

(2) 研究テーマの推移

研究テーマの構成と推移を図3に示す。

基本計画の目標達成に向け、当初、4つの中課題、10の小課題、22の細目課題を設定して共同研究をスタートした。事業開始から半年間の研究実施を経て、実行プランとしての見直しを行い、蛍光プローブ、自家蛍光シーケンスセンシングに関する課題は共同研究を終了した。その後、若干の組み換えはあったものの、平成12年度までは概ね同じ課題構成で研究を進めた。

中間評価においては、遺伝子工学関連分野は生命活動センシング関連分野に比べて進捗が遅く、生命活動センシング関連分野との連携を図るための研究体制の再構築が必要であること、多彩な食材と生物材料の創生に取り組んでいるが、事業は総花的であり、今後は重点化を図る必要があるとの指摘を受けた。一方で、生命活動センシング関連分野については、特許出願件数が多く、研究の進捗状況が評価された。

このため、生体高分子研究における「食肉の食味改善」と生命活動センシング研究における「生体内活性分子種計測法」に関しては細目課題の大幅な統廃合を進めるとともに、事業化に向けた研究を促進するため新たに複合技術融合研究を起こした。その結果、平成13年度においては、5つの中課題、13の小課題、10の細目課題に研究を重点化した。

その後、微生物によるヒトコラーゲン作出の利用技術が、組み換え体のキャパシティに関し企業ニーズとの乖離が原因となり（詳細：様式2）研究を中断した外は、大きな変更はなく、平成15年度までは概ね同じ課題構成で研究を進めた。

ア. 中課題「動物性生体高分子の遺伝子による機能制御技術の開発」

当初の小課題「食肉の食味改善」では4つの細目課題を設定したが、DNAマーカーによる機能性不飽和脂肪酸に富む優良家系の選択と牛群整備に研究を重点化し、細目課題を廃止し、小課題「分子育種による食肉の機能性成分強化と畜産食品開発」に改めた。

また、小課題「胚初期における生命活動センシングと分子機構の解明」においては、細目課題の「初期胚の膜電位測定用小電極の作成」が生命活動センシング分野で取り組んでいた「電気化学顕微鏡システムによる生体内活性分子種計測法」と研究目的が重複し、後者のほうが実用的な成果を挙げていたため、中間評価を契機に研究を終了した。

その後は、同じ課題構成で研究を進めた。

イ. 中課題「微生物機能を活用したバイオマテリアル開発」

当初、3つの小課題で研究を開始し、中間評価後も内容は継続して研究を進めた。しかし、小課題「細藻類の生産機能を利用したバイオマテリアル作出の技術開発」については、組み換え体のキャパシティに関し企業ニーズに達することが困難なこ

とから研究を中断した。

ウ. 中課題「生殖系におけるストレス耐性果樹作出のための分子育種技術の開発」

当初、3つの小課題で研究を開始した。平成12年度に小課題「遺伝子組み換え果樹作出のための遺伝子導入系の開発」を他の2課題に統廃合したが、研究はそのまま引き継がれた。以上、本課題については、5カ年間、内容を変えることなく研究を継続した。

イ. 中課題：「環境制御ストレス制御による機能性食材創生を目指した生命活動センシング技術開発研究」

当初、小課題「生体内活性分子種計測法」は、電子スピン共鳴（ESR）法、電気化学顕微鏡システム、微弱発光計測技術の実用化研究が行われた。中間評価の段階で、この小課題での研究を電子スピン共鳴（ESR）法関連に絞り、電気化学顕微鏡システムについては複合技術融合研究に移した。また、微弱発光計測技術についてはそのノウハウを複合技術融合研究の小課題「培養細胞を用いた評価システム」などに生かすことで研究を終了した。

小課題「健康食品・機能性食材のための光波・超音波によるシーケンスセンシング技術」については、当初、蛍光プローブ、自家蛍光シーケンスセンシングに関する課題を設けたものの、事業開始から半年間の研究実施を経て、実行プランとしての見直しを行い、山形大学大学院との共同研究を終了した。また、生体用共焦点レーザー走査型断層画像測定法に関する研究については、課題の重点化により平成13年度をもって山形大学大学院との共同研究を終了した。

オ. 複合技術融合研究

この課題は、いずれもフェーズ では、上記4中課題の中で取り組まれていた研究を、中間評価の結果を踏まえて、実用化促進の視点から複合技術融合研究が担当する小課題として重点化したものである。

小課題名「培養細胞を用いた薬剤および機能性成分の評価システムの開発」は、実験系の開発に取り組み、平成14年度で研究を終了したが、その後の研究は東北大学大学院と生物ラジカル研究所に引き継がれた。

