

ユニット 1-2：日本の農業生産技術の変遷

第1章 はじめに

農林水産研究は、農林水産政策の展開を技術開発の面から強力に支援していくという重要な役割があり、政策ニーズを的確に踏まえ、行政部局と密接に連携して効果的に進める必要がある。その際、農林水産業に係る技術の研究成果が効果的に農林漁業者等に活用されるよう、農林漁業者等との橋渡し役となる普及事業との緊密な連携の下に推進することが重要である。

第2章 日本の稲作技術の発展

日本は、極東に位置するアジアモンスーン地帯にあり、温暖多雨で植物の成育が極めて旺盛である。一方、地勢は山岳・傾斜地が多く、大河川（大陸地域の大河川と比較すれば海岸への到達距離は短く流れが速い）流域に沖積平野部を構成してきた。このような条件のもとで、生産力が高く安定してつくれる水稲作が重視され、沖積平野の周辺部から開発された水田は、やがて水害防止や灌漑施設の発展とともに平野を埋め尽くし、中山間部へも広く展開してきた。

日本における農業技術は水稲栽培を中心に発展してきた。以後、水稲栽培における技術開発の経緯を中心に農業事情を踏まえてたどっていくこととする。

2.1 水稲栽培の変遷

1880年代の水稲収穫量は約450万tと推定されているが、1960年代後半には1,420万tに達し、実に3倍余を実現した。水稲の作付けは、1888年では264万haを若干上回る程度であったが、急速な近代化の展開とともに拡大する需要に対応して増加を続け、1932年にはほぼ310万haまでに至った。第2次世界大戦後の食糧増産政策のもとで回復し、さらに拡大をみて1962年には316万haを超えるまでになった。その後は米の生産調整期を迎えることになり減少の道をたどっている。

一方、10a当たり収量は、200kgに達していなかった水準から1915年には、農法の近代化によってもたらされた諸技術も加わり、280kgに達し46%の増収を果たしている。1955年以降の収量増加はまさに目を見張るものがあり、330kg水準から1978年にはほぼ500kgに達し、23年間に50%を超える増収を実現することになった。

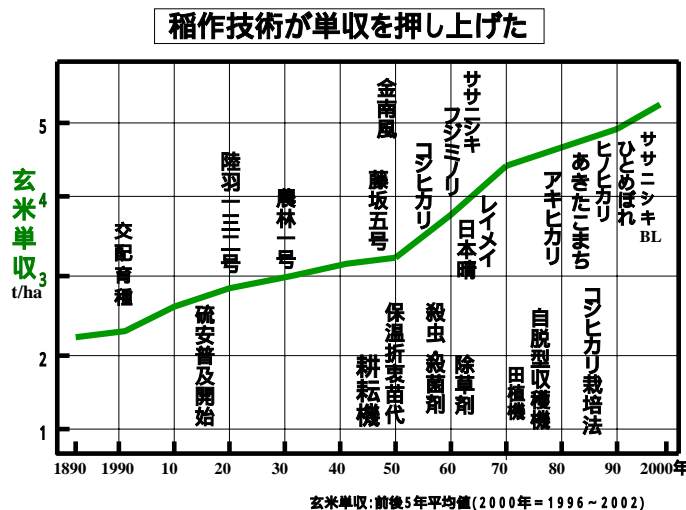
【米の生産調整】

米の過剰生産を背景に米の生産調整は1969年から始まった。当初は、稲の作付けの休止を中心に実施したが、その後、稲から他の作物への作付け転換、転作に重点をおいた政策へと変わっている。

図 2.1 水稻作付け面積と単収の推移(1885-1985)



図 2.2 玄米単収の推移と稲作技術



2.2 水稻栽培等の技術の発展

2.2.1 新品種の育成

(1) 指定試験事業

指定試験事業は、1926年に創設されて以来、品種育成や病害虫防除技術、土壌管理技術等の開発に取り組んでいる。現在、品種改良試験及び重要課題対応試験の二つの大課題に取り組んでおり、長期的・全国的視点から見て国が行うべき試験研究のうち、立地条件等から独立行政法人による実施が難しいものについて、適地に所在する都道府県試験研究機関（以下、公立機関という）を指定し、事業を委託して実施している。これまでに、本事業により、水稻の「コシヒカリ」、「ひとめぼれ」、小麦の「ホクシン」、大豆の「エンレイ」など著名な品種を育成している。

品種改良試験においては、国の育成品種（平成16年末現在1,718品種）の内の52%を指定試験地が育成しているほか、全国の水稻栽培面積の70%、小麦栽培面積の79%

