

# 日本農業科技研究課題（2012-2015 年）

## I. 穩定糧食供給

### 1. 應用地區條件及資源，建立水田與園圃的多產輪作制度

#### (1) 建構水田輪作區的新一代基礎技術及低成本的生產系統

以提升水田輪作的生產力、耕地利用率及降低成本為目標，改進水稻生產的基礎栽培技術。此外更減少總項目生產成本，使其金額降到平成 20 年（1998 年）的五成上下，並建立能配合地區特性的水田輪作制度，增加兩成左右的耕地利用率。

為了達成水稻收穫量成長 50%、大豆收穫量成長 25% 的目標(與慣行栽培法相比)，研發下列各項基礎技術：利用多用途水稻品種的低投資多產量栽培法、活用根菌機能的大豆多產栽培法、以及利用地下水水位控管系統發展出的供排水管理技術。配合地區條件，建立以稻—小麥、大麥—大豆輪作法為基礎，並在其中添入蕎麥、油菜等作物的高精化耕作制度，並實際驗證此技術。在最佳耕作期短少的北海道與東北地方，則是活用穀物條播機或耕犁等工具，實現高效率的大規模水田輪作制度。北陸地方則是因應該區黏質土壤的低排水性，使用開挖田埂時同時播種的技術、或是加以空氣輔助直播機及其它工具，以湛水直播法行兩年三作的耕作制度，進而穩定小麥、大豆的產量。在關東地方及東海地方，則對應該區在播種時期的降雨狀況，以不耕耘或是淺耕技術配合地下水控管系統，施行兩年四作制。在近畿、四國、中國這三個地區，則是在少雨條件下使用節水型水稻直播法，或是利用小麥、大豆的簡耕法，開發中小型水田的省力輪作系統。在九州地方，則是研發適用於多種作物的表層散播機，或配合能輔助秧苗直立的材料，發展可對抗高溫缺氧狀態的水稻直播技術。另外，依據耕地分析與雜草生成量預測的結果，例如土壤分析或雜草種子量分析等，導入適合材料，進而開發能維持並增進地力的土壤管理技術，抑或是能降低除草劑使用量達六成的雜草控管技術。

#### (2) 發展可支援土地利用型農業的前導型選育方法與基礎技術

依照日本內氣候的分佈狀態條件，選育高品質的小麥、大豆，並培育符合一年輪作或其它新型需求的水稻品種，藉以達到進一步降低成本、提高生產力以及擴大一年輪作等目標。開發此技術的同時，同時研發新技術，使該技術成為前導選育方法之基礎。

**水稻方面：**因應社會要求，開發能作為稻米麵包的稻米，更配合飲食業業務需求，添入抗病、多產、適合直播、耐高溫及一年輪作等多種特性之外，更活用 DNA 分子標記及其它技術，開發能提高育種效率的技術。此外也研發能將 100% 稻米粉、玄米粉及其它種類的稻米粉轉變成麵包的烘焙技術，並開發能活用米糠及其它未被利用部分的加工技術。

為了更快速地提高生產力、並在氣候變動下維持穩定品質及收穫量，將瞭解影響稻米產量及環境抗性的機制，並活用與這些機制相關基因，開發品種改良用基因片段，同時也研究可以分別管理一般稻米與基因改造稻米的技術。

**小麥方面：**以大幅度擴大國內產量為目標，培育出作為麵包用、麵條用等等不同品種的小麥，使其具有匹敵輸入品牌的高品質。另外，利用 DNA 分子標記，培育出具有害因素抗性，如具赤黴病抗性，或是其它特性的優良品種。同時也研發在澱粉、無穀蛋白黏膠質等方面具有特殊性的品種，並針對此類符合市場新需求的小麥，開發適合的利用方法。

大麥方面：添加高量 $\beta$ -葡聚醣含量或突變澱粉等等新式胚乳特性，培育出能擴大市場新需求的高品質大麥或大麥粉用品種，並開發相關產品利用方法。此外也會培育具複合抗病性的穩定高產品種，並開發出可作為飼料、一年輪作的品種。

**大豆方面：**利用 DNA 分子標記等技術，研發出能對抗主要病蟲害、抗倒伏、抗裂莢的品種，並將其培育為適合機械耕作的穩定高產品種。同時研發在植株外型及其它特性改變後，能省力收成的高產品種。另外，瞭解大豆在蒸煮後利於加工的特質，並研發有望開啟新市場的有色大豆、或是蛋白質構成突變大豆等等新型態品種，以及相關產品的加工利用技術。更將利用分子生物學及其它方法，探究造成濕害的機制，進一步以提升小麥的抗寒性與抗發芽性，提高大豆的耐寒性、耐澇性，並在同時將研發與這些特性有關的基因表現調控技術，同時開發可改善這些特性的品種改良用基因片段。

### (3) 確立能配合營業需求的先進輪作制度並培育領導品種

在營業用、加工用農作物為主流趨勢的現行市場裡，以復甦國產品的消費為目標，建立多用途、滿足多樣需求且省力的農作制度。

**在寒冷地區所行的大型農作方面：**以削減現狀四成的勞動時間與二成的生產成本為目標，將使用整薯播種或雙脊收割機的馬鈴薯土壤調理栽培系統進行改良，並開發洋蔥及其根莖類蔬菜的省力生產技術系統，建立預設面積為五十公頃左右的大規模輪作系統。

**溫暖地區：**以擁有二、三十公頃農作的經營者為目標客戶，發展能節省三成勞動時間的高效率育苗、採苗制度，並研發機械化的露天蔬菜栽培技術，同時更進行農牧合作，建構出低成本且省力的輪作制度。

**年均溫八到十二度的次寒冷地區方面：**活用東北地區的氣候特色，以過渡期時也能接到營業用、加工用訂單為目標，研發洋蔥及其它蔬菜的新栽培型態。同時也配合露天蔬菜的成長階段，研發抗旱防澇的地下水位控管技術，以求穩定的作物產量。

為了在氣候異常時，可以藉產地間的合作來調節農作物供給量，將研發以蔬菜成長、生產量的預測而衍生出的出貨量預測制度。此外，為了能回應營業需求、培育出露天蔬菜的前導品種，將開發與捲心菜的抗根腫病特性相關的基因分子標記技術、培育加工產量高的洋蔥、並研發在水稻田轉作地擴大栽植後，便能四季生產的春夏收成短葉蔥。