その他の研究については、フェーズ を通して継続して取り組んだ。

(3) 研究成果

研究成果を様式4に示す。

図3 研究テーマの構成と推移

1 動物性生体高分子の遺伝子による機能制御技術の開発（生体高分子研究）

基本計画	平成10年度	平成11年度	平成12年度(中間評価)	平成13年度	平成14年度	平成15年度
(1) 食肉の食味改善	食肉の食味改善			分子育種による食肉の機能性成分強化と畜産食品開発		
	食肉の食味評価と栄養化学的評価			: 統合		
	食肉の比較生化学的評価			: 統合		
	高タンパク・低脂肪・高機能性牛肉のDNAマーカー解析			: 重点化		
	食肉の結合組織の高次構造と物理的特性に関する研究			: 終了		
(2) 胚初期における生命活動センシングと分子機構の解明	胚初期における生命活動センシングと分子機構の解明			初期胚の生命活動センシングと分子機構の解明		
	遺伝子導入及び遺伝子改変家畜胚作出の研究開発			: 重点化		
	再構築胚における初期発生障害の分子病理学的研究			: 統合		
	初期胚の膜電位測定用小電極の作製			: 複合技術融合研究の課題に代替		

2 微生物機能を活用したバイオマテリアル開発（有用微生物研究）

基本計画	平成10年度	平成11年度	平成12年度(中間評価)	平成13年度	平成14年度	平成15年度
(1) 微生物が体外に産生する多糖成分の利用技術開発	微生物が体外に産生する多糖成分の利用技術開発			Rhodotorula 属酵母が菌体外に産出するマンナンの利用技術開発		
	菌体外マンナン生産菌の探索と大量培養系の確立	Rhodotorula 属酵母が菌体外に産生する菌体外マンナンの利用技術開発		: 重点化		
	菌体外マンナン生産菌の探索と大量培養系の確立		菌体外マンナン生産菌の探索とマンナン分解酵素の利用技術開発	: 統合		
(2) 微細藻類の生産機能を利用したバイオマテリアル作出の技術開発	微細藻類の生産機能を利用したバイオマテリアル作出の技術開発			微生物によるヒトコラーゲン作出の利用技術開発		
	ヒトコラーゲン遺伝子導入及び分泌多糖産生微生物の探索と培養株作出			: 中止		
(3) 酵母が産生する芳香呈味成分の利用技術開発	酵母が産生する芳香呈味成分の利用技術開発			新機能を持つアルコール飲料の開発		
	微生物の機能を利用した形質転換技術の開発			: 統合		
	酵母が産生する芳香呈味成分の利用技術開発			: 統合		

3 生殖系におけるストレス耐性果樹作出のための分子育種技術の開発（果樹分子育種研究）

基本計画	平成10年度	平成11年度	平成12年度(中間評価)	平成13年度	平成14年度	平成15年度	
(1) 遺伝子組み換え果樹作出のための遺伝子導入系の開発		遺伝子組み換え果樹作出のための遺伝子導入系の開発	オウトウ及び西洋ナシの形質転換体の解析	遺伝子導入系の開発及び耐冷性関与遺伝子を導入した組換え体の作出とその評価	: 「耐冷性オウトウの作出」の課題に統合		
		遺伝子導入のための再分化培養系の確立	生殖系の低温ストレス応答の解析及びストレス耐性評価法の開発		: 統合		
		遺伝子導入系の確立と組換え体の作出					
(2) 耐冷性オウトウの作出		耐冷性オウトウの作出	耐冷性オウトウ作出によるストレス耐性果樹作出の分子育種技術の開発	雌ずい発現性耐冷性関与遺伝子の構築と機能解析	遺伝子導入系の開発と雌ずい発現性耐冷性関与遺伝子を導入した組換え体の作出		
		生殖系における低温感受性機構と低温耐性機構の解明					
			遺伝子導入のための再分化培養系の効率化		: 統合		
		耐冷性関与遺伝子の単離	耐冷性関与遺伝子の単離と機能解析		: 統合		
		雌ずい(柱頭)で発現するプロモーターの単離	雌ずい(柱頭)で発現するプロモーター(柱頭特異的プロモーター)の単離	雌ずいで発現するプロモーターの単離と機能解析		: 統合	
			耐冷性関与遺伝子を導入した組換え体作出	遺伝子導入系の開発と耐冷性関与遺伝子を導入した組換え体の作出		: 重点化	
(3) 日持ち性西洋ナシの作出		日持ち性西洋ナシの作出	日持ち性西洋ナシ作出による果実成熟関与遺伝子発現制御システムの開発	果実成熟関与遺伝子発現を抑制した組換え体の作出とその評価			
		果実成熟過程の解析		: 統合			
			果実成熟関与遺伝子の単離と機能解析		: 統合		
		エチレン生合成関与遺伝子、エチレン受容体遺伝子の単離	エチレン生合成関与遺伝子及びエチレン受容体遺伝子の単離	遺伝子導入系の開発と果実成熟関与遺伝子を導入した組換え体の作出		: 重点化	

