

第3期科学技術基本計画期間における 主な研究成果集

本成果集は、各府省において、第3期科学技術基本計画策定後に得られた研究成果のうち代表的なものを選定し、作成したものである。

目 次

府省名	課題名	分野名	ページ
文部科学省			
	ヒトIPS細胞(induced pluripotent stem cell: 人工多能性幹細胞)を樹立	ライフサイエンス	6
	次世代スーパーコンピュータの開発・利用に関わる施策	情報通信	7
	高機能・超低消費電力コンピューティングの実現を可能とするデバイスの開発	情報通信	8
	数々の知見を気候変動に関する政府間パネル(IPCC)に提供し第4次評価報告書の作成に大きく貢献	環境	9
	ユビキタスネット社会の実現に資する超大容量光情報メモリ技術の基盤を構築	ナノテクノロジー・材料	10
	従来の酸化チタン材料をしのぐ効率で有害物質を分解・除去する高機能光触媒材料の開発	ナノテクノロジー・材料	11
	超耐熱合金開発による発電や輸送部門のエネルギー効率の向上	エネルギー	12
	我が国のエネルギー安定供給と環境負荷低減に貢献する高速増殖炉サイクル実用化研究開発の推進	エネルギー	13
	環境問題とエネルギー問題を同時に解決する核融合エネルギーの早期実現に向けたITER計画等の推進	エネルギー	14
	「可視化」計測分析技術の開発により、最先端の研究現場やものづくり現場の基盤整備に貢献	ものづくり	15
	ものづくり現場で広く利用可能なVCAD基本プログラム群17本を無償公開するとともに、利用企業が中心となって設立したNPO法人との連携により課題解決型の技術開発等を行う	ものづくり	16
	減災を目指した「高機能高精度地震観測技術」の高度化により、リアルタイム地震情報システム(緊急地震速報)を実用化	社会基盤	17
	局所的な気象現象も高精度に把握可能な「次世代型高性能気象レーダ(マルチパラメータレーダ: MPLレーダ)」を開発・実用化	社会基盤	18
	地球観測及び国土管理等における陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)の有効性の実証	社会基盤	19
	テロ・犯罪対策等の安全・安心に資する装置を開発	社会基盤	20
	H-IIAロケットの整備・運用と打上げ輸送サービス事業体制の確立	フロンティア	21
	月周回衛星「かぐや」月の起源と進化の謎の解明に迫る新たな知見を獲得	フロンティア	22
	地球深部探査船「ちぎゅう」に係る技術開発と科学的成果	フロンティア	23
	伊豆・小笠原弧周辺海域の地殻構造調査	フロンティア	24
	地殻内環境の微生物の探査・調査	フロンティア	25
経済産業省			
	再生医療、医薬品、医療機器の開発・実用化を推進するため、基礎研究から臨床研究への橋渡し研究を18のテーマで実施	ライフサイエンス	26
	実環境下でのロボットの導入・運用事例の創出の実現	情報通信	27