### (4) 建立農業技術的經營評估系統與經營管理制度

以建立低成本高產量的輪作制度、加速新技術與新品種的普及為目標，對前導型生產技術系統施行管理評估，建構出活用新技術的地區農業商務模組。另外也制定多樣化的就農方法、並建立經營管理制度來鼓勵民眾投身農業。研究地區農業的動向及各種需求，提出今後農業技術的發展方向，對農作的前導型生產技術系統施行管理評估，並研發融合環保觀點的經營評估方法。更進一步以提升產量為目的，活用研究機構所開發的新技術或新品種，建構出地區農業的商業模組，並通過當地實測，驗證其有效性。為鼓勵將來能支撐產業的年輕工作者投身農業，制定非親屬的事業繼承權以及其它多樣化的農業進場方式、建立培育人才的方法，

並融合各作物栽培技術、收支資料庫，研發農業規劃方法及分類的標準財務指標，再依研究開發農業版的經營分析模組，建立新的經營管理系統。

## 2. 擴大、強化自產飼料的生產手段，開發能有效利用並提高飼料生產量的技術

為了提高低成本飼料的生產量，配合各地區條件，改良出耐冷、抗病蟲害、或是適合直播的水田作物，同時並培育在外觀上具辨別度的高產量(1.0公噸/10公畝)的飼料用稻米，或研發高 TDN(Total Digestible Nutrient)產量(1.0~1.2公噸/10公畝)且可作全株青貯料的稻米。此外為了能充份利用水稻田、飼料作物田、草地，培育出能種植於水稻田轉作地的防澇玉米品種，也配合地區條件，研發適應寒冷氣候的高含糖量鴨茅品種、或是適應溫暖氣候的早熟玉米。此外更以革新飼料作物為目的，研發基因分子標誌技術，製造創新的品種改良用基因片段、或是增添作物的抗病蟲害能力。

**生產與利用飼料方面：**將各技術系統化，如：與承包商合作，達成低成本低勞動力的省力播種技術(將播種時間、消耗燃料降為目前五成的播種技術)、

據土壤分析結果而成的資源循環型施肥管理技術、充份利用溫暖地區土地的兩年五作制飼料生產技術、省力、省資源的寒冷地區的飼料生產技術、藉農牧合作而成的水田全年飼料生產利用技術。此外，更研發能有效利用土地資源的放牧技術，例如牲畜出生未滿三月即可託管公共牧場的超早期放牧培育技術。更進一步研發飼料用稻米、玉米果穗青貯飼料的生產利用技術，用以替代進口穀物，製造自產濃縮飼料。

**飼料的配製及餵食方面：**則以提升國產飼料使用率為目標，研發適合 TMR (Total Mixed Ration) 中心的 TMR 發酵調配技術、活用酵母菌或是代謝產物特性的高機能飼料的調配技術、以及掌握飼料生產歷程，並確保安全性的國產飼料流通技術。飼料用稻米方面，則標明乳牛及肉牛的最大餵食量，並將濃縮飼料作為澱粉來源，開發出適合以飼料用米為食的乳牛之菜單，也研發適合乳牛的飼料配製、餵食法，並發展適合中小型家畜的飼料用稻米使用模式。為了能更進一步降低成本，並活用地理條件，生產高品質、高附加價值的特色乳品及肉品為目標，配合牧草的季節性變化及產乳階段，以最大限度放牧的方式，降低三成飼育成本、並開發新的低成本乳牛飼養技術。此外，因放牧後的補償成長、以及利用棄耕地的放牧肥育法，牛隻肉量將增加。因應此肉量增加狀況，研發瘦牛肉的生產技術及品質評估技術，並活用飼料用稻米及其它自產飼料資源，開發黑毛日本牛的生產技術。

## 3. 參考牲畜的新陳代謝特性，開發飼養管理及穩定牲畜供給之育種、繁殖技術

在培育牲畜方面，以提高家畜生育能力為目標，研究如何評估強健度、繁殖力等遺傳能力的基準。另外也尋求雞隻基因中，有益經濟效應的遺傳訊息，建立有利育種的基因改造技術。蜜蜂方面則配合蜂群數量不足的現狀，研發對維持蜂群數量最為重要的抗病害技術。而在繁殖牲畜方面，因應近年來因發情不足、胚胎死亡，導致牛隻受孕機率降低的狀況，深入研究並瞭解發情不足的原因及維持妊娠狀態的機制，訂定妊娠初期的診斷指標以及識別胚胎死亡期間的妊娠監控指標。另外也研究可藉催化黃體素而提高受孕率的技術、並開發活用抗氧化性物質而改善繁殖力的技術。

為了提高牲畜胚胎的生產品質，將活用基因及遺傳訊息表現，研究如何評估複製胚胎品質的方法。也利用生殖工程技術，例如將易於成為新個體的生殖細胞加以生產及長期保存的技術，研發能生產高品質胚胎及生殖細胞的基礎技術。飼養管理方面：伴隨著生產品質的提高，近年來因過度的生理負荷而起的代謝疾病有增加之趨勢。為改善這樣的情況，將施行精確的營養管理，並添加功能性飼料，以確保高生產效率，並以建全的營養生理為著眼點，改良飼養管理技術。