で指定試験育成品種が栽培されているなど多くの実績をあげてきている。

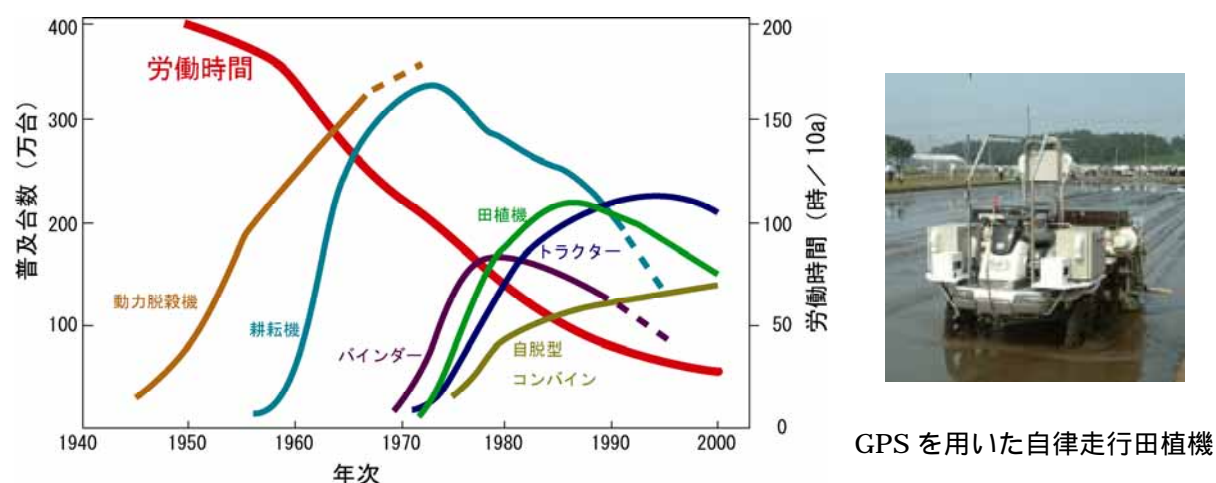
(2) 遺伝資源の収集保存

世界の稲の豊富な遺伝変異に比較すると、日本の稲の栽培品種の持つ変異の幅は極めて小さい。このため、日本の稲の改良を飛躍的に進めるため、広く外国からも稲品種を収集し、遺伝資源として利用することが必要になった。外国の珍しい稲を日本に導入することは、戦前から試みられていたが、外国から品種を導入して遺伝資源としての保存や利用を図る研究は戦後本格的に行われるようになった。やがて、遺伝資源の重要性が認められるようになり、現在の大規模なジーンバンク事業に受け継がれることとなった。

2.2.2 水稲栽培等の機械化

人力と畜力によっていた農業の機械化は、1920年代後半の灌漑用動力ポンプの国産化に始まった。水稲栽培作業の機械化は動力脱穀に始まり耕耘機、田植機、乗用トラクター、自脱型コンバインの普及と進み、大幅な省力化と農家の重労働からの解放をもたらした。その後、麦、大豆を含めた収穫が可能な汎用コンバインやロータリー植え付け方式で作業効率を1.3倍に向上した高速田植機などが開発された。最近では、農薬散布などを行うラジコンヘリコプターの開発・普及などが行われ、現在自立走行トラクターなど農業用ロボットの開発が進められている。

図 2.3 農業機械の普及と労働時間の推移



2.2.3 水田の圃場整備技術

戦後の食糧不足に対処するため、1947年から開拓事業が実施され、5ヶ年に155万haの開墾を行うこととし、水田についても耕地整理などを実施することとなった。この間の研究開発として、土の物理性や水の浸透などの土と水に関する基礎的研究をベースとした土の移動整地・床締め・客土・抜根、用水確保や節水灌漑のための研究が進められた。また、牛馬耕から動力耕耘機への移行もあって、水田の区画形状は10a区画が中心であった。

1955年以降、米をはじめとする食糧事情もさまざまな増産努力によって次第に緩和され、食糧増産中心から経営規模の拡大、労働生産性の向上などへ転換した。研究開発においても水稲栽培の省力安定多収技術、すなわち、大型機械による耕耘整地、田植え、施肥、収穫技術の開発と、それに対応した水田区画の形状や必要な地耐力などの研究が進められた。また、水田における浸透などの水の動き、用水の消費機構の解明などが進み、区画の拡大

や乾田化に必要な用水路・排水路・暗渠排水などの配置・構造や水管理に関する研究が進められた。

2.3 米の需要の変遷と水田の評価

戦後の1945年以降は、米生産が需要に追いつかず、大量の麦や米が輸入された。米の増産を図るため、新品種の育成、用排水等の基盤整備や大規模な土地改良、化学肥料の増産、新田開発などが国を挙げて行われ、こうした取り組みの結果、1955年以降は米の生産量が明確に上向き、1965年の頃は米の自給が完全に達成された。

その後、国民生活の向上に伴って食生活の多様化が進み、米に替わって肉類や油脂類の消費が増加したため、米の需要量は、1963年の1,341万tをピークとして減少傾向に転じた。これに対して米の生産量は1967年産から1,400万tを超える高水準が続き、大幅な生産過剰となった。

