

## 課題の概要

○提案構想名	「バイオプロダクション次世代農工連携拠点	」
○総括責任者名	「野上智行	」
○提案機関名	「神戸大学	」
○協働機関名	「旭化成ケミカルズ株式会社、株式会社カネカ、月桂冠株式会社	」
	「コスモ石油株式会社、ダイセル化学工業株式会社、帝人株式会社	」
	「長瀬産業株式会社、ハウスウェルネスフーズ株式会社、Bio-energy 株式会社」	」
	「フジッコ株式会社、丸善製薬株式会社、三井化学株式会社	」

<p><b>機関の現状</b></p> <p>神戸大学において、本拠点化構想で中核をなす「統合バイオリファイナリーセンター」は、様々な分野での石油燃料の枯渇問題に生物資源（＝バイオマス）を用いて対応するために設立された日本で初めての研究センターであり、拠点推進のポテンシャルは高い。本拠点化構想での優れた研究実績として、メンバーの福田・近藤らによって開発された「菌体触媒」や「細胞表層」に関するコア技術がある。これらの技術は酵素反応や微生物反応による様々なバイオマス変換反応を集積化する技術として期待できる。</p>
--

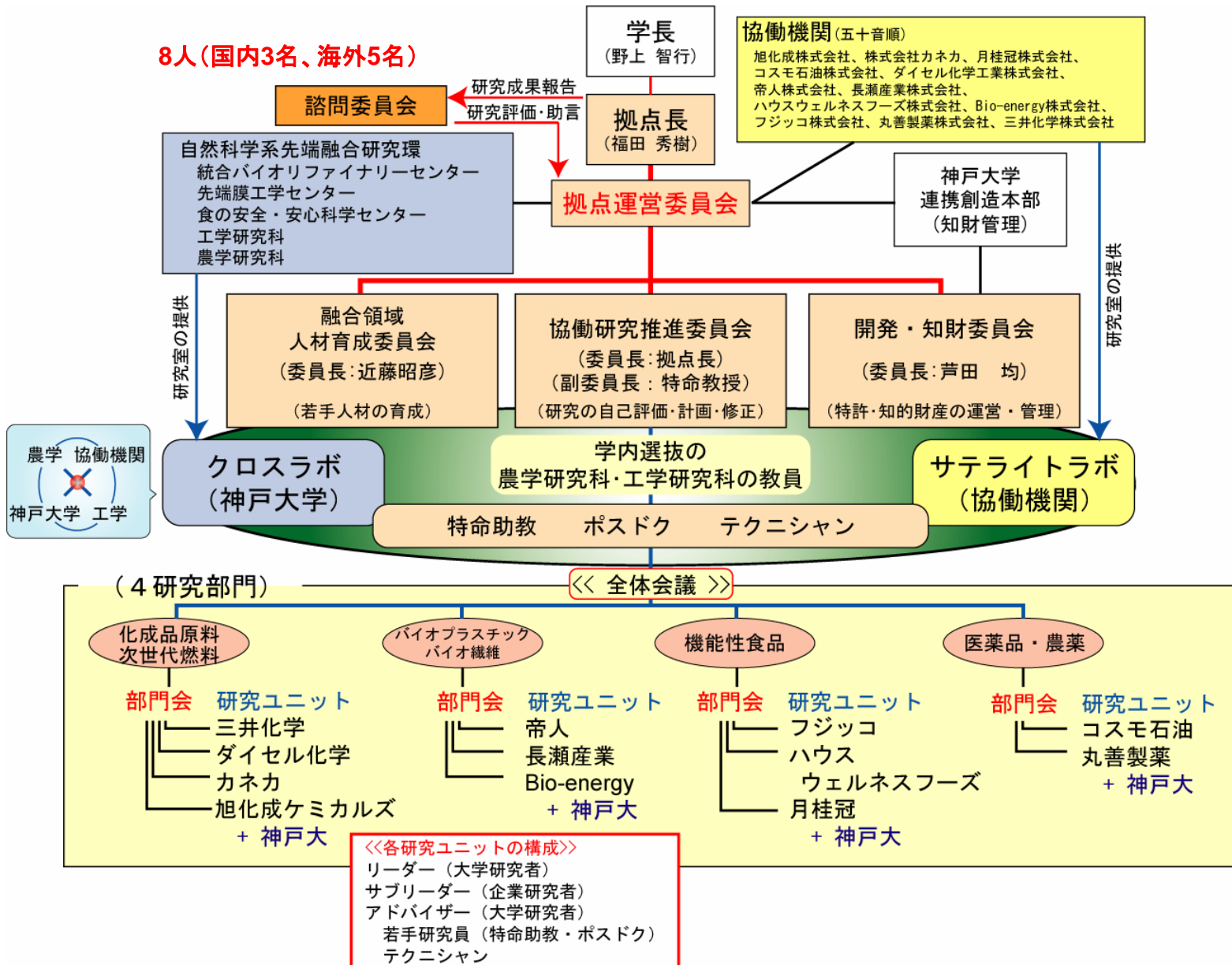
<p><b>拠点化の対象とする先端融合領域及び研究開発</b></p> <p>本拠点化構想では「菌体触媒」や「細胞表層」に関する技術をコア技術を発展させ、「化成品原料・次世代燃料」、「バイオプラスチック・バイオ繊維」、「機能性食品」、そして「医薬品/農薬」の4つの研究部門へと展開させる。特に、化成品原料や燃料資源のほとんどは石油資源に依存しており、これらの石油依存の化成品原料を全てバイオマスから合成することを目指す。生物資源の有用物質への変換に関する遺伝子資源や植物資源など上流(原料)からプロセス構築に至る下流(製品)までの一連の領域すべてを網羅する研究（バイオリファイナリー研究）に関する研究拠点は国内では皆無であり、本拠点化構想が初めての試みである。今後、石油資源に依存せずに、これまでと同じ社会生活を我々が営むためには本分野の研究は避けて通ることはできない課題であり、早急な取組が求められ、重要性和緊急性を有する。本拠点化構想によって創出される研究は、将来的には国内のみならず全世界的規模で求められる技術へと発展していくことが予想され、本拠点は10～15年先には生物資源とそのバイオコンバージョンに関するイノベーション拠点となり、その後も持続的な社会ニーズの発生により、将来性が見込まれる。</p>
---