另外，更以國產畜牧產品的品質及生產效率再提升為目標，解析牲畜成長初期的營養控制對其後

生育的影響，並進行瘤胃發酵限制因素的基礎研究，藉以提升粗飼料的使用效率。乳牛的產乳高峰期，因與下次繁殖準備期重疊，而有著爆發生產疾病的風險；當產乳曲線得以平均化後，牛隻的受孕率及抗病能力都會有所提升。由降低產乳高峰期的生理負擔的新觀念加以著手，平均化牛隻產乳曲線、制定專屬產乳期間的營養指標，研發能增加一成收益的高效益牛群管理技術。

#### 4. 建構日本式設施園藝的高利潤生產制度

##### (1) 建構高利潤的日式設施園藝生產制度

設施園藝面臨許多問題，例如燃料及物料價格飛漲、須降低環境負荷的壓力、獲利持續低迷等等。為了解決這些問題，將利用省能且低成本的环境控管技術及適應生產制度的品種，研發省力、減碳、低成本的栽培技術系統。

以設施園藝主要栽植的蔬菜為目標對象，統一並改進環境與生育的控管系統、研發自動作業系統、建構綜合資訊利用制度、並配合適於水耕的省力品種，建立出省力少碳且低成本的高品質年循環栽培技術系統。此系統比之慣用栽培法，會省力五成，並且多出三成利潤。在植物工廠方面，則研發葉菜及果菜類的半封閉型設施生產技術，使生產成本能低於平成 20 年(2008 年)的三成以上。

參考溫室及其它設施的耐風雪設計、開發可以活用農村自然能源的環境控管複合技術，並配合自然換氣、氣霧降溫、LED 燈管等技術，發展先進的環境控管技術。為求能在丘陵區得到高利潤且穩定的年產量，研發以節能為主的設施園藝生產技術，例如適合多日照地區的日式自然日光溫室。同時也以穩定年產量、增加收穫量、提高附加價值為目的，活用涼爽或溫暖氣候，以草莓為首，開發出設施或植物工廠裡農作物的生產技術。

**菊花、洋桔梗方面：**分析主要開花時期中的開花反應，以及受日照長短、日光品質影響的分子機制。此外更分析開花環境，精確地調整開花時期、做低碳栽培，開發出開品質且多收的生產技術。

**茄科和葫蘆科作物方面：**研發適合水耕、抗病害、適合加工及營業用途且易生產的優勢品種。草莓方面，則是求其能在設施或植物工廠中有穩定年產量，開發一年四季皆能收成、或是適合以培養基種植之優勢品種。研發多用途蕃茄、茄子的基因序列，解析結果性及其它重要表徵的遺傳機制、並研究控制基因的分離行為及其機能。藉修改色素組成、或導入可合成或分解色素的酶，研發藍花、黃花或是其它使花卉具有新表徵的技術。此外更開發製作基因圖譜的技術，以便生產期長、可抗病害及其它具高附加價值的花卉品種。

##### (2) 開發高品質茶樹、果樹的穩定生產技術

為確保果樹及茶樹有著穩定且高品質的產量，進而得到高利潤報酬為目標，培育能配合消費者及生產者雙方需求的品種，更研發省力並減低勞動力需求的生產系統。

**日本梨方面：**培育能自花授粉、或是有著自疏現象的美味品種，節省授粉以及摘果收成之勞力。此外更研發以管理結果為中心的低勞力省力技術，並開發能穩定生產量的果肉缺陷處理

技術。柿子方面：培育結實率高、保存期長且口感好的甜柿。此外並淘汰矮株，藉提升樹高，研發勞力及成本比慣行栽培更少 15%左右的生產技術。葡萄、核果類及栗子方面，也以培育出美味並容易入口等商品取向的優勢品種為目標，研究分析並評估其系譜特性。柑橘類方面：培育出容易入口、含機能性成份、並能因不同成熟期而具不同風味的品種，同時並以加工用水果果園為目標對象，開發出比慣行栽培法節省兩成以上成本及勞力的穩定生產技術。另外也活用果樹個體的生物訊息，研發穩定的高品質柑橘生產技術。

**蘋果方面：**培育易成色、抗病蟲害且口感好的品種，更以處理結實及果皮成色時能節省勞力為目的，研發脫葉技術及其它生產技術。茶樹方面：培育抗病蟲害、具有各式香氣並有著穩定收穫量的品種；同時也研發含有單寧或是其它機能成份的品種。更進一步，則活用施肥車，研發省力且低成本的機械化統一作業系統。

為了能有效率地進行選育，使用基因標記建構日本梨、柑橘的高精準度基因圖譜後，結合基因表現及基因序列，再度提升該基因圖譜的準確性，再藉由該圖譜，研發與結實率、果實表徵、抗病害能力有關的基因標記及相關利用技術。

## 5. 建立可配合地區特性的環保型農業生產系統

### (1) 控管土壤生產力，並開發具有可持續性的農作生產技術

以有效利用地區資源、管理土壤肥力，進而降低環境負荷為目標，活用農業的自然循環機制，研究有機資源的循環利用法，並開發出評估及使用土壤肥力的方法，進而削減化學肥料的使用量。同時並研發下列各項技術並加以實地驗證：根據土壤分析結果發展、能實地使用並成為適量施肥基本技術的土壤速效氮、土壤速效磷分析法；瞭解牲畜堆肥中的磷酸肥效能並將其化為資源的技術；活用土壤肥力的技術；藉直接接觸植物根的施肥方式，進而大幅增加磷肥被利用率的技術。茶樹方面則是開發能減少肥料使用量的技術，在確保品質及產量的同時，抑制肥料造成的環境負荷。此外更公佈這一連串的控管帶給地力的長期影響，以及可能連帶產生的有害物質。

