関係等からみて東南アジアが好適であると考えられる。

【期待される効果】

- ①バイオマスリファイナリー分野において将来性が大きな新産業が創成できる。
- ②地球温暖化対策としての効果がある。
- ③東南アジアとの経済関係が強化できる。

【連携－３】大規模養殖システムの開発、及び、輸出産業の創出

（１）大規模養殖システムの開発、及び海洋における食料・バイオマスの生産

我が国の今後の養殖事業戦略を立案するとともに、先進的養殖事業を可能とするための大規模海洋養殖システム（沖合沈下式養殖、海中給餌システム）やモニタリングシステム、及び陸上養殖システム（閉鎖循環式）等を開発する。

（２）海洋でのエネルギーシステムの開発

また、海洋プラットフォームでの使用エネルギーを賄うための自然エネルギー利用によるエネルギー生産システム（太陽光、風力、波力等）を開発する。

（３）水産資源拡大のための技術開発

海洋ゲノムデータベースの構築、及び主要魚種の生態の解明を行うとともに、ゲノム情報を活用した魚介類の優良品種、及び養殖生産方法を開発する。

【期待される効果】

- ①水産物自給率の向上、新規産業の創出に貢献する。
- ②水産物輸出が増大し、１兆円目標の達成に貢献する。
- ③海洋構造物技術、海洋エネルギー技術の向上に貢献し、海洋構造物（海上プラットフォーム、メガフロート）、海底資源の探査・採掘（熱水鉱床、メタンハイドレード）、CCS（CO₂貯留）、海洋エネルギー生産等の将来技術への効果も期待できる。

【目 次】

はじめに	P 1
プロジェクトメンバー	P 2-3
研究会での講演	P 4
1. 背景	P 5
2. 農林水産業における工業技術の利用・開発の現状と課題	P 5-9
2. 1 農業における状況	
2. 2 林業における状況	
2. 3 水産業における状況	
2. 4 グローバル化と世界の状況	
3. 我が国の現状における課題・問題点（まとめ）	P 10-11
4. 今後期待される連携	P 12-21
おわりに	P 21
資料-1～10	P 22-42

はじめに

2005年から上昇を始めた油価は2008年の\$145/バレルのピークをつけたが、投機マネーは穀物市場にも流れ、特に米国におけるバイオ燃料の急激な供給増加によるトウモロコシの供給不安に繋がった。トウモロコシは5大穀物の一つであり、輸出量の米国の占める割合が7割と高かったことから価格高騰が起こり、世界的な問題となった。この価格高騰により、日本の食料自給率の低さを再認識させることとなり、他方、餃子事件に発する食の安全性への国民の関心が高まり、食の安全と共に農業政策上の重要な課題となった。

また、油価はリーマンショックを引き金に暴落したものの、サブプライムローンの焦げ付きによる金融危機が世界的に広がった。この金融危機によるデフレの再来、地球温暖化対策の緊急的な対応、また、政権交代による政治改革は日本の社会や経済に大きな変化をもたらしている。日本の農林水産業においては、世界に類例を見ない少子高齢化による高齢化や農山漁村の過疎化が加速している。このような状況を打開しようとする提言「グローバル化の中での日本の農業の総合戦略」が日本国際フォーラム政策委員会から1年前に発表されたが、今のような厳しい社会環境にあつてこそ、日本の農業の抜本的な改革をすべきというものであり、本研究会においても、この提言の一部を支持する内容となっている。

本研究会においては、地域活性のための農商工連携とは異なり、農林水産業と工業という点に絞り、更にCOCNという大企業集団であるという特長を生かした提案を目指した。これが、今後の農林水産政策や農林水産業の発展に寄与することを期待している。

2010年3月
産業競争力懇談会
会長（代表幹事）
勝俣 恒久

【プロジェクトメンバー】

プロジェクトリーダー：

吉田 正寛 (新日本石油株式会社)

メンバー：

木下 剛 (鹿島建設株式会社)
熊沢 務 (鹿島建設株式会社)
掛川 秀史 (清水建設株式会社)
多田 浩幸 (清水建設株式会社)
宮田 宗一 (シャープ株式会社)
藤原 齋光 (シャープ株式会社)
藤 寛 (シャープ株式会社)
太田 敏博 (シャープ株式会社)
西野 誠 (新日本製鐵株式会社)
細谷 俊史 (住友電気工業株式会社)
清水 雄二 (大日本印刷株式会社)
曾根 三郎 (東レ株式会社)
金子 則夫 (株式会社ニコン)
仁木 輝記 (パナソニック株式会社)
竹田 豊 (富士電機システムズ株式会社)
岡 嘉弘 (富士電機システムズ株式会社)
小林 光男 (富士電機システムズ株式会社)
瀬谷 彰利 (富士電機システムズ株式会社)
西山理郎 (三菱重工業株式会社)
澤 一誠 (三菱商事株式会社)
和久 俊雄 (新日本石油株式会社)

アドバイザー：

横田 敏恭 (農林水産省農林水産技術会議事務局技術政策課)
藤田 佳代 (農林水産省農林水産技術会議事務局技術政策課)
小林 有一 (農林水産省農林水産技術会議事務局技術政策課)
小林 正寿 (農林水産省農林水産技術会議事務局研究推進課)
滝本 徹 (経済産業省経済産業政策局地域経済政策課)
野瀬 宏隆 (経済産業省経済産業政策局地域経済政策課)
杉本 敬次 (経済産業省経済産業政策局地域経済政策課)
小島 浩司 (三菱総合研究所環境・エネルギー本部)
横山 伸也 (東京大学大学院農学生命科学研究科 教授)

オブザーバー：

中塚 隆雄 (COCN事務局)

事務局：

太田 晴久 (新日本石油株式会社)

松原 三千郎 (新日本石油株式会社)

【研究会での講演】

2009年7月16日

「農業と工業との連携の現状と課題、今後への期待」

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構産学官連携センター長 笹倉修司

「林業と工業との連携の現状と課題、今後への期待」

独立行政法人森林総合研究所 研究管理科長 長江恭博

2009年8月26日

「バイオマスの利活用の現状と課題、今後について」

株式会社三菱総合研究所環境・エネルギー研究本部資源・環境戦略研究グループ
主席研究員 小島浩司

「バイオマス利活用に関するサステナビリティについて」

独立行政法人産業技術総合研究所安全科学研究部門
素材エネルギー研究グループ副研究部門長 研究グループ長 匂坂正幸

2009年9月4日

「医農工商連携による食品の機能性研究（パーソナライズドニュートリション）」

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所食品機能研究領域長 日野明寛

「組換え植物・動物を利用した有用物質生産」

独立行政法人農業生物資源研究所 統括研究主幹 門脇光一

2009年9月14日

「ITが切り拓く新しい農業」

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構中央農業総合研究センター 研究管理監
二宮正士

「農業におけるロボット技術の利用」

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構中央農業総合研究センター
高度作業システム研究チーム 上席研究員 玉城勝彦

2009年10月13日

「太陽光を利用した植物工場の現状と課題」

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構農業工学研究所農業施設工学研究チーム長
佐瀬勘紀

「農工商連携による地域活性化」—植物工場を中心に—

経済産業省 地域経済産業政策課長 滝本 徹

2009年11月19日

「水産分野における工業分野との連携に関わる取り組みと今後の課題」

独立行政法人水産総合研究センター水産工学研究所 水産土木工学部長 中山一郎

2009年12月18日

「サイエンスとしての農業：太陽光野菜工場の未来」

カゴメ株式会社 常務執行役員 佐野泰三

1. 背景

我が国は、エネルギー自給率が原子力を含めて2割、食料自給率も4割程度と、エネルギーにおいても食料でも世界最低水準のレベルであり、工業の急速且つ著しい発展の結果、第1次産業の衰退を招いた。

元来、日本は自然に恵まれた国であり、海岸線の長さは世界第6位、排他的経済水域の面積も世界第6位と、特に海洋資源に恵まれた国である。また、国土の2/3は森林であり、森林資源にも恵まれているにも拘らず、木材自給率は2割程度、水産物自給率は5割程度と低いレベルに留まっており、日本の資金力に任せた輸入頼みの極めて脆弱な食住生活基盤となっている。今後の少子高齢化に対して、その脆弱性は改善の見通しはなく、むしろ悪化に向かっていることが大きな懸念である。

このような状況の中、最先端を進む日本の工業が衰退する第1次産業を支える時代を作って行かねばならない時代を迎えているものと思われる。第1次産業には、少子高齢化に加え、人材の確保、自由貿易協定など様々な課題があり、これらの課題の克服と共に、地球環境問題という20世紀にはない新たな人類共通の課題もあり、農林水産業と工業との連携は重要との認識が産業界においても醸成されている。

本研究会では、COCNという異業種の大企業集団の大胆且つ大所高所からの視点で、農林水産業への提言・提案を検討したので、ここに報告する。

2. 農林水産業における工業技術の利用・開発の現状と課題

我が国の農林水産業は、工業技術の進化による享受を受けていない産業であり、少子高齢化により産業構造が脆弱化している。そこで、現状の課題を認識し、これらの課題の解決や緩和にむけた技術開発の状況を洗い出し、今後の発展に必要なと思われるグローバル化や産業連携に関する課題を整理した。

また、農林水産業と工業との連携の事例を示し、科学技術基本計画の科学技術分類や東証の業種分類ベースに基づき、関連俯瞰図を作成した（資料-1参照）。

2.1 農業における状況

【農業が直面している課題】

- ①食料自給率の低下
- ②食品安全性への懸念
- ③農業構造のせい弱体化、農村の荒廃の懸念（農業収入の低下、担い手不足、耕作放棄地の増加）

【農業における工業技術の利用・開発の現状】

- ①食料増産・高品質化技術
食料自給率向上、高品質農産物生産等を目的として、改良品種、新品種の開発、

栽培技術、施肥技術、農薬使用低減・害虫駆除技術等の開発が進められている。我が国の食料自給率は41%（カロリーベース）であるが、これを平成27年度までに45%まで高めることを目指している。

②高度生産技術

食料自給率の向上、担い手不足等への対応として、高性能農業機械、ICT技術、ロボット技術を導入してシステム化・省力化を図ることによる生産技術の高度化（精密農業化）が進められている。この分野は特にハイテク技術の活用が多く、フィールドサーバーによる農業情報モニタリング、地形情報、気象情報と圃場情報をリンクさせ、作付け・収穫管理、施肥管理、農薬管理等を行う総合支援システム、各種の作業・収穫ロボット等の開発が進められている。

③食品安全性確保技術

食品の安全性の向上に資するリスク低減対策等の研究・開発、人獣共通感染症、家畜重要疾病等の防除技術の開発が進められている。

また、食品の生産、加工、流通の過程を事後的に容易に検証できる「食品トレーサビリティシステム」の確立を目指している。

④植物工場（高度施設園芸システム）技術

栽培環境を高度に制御できる植物工場（高度施設園芸システム）、及び関連技術の開発が進められている。植物工場としては、太陽光利用型、完全人工光型の両方について栽培設備、及び各種の環境制御技術の開発が進められている。植物工場は現在までに50ヶ所程度が設置されているが、今後、さらに100ヶ所程度増やして150ヶ所とすることを目指している。

⑤機能性物質（食品、薬品）生産技術

農林水産物に含有される機能性物質の高度分析、機能性発現機構の解明、及び、品種改良、遺伝子組換え技術等のバイオテクノロジー技術の利用による機能性物質生産技術の開発が進められている。健康食品、サプリメントへの利用の他、創薬への利用が期待されている。

⑥バイオマス利用技術

「バイオマス・ニッポン総合戦略」（平成14年12月閣議決定）に基づき、地域に広く賦存するバイオマス（稲わら、家畜排泄物等）を有効活用する循環システムの構築、バイオ燃料製造技術の開発等が進められている。平成18年からは、国産バイオ燃料の本格的導入、未利用バイオマスの活用等による「バイオマスタウン構想」が開始され、現在、全国約220ヶ所で実施されている。

また、CO2削減のバイオ燃料プロジェクトの提案から「バイオ燃料技術革新計画」（平成20年3月）が作成され、この計画の下に、「バイオエタノール革新技術研究組合」（平成21年2月）が発足され、セルロースから作物から製造までの一貫技術の開発が進められている。また、バイオマスから化学品等の高付加価値製品を製造するバイオリファイナリーの検討も行われている。

⑦次世代作物改良技術

農林水産生物に飛躍的な機能向上をもたらすための遺伝子組換え技術（作物、

動物)、DNA分析・ゲノム解析、クローン技術等の開発、及び、遺伝資源の収集・保存・情報化、及びゲノム情報の活用による農産物改良技術の開発等が進められている。

2. 2 林業における状況

【林業が直面している課題】

- ①森林荒廃の懸念（間伐材の処理、多面的機能の維持）
- ②林業生産活動の長期的停滞（担い手不足、安定供給能力の懸念）
- ③木材価格低下・採算性悪化

【林業における工業技術の利用・開発の現状】

①森林整備・保全技術

森林の有する多面的機能の発揮のための森林整備・保全技術として、日本の地形・条件に適した林業機械等の開発、省力的・低負荷型の伐出・間伐・造林技術の開発、作業路網整備等が実施されている。我が国の森林は斜度が同等である欧米の森林と比較すると生産性が低くコスト高であるが、これは作業路網が未整備であることが一因である。持続可能な森林施業のためには、路網の整備、及び施業の効率化による生産性の向上が必須である。

緊急雇用対策として策定された「森林・林業再生プラン」（平成21年12月）では、今後10年間でドイツ並みの路網密度の達成、日本型フォレスター制度の創設や技術者育成体制の整備を目指している。

森林による温室効果ガスの発生・吸収メカニズムの解明、CO₂吸収シミュレーション技術等の開発が進められており、森林整備によるCO₂の吸収量をカーボン・オフセットに活用する取組みも進められている。