<p><b>拠点化構想</b></p> <p><b>システム改革の内容：</b>本拠点化構想では、統合バイオリファイナリーセンターを中核に、農学研究科及び工学研究科より選抜された研究者によって研究拠点形成を推進する。総括責任者、拠点長の下、本拠点の運営方針を決定する機関として「拠点運営委員会」を組織し、諮問委員会の助言を反映させながら拠点の運営方針を決定する。さらに拠点運営委員会の下、「融合領域人材育成委員会」、「協働研究推進委員会」、そして「開発・知財委員会」を設置し、人材育成、研究開発、そして知財等の取扱いに関してそれぞれ、運営と協議を随時行っていく。</p> <p><b>企業との協働体制：</b>本拠点化構想には12社の協働機関が対等の立場で参加し、連携して本拠点形成を目指す。各協働機関からの研究員、実験機器、研究予算、そして研究施設の提供を受け、本拠点化を推進する。</p> <p><b>人材育成：</b>教育対象は「農学」と「工学」の境界領域で物質生産及び生物工学などを行っている若手研究者である。協働企業の現場での事業化・研究を経験する育成プログラムや海外短期留学を取り入れ、将来、企業でのバイオプロダクションのミッションにも適応可能な、国際性豊かな人材育成を行う。</p> <p><b>波及効果：</b>本拠点化構想に類似の拠点は欧米で始まりつつある。したがって、本拠点化構想の推進により、国内のみならずアジア地区における様々な農学及び工学に関連する研究機関に与える波及効果は著しく大きく、世界的視野で注目を集める研究拠点となる。また国内外企業の近年の関心動向から、本拠点の社会的波及効果は大きい。</p>
---