在養份的供應能力容易被抑制的寒冷地區裡，為了能活用蘊藏於土壤中的磷酸、減少磷肥的施用，將嘗試栽種能利用菌根菌的作物、豐富土壤組成成份，並進一步實地驗證這些方法。概括來說，為了研發寒冷地區裡有機資源的利用效率，將深入探討植物根部功能，瞭解其中分解有機物、以及如何代謝的生物機制。在地力因高溫多雨而明顯被消耗的溫暖地帶農作區裡，則是研發連底層土都適用的土壤肥力評估法，並且通過農田的積水處理，建立適當的控水技術，使其成為低付出的肥力管理方式。簡而言之，即是開發減低環境負荷、同時能提升肥料功效的有機物施用技術。由上述方法，將化學肥料的使用量，減少到慣行施肥法的八成以下。

在引進環保技術後的影響評估上，建構農業今昔環境有害物質的可變動模組，並參考適用於廣範圍農地水系的環境有害分子降低技術，使該模組也能對引進環境負荷減少技術的環境進行預測。更由開發水系在面對環境負擔風險的脆弱性評估法、以及評估相關處理技術效益的方法。

土壤中能分解氮磷的微生物群、關係著作物能否連作的微生物群，皆是維持農業自然循

環機制的生物因素。配合多源基因體定序，瞭解這些微生物群的特性，並找出與農作物生產力相關的微生物指標。此外，利用微生物特性來改良土壤消毒法，並進行實地驗證。另外，配合有機資源再生及減少施肥等方針，以研發可活用農作物本身養份循環功能的生產技術為目標，解析內生真菌在共生後的固氮原理及利用條件，分析並利用其代謝物質，進而研發能評估其中營養、壓力以及品質的方法。

## (2) 結合生物特性等可替代農藥的技術，研發永續病害蟲暨雜草防治技術

利用生物機能特性，並以發展農作物的長期保護技術為目標，開發特殊系統，使其能評估耕地的病原體擴散程度及災害風險、判斷是否須要展開防制手段、並預測防制效果。更利用生物機能，研發農藥替代技術(減毒病毒、促進熟化的農作物)，並全盤分析作物、媒介生物、病原體三者間的交互作用及環境因素，再據其結果建構綜合防治技術。此外，也研發能代替甲基溴的環保型土壤病害防治技術，同時更配合地區特性加以改良，擴大技術的適用地區。

為了能對害蟲的天敵加以利用，以有益農業的生物多樣性指標評價為基準，研發環保型農業的評估管理技術。此外，利用種植能吸引害蟲天敵的植物的邦格法(バンカー法)，引進能保護及增強這些天敵的資源，並有效率地配合植被管理、景觀植物，建立十項以上的綜合害蟲管理系統。為研發長期利用抗病害品種的技術，分析抗稻熱病的基因、萃取穩定抗稻熱病的因素，並以族群生物學的方法，作出能預測稻熱病菌數量的初始模組。為了研發防治雜草漫延的技術，將雜草的生物資訊以及生物間交互作用資訊加入雜草動態模組中，使其能更廣泛地對應實際情況；另設置多種雜草的漫延警戒制度、建構研究人員及現場操作人員雙方都能使用的雜草生物資訊資料庫，提高防除雜草的效率。此外，將雜草動向納入考量，建構長期的雜草控管制度。

針對在國外已成問題，但尚未擴及國內的蟲害，建立可以評估經濟損失風險的方法。此外也研發能防止病蟲入侵並即時的診斷技術、發展添加周遭植物生態資訊的發病預測技術、公佈國內新流行與再流行害蟲的擴散預測結果及防止對策、向政府的植物防疫單位提出合作處理方案。對於柑橘綠化病等有擴大感染疑慮的病害蟲，則制定新感染地區的病蟲撲滅方法以及能縮小感染範圍的策略。

## (3) 確立環境保護型農業及有機農業的生產系統

配合各地區條件，研發環保型農業生產技術，同時為了配合國產有機農作物需求擴大及有機農業從業者之增加，發展容易整合的有機農業技術，並將其系統化。

以研發能配合各地條件的環保型農業生產制度為目標，在寒冷地區的農作物上，利用覆蓋作物或附近的有機質材料，並活用菜稻輪作、定植前施肥、抗病砧木等栽種技術，研發生產力與環保雙方面都能兼顧的栽培制度。另外，在病蟲害風險高的西日本地區，則是使用多源基因體定序，研發土壤微生物及病蟲的診斷技術、開發利用原生天敵的技術或土壤生物燻蒸消毒技術，研究以抑制病蟲害為基礎的蔬菜生產技術。

在有機農業生產技術上，研發科學分析病害蟲暨雜草防治技術、養份管理技術，以及其它已於技術先進的有機栽培業者中實施的機制。研發活用菜稻輪作，並利用覆蓋作物及其它可作為輪作法樣本的生產技術制度。另外，以東北地區的稻作及南九州地區的輪作為對象，引進病害蟲暨雜草的抑制技術、有機物的養份供給技術，並將其應用於實用的有機栽培制度，建構出生產成本只有慣行栽培法的二至三成的有機農業生產制度，實地操作後將及規格化。最後更研發以生命週期評估（LCA）為架構之有機農業永續評估方法。