	分子間力接合を利用し高精密・高速・小型LEDプリントヘッドを世界に先駆け開発	ナノテクノロジー・材料	28
	炭素繊維複合強化材料の自動車プラットフォームを10分で成形	ナノテクノロジー・材料	29
	世界最高クラスの性能を持つ可視光型光触媒の開発に成功	ナノテクノロジー・材料	30
	悪性腫瘍等の早期診断を実現する近接撮像型部位別PET装置の開発	ナノテクノロジー・材料	31
	超精密モールド技術でガラスレンズの高機能化に挑戦～曲面ガラスレンズに反射防止構造を形成する技術を開発～	ナノテクノロジー・材料	32
	現在の半導体の動作限界を打ち破る、革新的デバイス(スピントロニクス技術)を実現	ナノテクノロジー・材料	33
	太陽光・風力発電の出力安定化及びプラグインハイブリッド自動車・電気自動車等の普及を促進するための低コスト・高性能な蓄電システムの技術開発	エネルギー	34
	安価な工業用レーザを用いて多層MEMS基板の破損を抑え、低コスト・低ストレスで切断する技術を開発	ものづくり	35
	我が国の衛星画像データを利用し、油田、鉱山等、40地点以上の新規発見、鉱区取得に繋がる技術を開発	フロンティア	36
防衛省			
	ソフトウェア無線機の研究	社会基盤	37
	弾道ミサイル防衛用誘導弾技術の研究	社会基盤	38
厚生労働省			
	全国における緩和ケアの普及を目的とした「緩和ケアに関する包括的プログラム」の開発とそれを用いた地域介入研究	ライフサイエンス	39
	既存の治療薬に耐性のあるHIVにも有効なHIV感染症治療薬の開発実用化に成功	ライフサイエンス	40
	自殺未遂者への複合的ケース・マネジメントによる、自殺企図の再発防止効果を検証	ライフサイエンス	41
	肺の難病である肺リンパ脈管筋腫症(LAM)の実態を解明	ライフサイエンス	42
農林水産省			
	蛍光色を持つ高機能絹糸・繊維の開発に遺伝子組換えカイコを用いて世界で初めて成功	ライフサイエンス	43
	産卵海域で成熟した親ウナギの捕獲に世界で初めて成功	ライフサイエンス	44
	生きた牛に首の刺激を与えた時の脳波の一種から、BSEの臨床診断に役立つ方法を開発	ライフサイエンス	45
	飼料イネを活用した繁殖和牛の周年放牧による合理的な農地利用法を開発	ライフサイエンス	46
	世界で初めて日本酒、ワインから原料品種を判別する技術を開発	ライフサイエンス	47
	イネの遺伝子数は約32,000と推定、うち、29,550の遺伝子の位置を決定し、情報を公開	ライフサイエンス	48
	稲発酵粗飼料を用いた肉用牛の飼養技術を開発	ライフサイエンス	49
	植物の乾燥耐性機構の解明と乾燥耐性植物の開発に成功	ライフサイエンス	50
	農耕地から発生する温室効果ガスである亜酸化窒素の発生量を正しく推定	環境	51
	木材からのバイオエタノール製造システムを開発アルカリ前処理と同時糖化発酵の組み合わせで成功	環境	52