②木質系材料の利用促進

我が国の木材（用材）自給率は24%（平成20年）と少ないため、国産材利用の建築資材への利用拡大を目的として建築用集成材、構造用合板等の開発、国産材を利用する木造住宅の開発等が実施されている。「森林・林業再生プラン」では、10年後の木材自給率50%以上を目指すべき姿としている。

また、間伐材の利用による木質ペレットの開発、ペレット燃焼ボイラ、ペレット燃焼システムの開発等が進められている。

③バイオマス利用技術

我が国のバイオマスエネルギーの利用可能量において木質系バイオマスは約33%を占めて最も多い（新エネ導入基礎調査資料）。木質バイオマスを原料とするガス化・熱分解によるガス燃料及び液体燃料製造技術の開発が進められている。

例えば、木質バイオマスのガス化（浮遊外熱式ガス化法）、ガスエンジン発電、低圧多段式メタノール合成法を組み合わせた発電・メタノール合成併行生産システム「バイオマス3号機」が開発されている。

④次世代技術

森林生物のゲノム情報の充実により森林生物の生命現象を解き明かすとともに、きのこ、有用微生物、木質系資源の機能を明らかにし、新素材を開発に向けた基礎研究が実施されている。

また、材木の優良な新品種（少花粉、高CO₂固定、害虫抵抗性、優良材質）の開発が進められている。

2. 3 水産業における状況

【水産業が直面している課題】

- ①水産資源状況の悪化、漁業生産量の減少
- ②漁業生産構造のぜい弱化（国産水産物の競争力低下、漁業者の減少・高齢化）

【水産業における工業技術の利用・開発の現状】

①水産業の高度化技術

主要水産資源の変動予測技術や水産資源の持続的利用のための水産資源のモニタリング・管理技術の開発が実施されているとともに、魚群の探索、判別システム等の高度な漁獲技術等の開発が進められている。

また、漁業生産から流通・加工・消費に至る各過程における省エネ・省コスト等効率的な漁業生産技術の開発が実施されている。

②水産物の安定供給化技術

水産物の安定供給を目的として、新しい養殖システムとして、沖合沈下式養殖一海中給餌システムや陸上閉鎖型循環式養殖システムなどの開発が進められている。我が国の魚介類自給率（食用）は平成20年度62%であり、これを平成29年度までに65%まで高めることを目指している。

世界的に水産物需要は増大しているが、天然資源の悪化により漁業生産量は頭打ちとなっており、養殖による水産物生産の必要性が高まっている。世界で生産される水産物の47%は養殖由来である（2006年）が、我が国では21%（2008年：海面、内水面合計）である。北欧、中国では大規模な養殖業生産が行われており、我が国においても大規模沖合養殖技術の検討が進められている。

③高機能物質製造技術

水産物の加工残滓、未利用資源等に含まれる有用物質（プロバイオティクス、セラミド等）の探索、利用技術の開発が進められている。

④バイオマス利用技術

微細藻を含む藻類バイオマスやマリンバイオマスである大型海藻を原料とするエネルギー化技術（燃料化、ガス化）、生化学変換技術（メタン発酵、アルコール発酵）等の研究開発が行われている。

⑤次世代技術

基盤技術として海洋ゲノム研究、高度生産技術としてイルカ型ソナーをモデルとした次世代魚群探知技術、中深層性魚類の音響・光学観測システム等の開発が

進められている。

また、新規海洋環境産業の創出を図るため、洋上食料・エネルギー生産システム等の検討が進められている。

2. 4 グローバル化と世界の状況

2. 4. 1 農産物

日本は大量の農水産物を輸入している。一方、輸出額は輸入額に比べると1/15程度と僅かであり、主要国の中でも極めて小さい（資料-2参照）。また、輸出額は、国内生産額と比べても1/20程度と僅かである。このように、日本の農水産物は、海外の日本食ブームにも拘らず、国内向けが殆どで、国内自給率の低さから、国内の農業・水産業は輸出まで手が回らない状況のように見える。

しかし、日本の農作物や水産品、加工食品の海外での評価が高まり、このような状況の中でも輸出額は急激な増加を示している（資料-3、資料-4参照）。日本の農水産業を輸出産業として育成する絶好のチャンスが訪れているともいえる。

このチャンスを生かすためのヒントになる良い事例がいくつかある（資料-5参照）。一つは、オランダのケースである。オランダは日本の1/10の国土であるが、施設園芸が進んでおり、厳しい環境規制が課せられる中で、環境保全型農業を推進し、農産物の輸出は米国に次ぐ規模を誇っており、巨大な輸出産業になっている。最近では、オランダの施設園芸技術は技術輸出により欧州を中心に拡大しており、その輸出に関わる企業やオランダ独自の園芸生産管理機構（資料-6参照）が技術開発を支えている。

次に、米国のカリフォルニアワインのケースである。カリフォルニア大学デイヴィス校にぶどう栽培醸造学科が開設され、栽培から醸造にいたる体系的な研究が開始され、栽培や醸造の専門家や技術者が育成された。それ以降、ワイン産業と大学の研究機関は密接な関係を保ちながら、土壌や気候といった自然環境における新しい栽培方法や品種の改良などが研究され、醸造技術が開発されるなど、数々の成果が挙げられた。これが、世界的に有名になったカリフォルニアワインに繋がった。

また、卑近な例では、韓国の施設園芸によるパプリカ栽培がある。日本の市場に焦点を当て、農業における産業創出を狙ったものであるが、今や、日本で食されるパプリカの7割以上が韓国産である

2. 4. 2 水産物

日本の水産業がヒントとなる良い事例にはノルウェーのサケ・マスの養殖がある。サケ・マスの輸出量は世界最大であり、日本向けの輸出比率は約1/4と高く、日本人の好みに応じた品質改善や積極的な販売活動により、この十年間で2倍となっている。これを支えているのは、先端技術を導入した大規模養殖技術である。

日本の養殖業は、ノルウェーやチリ、中国などの大規模養殖を手がけている国と

比較して小規模である。我が国においても、クロマグロの完全養殖に世界で初めて成功し（資料－7参照）、現在商業生産が拡大されているが、特にクロマグロは漁獲制限を受けている魚であり、今後、大規模養殖による輸出産業として育てることのできる好例として期待される。

2. 4. 3 バイオマス

地球温暖化対策や地域活性化を主眼においたバイオマス利用（バイオマスの燃料化および化学品生産の例：資料－8参照）については、長年、その利用が検討されてきたが、間伐材や林地残材といった山林バイオマスに加え、稲わらといった農産バイオマスの腑存量は十分な量が数字としては計算されるものの、実際に利用するには経済性に見合う収集を行わねばならないために、薄く広がるこれらのバイオマスのエネルギー利用は限定的であるとの認識となっている。今後、効率の良い収集機械の開発や収集システムの効率化、労働力の確保などが望まれるが、日本におけるバイオマスのエネルギー利用は、国の地球環境対策にある程度の貢献ができるような集約的な大規模化は困難と思われる。

このような中、日本を取り巻く経済圏はすでにアジアを包含する拡大へ向かっており、具体的に、東アジア共同体構想などが実現に向かっている。日本のバイオマス利用技術をアジアに展開することによって、東アジア共同体構想に貢献しながら、日本のエネルギーをアジア圏内で調達する検討を是非進めるべきである。

3. 我が国の現状における課題・問題点（まとめ）

これまでに記述した農林水産業と工業の現状から総合的にみて、我が国においては農林水産業共通の次のような課題・問題点があると考えられる。

①農林水産業と工業との本格的・大規模連携が不足している。

これまでの研究開発や事業化検討は農林水産業の枠内のものが大部分であり、最近では各種の農商工連携が行われているものの、まだ小規模の連携に留まり大規模な連携が少ない。

我が国では、総就業人口に対する農林水産業就業人口の割合は約5%、GDPに占める農林水産業生産高の割合は約1.2%である。このため、農林水産業だけを対象とした施策は受け皿が小さいため小規模なものにならざるを得ず、工業側のプレイヤーが参加し難い状況にある。

農林水産業と工業の連携を加速するためには、規制緩和を行うとともに、戦略的に大規模な事業プロジェクトを立ち上げることにより規模の拡大を図り、各産業分野からのプレイヤーの参加を促すことが必要である。

また、成功を収めた過去の事例であるオランダの施設園芸や米国カリフォルニアのワインの例を参考にすると、不断の研究開発や人材育成の重要性が指摘され

る。研究体制の整備と共に、研究開発に関する政策方針を明確にするとともに、基礎研究の段階から農林水産業と工業との情報交換、共同研究、事業モデル検討等を実施する体制を整備し、人材育成を含めた人材の流れを構築することが必要である。

②新規産業創出には開発・事業化戦略が重要である。

新産業を創出するためには、技術開発だけでは、産業化するには時間がかかる。スピードがあり、大企業も積極的に参加できる戦略には、具体的な出口がはっきりしていることが重要である。産学官連携して十分な調査の上で、日本の文化的特長や得意技術を生かした、新産業創出のための開発・事業化戦略を構築する必要がある。

③国際競争力強化、海外進出・国際協力の観点からの検討も重要である。

農林水産業においてもグローバル化が進展しており、厳しい国際競争に晒されている。これまでの農林水産業の事業内容の多くは国内向けが中心であったが、農林水産業が活性化するためには、国際化への進展は必須である。特に、我が国の農林水産業の特色・強みを生かした一部の分野については輸出化が可能であり、国際競争力の強化を目指した輸出戦略の構築と農林水産業と工業の連携を早期に進めていくことが必要である。

我が国において工業との連携により高度な農林水産業技術を開発できれば、これを活用した新たな輸出産業が形成でき、また、国際協力として生かすことができる。特に、バイオマス分野については、海外、特に東南アジアのバイオマス資源を想定した技術開発を進めていく必要がある。

④国際競争力のある産業とするためには、規制緩和は必要である。

平成15年4月から実施されている構造改革特区制度において、「農業生産法人以外の法人に対する農地の貸付けを可能とする農地法の特例措置」が講じられ、この措置を活用して農業を開始している企業等が各地にみられるようになった。しかし、植物工場を運営しようとする場合には、その施設に関わる建築基準法や消防法なども障壁となるケースがある。また、オランダなどで進められているコジェネ設備との融合は、国内では、電力品質確保に関わる系統連携技術要件ガイドラインによって、余剰電力を売電することができなければ、メリットが生かせない状況もあると言われている。（資料－9参照）

このような法律を都合よく改定するのは困難であることから、まずは実績を作り課題やメリットを明らかにすることが必要と思われるので、特区指定によるモデル事業のような方策を講じることが必要と思われる。

4. 今後期待される連携

我が国の状況と、農林水産業及び工業の現状と課題等をCOCN研究会において議論した結果、我が国には次に述べるような産業連携が必要であると考えます。

【連携－1】高生産性・低コスト植物工場の開発、及び、国内での大規模実証と輸出産業の創出

(1) 大規模植物工場モデル事業の戦略策定、実施と開発成果のグローバル展開
すでに50ヶ所の植物工場が設置され、これをさらに100ヶ所増加させて150ヶ所とすることが目指されているが、関連技術のトータル的な開発を促進するためには、大規模な植物工場モデル事業を実施することが役立つと考える。

そのため、国策モデル事業として、関連産業（食品、建設、機械、システム、エネルギー、流通、商社等）の参加により、国内1～2ヶ所に大規模植物工場を建設するとともに、関連技術・システムの開発を進める。大規模な事業モデルの存在により、工業側の参加が容易になる。また、植物工場のバリューチェーン構築と流通の確立を図る。

次いで、開発した植物工場技術のグローバル展開を図る。農産物の海外輸出、植物工場システム・関連設備の輸出、海外の適切な立地における施設園芸事業の実施等の可能性がある。

(2) 高生産性・低コスト植物工場及び関連機器・システムの開発

日本の気候（特に夏季対策）、自然条件（地震、台風、降雪）、栽培作物に適した施設園芸用の栽培施設を開発する。低コスト化のために部品・部材の共通規格化（モジュール化）を図る。

また、栽培関連技術から制御システムまでの技術開発をトータル的に実施することが必要であるため、施設園芸産業に関する政策・方針を明確化した上で、関係する産業間の密接な連携による開発体制を整備する。

なお、精密農業、植物工場に関連する要素技術を取り纏めた（資料—10参照）。

(3) 次世代型完全人工光型システムの開発

太陽光利用型についてはすでに各国で利用されているが、次世代型である完全人工光型は開発途上である。この分野は我が国の高度な科学技術を生かせる分野であり、他国に先駆けた研究開発が必要である。

具体的な項目としては、エネルギー効率、生産効率の高い完全人工光型植物工場システムを開発することとともに、完全人工光型植物工場で制御可能な人工環境、例えば、高CO₂濃度、光照射条件（波長、パルス等）に最大限適応する植物を品種改良により育成することが考えられる。特に光の波長・照射方法等による制御技術等については我が国の強みを活かせる技術分野である。人工環境への

適応性を持たせた植物の開発と完全人工光型植物工場システムの開発を一体的に行うことにより、生産性を飛躍的に高めた工業的栽培技術を構築できる可能性がある。

また、遺伝子組換え技術、ICT・ロボットによる高生産性・省力化技術等の開発には、すでに各研究機関で実施されているが、研究開発の加速化が必要である。

(4) 植物工場による機能性物質、新規物質生産システムの検討

植物工場、精密農業においては、従来の農作物の生産を行うことのほかに、高度制御された環境、及びゲノム科学、バイオテクノロジーの利用により、コケ、キノコ、藻等を含む植物（あるいは昆虫等）を生育し、これから化学品、健康食品、医薬等に利用できる機能物質・付加価値物質を生産するシステムを開発できる可能性がある。