米の消費は現在も減少しており、2004年の一人当たり消費量は61.5kgと最も多かった1962年(118kg)の半分になっている。最近では、一貫して生産調整規模は拡大し、2003年には、日本国内の水田面積の39%に相当する106万haの生産調整に取り組んでいるが、大幅な生産調整にもかかわらず米の価格は低下する現状にある。

また、全国に広がる水田は今日の社会でも多様な機能をもっている。「地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的機能の評価」が行われ、この中で、急峻な国土の中で各地に広く展開する水田が大きな役割を果たしている治水機能について、洪水防止機能として年間3.5兆円、河川流況安定機能として1.5兆円など高く評価されている。今後も水田の有効利用によって、こうした多面的機能を維持していくことが必要となっている。

2.4 水稲栽培に係る研究目標の変化

稲の品種開発は、食糧増産の時代から、米の生産調整を行う時代に移り、美味しい米、他用途への利用とする需要を背景に変化してきた。

戦後の稲の研究開発目標は、安定多収と軽労化であった。草丈の低い耐倒伏性品種の育成と多肥栽培は、収量の向上に貢献し、除草剤や農業機械の開発・普及は労働生産性を飛躍的に高めた。1954年の10a当たりの米の平均収量は338kg、労働時間は190時間であったが、2004年の10a当たり平均収量は530kg、労働時間は30時間と、50年間で単収は50%以上増加し、労働時間は6分の1に短縮された。米の生産が需要を上回るようになると、価格の銘柄格差が拡大し、良食味品種として需要の高い「コシヒカリ」は、このような背景から作付けを伸ばし、現在では水稲作付け面積の38%を占めている。品種改良においても食味の向上が第一目標とされ、多数の良食味品種が育成されている。

水稲の安定多収や良食味のための研究開発の重要性は現在でも変わっていないが、一方では、消費者ニーズの多様化に対応するため、新たな用途をめざした研究開発が進められている。1989年からプロジェクト研究「需要拡大のための新形質水田作物の開発」においては、米のタンパク質やデンプン質の特性の解明、新たな用途に向く品種の育成と加工・利用技術の開発が開始された。その後、このプロジェクトは、ブランド化を目差した高品質・高機能米の研究や、低コスト・省力稲作及び飼料用稲の研究に引き継がれた。これらの成果を踏まえ、新たな社会的ニーズに応えるため、2006年からは2つのプロジェクト研究が開始された。食生活の変化に対応した加工・業務用農産物の供給においては、輸入農産物が優位性をもつことから、国産農産物の品質と生産性の向上が求められている。そこで、プロジェクト研究「低コストで質の良い加工・業務用農産物の安定供給技術の開発」の中では、業務加工用の低コスト米の研究が進められている。

また、2005年3月に閣議決定された新たな「食料・農業・農村基本計画」では、自給率を

カロリーベースで45%(現状40%)に向上させることが目標とされている。この目標を達成するためには、現在24%にとどまっている飼料自給率を大幅に向上させることが重要となっている。そこで、プロジェクト研究「粗飼料多給による日本型家畜飼養技術の開発」の中で高品質飼料稲生産の研究が実施されている。

2.5 新たな米品種の育成

2.5.1 良食味品種の育成

一般食用品種の作付けについては、「コシヒカリ」を中心に売れる米であるブランド品種への作付けが集中しており、「コシヒカリ」に次ぐ多くの品種が作付けされている。これらの品種は、いずれも「コシヒカリ」を親として育成された品種で、病気に弱く、倒れやすいなどの欠点を持っている。そこで、良食味を維持しながら、各種の耐性を備えた品種の育成が進められ、最近では、いもち病抵抗性、縞葉枯抵抗性、短稈などの品種が育成された。

2.5.2 直播適性の高い良食味品種の育成

直播栽培は、稲作の規模拡大や生産コストの低減を考えると極めて重要な技術開発の対象である。日本における水稲の直播の栽培面積は1974年の55,000haをピークに1993年7,184haまで減少したが、現在(2005年)は15,752haに回復しており、特に日本の北陸地域と東北地域では湛水直播栽培が増加している。直播栽培が停滞した理由として、出芽・苗立ちが安定しないこと、移植栽培に比較して倒伏しやすく収量が劣るなどの問題があげられる。そのため、直播栽培の普及を促進するためには、これらの課題を解消した適性品種の開発が必要である。これまでも複数の品種の育成が行われてきたが、現在、直播栽培での耐倒伏性の指標である押し倒し抵抗性が指標品種の2倍以上あり、良食味の多収実用系統が育成されている。また、外国品種の土中出芽性を導入した中間母本が育成され、実用化の見通しである。また、寒冷地では低温出芽性の向上を目指して品種育成が進められている。