#### 6. 引進資訊工程或機器人等類創新技術，開發先進的生產與流通管理系統

開發新世代的生產系統。活用資工及機氣人等高科技技術，將農事人員減低至五成，同時維持高水準的工作品質。

以稻米、小麥、大豆、露天蔬菜等土地利用型作物為對象，藉高階農業工作機器人，建構從耕耘、整地到收成，都無須人力在耕地工作的超省力勞動系統。更進一步重新審視安全性上及低成本上的改良空間，開發出能與人力作業相互整合的農業工作機器人，並加以實地驗證。另外，以實現可以配合農地集約、規模擴大的有效農業生產方式為目標，使用各類感測技術或是可攜式終端機，收集工作進程、作物生育、及生產環境資料，再將各訊息建置其中，加入栽培技術系統資料或是農業人員的知識並進行整合，研發出更具效率的工作計劃法、或是能幫助農業經營者做決策的生產管理系統。開發新的資訊分析手法，解析多種多樣的農業數據間的關連性，例如農作物的品種暨系譜資料、生育場的氣像資料、調查作物生長的衛星圖像資料等等。更研發能有效育種、有利農業生產性的高階統計建構方法。

北海道農業正往擴大規模發展，為了能省力、高品質農作物生產，將開發拖拉機與工作間通用的標準通信控制技術、並整合處理由作業機獲取的資訊（生產資訊、工作資訊等等）、生產歷程資訊，研發出能夠施行最佳化栽培管理與高效率作業的生產管理制度。

## 7.研發牲畜重大疾病、人畜共通感染病的防治技術

在口蹄疫及其它重大的國際傳染病、或是副結核病等類牲畜重大傳染病的研究上，將會開發以更具靈敏度且簡便的實地診斷方法，並利用這些方法，進一步發展防疫措施。並在瞭解病原體的傳播以及生存形式後，尋找阻撓疾病傳播路徑的方法，並進行分子分析，進而研發有效的疫苗或藥劑。由上述方法可以研發出適用於牲畜生產地的有效防疫技術。

流行性感冒、傳染性海綿狀腦病、及其它嚴重的人畜共通傳染病的研究上：由累積至目前的分析方法進一步研究，開發出更具靈敏度且簡便的診斷方法。此外，更以開發新防治法為目標，分為兩方面研究。在流行性感冒上，以降低新型病毒出現的可能性，釐清關係著病毒間傳播的基因變異；在傳染性海綿狀腦病上，則分析異常普里昂蛋白中的致病機制，進行詳盡研究。

病徵及新型疾病防治技術的研究上：分析染病牲畜的病徵，並依分析結果為基準，研發診斷方法及防治方法。此外更使用尖端技術，把對病原體衍生的分子導進疫苗載體，研發新的疫苗材料。

減低牲畜飼育環境裡的有害因素風險上：對家畜飼料的新污染要素，如真菌毒素及其他殘留性有機污染物質，進行風險評估，以確保飼料在各生產階段的安全性；並以排除飼育環境裡的食物中毒病原為目標，研發簡單且具靈敏度的分析方式。此外，為了減低農場的微生物污染，以提高畜舍衛生條件為目標，發展牲畜管理系統。更收集並活家畜染病或中毒的資訊，解讀牲畜疫病的產生因素、分析風險並進行經濟評估，最後開發在野外也有效果的防疫手段。

乳房炎及其它與大規模酪農業相關的疾病上：依發病機制，研發有效的疾病控制法，同時也發展可應用於酪農場實地的診斷技術。因為溫室效應等因素而起的氣候變遷，會影響由節肢動物為傳播媒介的疾病，使感染風險產生變化。所以多發於亞熱帶地區的疾病的相關研究，則是提升能對這些現象進行監控及防制的技術。

## 8.開發能提升食品安全性及消費者信賴感的技術

藉由食品對健康產生不良影響的有害化學物質及有害微生物當中，主管單位應從優先施行風險管理的有害主因上著手，開發風險管理所須要的分析以及抽樣法、瞭解食品中實際的內容物、剖析對食物造成污染的重要因素、開發能減低污染的技術。特別以降低真菌毒素目標，於小麥赤霉病方面，依品種對真菌毒素的累積能力差異為基礎，研發並檢驗能預測開花期的模組、瞭解其追蹤防治期、並據科學基礎提升生產工程管理技術的水準。另外，玉米赤霉病方面，則活用具抗病性的品種、調整收成期，研發減少種植時期被污染可能的技術。更剖析加工工程的真菌動向，改良出能適用於多種真菌毒素的分析方法，並研發可用於活體的毒性評估法。而為能減低農作物生產階段的鎘含量，研發實用的抑制吸收鎘元素的技術。另外，利用大豆等類難以吸收鎘素的品種，結合抑制吸收鎘的技術，建構能降低作物食用部分中三成以上鎘濃度的技術。更進一步，選擇前軀物濃度低的農產品原料品種，研發減少有害化學物質生成量的原物料貯存暨保管技術、製造加工工程的管理技術、在家庭中可以操作的調理方式，減少在食品的製造、加工、流通過程中產生的有害化學物質。

為了能發現及預測有害的微生物汙染，研發各類技術。例如：能迅速檢測食物內菌類的高感度定量檢測技術、高準度的微生物增殖風險預測技術、活用螢光圖譜分析這項新技術的衛生管理指標、確認危害主因的非破壞性檢查方式。然後分析生食蔬菜在生產過程中，被食物中毒細菌污染的主因、研發能降低微生物污染的生產工程管理技術、對食品加工時的傳統殺菌技術進行再次評估、引進水瓦斯及高電位等新技術、研發高效率高品質的有害微生物控制技術。另外也瞭解混入貯藏食物裡的害蟲的生態，開發預防及驅除技術。為了確保農產品及食品的可靠度，建立稻米主要品種的品種識別法，以分辨混合米及加工米。另外，組合輕元素穩定同位素分析法、或螢光圖譜分析法等新技術，研發能精