【開発技術・検討項目】

①植物工場事業モデルの検討

日本向け、海外向け植物工場事業モデルの検討、国内・海外適地の検討。

なお、植物工場の普及には、技術開発以外にも制度的・法律的な検討が必要となるが、これらについては、国の政策との連携が必要である。

②植物工場システムの開発

日本の気候や栽培条件に適し、欧州の既存タイプを上回る低コスト・高生産性の植物工場システム（太陽光利用型、完全人工光型）の開発、及び、植物工場用資材・部材のモジュール化。

③制御装置・人工光源の開発、システム化

エネルギー効率がよく低コストの温度・湿度・換気等制御システム、熱・温水供給システムの開発。植物成長に適した波長の人工光源（LED等）の開発、波長変換プラスチックフィルム・素子の開発。植物工場の総合的制御・運営システムの開発。

④環境適応型植物品種の開発

遺伝子組換え技術、品種改良技術を利用した植物工場、施設園芸の環境に適した植物品種の開発。遺伝子組換え植物安全性評価技術の開発も必要となる。

⑤環境制御による高生産性育成技術の開発

光源、光照射条件（波長・パルス）制御による植物の収量・育成速度への影響検討、高生産性育成技術の開発。

⑥植物から生産可能な高機能物質、高付加価値物質の探索

農産物、林産物、微細藻類、コケ類、キノコ類を対象。

⑦環境制御による高機能物質、高付加価値物質育成技術の開発

環境制御による植物の機能性物質・高付加価値物質生産量との関係把握、及び、高生産性育成技術の開発。

【期待される効果】

- ①農業分野に工業との連携による新規産業が創成できる。これまでの農業の枠を超えた産業であり、食品、建設、機械、システム、エネルギー、流通、商社等の参加による大きなビジネス領域となる。
- ②農業生産システムが高度化することにより高い生産性、収益性が達成できるとともに、高齢化・担い手不足等の解決策にもなる。
- ③エネルギー、及び水資源の有効利用が容易となるシステムを組むことができる。また、農地でない土地からの農産物生産が可能となる。
- ④国内需要の創出や地域の活性化にも役立つことのほかに、グローバルビジネスの創出にも効果がある。

我が国の農林水産物の輸出額は5,078億円（平成20年）であり、内訳は、農産物2,883億円、林産物118億円、水産物2,077億円である。近年では増加傾向にあるが、輸出額（合計）を平成25年までに1兆円規模まで拡大することを目標としている。

一方、施設園芸が高度に発達し輸出産業化しているオランダにおいては、農産物の輸出高は540億ドル（2005年）であり世界第2位となっている。我が国とオランダでは置かれた状況がかなり異なるものの、植物工場による高度生産システムは、農産物輸出に関する目標の達成に貢献するものと思われる。

⑤植物工場の育成・発展については農林水産省及び経済産業省により各種の施策が実施されており、例えば農林水産省の平成22年度予算案「施設園芸の高度化の推進」においては、平成23年度末までに、植物工場の設置数100ヶ所増（50→150）、生産コスト3割縮減等を政策目標としている。また、三菱総合研究所では、2009年より「植物工場研究会」を設置して植物工場ビジネスの方向性や事業化モデルの検討を進めている。ここで示した提言「大規模植物工場モデル事業の実施、及び植物工場システムの開発」はこれらの政策とも整合しており、協力体制を構築して進めていくことができる。

【輸出産業創出に向けて】

日本の農林水産物の輸出は年々増加しているものの、その額は施設園芸による農産物の大規模輸出を行っているオランダなどの欧州の国に比べると、その規模は小さい。成功している国では、市場調査の下にターゲットとなる品目を絞っている。我が国においても、日本のよさをアピールできる品目を創出し、ターゲットとする国々の調査を行い、国を挙げてこれらの国々への売込みを行うなどの努力を重ねて、輸出産業として育てる戦略が必要である。また、日本の加工食品も海外での評価が高まっているようなので、特色ある農産品をベースとした加工食品の開発も戦略の一つになりうるものと思われる。

【連携－２】バイオマス(セルロース系、微細藻類)を原料とする燃料・化学品複合変換システム(バイオマスリファイナリー)の開発、及び海外展開

(1) セルロース系バイオマス原料による燃料・化学品複合変換システムの開発

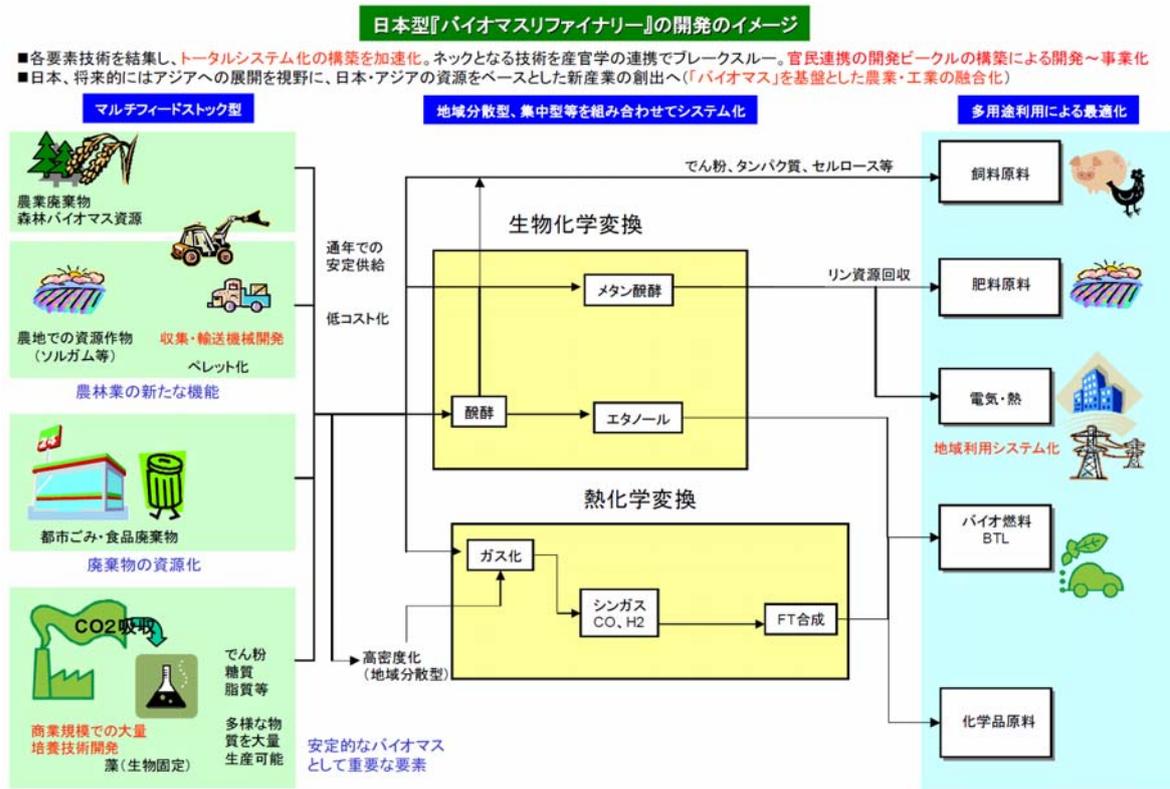
①セルロース系バイオマス(草本系・木質系・未利用農林資源)を原料とし、熱化学的処理(急速熱分解、水熱分解)により、これを糖類(グルコース、フラクトース等)、有機酸(コハク酸、レブリン酸等)、有機基幹物質(THF、ピロリドン等)、油脂、リグニン等に分解し、次いで、これらの物質からバイオ燃料、機能化学品を製造する新規な燃料・化学品変換システム(将来バイオマスリファイナリー)を開発する。

我が国の未利用バイオマスの賦存量(2008年)は2,200万t/年、利用率19%、廃棄物系バイオマスの賦存量は3億t/年、利用率80%であり、バイオリファイナリー原料としてのバイオマスは国内においても一定程度は確保できると推定される。

なお、林地残材についてはほとんど利用されていないが(利用率1%)。これを有効利用するためには、日本に適した高性能林業機械を開発し、路網の整備を行うとともに、森林産業の全体的な活性化を行うことが必要となる。

日本型バイオリファイナリーの開発

(出所：三菱総合研究所プレゼン資料)



②水熱分解を主体とする変換システムはほぼ技術が確立されており、セルロースを容易にC5糖、C6糖、含酸素化合物に変換することができるため、有用化学品基幹物質の生産を目的とするバイオマスリファイナリーに適したプロセスと考えられる。従って、我が国の独自技術として、水熱分解プロセスからの生成物を出発物質とする新規な化学品製造システム（バイオマスリファイナリー）を開発できる可能性が高い。

③水熱分解法により生成する糖類を原料とし酵素糖化处理等を行うバイオエタノール製造方法の開発は最も実用化が近いと考えられる。バイオマス栽培・水熱分解・エタノール製造までの実証プラントの開発は、今後のバイオマスリファイナリー開発の導入として適していると考えられる。

④急速熱分解法は実用化の可能性が高いプロセスであり、地域における未利用農林資源（農業廃棄物、間伐材、林業廃棄物）の燃料への変換技術、及び、バイオマスリファイナリーのエネルギー源として利用できる。

（2）微細藻類バイオマス原料による燃料・化学品複合変換システムの開発

①微細藻類は単位面積当たりの生産性が草木類と比較して極めて高く（数十倍にもなる）、また、食料との競合がないため、今後のバイオマス資源として有望である。また、炭化水素や各種の有用物質を生産する種もあり注目されている。

微細藻類を原料とする燃料・化学品複合変換システムはまだ開発の途上にあるため、基礎段階からの要素技術の検討が必要である。開発の歴史は浅いものの米国、イスラエル等で研究が進められている状況にあり、石油メジャー等も開発を行っている。将来的に有望な分野であり、早期に研究開発を行うことにより競争力を保有することができる。

②バイオ燃料生産に適した微細藻類（炭化水素や脂質を大量に生産する種）を探索・育種するとともに、微細藻類の大量培養方法・システム、バイオ燃料の製造方法等を開発が必要である。

航空会社においては、CO₂削減対策としてバイオジェット燃料の利用を検討している状況にあり、微細藻類からのバイオジェット燃料（炭化水素混合物）の開発が特に注目されている。

③微細藻類を原料とするバイオリファイナリーシステムの開発、及び、有用化学品・高機能物質生産方法の開発を実施する。

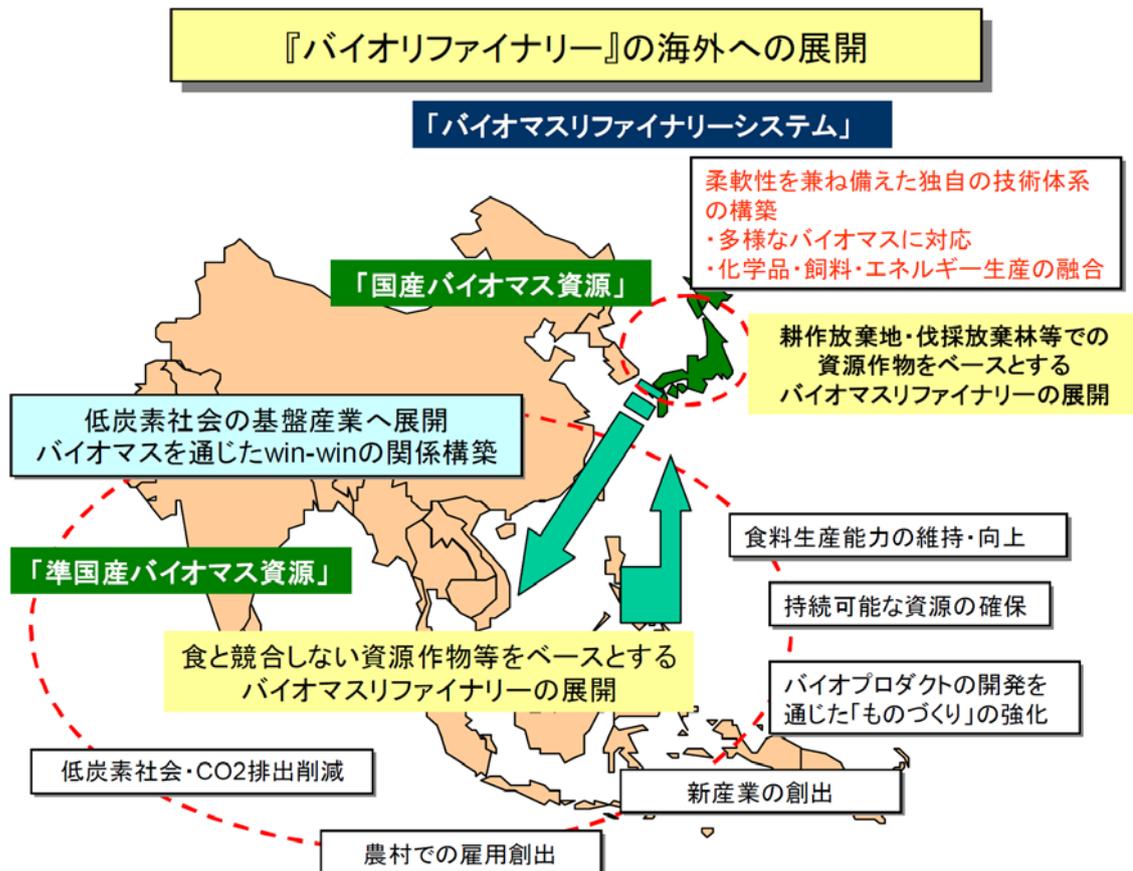
（3）バイオリファイナリーの海外展開

①我が国のバイオマス資源量は一定程度は存在するものの、大規模プラントを想定した場合には経済性に見合うバイオマス資源量には限りがある。そのため、バイオリファイナリーの実証化を国内で実施して技術確立を行った上で、海外での大規模バイオリファイナリーの建設を検討する。バイオマス賦存量、プラント立地環境、我が国との関係等からみて東南アジアが好適であると考えられる。

開発したバイオリファイナリー技術を基に、東南アジアの非食料バイオマス为原料とするバイオリファイナリーを建設し、バイオ燃料や各種の有用化学品を製造することにより、新規な産業を創出することができる。