2.5.3 飼料用稲

1975年頃から、米を肉牛などの濃厚飼料として利用する、いわゆるエサ米に関心が高まり、超多収品種の育成が行われた。併せて、多収品種の栽培法に関する研究も行われ、生育段階に応じた施肥が多収を得るために重要であることが明らかとなった。この栽培法によって気象条件が良好な年に800~900kgの収量をあげ、中には990kgという極めて高い水準に達した。しかし、当時はコスト面で採算があわなかったことなどから、新品种が飼料用として普及することはなかった。

エサ米に替わって注目されたのが、ホールクロップサイレージ(発酵粗飼料:WCS)である。WCSは稲の完全に実る前の黄熟期といわれる時期に茎葉と穂を一緒に収穫し、乳酸発酵をさせることによって栄養性、嗜好性、貯蔵性の高い飼料とするもので、稲を全て利用するため、穀実のみを利用するエサ米よりコスト的に有利である。

WCSの飼料評価や機械作業体系に関する研究が実施されていたが、1991年にコンバインの刈り取り部分とロールベール作成部分を合体させた飼料稲専用収穫機が開発されて以来関心が高まった。この機械は、その後が開発された



飼料用稲品種(右)



汎用収穫機

自走式のベールラップとともに一般に市販されている。

WCS は米の生産調整の転作作物として積極的に奨励されていることもあり、栽培面積は増加しており、2005 年では全国で 4,600ha の作付けがあった。1999 年からは、茎葉と穂の合計収量が多く、かつ家畜が利用できる栄養分が多い稲の品種開発を目差した研究が開始され、日本各地域をカバーする飼料用稲品種が育成されている。

第 3 章 技術開発の体制と研究基本計画

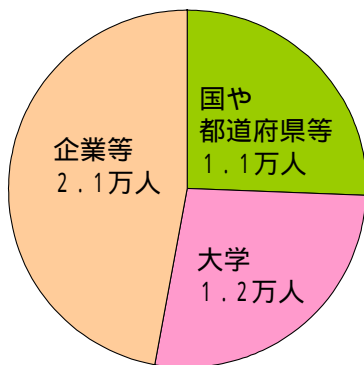
3.1 農林水産関係研究勢力

日本における農林水産関係の試験研究は、現在、独立行政法人の試験研究機関を中心に、公立の試験研究機関、大学、民間等との組織的、計画的な分担、協力のもとに実施されている。

独立行政法人の試験研究機関とは、2001 年に実施された中央省庁の再編に伴い、それまで国の機関として農林水産省に属していた試験研究機関を国から切り離し、法人格のある組織としたもので、現在、6 独立行政法人（6 独立行政法人内に 14 機関）が農林水産研究を実施している。農林水産関係試験研究に所属する研究者数を図 3.1 に、農業関係の国立、独立行政法人の試験研究機関を図 3.2 に示す。

図 3.1 農林水産関係研究勢力

我が国の食品産業を含む農林水産研究に従事する研究者



我が国の農林水産研究従事者のうち国および都道府県等に所属する研究者（人）

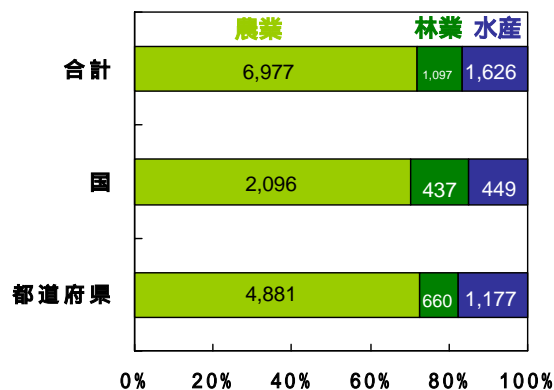
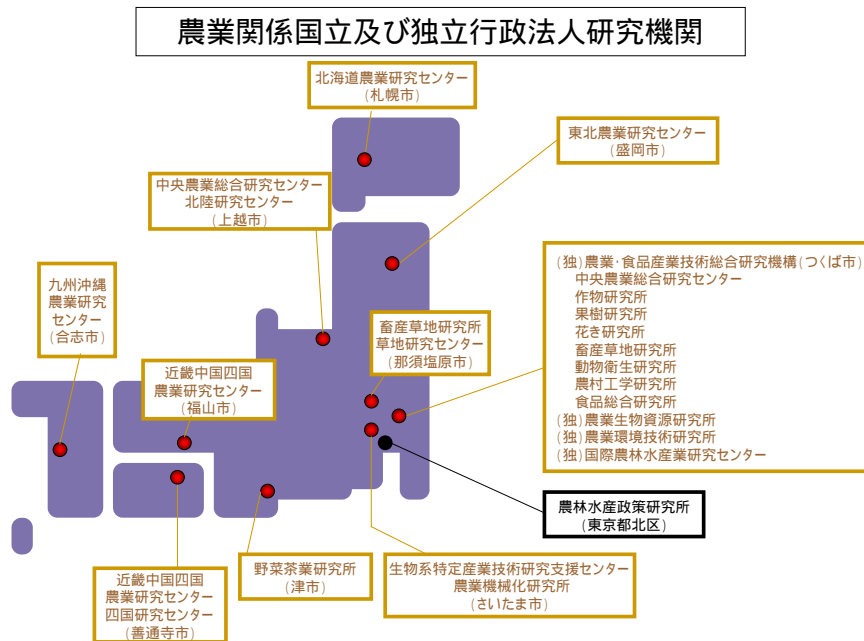