確判別農產品及食品的出產地的技術。更開發能檢測低量放射線照射履歷的技術。基因改造農產品方面，則是發展新制度的檢測技術，同時也利用即時聚合酶鏈式反應陣列法等新技術，以簡單迅速、同時檢測的技術，分析鹽基排列，開發能推測出未知或未被認知的品種之方法。另外也研發有助保證分析數值的標準物質。為了能將增加食品信賴感的相關自訓，有效率地傳播給消費者並讓其理解，研究消費者對事物的理解方法，配合資訊發佈系統及農業的六次產業化，建構雙向型的資訊傳播系統，同時也開發可以評估資訊傳達效果的方法。

## II.處理全球共通的問題

### 1. 開發因應溫室效應的農業技術

土地利用型作物方面：建構出能對主要作物的成長、收成、品質進行預測的模型，並研究輪作制度的耕作期設定法以及防止過熱的管理方法。此外，剖析農作物因過熱而無法催熟，進而影響收穫量的機制，另也透過評估氣象，穩定生產栽培技術。擴大警報系統的適用地區，使之預測寒害或熱害的損失、或是預測害蟲出現時期。更利用事前警告系統解析氣候變動特性，並依累積的預測數據，開發風險管理法及綜合栽培管理系統。為了能提升農作勞動的效率、避免天災，研發降低耕地土壤排放的二氧化碳的技術、提升高耕地二氧化碳吸收能力的栽培技術。

果樹方面：研發溫室效應評估圖及晚霜害、發育不良的處理技術，同時分析果樹溫室效應造成生理障礙的機制，並以數值評估耕地的碳元素儲存能力。畜產方面：研發技術以提升牲畜在高溫環境下的產乳量及受孕率。此外，精確營養管理導致家畜甲浞排放量大增，發展能將排放量減少二成左右的抑制技術，並開發抑制技術，減少排泄物在管理過程中釋放出的二氧化碳。害蟲方面：對應氣候變遷，在感測及管理技術上，改良侵入性害蟲或高移動力害蟲在廣泛地區移動方式的預測方法。病害方面，則是研發流行病的早期檢測技術、分析害蟲勢力範圍擴大的原因，並以明顯的病害為對象，制定生產工程管理程序。農地及水資源方面：開發受到氣候變遷波及的精確影響及風險評估方法以及對應氣候變遷的維護管理手段之相關技術。同時並提出想法，思考活用有機材料後，碳元素於農地底層長期儲存技術的可行性。

### 2. 開發國產生化燃料、生質材料的生產技術，並建構利用地區生物質能的制度

以多纖維質的蔗草類等資源作物為首，選擇或改良出可做為生質能源的農作物，配合能直接燃燒的粒狀化、或是部份燃燒的瓦斯化需求，發展生化燃料變換技術。另外，研發此類作物的長期低成本多產栽培技術，並且瞭解栽培行為對土壤及其它環境的影響。

在棄耕地或未利用地生物質能開發上，則研發生質能作物的穩定長期生產技術，並以稻梗及其它農業副產品或未被利用的資源為對象，研發從耕地開始的低成本收集、搬運、配製、儲存體系。建構出將這些生物質能資源，經工業轉換為能源並加以使用的方式；同時利用廢棄的動植物油，利用超臨界法，開發實用的燃料製造術；更對藻類培養、生化燃料進行研究，開發生質能的基礎技術。

將未使用、或是低利用程度的纖維素類生物質能，轉換為生質酒精的技術方面，則是進行對原料特性的評估、最佳化粉碎及準備工作的處理技術，同時研發酵母育種技術、高機能酵素生產及利用技術及其它創新的技術。另外，藉引進副產品的階段性利用技術，建構出低成本、低環境負荷的生產程序，開發出能以一百日幣/一公升的成本，便能由纖維素生質製造出生質酒精的技術。

最佳化畜產生質的處理與利用程序，配合環境負荷因素的抑制技術以及氮磷化物的回收技術，改善堆肥或淨化牲畜排泄物的處理方法。另外，研發高效率的堆肥能源回收暨利用技術，更利用可再生的能源，建構能源自給型的家畜飼養方法，並設計出低環境負荷的家畜排泄物處理系統。

為維持地區糧食生產機能，研發可將農業副產物、資源物、畜產生而來的物質，轉化為能源或是資材來利用的技術。由這些技術，可以設計出生質村鎮的地區循環利用制度。此外，以監測技術為基礎，驗證生物質能利用技術的有效性、瞭解能源生產型農業暨農村的構成條件，並提出與地域資源管理一體化的低成本生物質能利用制度。

### III.創造新需求

#### 1. 瞭解農產品及食品的機能，並整理、活用與機能有關的可靠資訊

加強與醫學及其它分野的合作，瞭解日本地區農產品、食品的健康機能性以及國人偏好，同時公佈相關科學數據，建立具高度可信的資訊提供制度。利用農產品與食品的健康機能性評價技術，以累積至今的研究結果為依據，在有益健康成分上，對小麥、馬鈴薯、經濟作物、蔬菜、水果、茶、乳品等等日本的地區農產品與食品的分析法及機能評估法，進行標準化。