バイオリファイナリーの海外への展開

(出所：三菱総合研究所プレゼン資料)



【開発技術・検討項目】

①急速熱分解技術の確立

原料性状と製造条件、生成物性状の把握、燃料利用技術の確立

②水熱分解技術の確立

原料性状と製造条件、生成物性状の把握、化学品利用技術の確立

③セルロース分解により生成する糖類（C5糖、C6糖）を原料とするバイオエタノール、及び有用化学品の製造方法の開発

④セルロース分解により生成する酸素化合物（HMF：ヒドロキシメチルフルフラール）からのバイオ燃料（THF）、化学品（2,5-フランジカルボン酸：プラスチック原料）等の製造方法の開発

⑤リグニン利用技術の開発

木質バイオマスにはリグニンは20～30%程度含まれるが、有用な利用法が少ないため、リグニンは膨大に存在する未利用バイオマスと見なされる。リグニンは高分

子のフェノール性化合物であるが、複雑な3次元状網目構造を形成しているため、利用が進んでいない。

最近では、接着剤、炭素繊維、木質プラスチックや有機化学工業の原料とする技術開発が進められているが、リグニンの新規利用技術の開発は重要と考えられる。

【期待される効果】

①バイオマスリファイナリー分野において将来性が大きな新産業が創成できる。

国内のバイオマスにおいても一定規模のバイオマスリファイナリーは稼働できると考えられる。また、微細藻類バイオマスの利用を図れば原料の調達は容易になる。

②地球温暖化対策としての効果がある。

バイオマスであるため地球温暖化対策の一環となる。電子機器業界では、バイオ由来プラスチックの製品への使用割合を高めていく動きがある。また、微細藻類バイオマスにおいてはCO₂吹込みによる直接的なCO₂削減法にもなる。

③東南アジアとの経済関係が強化できる。

なお、バイオリファイナリーについては、米国もエネルギー省（DOE）を中心に国立研究所、有力民間企業が共同開発を進めている。

下表は米国において開発を想定しているバイオリファイナリー製品である。

想定されるバイオリファイナリー製品と用途分野（実施機関、企業）

（出所：DOE資料）

バイオリファイナリー製品		用途分野 (実施機関、企業)
C2化合物	酢酸	樹脂原料、溶剤、工業原料 (B.P.Amoco、Integrated Genomics、Sulzer Chemtech GmbH、Argonne)
	エチレングリコール	樹脂原料、不凍液 (PNNL、NREL、National Corn Growers Association)
C3化合物	乳酸	生分解プラスチック原料、食品、飲料 (Cargill-Dow、Iogen、Shell Global Solution、USDA(Fermentation Biotech Res))
	乳酸エステル	塗料溶剤、化学原料 (Vertec BioSolvents、Argonne、Univ.CA.-Davis)
	3-ヒドロキシプロピオン酸	アクリル酸等C3誘導体プラットフォーム (PNNL、Cargill-Dow、Codexis)
	1, 3-プロパンジオール	ポリエステル原料 (PNNL、du Pont、National Corn Growers Association)
	プロピレングリコール	界面活性剤、冷媒 (NREL、PNNL、National Corn Growers Association、Michigan Univ.)
	プロピレンオキサイド	樹脂原料、塗料、接着剤原料 (Oak Ridge、MIT、CA-Berkeley、Rensselaer Polytech)
C4化合物	コハク酸	生分解プラスチック原料、C4誘導体プラットフォーム (DOE 4 Lab、Applied Carbo Chemicals、LEC、TECH)
	ブタノール(ブチル酸)	溶剤、可塑剤 (Environmental Energy Inc.)
C5化合物	イタコン酸	NMP、GBL等C5誘導体プラットフォーム (PNNL)
	レブリン酸	Me-THF等C5誘導体プラットフォーム (PNNL、Biofine、Inc、NYSERDA、BioMetics、Inc.)
	メチルテトラヒドロフラン(Me-THF)	農薬原料、燃料添加剤 (PNNL、NREL)
	δ-アミノレブリン酸	生分解性除草剤、殺虫剤 (PNNL、NREL)
C6化合物	イソソルビド	医薬、樹脂添加剤 (PNNL、Iowa Corn Promotion Board)
ポリマー他	ポリ乳酸	生分解プラスチック (NREL、Cargill-Dow、Colorado School of Mines)
	ポリヒドロキシアルカン(PHAs)	熱可塑性ポリマー (2 National Lab、Metabolix、Inc、Ecobalance、Inc、6 Univ.)
	植物油利用(グリセリド)	機能性ポリマー、モノマー (Cargill-Dow、Castor Oil、(USDA))
	ポリフェノール	熱硬化性樹脂 (Oak Ridge、Rensselaer Polytech、2 Univ.)

【連携－３】大規模養殖システムの開発、及び、輸出産業の創出

（１）大規模養殖システムの開発、及び海洋における食料・バイオマスの生産

我が国の今後の養殖事業戦略を立案するとともに、先進的養殖事業を可能とするための大規模海洋養殖システム（沖合沈下式養殖、海中給餌システム）やモニタリングシステム、及び陸上養殖システム（閉鎖循環式）等を開発する。

（２）海洋でのエネルギーシステムの開発

また、海洋プラットフォームでの使用エネルギーを賄うための自然エネルギー利用によるエネルギー生産システム（太陽光、風力、波力等）を開発する。

（３）水産資源拡大のための技術開発

海洋ゲノムデータベースの構築、及び主要魚種の生態の解明。ゲノム情報を活用した魚介類の優良品種、及び養殖生産方法の開発。

【期待される効果】

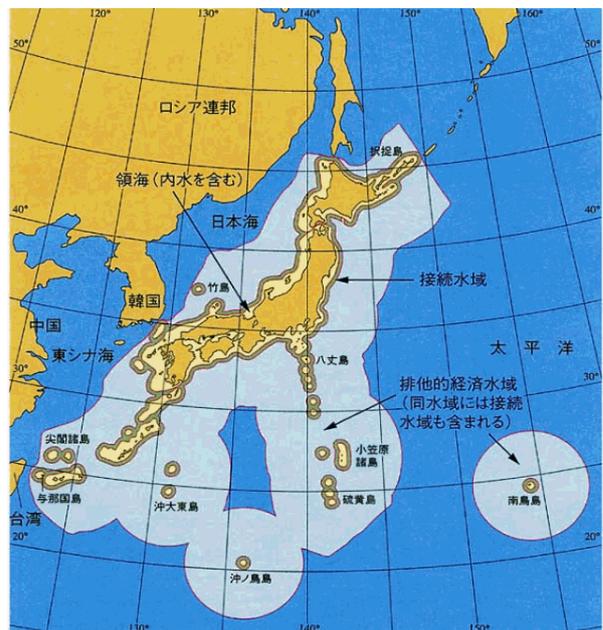
①水産物自給率の向上、新規産業の創出

我が国の経済水域内での漁業生産高を増大し、水産物自給率の向上に貢献する。今後、世界の漁業は養殖が主体になると推定されているが、我が国の排他的経済水域は470万km²（世界第6位）であり、有望な新規産業の創出が期待できる。

②海洋構造物技術、海洋エネルギー技術の向上

海洋に関する将来技術として、海洋構造物（海上プラットフォーム、メガフロート）、海底資源の探査・採掘（熱水鉱床、メタンハイドレード）、CCS（CO₂貯留）、海洋エネルギー生産・利用技術等が検討されている。海洋養殖設備の開発は、海洋構造物の開発を促進する効果が見込まれる。さらに、海洋養殖設備が普及することで、将来的には海洋エネルギー技術の展開・普及効果もある。

我が国の排他的経済区域
（出所：社会実情データ図録）



【輸出産業創出に向けて】

日本の水産物の輸出は年々増加しているものの、サケ・マスの養殖を行い大規模に輸出しているノルウェーやチリに比べると、その規模は小さい。成功している国では、綿密な市場調査を行ってターゲットとなる品目を絞っている。我が国においても、日本のよさをアピールできる品目（例えば、近畿大発のマグロの養殖：資料－7参照）を創出し、ターゲットとする国々の調査を行い、国を挙げてこれらの国々への売込みを行うなどの努力を重ねて、輸出産業として育てる戦略が必要である。

おわりに

平成21年12月に閣議決定された「新成長戦略（基本方針）」では、農林水産分野の成長産業化について、食料自給率を上げ、農林水産物・食品の輸出を拡大するということが謳われている。本報告書では、大企業が参加するCOCNという組織の特色を考慮し、大企業の視点でまとめた。特に焦点を絞って、農産物・水産物を輸出する大産業を育成する点で一致している。「新成長戦略」の具体策の一つとして考慮いただけることを期待している。

本検討は、産業競争力懇談会（COCN）メンバーの中から有志13社により研究会を構成し、アドバイザーとして、農林水産省、経済産業省、三菱総合研究所、東京大学横山教授のご指導を受け、また、農業・食品産業技術総合研究機構、森林総合研究所、水産総合研究センター、産業技術総合研究所、三菱総合研究所、カゴメ株式会社の専門家の方々との討論をベースに取り纏めたものである。本研究会の提言や連携提案についてご協力いただいた関係者の方々には感謝申し上げます。最後に、COCNの来年度の活動として、次のステップへ向かうよう検討したい。

【資料目次】

- 資料－１ 連携俯瞰図
- 資料－２ 主要国の農産物貿易
- 資料－３ 農林水産物の輸出額推移
- 資料－４ 輸出量の多い農林水産物品目
- 資料－５ 海外における連携成功事例
- 資料－６ オランダでの施設園芸を支える産業連携組織
- 資料－７ 養殖技術の成功例「クロマグロの完全養殖」
- 資料－８ 海外で開発が進んでいるバイオマス変換技術
- 資料－９ 規制と規制緩和の現状「植物工場の設置・運営に関連する制約の現状」
- 資料－１０ 精密農業、植物工場に関連する要素技術

資料－１ 連携俯瞰図

農林水産業と工業との連携の代表的な事例として、本研究会における議論により指摘・抽出された技術項目（①～⑨）について、科学技術利用俯瞰図として取りまとめた。図１は科学技術基本計画の科学技術分類ベース（６６分類）に基づき、また、図２は東証の業種分類ベース（３３分類）に基づいた俯瞰図である。

【技術項目】

- ①農業・林業機械：フィールド農業を効率化するための耕作・収穫用等の農業機械の開発。間伐材等を効率よく伐採・収集する林業機械の開発
- ②養生養殖・食料生産：海洋プラットフォームにてエネルギー自給下で養殖（食料・バイオマス生産）
- ③トレーサビリティシステム：生産・流通における農産物、林産物等のトレーサビリティシステムの構築
- ④バイオリファイナリー：未利用農産物、未利用木材、資源作物（草本系等）を原料とし、熱分解（急速熱分解、水熱分解）、生物分解等によりセルロースを分解し、液状燃料油、及び有用化学品を製造
- ⑤微細藻類バイオマス利用：微細藻類のバイオマス原料としての利用システム。品種改良、培養、燃料・化学品への転換システムの開発
- ⑥高機能物質：天然農産物、林産物に含まれる有用成分（高機能物質）の抽出、作用機構の解明、利用法の開発。品種改良、遺伝子組換え等により有用成分を多量に含む農産物（動物・昆虫）を育成
- ⑦植物工場／施設園芸：高度にシステム化された屋内型栽培施設、及び関連技術。太陽光利用型、完全人工光利用型等
- ⑧精密農業（ICT、ロボット利用）：ICT技術活用による高度制御技術、精密栽培技術。栽培・収穫等への農業ロボット技術の適用
- ⑨木質系材料：高機能・低価格の建築材料、合材、複合材の製造。木質ペレット燃料の製造等

図1 農林水産業と工業との連携 俯瞰図-1 (科学技術基本計画の科学技術分類ベース)

科学技術 (科学技術基本計画)	農林水産研究 (農林水産研究基本計画 H21.10.20)	A 食料安定供給			B 地球規模環境変動対応		C 新需要創出			D 地域資源活用		E シーズ創出	
		①農産物の自給率 向上と安定供給	②水産物の安定供給 と持続可能な水産業の確立	③食の安全と消費者 の信頼の確保	①低炭素社会の実 現	②開発途上地域 の農林水産業の 技術向上	①新産業創出	②高品質な農林水 産物・食品	③高度生産・流通管 理システム	①農山漁村におけ る豊かな環境形成 と地域資源活用	②森林整備と林 業・木材産業の持 続的発展	①農林水産生物に 飛躍的な機能向上 をもたらすための 生命現象の解明・ 基盤技術の確立	②遠伝資源・環境 資源の収集・保 存・情報化と活用
1. ライフサイエンス関連分野													
ゲノム		洋上養殖・食料生産					藻類バイオマス利用	高機能物質	植物工場/施設園芸				
創薬・医療								高機能物質					
治療機器・診断機器													
食品科学・技術		洋上養殖・食料生産		トレーサビリティ			藻類バイオマス利用	高機能物質	植物工場/施設園芸				
脳科学													
バイオイソフォマティクス													
環境・生態		洋上養殖・食料生産					藻類バイオマス利用						
物質生産		洋上養殖・食料生産	高機能物質		藻類バイオマス利用		藻類バイオマス利用	高機能物質	藻類バイオマス利用	高機能物質		高機能物質	高機能物質
2. 情報通信関連分野													
高速ネットワーク													
セキュリティ													
家電ネットワーク													
高速コンピューティング													
シミュレーション										精密農業(IT,RT利用)			
大容量・高速記憶													
入出力													
認識・意味理解	農業・林業機械									精密農業(IT,RT利用)			
ヒューマンインターフェイス評価				トレーサビリティ									
ソフトウェア	農業・林業機械	洋上養殖・食料生産		トレーサビリティ						精密農業(IT,RT利用)			
デバイス	農業・林業機械	洋上養殖・食料生産		トレーサビリティ						精密農業(IT,RT利用)			
情報通信/その他	農業・林業機械	洋上養殖・食料生産		トレーサビリティ			トレーサビリティ	トレーサビリティ	トレーサビリティ	トレーサビリティ	トレーサビリティ		
3. 環境関連分野													
地球環境							バイオリファイナリー 藻類バイオマス利用					木質系材料	
地域環境		洋上養殖・食料生産								精密農業(IT,RT利用)			
環境リスク										精密農業(IT,RT利用)			
生物多様性								高機能物質					
循環型社会システム					バイオリファイナリー 木質系材料		バイオリファイナリー 藻類バイオマス利用		バイオリファイナリー	木質系材料		木質系材料 バイオリファイナリー	
環境/共通基盤研究													
4. ナノテクノロジー・材料分野													
ナノ物質・材料(電子・時期・光学応用等)													
ナノ物質・材料(構造材料応用等)													
ナノ情報デバイス													
ナノ医療													
ナノバイオロジー								高機能物質					
エネルギー・環境応用		洋上養殖・食料生産					バイオリファイナリー						
表面・界面													
計装技術・標準										精密農業(IT,RT利用)			
加工・合成・プロセス							バイオリファイナリー 藻類バイオマス利用						
基礎物性								高機能物質					
計算・理論・シミュレーション										精密農業(IT,RT利用)			
安全空間創成材料													
ナノテクノロジー・材料/共通基盤研究													
ナノテクノロジー・材料/その他													