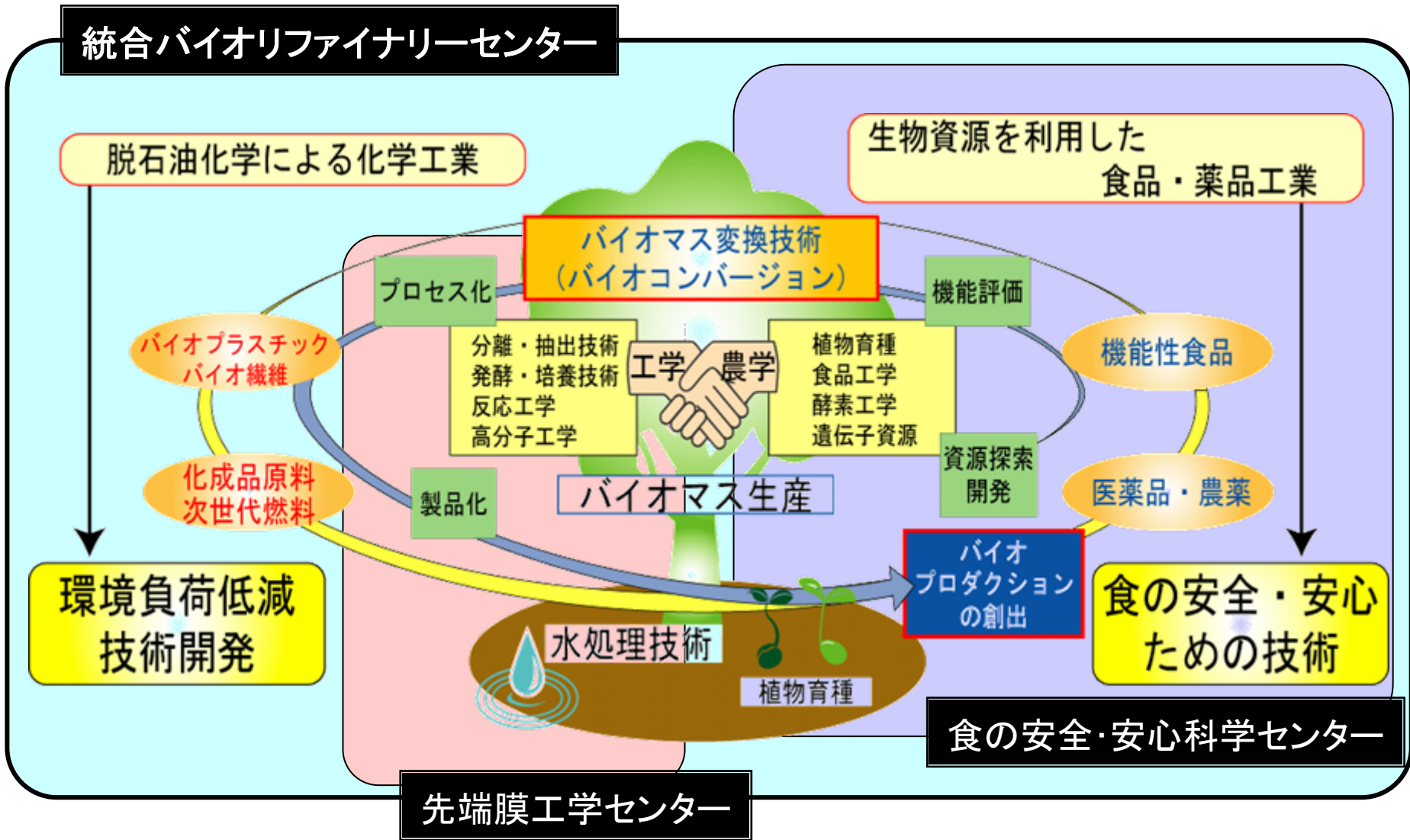
<p><b>拠点化構想における達成目標（ミッションステートメント）</b></p> <p>本拠点では、12社の協働機関との連携により3年目までに、最低3つ以上の目的物質に関してその物質生産のスケールアップ技術の確立を目指す。7年目までには、本拠点の運営と「統合バイオリファイナリー」の運営を一本化し、様々な企業の本研究拠点への参画を広く受け入れる。そして、協働機関12社との連携の中で、少なくとも6つ以上の目標物質に関して、バイオマスからの物質生産に関してスケールアップ技術の確立を目指す。7年目までの実績を基に、「バイオリファイナリー研究科(仮称)」設立を目指す。終了時(10年目)までに、協働機関すべてにおいて、生物資源からの目標物質生産をベンチスケールレベルで実行する。更に、新たに5社以上の協働企業を受け入れ、その協働企業と5つ以上の新しい目標設定を行う。最終的に、本研究拠点から輩出された人材が企業においてその研究能力及び企業適応力を認められ、本研究拠点の国際的地位を確立する。</p>
--