利用基因表達分析技術、動物疾病模組、流行病學研究，開發代謝調節機能的評估技術，以求能有效降低糖尿病、高血壓、脂肪代謝異常症候群等文明病風險，同時並以科學方法進行驗證。此外並開發技術，生產出含高量有益代謝調節機能成份的農作物，同時也研發可以有效降低文明病風險的食品。農產品及食品中，含有許多與疾病防治有關的抗氧化活性、抑制過敏等免疫調節作用、具抗衰老等作用的健康機能特性，藉免疫學研究或是培育細胞、動物實驗等方法，開發對這些機能進行評估的技術。另外並生產能增進生物防禦機能的農作物，同時並考慮超高齡社會市場，研發能延年益壽或是調節免疫失調疾病的食品。此外，為了開發出符合消費者多樣化偏好的機能性食品，利用農產品與食品的口感特性，並佐以現有研究成果，開發能創造出比當今食品更具更美味可口等附加價值的技術。

#### 2. 研發以品牌化為目標的高品質農產品與食品

藉農產品的國產品牌化及高利用率，推廣六級產業，並為了提高地區基本作物的利潤，著手改善並培育出適合加工的高品質品種。

馬鈴薯方面：為了能在國內產地間直達配送，進而達到穩定年供給量，開發長期的儲存技術；同時也研發適合加工、或是方便儲存的品種，用以配合多種栽培型態。另外，研發對流行病、馬鈴薯包囊線蟲或是其它病蟲害具有高度抗性的品種，也研發利用澱粉特性或發生有色變異的新型態馬鈴薯。甘薯方面：為了擴展加工需求，培育低溫糊化性澱粉品種、適合釀造燒酒的品種或是其它適合食品加工的品種。另外也培育低成本、多產且適合直播栽培的原物料品種，或是開發易儲存、可作為水果、且果實成長速度快的高利潤品種。甘蔗方面：培育出能適應乾旱及其它島嶼不良環境的甘蔗，藉穩定多次抽枝、或是快速收成等特性，開發出將甘蔗運至製糖工廠加工的期間擴大為六個月左右的製糖品種；同時開發或飼料品種、或是能複合生產出砂糖及乙醇的品種，擴大甘蔗用途、並更充份利用的甘蔗。

地區特產性高的蕎麥及油菜子方面：培育適合機械收成的多產高品質蕎麥、研發能在春天播種的新型態蕎麥、開發適合雙條播種的油菜、培養適合栽植於溫暖地區水田且無芥酸的油菜。更進一步引進能對六級產業產生助益的雜糧作物，並對其影響進行評估。

#### 3. 開發農產品及食品的精密加工以及物流策略

為了區域發展、刺激食品產業，進而讓農畜產品及加工品能有更高的附加價值，針對農畜產品及食品，開發出符合消費者需求的流通暨加工技術。在農業與食品產業合作等協助之下，也資助高附加價值商品的開發研究。為了活用國產高品質高機能性的農畜產品，開發可以分析蔬果花卉品質劣化機制的新型品質維持技術，同時並瞭解影響乳品是否適合加工的因素、研究影響食用肉等級的因素，開發出新的農畜產品評估技術。更活用產品是否適合加工的評估，開發新的物流及加工技術。

著眼於食材中的糖份、蛋白質、脂質等主要成分及其它成份，分析各成份的特性及結構組織，同時也活用能改變性質的方法，開發出能提升食品及食材價值的方法以及創造出新價值的技術。

為了提高資源利用率、抑制環境負荷上升，並提升生產力，實施各種與改良農產品及食品的物流與加工工程相關的研究，開發出可以降低碳足跡的物流制度、提高加熱效率、或是研發能有效降低廢水排

放量的高品質加工制度。更活用高壓處理、奈米技術、或是其它新進技術，研發新的食品評估方法或製造食材的技術，提高食品的附加價值。

因為有效地利用糧食資源、創造新食材等，也是一種充份活用生物機能的行為。故尋求可能符合市場需求、具利用價值的未知機能為目標，開發相關的分析及評估技術，同時研究能產生該生物機能的各種生命現象。另外更瞭解微生物的環境適應機制，利用微生物的環境適應機制的研究成果，建立新的物質生產體系、並剖析生物的代謝機制、更研發代謝機制的控制技術及酵素利用法，以利提高有用物質的生產力及機能性，開發新食品及新食材之製造技術。

為了能經由農業及食品業的合作，達成開發高附加價值商品的目的，針對消費者的消費農產品行為，研發能收集並進行分析的制度。並以研究機構開發出的新品種、新技術為中心，制定與財團旗下的食品商建立合作關係的方法，藉此合作穩定食品供給量，同時將生產及販售通路系統化。

## IV 活用地區資源

### 1. 開發維持農村設施及地區資源的管理技術

#### (1) 研發農田水利設施的計劃性再生及維護技術

為了延長農業水利及其它設備的壽命，並且降低生命週期成本，藉庫存管理技術，研發妥善的設備再生暨維護技術。

為減少農田水利設施的生命週期中，在結構維護上所花的三成成本，將開發功能檢驗法、新的修補工法、以及有效檢查老朽設備的技術。目前看來，超過耐用年限標準的設備有增加趨勢，配合此現狀，發展促進結構惡化的實驗法、針對以肉眼觀測難以判別損壞程度的重要結構，開發進低成本非破壞性調查法（比起持續測量，更重視能早期發現性能問題的感測技術）、並研發能分析結構性能可靠度（如穩定性、耐久性）的驗證法暨設計法，預測設備的結構性能是否下降。另活用新材料，開發耐久且低成本的設備修復方法，同時研發設備維護技術、評估庫存管理技術效果的方法，進而延長設備的使用年限。