農林水産研究 (農林水産研究基本計画 H21.10.20)	A 食料安定供給			B 地球規模環境変動対応		C 新需要創出			D 地域資源活用		E シーズ創出	
	①農産物の自給率 向上と安定供給	②水産物の安定供給 と持続可能な水産業の確立	③食の安全と消費者の 信頼の確保	①低炭素社会の実現	②開発途上地域の 農林水産業の技術向上	①新産業創出	②高品質な農林水産物・食品	③高度生産・流通管理 システム	①農山漁村における 豊かな環境形成と地域資源活用	②森林整備と林業・木材産業の持続的発展	①農林水産生物に 飛躍的な機能向上 をもたらすための 生命現象の解明・ 基盤技術の確立	②遠伝資源・環境 資源の収集・保存・ 情報化と活用
科学技術 (科学技術基本計画)												
5. エネルギー分野												
化石燃料・加工燃料									バイオリファイナリー	植物工場/施設園芸	木質系材料	
原子力エネルギー												
自然エネルギー		洋上養殖・食料生産							バイオリファイナリー 藻類/バイオマス利用	植物工場/施設園芸	木質系材料	
省エネルギー/エネルギー利用技術		洋上養殖・食料生産							バイオリファイナリー	植物工場/施設園芸		
環境に対する負荷の軽減									バイオリファイナリー 藻類/バイオマス利用	植物工場/施設園芸	木質系材料	
国際社会への協力と貢献									バイオリファイナリー	植物工場/施設園芸		
エネルギー/共通基盤研究									バイオリファイナリー			
エネルギー/その他									藻類/バイオマス利用			
6. 製造技術分野												
高精度技術	農業・林業機械									精密農業(IT,RT利用)		
精密部品加工												
高付加価値極限材料												
環境負荷最小化			トレーサビリティ						バイオリファイナリー 藻類/バイオマス利用	植物工場/施設園芸	木質系材料	
品質管理・製造現場安全確保技術			トレーサビリティ							植物工場/施設園芸		
先進的ものづくり	○農業・林業機械 精密農業(IT,RT利用)	洋上養殖・食料生産	精密農業(IT,RT利用)		精密農業(IT,RT利用) 農業・林業機械	バイオリファイナリー 精密農業(IT,RT利用) 農業・林業機械	精密農業(IT,RT利用) 農業・林業機械	○精密農業(IT,RT利用) 農業・林業機械	農業・林業機械	木質系材料 農業・林業機械		
医療・福祉機器												
アセンブリプロセス										植物工場/施設園芸		
システム	農業・林業機械 植物工場/施設園芸	洋上養殖・食料生産	植物工場/施設園芸		植物工場/施設園芸	植物工場/施設園芸 藻類/バイオマス利用	植物工場/施設園芸	○植物工場/施設園芸	植物工場/施設園芸	植物工場/施設園芸	植物工場/施設園芸	植物工場/施設園芸
製造技術・共通基盤	農業・林業機械	洋上養殖・食料生産				バイオリファイナリー 藻類/バイオマス利用	高機能物質	精密農業(IT,RT利用)				
製造技術/その他												
7. 社会基盤分野												
防災											木質系材料	
国土基盤	農業・林業機械										木質系材料	
交通	農業・林業機械											
社会基盤/共通基盤研究												
社会基盤/その他												
8. フロンティア分野												
宇宙												
海洋		○洋上養殖・食料生産	洋上養殖・食料生産			洋上養殖・食料生産		洋上養殖・食料生産	洋上養殖・食料生産	洋上養殖・食料生産	洋上養殖・食料生産	

- 農業・林業機械 : フィールド農業を効率化するための耕作・収穫用等の農業機械の開発。間伐材などのを効率よく伐採・収集する林業機械の開発
- 洋上養殖・食料生産 : 海洋プラットフォームにてエネルギー自給下で養殖(食料・バイオマス生産)
- トレーサビリティシステム : 生産・流通における農産物、林産物などのトレーサビリティシステムの構築
- バイオリファイナリー : 未利用農産物、未利用木材、資源作物(草本系など)を原料とし、熱分解(急速熱分解、水熱分解)、生物分解などによりセルロースを分解し、液状燃料油、及び有用化学品を製造
- 藻類/バイオマス利用 : 藻類のバイオマス原料としての利用システム、品種改良、培養、燃料・化学品への転換システム
- 高機能性物質 : 天然農産物、林産物に含まれる有用成分(高機能物質)の抽出、作用機構の解明、利用法の開発。品種改良、遺伝子組換えなどにより有用成分を多量に含む農産物(動物・昆虫)を育成
- 植物工場/施設園芸 : 高度にシステム化された屋内型栽培施設、及び関連技術。太陽光利用型、完全人工光利用型など
- 精密農業(IT,ロボット利用) : IT技術活用による高度制御技術、精密栽培技術。栽培・収穫などへの農業ロボット技術の適用
- 木質系材料 : 高機能・低価格の建築材料、合材、複合材の製造。木質ペレット燃料の製造など

図2 農林水産業と工業との連携 俯瞰図-2 (業種分類ベース)

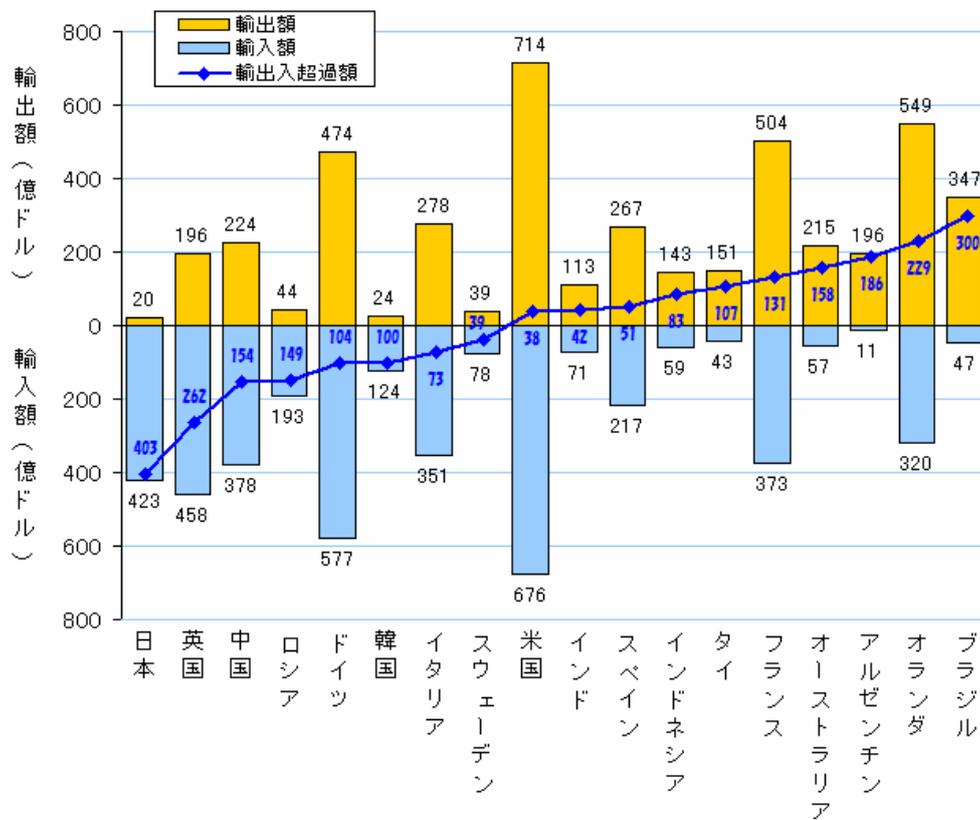
COON研究会

業種 (東証33分類)	農林水産研究 (農林水産研究基本計画 H21.10.20)			A 食料安定供給		B 地球規模環境変動対応		C 新需要創出			D 地域資源活用		E シーズ創出	
	①農産物の自給率向上と安定供給	②水産物の安定供給と持続可能な水産業の確立	③食の安全と消費者の信頼の確保	①低炭素社会の実現	②開発途上地域の農林水産業の技術向上	①新産業創出	②高品質な農林水産物・食品	③高度生産・流通管理システム	①農山漁村における豊かな環境形成と地域資源活用	②森林整備と林業・木材産業の持続的発展	①農林水産生物に飛躍的な機能向上をもたらすための生命現象の解明・基盤技術の確立	②遺伝資源・環境資源の収集・保存・情報化と活用		
1 水産・農林業	農業・林業機械	洋上養殖・食料生産	トレーサビリティ			バイオリファイナリー	高機能物質	精密農業(IT,RT利用) 植物工場/施設園芸		木質系材料				
2 鉱業														
3 建設業	農業・林業機械	○洋上養殖・食料生産						精密農業(IT,RT利用) 植物工場/施設園芸		○木質系材料				
4 食料品		洋上養殖・食料生産	トレーサビリティ				○高機能物質	精密農業(IT,RT利用) ○植物工場/施設園芸						
5 繊維製品						バイオリファイナリー	高機能物質							
6 ハルブ・紙	農業・林業機械						高機能物質							
7 化学	農業・林業機械	洋上養殖・食料生産	トレーサビリティ			○バイオリファイナリー	高機能物質	植物工場/施設園芸						
8 医療品							高機能物質	植物工場/施設園芸						
9 石油・石炭製品		洋上養殖・食料生産				バイオリファイナリー		植物工場/施設園芸						
10 ゴム製品														
11 ガラス・土石製品														
12 鉄鋼	農業・林業機械	洋上養殖・食料生産				バイオリファイナリー		植物工場/施設園芸						
13 非鉄金属														
14 金属製品			トレーサビリティ					植物工場/施設園芸						
15 機械	○農業・林業機械	洋上養殖・食料生産	トレーサビリティ			バイオリファイナリー	トレーサビリティ	精密農業(IT,RT利用) 植物工場/施設園芸		木質系材料				
16 電気機器	農業・林業機械	洋上養殖・食料生産	トレーサビリティ			バイオリファイナリー		精密農業(IT,RT利用) 植物工場/施設園芸		木質系材料				
17 輸送用機器	農業・林業機械	洋上養殖・食料生産				バイオリファイナリー				木質系材料				
18 精密機器	農業・林業機械	洋上養殖・食料生産	○トレーサビリティ			バイオリファイナリー		○精密農業(IT,RT利用) 植物工場/施設園芸						
19 その他製品														
20 電気・ガス業		洋上養殖・食料生産				バイオリファイナリー		植物工場/施設園芸						
21 陸運業	農業・林業機械		トレーサビリティ							木質系材料				
22 海運業		洋上養殖・食料生産	トレーサビリティ											
23 空運業			トレーサビリティ											
24 倉庫・運輸関連業	農業・林業機械	洋上養殖・食料生産	トレーサビリティ											
25 通信業		洋上養殖・食料生産	トレーサビリティ											
26 卸売業		洋上養殖・食料生産	トレーサビリティ				高機能物質	植物工場/施設園芸						
27 小売業		洋上養殖・食料生産	トレーサビリティ				高機能物質	植物工場/施設園芸						
28 銀行業														
29 証券・先元取引業														
30 保険業														
31 その他金融業														
32 不動産業														
33 サービス業			トレーサビリティ					植物工場/施設園芸						

- 農業・林業機械 : フィールド農業を効率化するための耕作・収穫用等の農業機械の開発。間伐材などの効率的な伐採・収集する林業機械の開発
- 洋上養殖・食料生産 : 海洋プラットフォームにてエネルギー自給下で養殖(食料・バイオマス生産)
- トレーサビリティシステム : 生産・流通における農産物、林産物などのトレーサビリティシステムの構築
- バイオリファイナリー : 未利用農産物、未利用木材、資源作物(草本系など)を原料とし、熱分解(急速熱分解、水熱分解)、生物分解などによりセルロースを分解し、液状燃料油、及び有用化学品を製造
- 藻類バイオマス利用 : 藻類のバイオマス原料としての利用システム。品種改良、培養、燃料・化学品への転換システム
- 高機能性物質 : 天然農産物、林産物に含まれる有用成分(高機能物質)の抽出、作用機構の解明、利用法の開発。品種改良、遺伝子組換えなどにより有用成分を多量に含む農産物(動物・昆虫)を育成
- 植物工場/施設園芸 : 高度にシステム化された屋内型栽培施設、及び関連技術。太陽光利用型、完全人工光利用型など
- 精密農業(IT,ロボット利用) : IT技術活用による高度制御技術、精密栽培技術。栽培・収穫などへの農業ロボット技術の適用
- 木質系材料 : 高機能・低価格の建築材料、合材、複合材の製造。木質ペレット燃料の製造など