# 課題の研究体制図



# 課題の実施内容



## ミッションステートメント

○提案構想名	「バイオプロダクション次世代農工連携拠点	」
○総括責任者名	「野上智行	」
○提案機関名	「神戸大学	」
○協働機関名	「旭化成ケミカルズ株式会社、株式会社カネカ	」
	「月桂冠株式会社、コスモ石油株式会社	」
	「ダイセル化学工業株式会社、帝人株式会社	」
	「長瀬産業株式会社、ハウスウェルネスフーズ株式会社	」
	「Bio-energy 株式会社、フジッコ株式会社	」
	「丸善製薬株式会社、三井化学株式会社	」

### (1) 拠点化構想の概要

「農学」と「工学」の境界領域の融合により、農学的な遺伝子資源やバイオマスに関する専門知識から、工学的な発酵工学・反応工学・分離工学にわたる専門領域を網羅し、バイオマスを原料とする微生物による物質生産（バイオプロダクション）に関する研究拠点化を目指す。具体的には、バイオマスを原料とした、「化成品原料・次世代燃料」、「バイオプラスチック・バイオ繊維」、「機能性食品」、そして「医薬品・農薬」の物質生産に関わる研究拠点化を目指す。本研究拠点の目指すミッションステートメントは、本学及び協働機関のポテンシャルを踏まえると到達可能な技術レベルと判断する。また、本研究拠点にて、協働企業での実践教育や企業研究者との交流などの教育システムを活用して、若手研究者の育成も行い、本研究領域の人材育成及び研究の継続的な発展を目指す。

### (2) 絞り込み期間終了時（3年目）における具体的な目標

1. 総括責任者（学長）、研究拠点長（福田秀樹）の責任の下に、3年目を目処に拠点運営を「統合バイオリファイナリーセンター」と共同して行う。
2. バイオマス変換技術の国際的規模での展開を考え、海外の研究機関との提携を最低2箇所以上行う。特に、バイオマス資源が豊富な東南アジアの国々から若手研究者を招聘するなど連携を強化する。
3. 協働機関である12社の企業との連携により、最低3種類以上の目的物質（D-, L-乳酸、機能性リン脂質、機能性ポリフェノール類など）に関して、その物質生産を醗酵装置や反応装置において、フラスコレベルから生産プラントレベルまで段階的に装置容量の規模を拡大する（スケールアップ）。具体例として醗酵装置の場合、フラスコスケール（100~500 ml）、ベンチスケール（10~200 L）、パイロットスケール（1,000~10,000 L）、そして最終段階としては生産プラント（100~800 m<sup>3</sup>）へとスケールアップする技術の確立を目指す。そのため、3年目までには実験台（ベンチ）に設置可能規模の醗酵装置や反応装置（ベンチスケールプラント）を「統合バイオリファイナリーセンター」内に設置する。
4. 「化成品原料・次世代燃料」及び「バイオプラスチック・バイオ繊維」に関しては、バイオマス由来の新しい材料開発を1種類以上行う。
5. 「機能性食品」及び「医薬品・農薬」に関しては、2種類以上の化合物候補をバイオマスから創製することを目指す。
6. 本融合領域では、農学研究科と工学研究科内にそれぞれ本拠点領域を主体とした農学的、及び工学的なバイオリファイナリーに関する専攻を設置し、大学院の教育・研究を通じて若手研究者を育成する。