図 3.2 農業関係国立及び独立行政法人研究機関



3.2 農林水産研究基本計画

日本における農林水産研究の基本方向ともいえるべき「農林水産業に関する今後のおもな研究目標」を 1961 年に策定し、以来、農林水産施策に併せた改訂が行われてきた。2005 年 3 月には、今後の日本の経済社会、地球規模の食料・環境問題等の情勢を踏まえて、農林水産研究が目指すべき社会的な貢献のあり方、今後 10 年程度を見通して取り組む研究開発の重点目標及びその達成を図るための具体的な施策について、広く研究関係者と国民に対して提示することをねらいとした「農林水産研究基本計画(以下、「研究基本計画」という。)」が策定された。

研究基本計画の策定にあたっての視点は、以下の 4 項目がある。

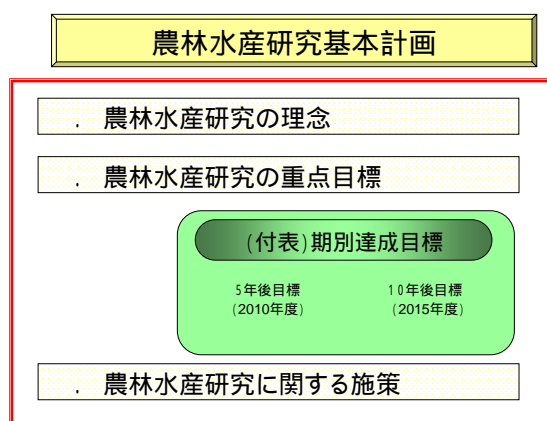
国及び独立行政法人の研究機関はもとより、公立試験研究機関、大学、民間等が実施する研究を一層重視し、日本の農林水産研究全体における産学官の役割分担と連携の方向を明確化すること。

研究基本計画の中に数値目標を含めた期別達成目標を示し、これを研究開発の計画的な進行管理に活用すること。

優れた研究成果の創出とその実用化・産業化を図るため、研究開発システムの改革を始めとする施策への具体的な取組を重視すること。

農林水産研究の果たす役割が国民に十分理解されるよう、農林水産物や食品の安全・信頼の確保等、農林水産研究が目指すべき社会的な貢献を分かりやすく提示すること。

図 3.3 研究基本計画の構成



3.2.1 研究基本計画の理念

農林水産研究は、農林水産政策の展開を研究面から支えると同時に、新たな技術開発によって農林水産業や関連産業の未来を切り拓くという重要な責務を担っており、「食料・農業・農村基本計画」の中でも研究開発に対して大きな期待が込められている。

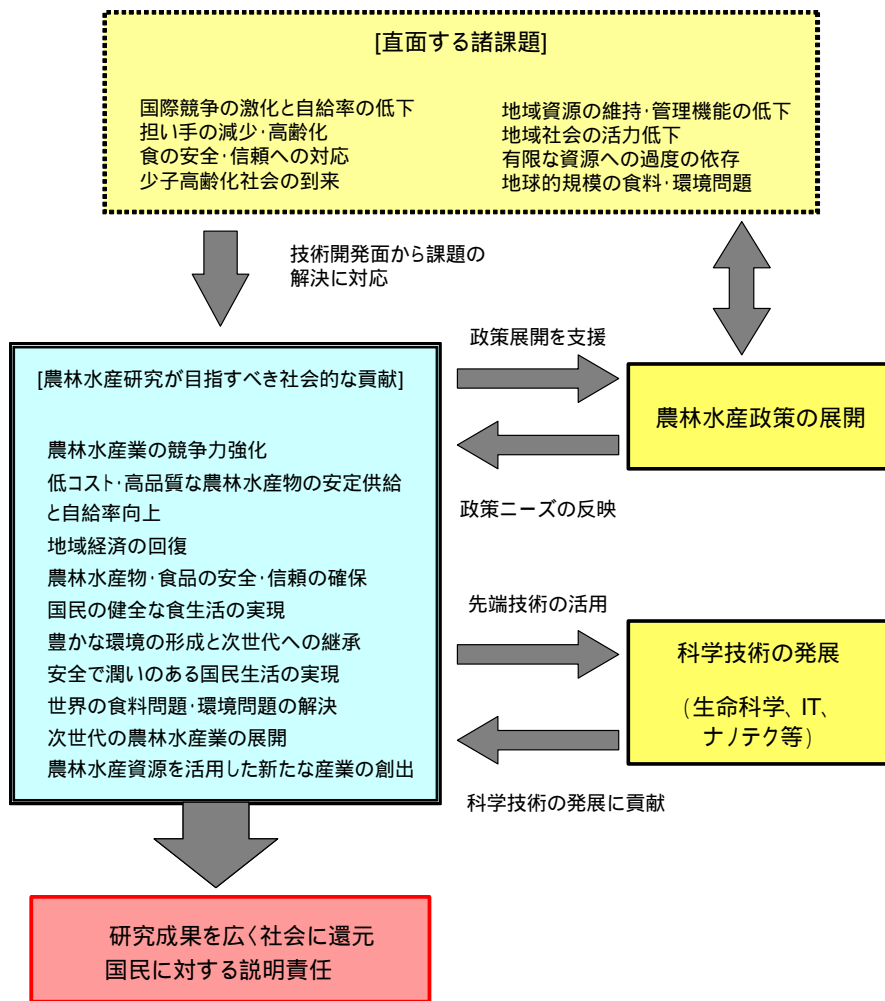
一方、農林水産研究が対象とする諸課題には、食糧自給率の低迷、農林水産業の担い手の減少、少子高齢化、地球規模の食料・環境問題など一般国民からみても非常に関心の高い基本的な課題が多く含まれている。これらを踏まえ、図 3.4 に示したように、社会的な貢献をめざした農林水産研究を積極的に推進していくこととしている。