府省名	課題名	分野名	ページ
国土交通省			
	自律移動支援システムの開発・普及	情報通信	53
	温暖化による日本付近の詳細な気候変化を予測するためのモデルを開発	環境	54
	建築物総合環境性能評価システム(CASBEE)の開発・普及	環境	55
	大型ディーゼルトラック・バスに代替する次世代低公害車を開発	エネルギー	56
	交通機関におけるテロ対策強化のための次世代検査技術の研究開発	社会基盤	57
	社会資本の維持・管理～港湾施設のライフサイクルマネジメントシステムの構築～	社会基盤	58
	社会資本の維持・管理～通常の目視点検だけでは検知しにくい構造物の状況を迅速に把握し、適切に管理する技術の開発～	社会基盤	59
	IT施工システムによる建設機械(油圧ショベル)の自律掘削に関する研究	社会基盤	60
	外洋上プラットフォーム技術の研究開発	社会基盤	61
	地震、火山噴火等による被害軽減のための地殻変動モニタリング・モデリングの高度化と予測精度の向上	社会基盤	62
総務省			
	タンパク質・細胞による自律的・人為的ネットワーク形成に成功	ライフサイエンス	63
	超高速のインターネット衛星通信技術を実証	情報通信	64
	400MHzから6GHz帯まで電波の利用環境が認識可能なコグニティブ無線機を世界初開発	情報通信	65
	ボットを捕獲・解析し、ボット感染者に対して駆除ソフトを配布するための試行	情報通信	66
	環境に埋め込まれたロボットと協調・連携して相手や状況に応じた親しみやすい対話行動を実現	情報通信	67
	目で見た文字や図形を、脳活動からコンピューターで再現する技術の開発に成功	情報通信	68
	世界をリードするミリ波無線デバイス技術が世界最先端のワイヤレスブロードバンド環境を築く	情報通信	69
	オール光ネットワーク実現のキーとなる超小型集積光スイッチ、光メモリなどで画期的成果	情報通信	70
	ネットワークベース多言語音声翻訳システムの開発及び翻訳精度の向上等	情報通信	71
	光子検出回路のモジュール化など、量子信号処理および量子暗号の基盤となる技術の開発に成功	情報通信	72
	電子タグ技術等のユビキタスネットワーク分野に関する各府省の研究開発の成果をまとめた技術カタログを構築	情報通信	73
	ホログラフィ原理を応用した3次元映像技術を開発	情報通信	74
	差分吸収ライダーによる二酸化炭素分布の観測技術開発	環境	75
	大型冷却装置不要なテラヘルツ帯量子カスケードレーザーおよび高感度室温動作のテラヘルツ検出器を開発	ナノテクノロジー・材料	76
	ナノテック消防防護服の性能目標値の設定、ロードマップ、耐熱性能評価シミュレーション	ナノテクノロジー・材料	77
	土砂災害現場における救助活動を支援する崩壊監視システム	社会基盤	78
	小型移動ロボット群による救助支援技術の研究開発と実用ロボットの開発および配備促進	社会基盤	79
内閣官房			
	国民保護法における警報や避難の運用に資する被害想定シミュレーションシステムの構築	社会基盤	80
環境省			
	東アジアの森林における二酸化炭素吸収量の多点観測	環境	81
	衛星利用(GOSAT)により二酸化炭素とメタン濃度を推定するための解析手法を開発	環境	82
	定期貨物船を利用した大気・海洋モニタリングで海洋表層CO2分圧の長期トレンドを検出	環境	83
	2030年までの地球温暖化による極端な高温・低温の発生確率の変化を予測	環境	84
	東アジアにおける大気環境の状態を予測評価する手法を開発し、1980～2020年の環境変化を初めて把握	環境	85
	使用済みの家電・パソコンの輸出などのフローと、それに伴う金属の行方や途上国の環境影響などを把握	環境	86
内閣府			
	食品中の微生物の定量的リスク評価手法のプロトコルを開発	ライフサイエンス	87
警察庁			
	DNA型鑑定システムの高度化	ライフサイエンス	88
	交通事故死傷者数、交通事故件数を削減するために路車協調による安全運転支援システムの実証実験を実施	社会基盤	89
財務省			
	清酒酵母のQTL解析	ライフサイエンス	90
	酒造りの微生物利用技術を、地球温暖化、エネルギー問題、食料問題の解決に応用	ライフサイエンス	91