4 環境ストレス制御による機能性食材創生を目指した生命活動センシング技術開発研究（生命活動センシング研究）

基本計画	平成10年度	平成11年度	平成12年度(中間評価)	平成13年度	平成14年度	平成15年度	
(1) 環境ストレス制御による機能性食材開発のための分光計測・画像化及び局所計測技術	環境ストレス制御による機能性食材開発のための分光計測・画像化及び局所計測技術						
		生体内活性分子種計測法の確立		生体内分子プローブをドレーサーとするマルチバンドESR計測法の確立	マルチバンドESR計測を中心とした生体内活性分子種計測法の確立と実用化研究		
		極微弱発光のマクロ及びマイクロ系での時空間特性計測による環境ストレス応答計測技術の開発		: 統合			
	局所計測用WバンドESR装置の高感度化	WバンドESR装置の高感度化		: 統合			
	細胞機能探索のための新規電気化学顕微鏡システム的设计	電気化学顕微鏡システムによる生体内活性分子種計測法の確立		環境ストレス応答生体内活性分子種計測法の確立	: 複合技術融合研究へ		
	ストレス負荷植物におけるスピンプローブ剤のin vivo計測	小型プローブヘッドを用いる局所ESR法の開発		: 統合			
	計測を助ける新規分子プローブの開発	発光・ESR計測を助ける新規分子プローブの探索	新規分子プローブを用いた植物のストレス応答機構のin vivo計測法の開発		: 複合技術融合研究へ	植物のストレス耐性を評価するためのインビボESR計測法の実用化研究	
		機能性食材の開発		: 複合技術融合研究へ			
	生体機能と活性分子種との関連の解明とその応用技術の開発	植物の発芽、生長、ストレス耐性及び機能性成分等と与える活性分子種の影響解明とその評価技術の確立					
	(2) 健康食品・機能性食材開発のための光波・超音波によるシーケンスセンシング技術	健康食品・機能性食材開発のための光波・超音波によるシーケンスセンシング技術			光波によるシーケンス断層画像化技術と生体計測への応用		
光波や超音波によるシーケンスセンシング法の確立とコラーゲン分布画像化			光波によるシーケンスセンシング法の確立と画像法				
光波反射トモグラフィーに関する要素技術の検討		インコヒーレント光源を用いた生体断層画像測定に関する研究		: 統合			
光波鉛直断面トモグラフィーに関する要素技術の検討		小型光干渉断層装置の試作		: 共同研究の終了			
超音波シーケンスセンシングの研究の立ち上げ		汎用簡易光干渉計の開発		: 共同研究の終了			
蛍光プローブ、自家蛍光シーケンスセンシングによる局所部位の可視化法確立		生体用共焦点レーザー走査型断層画像測定法に関する研究				: 共同研究の中止	

5 複合技術融合研究（平成12年度までは準備段階）

基本計画	平成10年度	平成11年度	平成12年度(中間評価)	平成13年度	平成14年度	平成15年度
		体外受精初期胚の酸化ストレスによる障害の解明		体外培養胚の品質評価を目的とした代謝活性診断装置の開発	体外培養胚の品質評価装置の実用化研究	
					培養細胞を用いた薬剤および機能性成分の評価システムの開発	: 終了
		オウトウ雌ずいの低温感受性機構の解明		ストレス耐性植物の作出技術および耐性評価技術の確立と適用	植物のポリフェノール成分を増加させる栽培技術の確立と適用	
				ストレス耐性能の検定	: 生命活動センシング研究へ	
				遺伝子導入系の再検討	: 統合	
				ストレス関連成分の解析	: 統合	
		センシングによる果実(ラ・フランス)熟度判定	センシングによる果実および食肉の非破壊判定	果実および牛肉の品質特性を評価する光センシング装置の開発		
				ラ・フランス果実の熟度を無侵襲で判定する装置	: 統合	
				牛肉の皮下・筋間脂肪の融点を迅速に計測する装置	: 統合	