表 3.1 1960 年から 2000 年までの主な食料・農業・農村指標の推移

	1960 年	1970 年	1980 年	1990 年	2000 年
食料自給率 (%)	79	60	53	48	40
農家戸数 (千戸)	6,057	5,342	4,661	3,835	3,120
農業就業人口 (万人)	1,457	1,035	697	565	389
耕地面積 (千 ha)	6,071	5,796	5,796	5,243	4,830

供給熱量ベース

図 3.4 農林水産研究の理念



3.2.2 重点目標

農林水産研究が目指すべき社会的な貢献を念頭に置き、農林水産研究の多様な取組の中から、今後 10 年程度を見通して重点的に取り組むべき研究開発の課題を重点目標として示した。

重点目標は、農林水産分野及び関連分野の最新の研究開発動向と、食料・農業・農村基本計画、森林・林業基本計画及び水産基本計画に示されている農林水産業・食品産業の健全かつ持続的な発展、食の安全・信頼の確保及び農産漁村の振興等に関する農林水産施策の基本的方向並びに技術開発分野に対する政策的要請を踏まえて設定している。

まず、農林水産研究が目指すべき社会的な貢献を踏まえて7つの研究領域を設定し、今後 10 年程度を見据えて重点的に取り組むこととしている。

さらに、これらの研究開発を支える生命科学・環境科学の基礎的・基盤的研究については、4つの研究領域を設定し、同じく、今後 10 年程度を見据えて重点的に取り組むことにしている。

また、重点目標に係る研究開発については、代表的な課題ごとに、ほぼ5年先の2010年度及びほぼ10年先の2015年度に達成すべき具体的な目標を示した期別達成目標を定め、その達成が図られるよう各種の研究施策を効率的に組み合わせつつ推進することとしている。また、研究開発の実施状況や達成状況については、毎年度の点検・検証に基づく進行