府省名は科学技術関係予算額の多い順番とした。

分野欄は、分野別推進戦略における各分野の研究開発課題を踏まえ、最も関係が深いと考えられる1分野を記載した。課題数については、各府省10課題程度(科学技術関係予算の少ない府省においては数課題程度)を目安として作成した。

(参考)

分野別目次

分野名	課題名	府省名	ページ
ライフサイエンス	ヒトiPS細胞(induced pluripotent stem cell: 人工多能性幹細胞)を樹立	文部科学省	6
	再生医療、医薬品、医療機器の開発・実用化を推進するため、基礎研究から臨床研究への橋渡し研究を18のテーマで実施	経済産業省	26
	全国における緩和ケアの普及を目的とした「緩和ケアに関する包括的プログラム」の開発とそれをういた地域介入研究	厚生労働省	39
	既存の治療薬に耐性のあるHIVにも有効なHIV感染症治療薬の開発実用化に成功	厚生労働省	40
	自殺未遂者への複合的ケース・マネジメントによる、自殺企図の再発防止効果を検証	厚生労働省	41
	肺の難病である肺リンパ脈管筋腫症(LAM)の実態を解明	厚生労働省	42
	蛍光色を持つ高機能絹糸・繊維の開発に遺伝子組換えカイコを用いて世界で初めて成功	農林水産省	43
	産卵海域で成熟した親ウナギの捕獲に世界で初めて成功	農林水産省	44
	生きた牛に音の刺激を与えた時の脳波の一種から、BSEの臨床診断に役立つ方法を開発	農林水産省	45
	飼料イネを活用した繁殖和牛の周年放牧による合理的な農地利用法を開発	農林水産省	46
	世界で初めて日本酒、ワインから原料品種を判別する技術を開発	農林水産省	47
	イネの遺伝子数は約32,000と推定、うち、29,550の遺伝子の位置を決定し、情報を公開	農林水産省	48
	稲発酵粗飼料を用いた肉用牛の飼養技術を開発	農林水産省	49
	植物の乾燥耐性機構の解明と乾燥耐性植物の開発に成功	農林水産省	50
	タンパク質・細胞による自律的・人為的ネットワーク形成に成功	総務省	63
	食品中の微生物の定量的リスク評価手法のプロトコルを開発	内閣府	87
	DNA型鑑定システムの高度化	警察庁	88
	清酒酵母のQTL解析	財務省	90
	酒造りの微生物利用技術を、地球温暖化、エネルギー問題、食料問題の解決に応用	財務省	91
	情報通信	次世代スーパーコンピュータの開発・利用に関わる施策	文部科学省
高機能・超低消費電力コンピューティングの実現を可能とするデバイスの開発		文部科学省	8
実環境下でのロボットの導入・運用事例の創出の実現		経済産業省	27
自律移動支援システムの開発・普及		国土交通省	53
超高速のインターネット衛星通信技術を実証		総務省	64
400MHzから6GHz帯まで電波の利用環境が認識可能なコグニティブ無線機を世界初開発		総務省	65
ボットを捕獲・解析し、ボット感染者に対して駆除ソフトを配布するための試行		総務省	66
環境に埋め込まれたロボットと協調・連携して相手や状況に応じた親しみやすい対話行動を実現		総務省	67
目で見た文字や図形を、脳活動からコンピューターで再現する技術の開発に成功		総務省	68
世界をリードするミリ波無線デバイス技術が世界最先端のワイヤレスブロードバンド環境を築く		総務省	69
オール光ネットワーク実現のキーとなる超小型集積光スイッチ、光メモリなどで画期的成果		総務省	70
ネットワークベース多言語音声翻訳システムの開発及び翻訳精度の向上等		総務省	71
光子検出回路のモジュール化など、量子信号処理および量子暗号の基盤となる技術の開発に成功		総務省	72
電子タグ技術等のユビキタスネットワーク分野に関する各府省の研究開発の成果をまとめた技術カタログを構築		総務省	73
ホログラフィ原理を応用した3次元映像技術を開発	総務省	74	
環境	数々の知見を気候変動に関する政府間パネル(IPCC)に提供し第4次評価報告書の作成に大きく貢献	文部科学省	9
	農耕地から発生する温室効果ガスである亜酸化窒素の発生量を正しく推定	農林水産省	51
	木材からのバイオエタノール製造システムを開発アルカリ前処理と同時糖化発酵の組み合わせで成功	農林水産省	52
	温暖化による日本付近の詳細な気候変化を予測するためのモデルを開発	国土交通省	54
	建築物総合環境性能評価システム(CASBEE)の開発・普及	国土交通省	55
	差分吸収ライダーによる二酸化炭素分布の観測技術開発	総務省	75
	東アジアの森林における二酸化炭素吸収量の多点観測	環境省	81
	衛星利用(GOSAT)により二酸化炭素とメタン濃度を推定するための解析手法を開発	環境省	82
	定期貨物船を利用した大気・海洋モニタリングで海洋表層CO2分圧の長期トレンドを検出	環境省	83
	2030年までの地球温暖化による極端な高温・低温の発生確率の変化を予測	環境省	84
	東アジアにおける大気環境の状態を予測評価する手法を開発し、1980～2020年の環境変化を初めて把握	環境省	85
	使用済みの家電・パソコンの輸出などのフローと、それに伴う金属の行方や途上国の環境影響などを把握	環境省	86