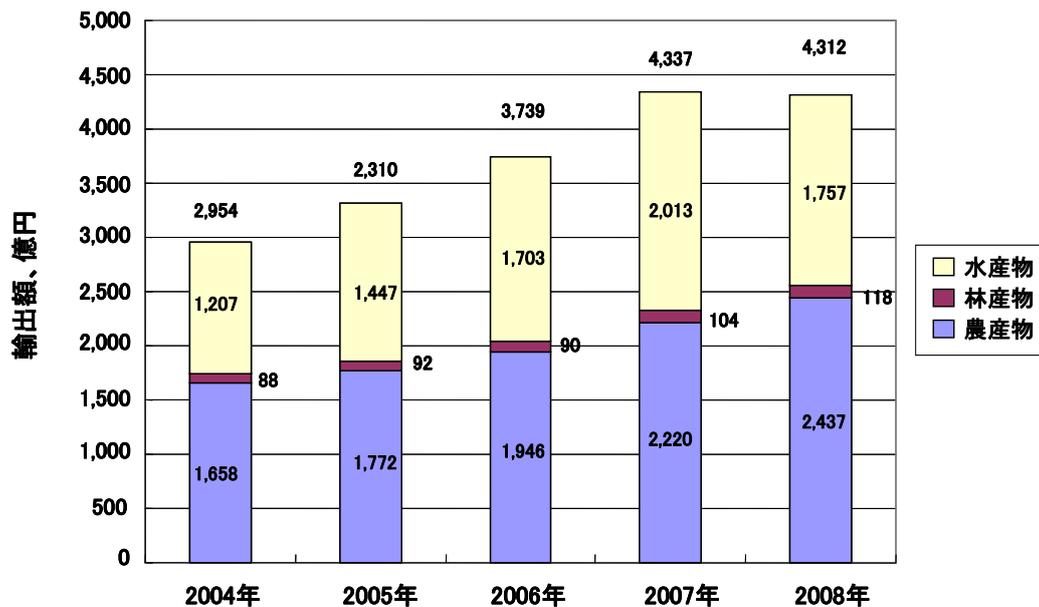
資料－2 主要国の農産物貿易

主要国の農産物貿易(2006年)



(出所: 社会実情データ図録)

資料－3 農林水産物の輸出額推移



アルコール飲料、たばこ、真珠を除く
出所:「貿易統計」

資料－４ 輸出量の多い農林水産物品目

順位	品目	分類		輸出額(平成20年)
				億円
1	ホタテ貝(生鮮・冷蔵・冷凍・塩蔵・乾燥)	水産物	水産物(調製品以外)	149.0
2	さば(冷蔵・冷凍)	水産物	水産物(調製品以外)	148.4
3	乾燥なまこ(調整)	水産物	水産物(調製品)	133.2
4	菓子	農産物	加工食品	116.9
5	清涼飲料水	農産物	加工食品	108.1
6	かつお(冷凍)	水産物	水産物(調製品以外)	101.2
7	さけ(冷凍)	水産物	水産物(調製品以外)	101.0
8	まぐろ(生鮮・冷蔵・冷凍)	水産物	水産物(調製品以外)	94.5
9	貝柱(調製品)	水産物	水産物(調製品)	81.6
10	りんご	農産物	野菜・果実	73.8
11	魚肉かまぼこ等練り製品	水産物	水産物(調製品)	55.7
12	植木	林産物		52.4
13	すけとうだら(生鮮)	水産物	水産物(調製品以外)	46.7
14	さんま(冷凍)	水産物	水産物(調製品以外)	46.1
15	しょうゆ	農産物	加工食品	41.1
16	いか(生鮮・冷蔵・冷凍)	水産物	水産物(調製品以外)	40.7
17	牛肉	農産物	畜産品	40.5
18	たい(活魚・冷凍)	水産物	水産物(調製品以外)	37.1
19	緑茶	農産物	その他	33.4
20	米菓	農産物	加工食品	33.2
21	乾めん	農産物	でんぷん	32.3
22	ごま油	農産物	その他	30.8
23	あわび(調整)	水産物	水産物(調製品)	27.3
24	製材	林産物		26.3
25	錦鯉	水産物	水産物(調製品以外)	22.2
26	ながいも	農産物	野菜・果実	20.8
27	みそ	農産物	加工食品	19.9
28	のり(干しのり、焼きのり、味付けのり)	水産物	水産物(調製品)	17.0
29	魚等缶詰	水産物	水産物(調製品)	15.0
30	鶏肉	農産物	畜産品	9.9

資料－５ 海外における連携成功事例

農林水産業と工業との連携に関連する海外における成功事例を取り纏めた。

(１) オランダの施設園芸及び関連産業

施設園芸及び関連産業においてオランダは世界をリードしている。オランダの農業は施設園芸、酪農等が中心であり、アメリカに次ぐ世界第２位の農産物輸出国（2005年度540億ドル、EU向け中心）となっている。施設園芸は生産性が高く、国際競争力のある産業となっている。

オランダの施設園芸の状況

	施設数	温室面積 ha	施設あたり平均面積 ha
野菜栽培	1,660	2,988	1.8
切り花栽培	2,410	3,374	1.4
鉢植え栽培	1,130	1,356	1.2
計	5,200	7,718	

特に施設園芸技術については、1980年代から長年にわたって改良が進められており、生産と管理の両面においてハイテク技術を活用した科学的な経営がなされていることが強さの秘訣であると考えられる。オランダは土壌はそれほど肥沃ではなく、また、高緯度であり太陽光に恵まれた地域ではないが、これらの成功は、農産物製造を技術集約的・大規模経営に行うことにより、国際競争力を産業に発展させようとする政府の方針と企業の協力によって達成されたものである。

①フェンロー温室の開発

高軒高・多連棟型のフェンロー温室が開発されている。モジュール化された構造であるため大規模化が容易で低コスト化に成功している。オランダのガラス温室の約95%はフェンロー温室が使用されている。メーカーにはVan der Hoeven社、Dalsem社、Kubo社等がある。

②関連する施設園芸技術の開発

栽培設備技術、温室内の温度・湿度制御技術、培地・養液技術、光制御技術、エネルギー管理技術（コジェネ／トリジェネ）等をトータル的に開発している点に特徴がある。フェンロー温室とロックウール培地による循環式養液栽システムの導入が多く見られる。

③施設園芸経営ソフト、コンサルタントの存在

施設園芸の運営全体を管理するソフトが開発されており科学的な栽培管理がなされている。また、農園の設計、建設、運営について総合的に指導・コンサルティングを行う企業がある。Priva社、Hortimax社、Hoogendoorn社等がある。

(2) 韓国の施設園芸

韓国の施設園芸によるパプリカ栽培は輸出型農産物の生産を目的とするものであり、施設園芸の拡充において参考となる事例である。

①我が国で消費されるパプリカの約7割は韓国産

我が国のパプリカ消費量は約2万4千トンであるが、約9割は輸入品であり、韓国、オランダ、ニュージーランドから輸入されている。なかでも韓国からの輸入量は多く、2007年実績では14,400トンである、我が国のパプリカ消費量の66%を占める。

②韓国はパプリカを日本向け輸出品として生産

韓国は1990年代に輸出競争力の強化を農業政策に加え、1995年から輸出目的でパプリカの栽培を開始した。1995年の栽培面積は1.1haであったが、2004年には260haまで拡大した。2004年の生産量は20,500トンであり、内17,300トンを日本へ輸出している。なお、2006年残留農薬問題が発生し輸出量は減少した。日本以外の国への輸出も始めている。

③すべて施設栽培で生産

オランダの技術を導入し、70%は養液栽培（ロックウール、ココピート）、30%は養液土耕栽培である。パイプハウスが多いが、一部はガラスハウスを使用し、また、一部で、Priva社「Maximizer」を使用しており技術力を蓄積している。

④政府の補助政策

急速な拡大の背景には韓国政府の補助政策があり、施設建設費に約50%の補助がある。また、輸出作物生産振興策として、暖房用燃料に対して燃料税の減免が行われている。

資料－6 オランダの施設園芸を支える産業連携組織

オランダの施設園芸が世界トップの地位を確立している理由の一つとして、以下に示すような民間参加の産業連携組織があり、施設園芸の技術向上や、生産者や産業全体の効率化に対して直接的なバックアップを行って効果を上げている。

（１）オランダには生産管理機構（Productschap）という民間ベースの特異な縦型の産業連携組織がある

オランダでは、産業組織法により、産業界で同一産物を取り扱う複数の企業（非営利も含む）が公的団体を設立できる。これは、業界の縦軸組織として、生産管理機構（Productschap）と呼ばれている。これはオランダに特有の組織である。

一方、産業界において、同種類の活動をする複数の企業（非営利も含む）についても同様に公的団体を設立することができ、これを業界の横軸組織として、産業管理機構（Industrial board）と呼ばれている。

両管理機構は該当する業界で業を営む者が必ず登録し、所定の課税を支払い、共同研究や共通施策、プロモーション活動といった共通の施策に使われる。両組織を管理、アドバイスをする機関として、社会経済委員会（SER）が設けられている。生産管理機構は公的機関であるが民間主導で運営されており、この仕組みは世界でもめずらしい。

（２）施設園芸には園芸生産管理機構（Producerschap Tuinbouw : PT）がある

生産管理機構は、各業界毎に現在11の組織がある。例えば農業、園芸、畜産業、漁業、飲料、ワインなどに分かれており、それぞれ、生産者、市場、販売者、関連団体・業者が参加している。

園芸生産物を取り扱うのが園芸生産管理機構（Producerschap Tuinbouw : PT）であり、オランダの園芸関係関連組織が全て参加する基盤的組織として1956年に設立された。生産管理機構組織のうち、PTの規模が最も大きい。

PTは、「花き」、「樹木」、「球根」、「造園」、「野菜と果実」、「エネルギー」の6分野で構成されており、全部で23の業界団体が参加している。

徴収された業界課税がそれぞれの委員会に配分され、以下の活動が行われている。

- ① プロモーション活動、② 社会研究、③ 経済研究、④ 技術研究、⑤ 環境事項、⑥ 品質事項、⑦ 園芸生産管理機構の組織運営費用、⑧ その他のプロジェクト

2008年では約8,300万ユーロ（約110億円）のうち、約3,000万ユーロ（約40億円）はプロモーション費として各団体へ割り振られ、残り（約70億円）は研究機関や、環境に関する事項に使用されている。

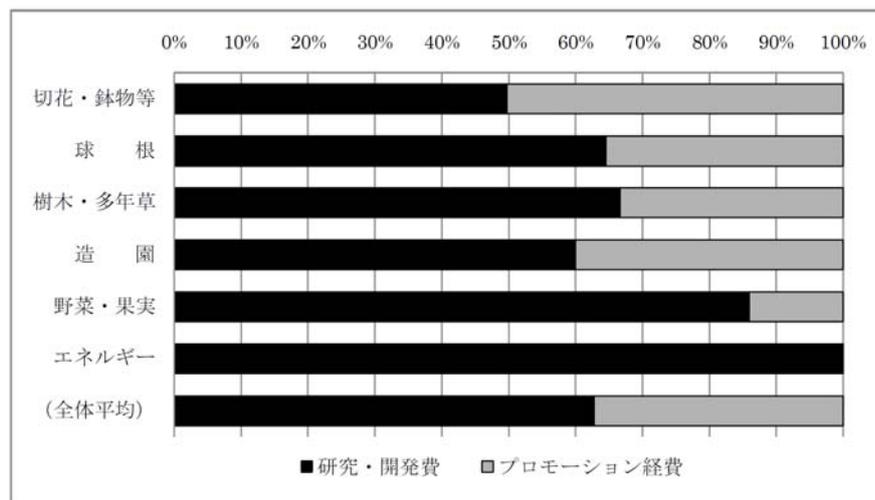
実際に大学や研究所、コンサルティング会社などで行われている研究において、園芸生産組織から研究費が出ているケースが非常に多い。

試験結果はレポートにまとめられHPでダウンロードできる。生産者自らが研究に関わっているため、研究成果の現場への浸透が速いと言われている。

園芸生産管理機構（Producerschap Tuinbouw : PT）における年間予算配分（2008年）

部門	専門委員会予算	プロモーション経費
切花・鉢物等	€4,280万 (約57億円)	€2,150万 (約28.6億円)
球根	€1,410万 (約18億円)	€500万 (約6.6億円)
樹木・多年草	€540万 (約7億円)	€180万 (約2.4億円)
造園	€100万 (約1.3億円)	€40万 (約5千万円)
野菜・果実	€1,570万 (約20億円)	€220万 (約2.9億円)
エネルギー	€480万 (約6.3億円)	なし
予算合計	€8,300万 (約110億円)	€3,090万 (約41億円)

園芸生産管理機構（Producerschap Tuinbouw : PT）における部門別予算配分



(出所:財団法人日本花普及センター、オランダの花き産業レポート)

(3) オランダ農業園芸連盟も技術向上に貢献している。

・オランダ農業園芸連盟 (LTO Nederland) という組織が存在し、約5万戸 (全体の8~9割) の生産者が所属している。勉強会の開催、情報誌の発行を行っている。

資料－7 養殖技術の成功例「クロマグロの完全養殖」

水産資源の枯渇問題を解消する方策として世界的に養殖による生産が増加している。例えば、マグロの中でも高級とされるクロマグロは、日本での消費量（4万3千トン）の約6割が地中海と東大西洋産であるが、乱獲等の影響で漁獲高は減少している。このため、欧州においては大西洋と地中海のクロマグロをワシントン条約の絶滅危惧種に加え、一時的に漁獲及び国際取引を使用禁止しようとする動きがある。これが禁止されれば大きな影響を受けることになる。