在農田水利系統的水資源利用和水管理功能的維護上，開發設備的功能診斷法、設計修復或更新設備時的管理方法、並研發設備功能檢查法，以求穩定送水，進而提高約一成農業配水效率。配合農業水利系統的用水變化，以精確的數學或注水實驗、能鎖定出水流堵塞的特定點的感測技術，分析並瞭解設備的供排水功能是否失常。考慮設備的管理勞動力的弱化現象，開發新的設備維護方法、並配合水域特性，研發水質評估模組，同時並瞭解設備所在地區的原生生物所須的水文條件。再以上述結果為基準，研發新的設備管理技術及設計方向，更開發檢測法，對設備的給水功能（配水量的彈性、維護功能、環境機能）及線路功能（水流的穩定性、配水控管性能等）進行檢驗。

#### (2) 提升農村地區的土地保護機能，並開發防治災害技術

以豪雨、地震、土石滑動、颱風等自然災害的逐年增加趨勢為重點，開發被動的減災技術、研發檢測災害臨界點的技術，將農村地區的災害控制在最小限度。另外更以農村各設備的受災危險程度為出發點，開發評估地區防災性能的技術、並以減少三成大規模天災的損失金額為目標，研發新世代農村地區的維護暨整備技術，進而維護國家土地、並防止災害波及農村地區的基礎資源。

發展耕地及地基災害的防治技術，利用可運用於廣泛範圍使用的精準低成本監控技術，研發災害分析並預測災害發生點的技術，並最佳化預防耕地土石滑動的維護對策。更在瞭解地基及其它環境的不均特性、研發新的評估技術，開發出適用於日日本內各種地基的臨界狀態檢測技術，瞭解耕地及地基發生災害的臨界點。更為確保量化評估技術的可信度，配合災區調查、現地觀察以及大規模實驗，研發檢驗技術。

藉先進的實驗技術、分析數據技術以及現場實測技術，開發出可靠的定量檢測技術，並應用在農業設備及海岸農業設備災害防治上。為了降低各設備的災害風險，以地震發生機率、颱風動向預測等統計分析數據做為參考，引進災害影響力的評估方法，進而開發檢測受害程度的方法，並瞭解地區民眾對各設備的風險管理方法，開發能推廣到農村全體的風險評估技術。再藉由耕地、地基、設備的受災狀況，研發出融合經濟損害預測方法的最佳減災技術。

### 2. 研發能維護地區基礎資源的技術，進而保障農業

為提升糧食供給量，研發以下技術：提升農業用水安全性技術、考量農地環境，研發提升設備機能技術、發展能有效利用農地環境技術、地區性有效利用草地之技術、維護技術以及透過供水系統而讓耕地多功能化的技術。另以農業的永續經營及增進農村活力的觀點出發，研發自然能源及其他地區資源的利用技術、發展配合地區特性的維護方法以及研究防止鳥獸破壞的技術。

為了能配合多樣化的用水需求，以建立具有穩定的供水能力及可循環利用排水的農地為目標，活用與乾旱、過熱、水質污染相關的定量風險評估方式，並參考應用綜合水循環模型，開發出能妥善運用水資源及供水系統的管理方法。

以新增五萬公頃左右位於低窪平地水田中優良耕地為目標，運用降低農地環境負荷因素技術以及能栽培多種作物的排水方法，開發出提升農地排水能力的技術。並開發可將棄耕地視作草地進而有效利用的技術、參考物質循環機能而研發草地維護技術。更從增加土地利用率出發，開發棄耕地的再生方法。藉活用農村地區的自然能源（生物質能除外），以減少化石燃料的使用量為目標，開發地熱或水利設施中小規模水力的整備規劃方法、研發能減少化石燃料用水需求的管理技術、並活用以妥善利用農地資源為目的資訊整合技術，開發地區規模的資源管理方法以及環境評估方法。

開發防止鳥獸破壞的技術，將可減少約一成左右的經濟損失，活用資訊及其它高科技產業，研發省力的對策、開發防治被害的系統，以地區為主，建立防止野生動物入侵耕地或設備之技術。

## 參考資料

1. <http://www.naro.affrc.go.jp/project/challenge/project01/index.html>
2. <http://www.naro.affrc.go.jp/project/challenge/project02/index.html>
3. <http://www.naro.affrc.go.jp/project/challenge/project03/index.html>
4. <http://www.naro.affrc.go.jp/project/challenge/project04/index.html>
5. <http://www.naro.affrc.go.jp/project/challenge/project05/index.html>
6. <http://www.naro.affrc.go.jp/project/challenge/project06/index.html>
7. <http://www.naro.affrc.go.jp/project/challenge/project07/index.html>
8. <http://www.naro.affrc.go.jp/project/challenge/project08/index.html>
9. <http://www.naro.affrc.go.jp/project/challenge/project09/index.html>
10. <http://www.naro.affrc.go.jp/project/challenge/project10/index.html>
11. <http://www.naro.affrc.go.jp/project/challenge/project11/index.html>
12. <http://www.naro.affrc.go.jp/project/challenge/project12/index.html>
13. <http://www.naro.affrc.go.jp/project/challenge/project13/index.html>
14. <http://www.naro.affrc.go.jp/project/challenge/project14/index.html>
15. <http://www.naro.affrc.go.jp/project/challenge/project15/index.html>
16. <http://www.naro.affrc.go.jp/project/challenge/project16/index.html>
17. <http://www.naro.affrc.go.jp/project/challenge/project17/index.html>
18. <http://www.naro.affrc.go.jp/project/challenge/project18/index.html>
19. <http://www.naro.affrc.go.jp/project/challenge/project19/index.html>
20. <http://www.naro.affrc.go.jp/project/challenge/project20/index.html>
21. <http://www.naro.affrc.go.jp/project/challenge/project21/index.html>
22. <http://www.naro.affrc.go.jp/project/challenge/project22/index.html>