分野名	課題名	府省名	ページ	
ナノテクノロジー・材料	ユビキタスネット 社会の実現に資する超大容量光情報メモリ技術の基盤を構築	文部科学省	10	
	従来の酸化チタン材料をしのぐ効率で有害物質を分解・除去する高機能光触媒材料の開発	文部科学省	11	
	分子間力接合を利用し高精細・高速・小型LEDプリントヘッドを世界に先駆け開発	経済産業省	28	
	炭素繊維複合強化材料の自動車プラットフォームを10分で成形	経済産業省	29	
	世界最高クラスの性能を持つ可視光型光触媒の開発に成功	経済産業省	30	
	悪性腫瘍等の早期診断を実現する近接撮像型部位別PET装置の開発	経済産業省	31	
	超精密モールド技術でガラスレンズの高機能化に挑戦～曲面ガラスレンズに反射防止構造を形成する技術を開発～	経済産業省	32	
	現在の半導体の動作限界を打ち破る、革新的デバイス(スピントロニクス技術)を実現	経済産業省	33	
	大型冷却装置不要なテラヘルツ帯量子カスケードレーザーおよび高感度室温動作のテラヘルツ検出器を開発	総務省	76	
	ナノテック消防防護服の性能目標値の設定、ロードマップ、耐熱性能評価シミュレーション	総務省	77	
エネルギー	超耐熱合金開発による発電や輸送部門のエネルギー効率の向上	文部科学省	12	
	我が国のエネルギー安定供給と環境負荷低減に貢献する高速増殖炉サイクル実用化研究開発の推進	文部科学省	13	
	環境問題とエネルギー問題を同時に解決する核融合エネルギーの早期実現に向けたITER計画等の推進	文部科学省	14	
	太陽光・風力発電の出力安定化及びプラグインハイブリッド自動車・電気自動車等の普及を促進するための低コスト・高性能な蓄電システムの技術開発	経済産業省	34	
	大型ディーゼルトラック・バスに代替する次世代低公害車を開発	国土交通省	56	
ものづくり	「可視化」計測分析技術の開発により、最先端の研究現場やものづくり現場の基盤整備に貢献	文部科学省	15	
	ものづくり現場で広く利用可能なVCAD基本プログラム群17本を無償公開するとともに、利用企業が中心となって設立したNPO法人との連携により課題解決型の技術開発等を行う	文部科学省	16	
	安価な工業用レーザを用いて多層MEMS基板の破損を抑え、低コスト・低ストレスで切断する技術を開発	経済産業省	35	
社会基盤	減災を目指した「高機能高精度地震観測技術」の高度化により、リアルタイム地震情報システム(緊急地震速報)を実用化	文部科学省	17	
	局所的な気象現象も高精度に把握可能な「次世代型高性能気象レーダ(マルチパラメータレーダ:MPレーダ)」を開発・実用化	文部科学省	18	
	地球観測及び国土管理等における陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)の有効性の実証	文部科学省	19	
	テロ・犯罪対策等の安全・安心に資する装置を開発	文部科学省	20	
	ソフトウェア無線機の研究	防衛省	37	
	弾道ミサイル防衛用誘導弾技術の研究	防衛省	38	
	交通機関におけるテロ対策強化のための次世代検査技術の研究開発	国土交通省	57	
	社会資本の維持・管理～港湾施設のライフサイクルマネジメントシステムの構築～	国土交通省	58	
	社会資本の維持・管理 ～通常の目視点検だけでは検知しにくい構造物の状況を迅速に把握し、適切に管理する技術の開発～	国土交通省	59	
	IT施工システムによる建設機械(油圧ショベル)の自律掘削に関する研究	国土交通省	60	
	外洋上プラットフォーム技術の研究開発	国土交通省	61	
	地震、火山噴火等による被害軽減のための地殻変動モニタリング・モデリングの高度化と予測精度の向上	国土交通省	62	
	土砂災害現場における救助活動を支援する崩壊監視システム	総務省	78	
	小型移動ロボット群による救助支援技術の研究開発と実用ロボットの開発および配備促進	総務省	79	
	国民保護法における警報や避難の運用に資する被害想定シミュレーションシステムの構築	内閣官房	80	
	交通事故死傷者数、交通事故件数を削減するために路車協調による安全運転支援システムの実証実験を実施	警察庁	89	
	フロンティア	H-IIAロケットの整備・運用と打上げ輸送サービス事業体制の確立	文部科学省	21
		月周回衛星「かぐや」月の起源と進化の謎の解明に迫る新たな知見を獲得	文部科学省	22
		地球深部探査船「ちきゅう」に係る技術開発と科学的成果	文部科学省	23
伊豆・小笠原弧周辺海域の地殻構造調査		文部科学省	24	
地殻内環境の微生物の探査・調査		文部科学省	25	
我が国の衛星画像データを利用し、油田、鉱山等、40地点以上の新規発見、鉱区取得に繋がる技術を開発		経済産業省	36	