マグロの養殖は各国で行われているが、これまでの方法は、天然の稚魚や体の小さい成魚を獲って育てる方法（蓄養）であるため、資源減少の影響を受ける。一方、近畿大学水産研究所では、クロマグロを産卵から人工孵化させて成魚まで育てる完全養殖の研究を行い、研究開始から32年を経て2002年に成功した。大学発ベンチャーであるアーマリン近大を設立し、2009年度には、完全養殖クロマグロの幼魚4万匹以上を生産し、養殖用種苗として養殖業者に出荷するとともに、成魚まで育てたものを「近大マグロ」として販売している。

クロマグロの稚魚や幼魚は弱くこれまで養殖は困難とされてきたが、近畿大学は、飼育技術の改善、及び、特殊な配合飼料の開発によりこれに成功した。また、近畿大学では、クロマグロの他に、マダイ、シマアジ、イシダイ、トラフグ、ヒラメ、クエ、カンパチ等の養殖についての研究を行っている。



近畿大学奄美実験場（和歌山県）

（クロマグロ・イシダイ・クエ・マダイ等の研究・生産を実施、陸上種苗生産施設もある）

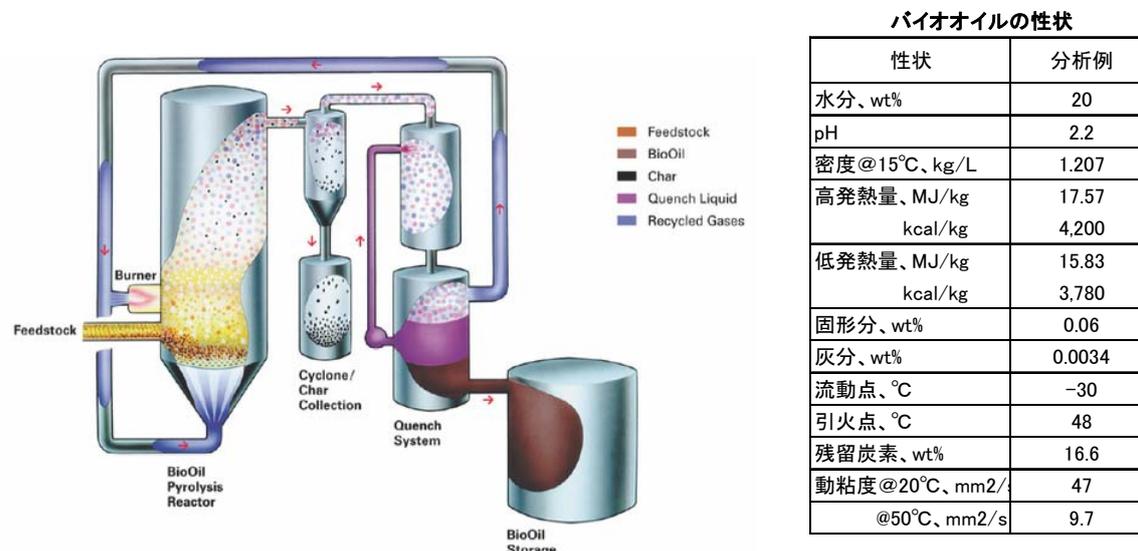
（出所：アーマリン近大）

資料－8 海外で開発が進んでいるバイオマス変換技術

(1) カナダ Dynamotive 社のバイオオイル製造プロセス

カナダの Dynamotive Energy Systems 社は木材等のバイオマスを急速熱分解することにより燃料油（バイオオイル）を製造するプロセスを開発し 2005 年に実用化した。最初のプラントはオンタリオ州ウェストローンに建設（生産能力 22,440 トン／年）され、二番目のプラントを 2007 年 8 月にオンタリオ州ゲルフで稼動（生産能力 56,000 トン／年）した。また、中国（Henan）への建設も検討している。

原料はバイオマスであれば基本的に何でも使用できるが、Dynamotive 社ではカナダ、米国の木質バイオマス等を使用している。原料は水分 10%以下に乾燥され、次いで粉砕してサイズ 1~2mm に調整され、沸騰床反応装置において酸素欠乏状態で 450℃~500℃に急速加熱され、無触媒で熱分解される。サイクロンによって炭とガスを分離した後、ガスは急冷されバイオオイルが生成する。



急速熱分解プロセス（出所：Dynamotive Energy Systems 社HP）

収率は木質系バイオマス原料組成によって若干異なるが、バイオオイルが 65%~72%、炭が 15%~20%、不凝縮ガス（NCG）が 12%~18%生成する。NCGは熱分解プロセスにリサイクルされるため、本プロセスはすべてバイオマス資源で運転される。バイオオイルは発電用燃料として使用されている。

本プロセスはプロセスが簡単であるため建設コストが低く、バイオマスだけで自立運転が可能であるとして、地域のバイオマス資源のエネルギーへの転換手段として注目されている。また、我が国においては、急速熱分解反応を利用して下水汚泥を処理してバイオオイルに転換するプロセス（*）が検討されている。

（*）環境省地球温暖化対策技術開発事業「高効率熱分解バイオオイル化技術による臨海部都市再生産業地域での脱温暖化イニシアティブ実証事業（2007~2009）

また、Dynamotive 社は生成油の自動車燃料への使用を目指すとして、急速熱分解の後に水素化改質・水素化処理を行う B I N G O プロセスを開発している。

(2) 英国における世界最大規模バイオエタノールプラントの稼働

英国 Ensus 社は 2009 年に Teesside の Wilton に小麦を原料とする世界最大規模のバイオエタノールプラントを稼働し、2010 年にはフル稼働となる予定。エタノール製造量は年産 40 万 kl であり、原料小麦の使用量は 120 万トン。なお、英国の小麦生産量は約 1,200~1,400 万トンであるので一割近くを使用することになる。製造されたエタノールは Shell が 10 年間全量購入する契約。同プロセスからは残渣物が約 35 万トン/年程度生成するが、これは wheat protein concentrate と呼ばれ、高蛋白含有飼料として大豆ミール等の代替として利用される。

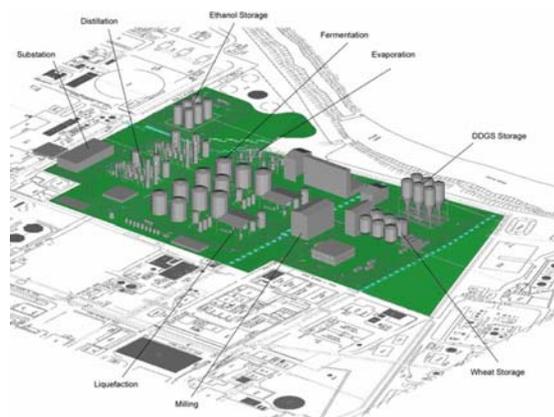


Ensus 社のバイオエタノールプラント (英国 Wilton, Teesside)

また、BP も 2010 年完成予定でほぼ同規模のバイオエタノールプラントを建設している。原料小麦の使用量は 110 万トンであり、両社のプラントが稼働すると英国の小麦の 20% 近くがバイオエタノール生産用となる。

(3) 英国における BP 社/Du Pont 社のバイオエタノール製造

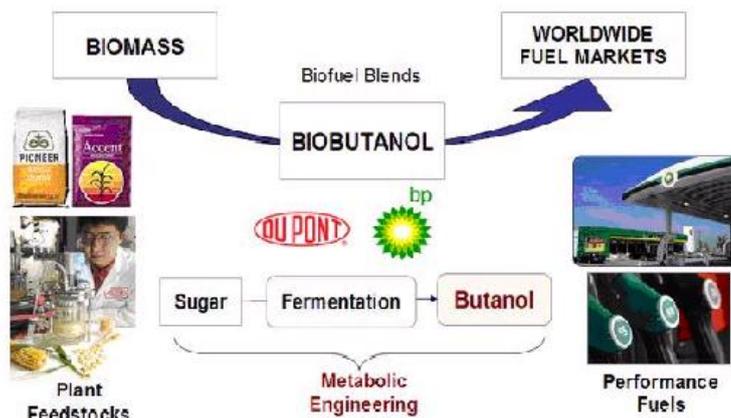
BP 社/British Sugar 社/Du Pont 社は合弁で、英国 Hull に小麦を原料とするバイオエタノールプラント(製造能力 42 万 kl)を建設中、2010 年に稼働予定。



英国 Hull のバイオエタノールプラント構成図

ブタノールは、混合時の蒸気圧上昇がなく、水分混入による層分離を起こさない。現状の燃料流通システムや自動車の燃料供給システムにエタノールよりも適しているため、自動車燃料として注目されている。

DuPont - BP Biofuels Partnership Biobutanol Development & Launch



(4) 米国カーギル・ダウ社によるポリ乳酸の開発

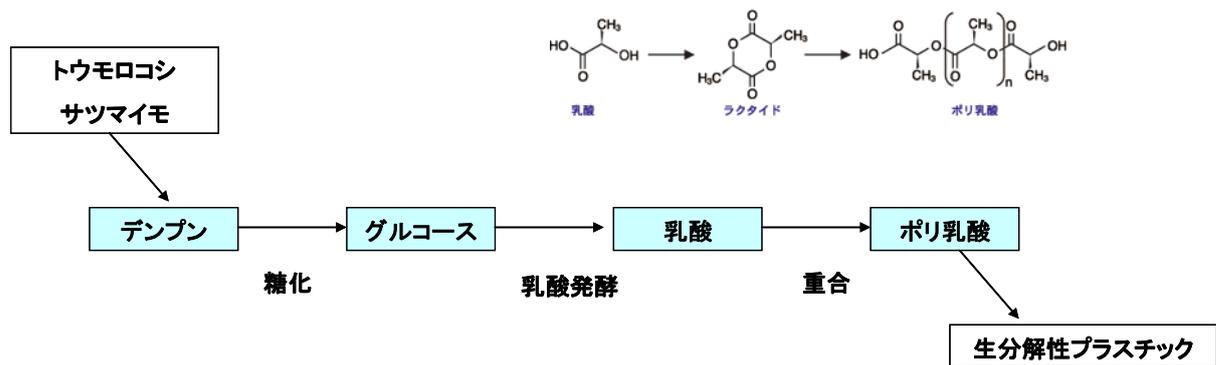
米国穀物メジャーのカーギル社はバイオプラスチックに積極的に取り組んでいる企業であり、早くからバイオプラスチックの将来性に着目して開発を進めていたが、2002年にダウ社との合併（カーギル・ダウ社）でトウモロコシを原料にしたポリ乳酸（PLA）の生産工場（年産14万トン、ネブラスカ州ブレア）を建設し本格的な商業生産に入った。その後、2005年にカーギルはこのJVをダウ社より買取り、現在では、ポリ乳酸の製造はNature Works社で行われている。

日本の大手化学会社はカーギル・ダウ社からポリ乳酸を購入し、これを原料にバイオプラスチックの生産を行っている（三井化学、クラレ、三菱樹脂、ユニチカ等）。三井化学はNature Works社と事業提携を行い、物性改良を行っている。

乳酸は化学合成による方法、及び発酵による方法がある。化学合成法では乳酸がラセミ体（L-乳酸とD-乳酸の混合物）となるが、発酵法ではL-乳酸が主体となるためポリL-乳酸が主に製造される。また、バイオマス原料から発酵による乳酸製造は持続可能性の観点からも注目される。

ポリ乳酸（PLA）は、乳酸がエステル結合によって重合した高分子であり、ポリエステルに分類される。ポリ乳酸は種々のバイオプラスチック製品に加工される。

ポリ乳酸は透明性、弾力性に優れ、硬質系の樹脂であるが、分子量の制御や可塑剤の使用により軟質フィルムの製造も可能である。用途としては、透明フィルムシート、PET代替（容器包装、繊維）、PP代替（容器包装）がある。また、将来の大量用途としては、自動車、電気機器、精密機械用のPS、ABS、PPの代替が期待されている。耐熱性の点から用途が限定される点が課題である。



ポリ乳酸（PLA）の製造過程

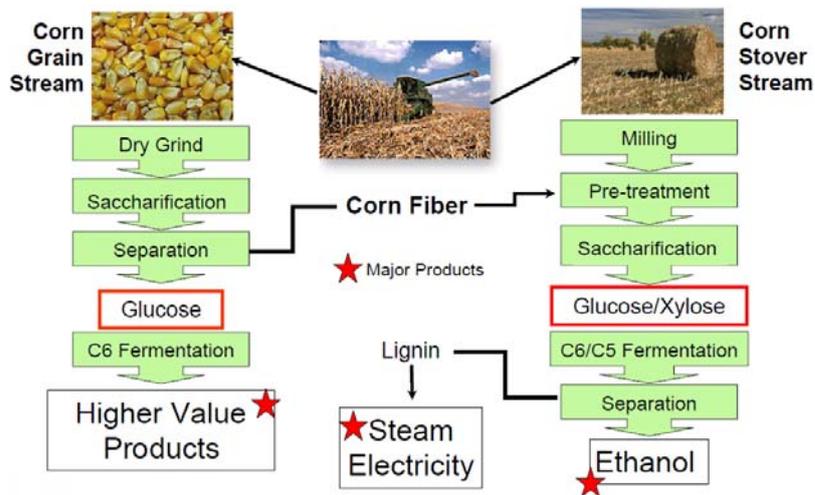
（5）デュポン社のバイオ由来プロパンジオールの開発

世界最大の化学会社のデュポン社は飽和ポリエステル樹脂の一種であるPTT（ポリトリメチレンテレフタレートの原料となるPDO（1,3-プロパンジオール）をトウモロコシ由来のグルコースから製造するプロセスを開発し実用化した。

PTTはPDOとテレフタル酸を原料とするが、デュポンはこのうちのPDOを植物由来とし「Bio-PDO」と称している。英国のテイト&ライル・シトリック社と合併でデュポン・テイト&ライルを設立し、2006年にテネシー州ラウドンに年産45,000トンの商業プラントを稼働させた。中国グローリー社はデュポン社からPTT製造技術を導入し、2007年に江蘇州で年産30,000トンの重合設備を稼働させPTT製造を開始した。