### (3) 中間時（7年目）における具体的な目標

1. 本拠点の運営と「統合バイオリファイナリーセンター」の運営を一本化し、様々な企業の本研究拠点への参画を広く受ける相談窓口を設ける。

2. 海外の研究機関との提携を 5 つ以上行い、1 つ以上のナショナルプロジェクトへと発展させる。
3. 協働機関 12 社との連携の中で、6 つ以上の目的物質に関して、バイオマスからの工業的物質生産に関して、スケールアップ技術（3 年目の説明と同様）の確立を目指し、3 種類（3 年目の目的物質）に関してはパイロットスケール（1,000~10,000 L）、新規の 3 種類以上（イソプロパノール、ブタノール、アミノ酸、コハク酸、機能性ペプチドなど）に関してはベンチスケール（10~200 L）の装置を設置する。
4. 「化成品原料・次世代燃料」及び「バイオプラスチック・バイオ繊維」に関しては、少なくとも 3 種類の生物資源由来化合物に関して、30~50g/L レベルでの物質生産をベンチスケールにて目指す。
5. 「機能性食品」及び「医薬品・農薬」に関しては、少なくとも 2 つ以上の候補に関して、微生物による物質生産の安全性確認を行う。具体的には、1 次評価として微生物発現系を用いたヒト P450 酵素と薬物抱合系酵素とを同時発現させた評価手法を応用し、対象物質の代謝的活性化を迅速かつ簡便に評価する。さらに 2 次評価として、培養細胞を用いた細胞毒性試験によりヒト P450 酵素による代謝活性化の実評価を行うなど、目的物質に応じて確実に安全性を確認する。
6. 農学・工学が融合した「クロスラボ」の活用と農学研究科と工学研究科内のバイオリファイナリー両専攻を融合した「バイオリファイナリー研究科」の設立により、農工連携を担う人材を育成する。

#### （4）終了時（10 年目）における具体的な目標

1. 本拠点化構想に参画した 12 社、全てにおいてバイオマスからの目標物質の工業生産を実行する。
2. 新たに 5 社以上の協働企業を受入れ、5 つ以上の新しい目標物質の設定を行う。
3. 本研究拠点の終了時には、欧米・アジア地域の研究機関を含めて最低 10 以上の研究機関から世界一流の研究者を招聘し、「バイオリファイナリー研究科」が中核となり国際研究プロジェクトを推進する。それらの研究成果やコア技術を世界に発信及び利用することによって、人的集積を含め国際的地位を確立する。
4. 「バイオリファイナリー研究科」での人材育成、及び継続的な国内インターンシップ（協働機関）・海外インターンシップ（連携研究機関）による実践経験などにより、「農工連携」融合領域の産業界への継続的な人材を輩出させる。

#### （5）実施期間終了後の取組

本研究拠点が 10 年後に終了する事を見越して、本研究拠点では、各「研究ユニット」から創出される知的財産に関して、企業における事業化の際にはロイヤリティーとして本拠点に一部還付することを付帯する。そして、拠点形成の実施期間以後の「統合バイオリファイナリーセンター」の運営資金の一部とする。また、共同研究に関する協働企業を更に広く受入れ、「バイオプロダクション」イノベーション拠点を継続的に持続する。

#### （6）期待される波及効果

本拠点化構想「バイオプロダクション次世代農工連携拠点」は、生物資源を原料としたバイオリファイナリー研究に特化した研究拠点であり、バイオマスを原料とする石油代替に関する技術革新が主な内容であることから、これから 10~20 年先にその技術に関する需要が飛躍的に伸びると推測される。同様の構想が欧米で既に始まりつつあるが、国内においてはこのような拠点化構想は行われておらず、非常に新しい研究構想である。したがって、本拠点化構想が推進されれば、国内のみならずアジア地区における様々な農学及び工学に関連する研究機関に与えるインパクトは大きい。また、本拠点化構想の目的が達成された場合は、各企業においては生物資源への原料転換が克服すべき技術として挙げられて

おり、すべての化学メーカーに対して与える波及効果が大きいだけでなく、次世代の「農工連携」を担う国際的な人材を多数継続して社会に輩出されることから、そのアウトカムは十分に有ると期待される。