ヒトiPS細胞 (induced pluripotent stem cell: 人工多能性幹細胞) を樹立

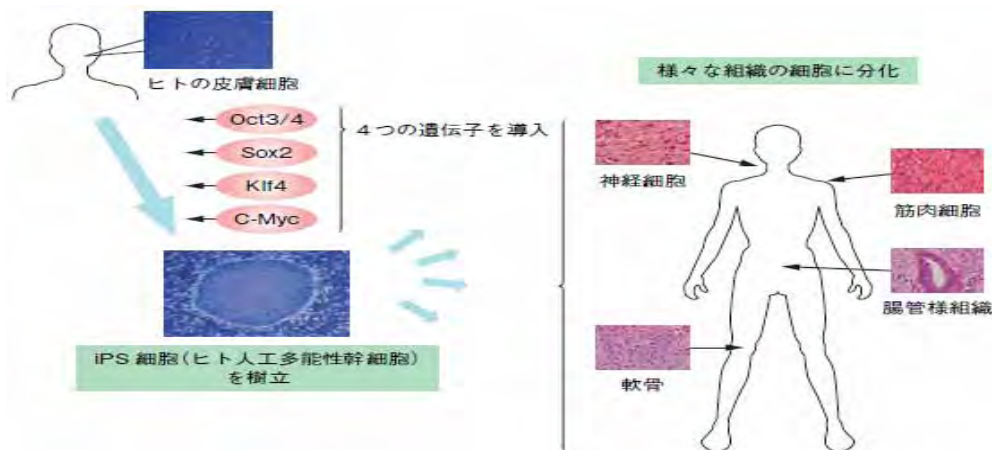
研究成果のポイント

平成19年11月、京都大学の山中伸弥教授らは、ヒトの皮膚細胞から神経・骨・内臓など様々な細胞・組織に分化する能力を持つ「iPS細胞(人工多能性幹細胞)」の樹立に成功した。これは、平成18年8月に発表されたマウスでの成功に次ぐ、世界で初めての成果である。

人体は、一個の受精卵が、神経、心筋、軟骨等の様々な組織の細胞に分化してできている。細胞が人体を構成する様々な細胞へと分化できる能力を多能性と呼び、一度、皮膚などの組織に分化した体細胞は、通常多能性を失いその組織以外の細胞にはなれない。しかし、山中教授らは多能性を失ったヒトの皮膚細胞に、4つの遺伝子を導入して多能性を回復させることに成功した。

従来、再生医学研究においてはES細胞(胚性幹細胞)が知られていたが、ES細胞は人の生命の萌芽である受精胚を滅失して樹立されるため、倫理上の問題があった。また他人の遺伝情報を含む細胞から組織を作るので、移植をした際に拒絶反応が起こる可能性もあった。一方、iPS細胞は患者の体細胞から樹立されるため、これらの問題を避けることができ、再生医療の実現への貢献が期待されている。

本研究は、文部科学省の「再生医療実現化プロジェクト」及び科学技術振興機構の「戦略的創造研究推進事業 チーム型研究(CREST)」並びに医薬基盤研究所の「保健医療分野における基礎研究推進事業」の成果であり、山中伸弥(京都大学教授)や高橋和利(京都大学助教)らによって行われた。



期待される効果、今後の展開

今後、研究が進むと、患者の細胞から、神経や筋肉など様々な組織の細胞を作製することが可能となる。得られた組織は皮膚損傷、脊髄損傷、若年型糖尿病、心筋梗塞、白血病、骨粗鬆症等の疾病を治療する再生医療(細胞移植療法)に用いることができる。

また、iPS細胞から分化して得られた細胞に対して、毒性・薬効性試験等を実施することにより、医薬品候補物質の評価を行うことも可能となる。これは、新薬開発に非常に有効な手段と期待されている。