管理を行うとともに、客観的かつ厳格な評価を総合的に実施し、重点目標の達成に向けて評価の結果を研究資源の適切な配分に反映させることとしている。

図 3.5 農林水産研究基本計画に基づく研究開発の推進

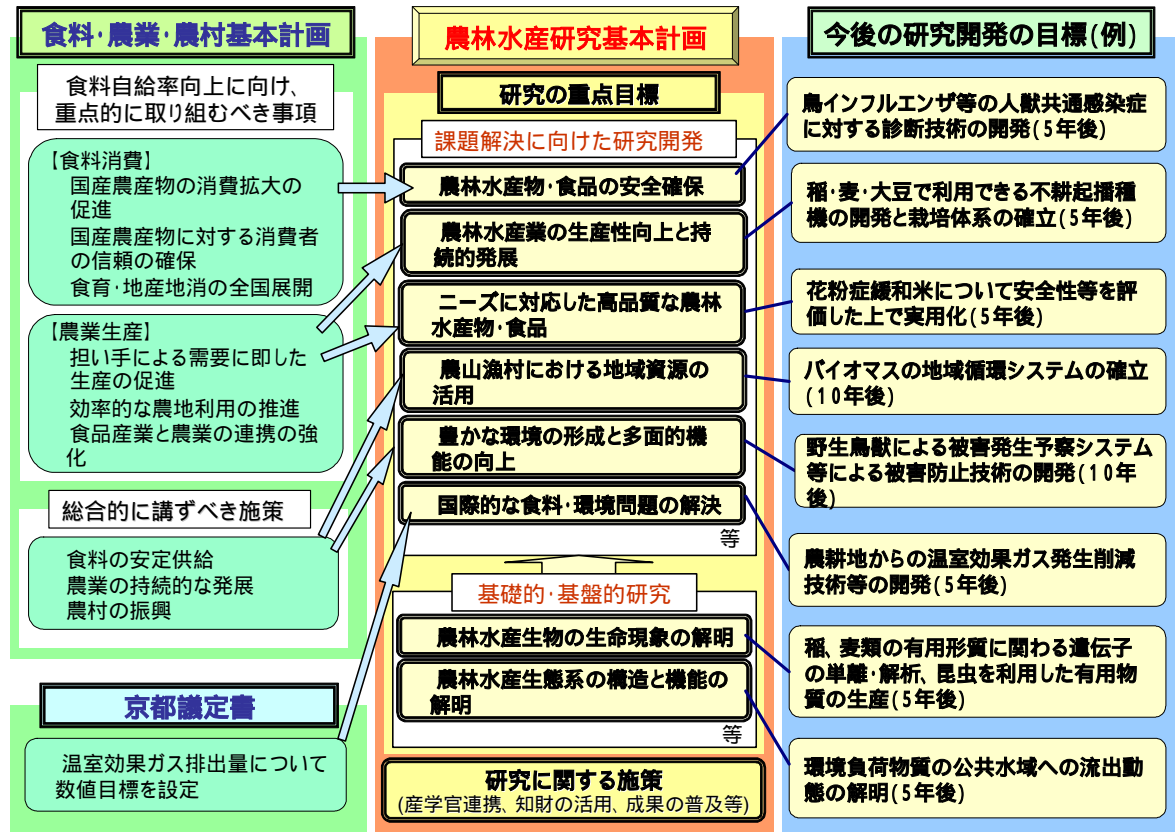
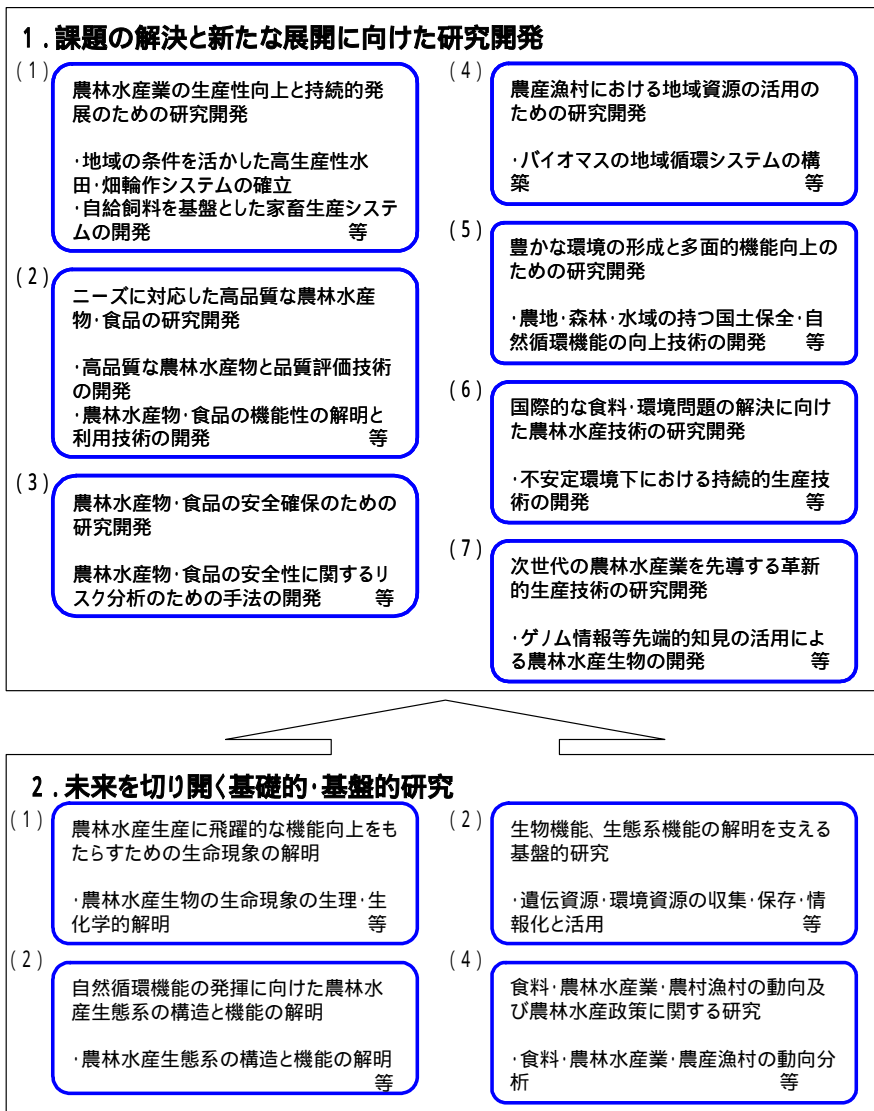