デュポン社は飽和ポリエステル樹脂として、PTTの他に、PET（ポリエチレンテレフタレート）、PBT（ポリブチレンテレフタレート）を製造しているが、PTTの物性はPETとPBTの間にあるため、既存の材料ではできなかった用途への使用が可能となる。PTTは、強度と剛性に優れ、光沢があり寸法安定性が高いという特徴を有しており、カーペット類、自動車用部品、電気・電子分野関連部品、日用品への使用が期待されている。また、デュポン社は2007年に「Bio-PDO」を使用した熱可塑性ポリエステルエラストマー（TPEE）を開発し、応用製品の開発も進めている。

なお、世界的な化学会社の一部ではポリマー事業において石油化学プロセスから生物化学的変換プロセスへ転換する動きが始まっているが、これらの先鞭となっている。デュポンは、バイオリファイナリー関連の研究開発に積極的であり、米国エネルギー省のNREL（National Renewable Energy Laboratory）とともにIntegrated Corn-based Biorefinery programを実施している。



Integrated Corn-based Biorefinery program のコンセプト

(出所 : DuPont プレゼン資料)

(6) バイオコハク酸製造に関する動向

コハク酸は食品添加物、化粧品等のスペシャリティーケミカルズ、テトラヒドロフラン（THF）、ピロリドン等の汎用化学品、ポリエステル、ポリアミド等のプラスチック原料等の用途がある有用基幹化学品のひとつである。工業的製法として、従来は、無水マレイン酸の水素化により製造されていたが、発酵法によるバイオコハク酸の製造、及び応用製品の開発が世界的に進められている。

【三菱化学】

三菱化学は2003年にコハク酸（従来製法）と1,4ブタンジオールを原料とするポリブチレンサクシネート（PBS）のプラント（当初年産3,000トン）を稼働していたが、2006年から味の素と共同で植物原料によるバイオコハク酸の製造を開始した。PBSは生分解性プラスチックの一種であり農業用フィルム、包装容器分野での市場を開拓。今後は、自動車、家電用部品分野へ供給する計画。

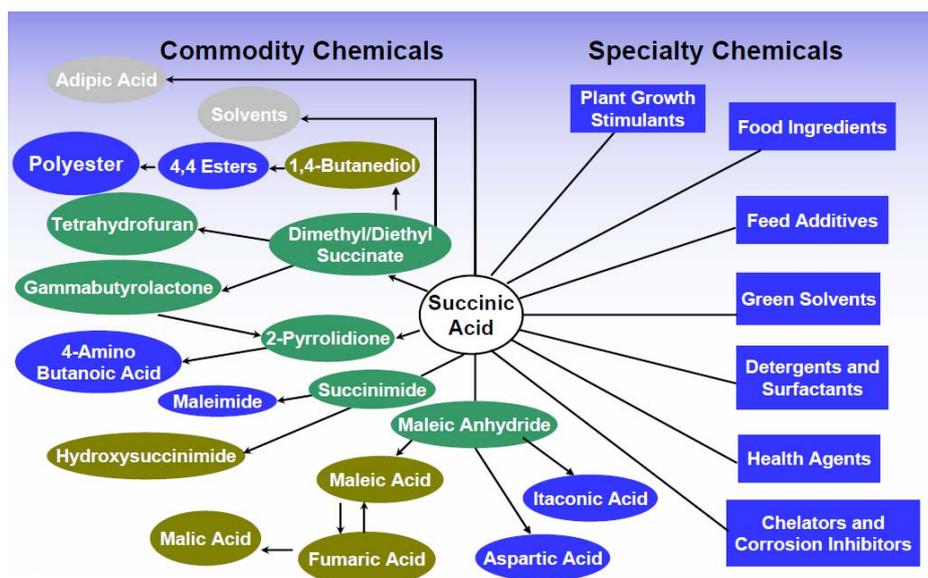
PBSの製造原料は、コハク酸、1,4ブタンジオール、及び少量の乳酸であるが、将来的にはすべてをバイオプロセスで製造する計画である。

また、タイPTT社と共同で植物を原料とする生分解性プラスチックの共同事業化検討を開始した。フィージビリティスタディは2010年6月を目標としている。

【DSM、ロケット】

オランダのDSM社とフランスのロケット社はバイオ工程によるコハク酸製造の数百トン規模の実証プラントを2009年末までにフランスのレトレムで稼働させる予定である。2011~2012年の本格稼働を目標としている。

コハク酸からは次のような誘導品が製造できるため、米国DOEのバイオリファイナーリー開発プログラムにおいても、重要な基幹化学品とされている。



出所： MBI International 資料

(7) Braskem 社、Dow 社、Solvay 社によるバイオベース PE、PVC の製造
 ブラジルにおいてサトウキビ由来のバイオエタノールを原料とするバイオベースポリエチレン、及びポリ塩化ビニルの製造が計画されている。

【Braskem 社】

20 万 t /年規模のバイオエチレンプラントを 2010 年稼動予定、さらに 20 万 t /年プラントを 2013 年稼動計画。バイオエチレンからは HDPE（高密度ポリエチレン）を製造する。プラントは Rio Grande do Sul 州の Triunfo Petrochemical Complex に建設する。豊田通商は Braskem 社のバイオポリエチレンについてアジア地区販売パートナーとして業務提携を行うことに合意したと報道されている。

なお、Braskem 社は 2008 年に、再生可能原料からのグリーンポリプロピレンの開発にも成功したと発表した。

【Dow 社、Crystalev 社】

35 万 t /年規模のバイオエチレンプラントを 2011 年稼動予定。バイオエチレンからは LDPE（低密度ポリエチレン）を製造する。Crystalev 社はブラジルの大手エタノール会社。

【Solvay 社】

6 万 t /年規模のバイオエチレンプラントを 2010 年稼動予定。バイオエチレンからは PVC（ポリ塩化ビニル）を製造する。

事業は子会社の Solvay Indupa が実施する。Santo Andre 工場の拡張を実施し、ここにサトウキビ原料のエタノールからのエチレン製造プラントを建設する。バイオエチレンからの PVC は世界で始めてである。

資料－9 規制と規制緩和の現状「植物工場の設置・運営に関連する制約の現状」

(1) 農地法による制約

1) 植物工場は農地として認められないケースが多い

植物工場は農地として認められないケースが多く、この場合は農地を対象とした優遇税制が受けられない。取得税、贈与税、相続税、登録免許税、不動産取得税、固定資産税等が関係する。

2) 一般法人による農地の取得・貸借に制限がある

農地の売買、貸借は、農地法により農業委員会、都道府県知事の許可が必要となるが、農業生産法人以外の法人には制限が多い。平成 21 年農地法改正により、一般法人等農業生産法人以外の法人でもリース方式で農地が取得できるようになったが、参入できる区域には制限がある。

3) 一般法人による農業生産法人への参入に制限がある

一般企業による農業生産法人の設立には出資割合の制限などの制約がある。平成 21 年の農地法改正により、「農商工連携」として認定されれば 50%未満まで出資できるようになったが、まだ制限が多い。なお、植物工場の経営は農業生産法人である必要はない。

4) 地目転用手続きが複雑で長期間かかる場合がある

農地から他用途へ地目変更するには農業委員会の認可が必要である。また、4 ha 以下の場合には都道府県知事の許可が必要であり、4 ha を超える場合は農林水産大臣の許可が必要である。都市計画法に基づく開発行為の許可を必要とする場合もある。これらの手続きは複雑で長期間かかることが多い。

(2) 建築基準法による制約

1) 建築物に該当するとして建築確認が必要となる場合がある

植物工場が建築基準法上の建築確認を要するかの判断は地域によって一律ではない。一般建築物と同一の基準が適用される場合には、耐震性等の理由から必要以上の構造が求められることがある。

2) 都市計画区域の用途地域ごとの建築制限がある

植物工場がいわゆる「工場」とであるとされる場合、用途地域による用途制限に関する規制により、住居地域、商業地域には建設できないことになる。なお、日本経団連の 2009 年度規制改革要望においては、「植物工場に対する都市計画区域の用途地域ごとの建築制限の実態を踏まえた運用」が要望されている。

(3) 消防法による制約

1) 一般建築物と同等の消防用設備が必要とされる場合がある

建築物については、消防法に基づき消防用設備（防災処置、火災報知、消化施設等）の設置が義務づけられているが、この基準が適用される場合には過大な設備が必要となることがある。

(4) 余剰電力販売に関連する制約

1) 売電のための電力品質に関する要件があり電力会社との協議が必要である

植物工場でコジェネ発電し余剰電力を電力会社に販売しようとする場合には、「電力品質確保に係る系統連携技術要件ガイドライン」により商用系統の信頼度（停電）、電力品質（電圧、周波数、力率、信頼度）等の要件を満たす必要があり、電力会社との協議が必要である。ただし、この規定は植物工場だけに関するものではなく、すべての余剰電力の販売に対するものである。

資料-10 精密農業、植物工場に関連する要素技術

分類	技術内容	開発課題	
1. 栽培設備構造技術	1) 温室 ・太陽光利用型、完全人工光型 ・連棟型(フェンロー型、カブリオレ型)、単棟型(大屋根型) ・耐候性ハウス、屋根開放型リシェルハウス 2) 栽培設備 ・多段栽培装置、コンテナ式栽培装置 ・水耕栽培装置 3) 苗栽培、製品選別 ・育苗室、接ぎ木苗養生室、苗貯蔵室 4) 自動化装置 ・ムービングベンチ、ローリングベンチ ・自動選果システム ・リフター、クレーン	・国産レディメイドタイプ植物工場システムの開発 (オランダフェンローシステムなどがあるが国産システムは少ない) ・部材・資材のモジュール化 ・低コストシステム・構造材料の開発による設備コスト低減 ・省エネルギー構造・空調設備の開発 ・高生産性を可能とする構造 ・効率化、自動化に適した構造の開発	
2. 温度・湿度制御技術	1) 空調設備 ・蒸発冷却法、ヒートポンプ、ルーフクーリング ・チューブレールヒーティング、モノレールヒーティング、クロープヒーティング 2) 温冷水循環設備 ・土壌恒温装置	・低コスト空調設備の開発 ・空調方法、システムの高効率化 (ランニングコスト低減が重要)	
3. 養液調整技術	1) 養液調整・施肥装置 ・ドリップかん水施肥装置、頭上かん水システム、底面給水システム(エブ&フロッド) ・栽培用肥料	・植物工場に適した肥料の開発	
4. 給排水技術	1) 水処理装置 ・逆浸透膜(RO膜)水処理装置、限外ろ過膜(MF膜)水処理装置 ・除菌フィルター		
5. 培地調整技術	1) 培地 ・無機培地(ロックウール、パーライト、パームキュライト、焼成珪藻土、バミス) ・有機培地(ヤシ殻、ビートモス、おがくず) ・ハイブリッド培地(ヴェルデナイト)	・高生産性多孔質培地の開発	
6. 光制御技術	1) 光源 ・蛍光灯、高圧ナトリウムランプ、メタルハライドランプ、HEFL(ハイブリッド電極蛍光管) ・LED(発光ダイオード:白色、赤色、青色) ・LD(レーザーダイオード) ・無電極放電ランプ+プリズムライトガイド 2) 遮光材、遮熱材 ・遮光スクリーン、遮光フィルム、遮熱フィルム 3) 波長コントロール部材 ・特定波長吸収ガラス・フィルム(赤外線カット、紫外線カット)	・植物成長に適した波長をだすLEDの開発、及び、利用技術の開発 ・超寿命蛍光灯の開発 ・発熱の少ない光源の開発 ・遮光/遮熱効果の向上 ・太陽光を特定波長に変換する部材(ガラス、プラスチック、フィルム)の開発	
7. センサー技術	1) 栽培環境の測定 ・温度センサー、湿度センサー、CO2センサー、葉面温度センサー ・熱流計(ヒートフラックスセンサー) ・照度計、日射計、光子センサー、波長別センサー 2) 植物生育の測定 ・茎径変化センサー、果実成長センサー、鮮度センサー、糖度センサー	・高精度制御・生産性向上を可能とするセンサー、及び関連システムの開発 ・高度制御栽培を可能とする作物成長シミュレーションシステムの開発	
8. ロボット技術	1) 車両型ロボット ・耕運ロボット、田植えロボット、防除(薬剤散布)ロボット、草刈ロボット 耕転ロボット(トラクターロボット)、自動追走ロボット、水田除草ロボット 2) マニピュレータ型ロボット ・イチゴ収穫ロボット、トマト収穫ロボット、ナス収穫ロボット、接ぎ木ロボット ・搾乳ロボット 3) 作業アシスト用 ・農業用パワーアシストスーツ 4) 要素技術 ・航法システム、車載LAN、センシング技術	・低コスト・高性能農業用ロボットの開発	
9. IT技術	1) 小規模IT利用 2) 大規模IT利用 3) フィールドサーバー	・気象情報収集、作物生育状況記録システム、農作業管理システム、農産物認証システム ・圃場・土壌情報管理システム、生産履歴管理システム、施肥設計システム 衛星画像を利用した生育予測・食味解析システム、3次元圃場管理システム 気象情報を利用した水稲生育予測システム ・フィールドサーバーによる農業情報モニタリングシステム	・高精度栽培システム確立に寄与するIT利用システムの開発
10. 植物工場制御システム	1) 植物工場制御システム ・植物工場の制御、及び、栽培データ元管理を行う運営ソフトの開発	・国産システムの開発 (現状はオランダが独占状態)	

産業競争力懇談会（COCN）

東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 〒100-8280

日本生命丸の内ビル（株式会社日立製作所内）

Tel : 03-4564-2382 Fax : 03-4564-2159

E-mail : cocn.office.aj@hitachi.com

URL : <http://www.cocn.jp/>

事務局長 中塚隆雄