次世代スーパーコンピュータの開発・利用に関わる施策

研究成果のポイント

<システム>

平成19年9月に文部科学省及び総合科学技術会議の評価を踏まえ、理化学研究所においてシステム構成を正式決定し、現在詳細設計を本格化。

<アプリケーション>

次世代スーパーコンピュータを最大限活用するためのナノ分野のソフトウェア開発を行う中核拠点、及びライフ分野のソフトウェア開発を行う中核拠点を決定し、アプリケーションの研究開発を行っている。

<施設整備>

計算機棟は平成20年3月、研究棟は平成21年1月より建設を開始。

計画通り順調に進捗している。

(参考) 次世代スーパーコンピュータの利活用について

- ・ 科学技術・学術審議会の下に作業部会を設置して、次世代スパコンの利活用の在り方を検討し、平成20年7月に報告書を取りまとめ。当該報告書を受け、平成20年12月文部科学省に「戦略委員会」を設置し、利活用の具体的方策を検討中。

期待される効果

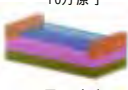

<次世代スーパーコンピュータの開発により期待される成果>

- ・ 我が国において、継続的にスーパーコンピュータを開発していくための技術力が維持・強化される。
- ・ 次世代スーパーコンピュータの利用を通じた大規模シミュレーションが可能となることで、大学・研究機関等において超高並列の数値計算アルゴリズムや最適な計算方法に関する研究開発が活性化される。また、我が国において科学技術計算におけるソフトウェア開発力が維持・強化されるとともに、大学・研究機関、産業界等へ先進的なアプリケーションソフトウェアが普及する。
- ・ 我が国における計算機資源が充実される。また、次世代スーパーコンピュータで培った技術が基になり大学や研究機関等で使用される計算機へ下方展開され、様々な分野の研究開発成果が創出される。
(例：地球シミュレータの場合、地球シミュレータの技術を使用した新しい製品(SX-6、SX-6i: NEC)を約400台出荷。)
- ・ 本プロジェクトにおいて開発される要素技術は関連製品へ利用される。サーバーやPCなどの関連分野においては、年間約2200億円の経済効果が期待される。

<グランドチャレンジアプリケーションにより期待される成果>

- ・ ナノ分野については、ナノ電子デバイスの設計やバイオ燃料生成用の酵素設計等に役立つシミュレーションソフトウェアについて研究開発を実施しており、期待される成果としては、高速、低消費電力のナノ電子デバイスの実現の加速等が挙げられる。
- ・ ライフ分野については、タンパク質分子の反応や細胞・臓器の働きの詳細な解析により製薬・医療での活用も視野に入れたシミュレーションソフトウェアの研究開発を実施しており、期待される成果としては、薬の開発や医療の現場で患者のリスク軽減や、効率的で効果的な医薬品の開発等が挙げられる。

次世代スーパーコンピュータを最大限利活用するためのソフトウェアの研究開発(グランドチャレンジアプリケーション)

	ナノテクノロジー分野 〔次世代ナノ統合シミュレーションソフトウェアの研究開発〕	ライフサイエンス分野 〔次世代生命体統合シミュレーションソフトウェアの研究開発〕
概要	ナノ電子デバイスの設計やバイオ燃料生成用の酵素設計等に役立つシミュレーションソフトウェアの研究開発	タンパク質分子の反応や、細胞・臓器の働きの詳細な解析により、製薬・医療に役立つシミュレーションソフトウェアの研究開発
応用例	 <p>10万原子 現状 2千原子程度(デバイスの一部)の計算が可能 ↓ 次世代スパコン 10万原子(デバイス全体)の計算が可能 ↓ アウトカム 高速、低消費電力のナノ電子デバイスの実現を加速</p>	 <p>副作用の予測 現状 計算量やデータが膨大で、既存の計算資源や計算手法ではシミュレーションが不可能 ↓ 次世代スパコン シミュレーションが実現可能 ↓ アウトカム シミュレーションで副作用などを予測することが可能になり、薬の開発や医療の現場で患者のリスクを軽減 医薬品の開発が、効率的で効果的に</p>
体制	分子科学研究所を中核に、東京大学物性研究所、東北大学金属材料研究所、産業技術総合研究所等、6機関と連携した研究開発体制を構築	理化学研究所を中核に、東京大学医科学研究所、慶應義塾大学等、13機関と連携した研究開発体制を構築