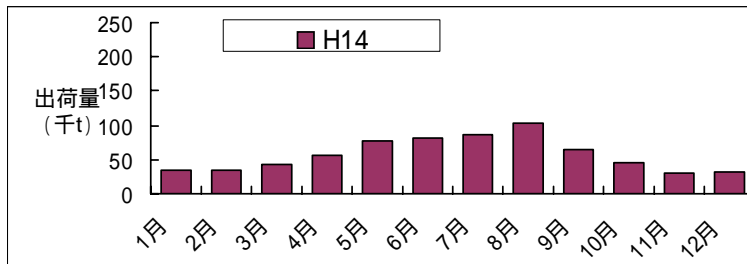
図 4.1 農林水産研究の重点目標



4.2 研究開発の例

4.2.1 課題の解決と新たな展開に向けた研究開発

(1) 施設用園芸大規模鉄骨ハウスの低コスト化 周年供給を可能にした野菜園芸の技術開発



施設栽培技術や新品種によるトマトの周年出荷の進展
かつては、夏だけの果菜であったトマトが年間を通じて供給



周年供給には施設栽培技術の発展が大きく寄与



新材材・新工法による超低コストハウスの開発
ハウス本体の建築コストを約 1/2 に低減



超低コストの新基礎工法「パイプ斜杭工法」

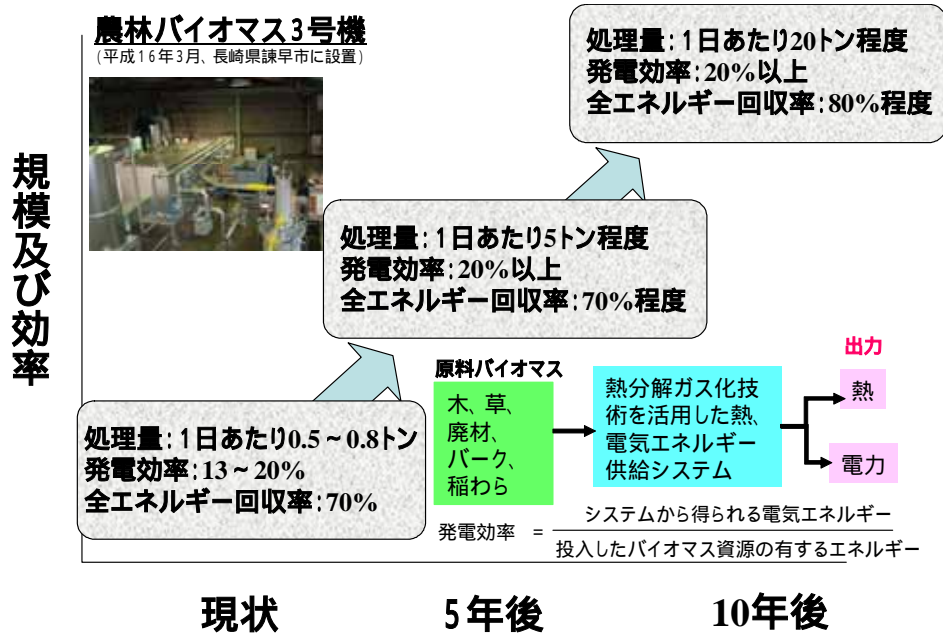
(2) 農産物中のカドミウム濃度の低減化技術

- 国際基準に対応した農作物の安全・信頼の確保 -



(3) バイオマス利用技術の開発

熱分解ガス化技術を活用したバイオマス・エネルギー利用プラントの開発



参照・引用文献

- ・農林水産省農林水産技術会議事務局 昭和農業技術発達史編纂委員会編[1993]『昭和農業技術発達史2(水田作編)』(社)農林水産技術情報協会 p.19~20、67、343~348
- ・農林水産省農林水産技術会議事務局編[2006]『農業を変えた技術開発と今後の取組』農林水産省 p.8、17、19、20、29、36~37、42、44、47、50~53
- ・農林水産省技術会議事務局編[2003]『農林水産研究開発レポート 6 新たな用途をめざした稲の研究開発』農林水産省技術会議事務局 p.10
- ・農林水産省技術会議事務局編[2006]『農林水産研究開発レポート 18 新たな用途をめざした稲の研究開発(平成18年度版)』農林水産省技術会議事務局 p.1~5、8~9、11~12
- ・農林水産省技術会議事務局編[2007]『農林水産研究開発レポート 19 水田・畑輪作体系を進める効率的な新技術』農林水産省農林水産技術会議事務局 p.1、3
- ・農林水産省技術会議事務局編[2005]『月刊技術会議 増刊号: 49』農林水産省技術会議事務局技術政策課 p.2~4、6