今後の展開

次世代スーパーコンピュータは平成22年度の一部稼働、平成24年完成。

高機能・超低消費電力コンピューティングの実現を可能とするデバイスの開発

研究成果のポイント

大学等の知的ポテンシャルを活用した、実用化指向の産学官連携のプロジェクト研究として、我が国が優位な技術であるメモリ、デバイス、ハードディスク等の要素技術開発を行っている。

高機能・超低消費電力メモリの開発

スピントロニクス技術を用いた高速・低消費電力の世界最大規模の大容量不揮発性メモリ(2 Mbit)の試作に成功した(図1)。

また、その際に得た知見を基に、デバイスの更なる高機能化・高性能化に向けた研究開発を行い、平成19年度にはスピントロニクス技術を用いた大容量不揮発性メモリ等の性能を決定する物理特性(TMR比)について、世界最高性能を有する材料(TMR比604%)の開発に成功した(図2)。

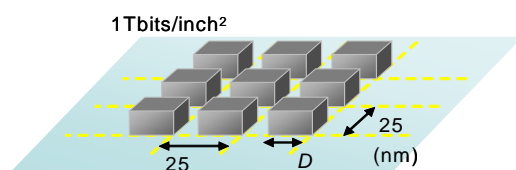
超小型大容量ハードディスクの開発

平成18年度に垂直磁気記録方式により世界最高の記録密度(1TB/inch²)を可能とする要素技術開発を行い、参加企業による垂直磁気記録ハードディスクドライブの高機能化に貢献した(図3)。

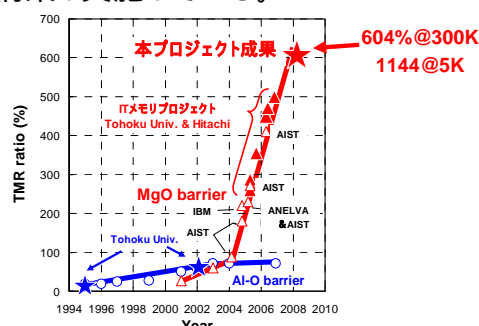
本研究は、平成14年から平成18年度において実施した「超小型大容量ハードディスクの開発」、「高機能・超低消費電力メモリの開発」、及び、平成19年度から実施している「高機能・超低消費電力コンピューティングのためのデバイス・システム基盤技術の研究開発」の成果であり、東北大学電気通信研究所を中心とした産学連携体制を構築し実施している。



(図1) スピン注入書込方式で世界最大規模である2Mbitの不揮発性メモリの試作に成功



(図3) 1Tbit/inch²相当のドット配置



(図2) 室温においてTMR比を世界最高性能の材料性能である604%まで向上させることに成功

期待される効果、今後の展開

高度情報化社会における情報通信機器の数量の急激な増大、高機能化・高性能化により、その消費電力が爆発的に増加しており、情報通信機器の低消費電力化が必要となっている。

そのため、平成19年度から実施している「高機能・超低消費電力コンピューティングのためのデバイス・システム基盤技術の研究開発」を更に進め、不揮発性メモリを用いた高速・不揮発ロジックインメモリ(電力/速度比、1/1000以下(従来技術の延長と比較))を開発するとともに、テラビット級次世代垂直記録技術による超高速大容量ストレージシステム(電力/容量比1/20以下(プロジェクト開始時と比較))の開発を行う。

本研究成果については、他省庁や民間企業と連携し、実用化に向けた開発(量産化技術等)につなげることで、不揮発性ロジックを用いた瞬時に起動する高機能・超低消費電力PCの実現や、大容量ハードディスクドライブの実現によるデータセンター等の省電力化を実現する。

数々の知見を気候変動に関する政府間パネル(IPCC)に提供し第4次評価報告書の作成に大きく貢献した。

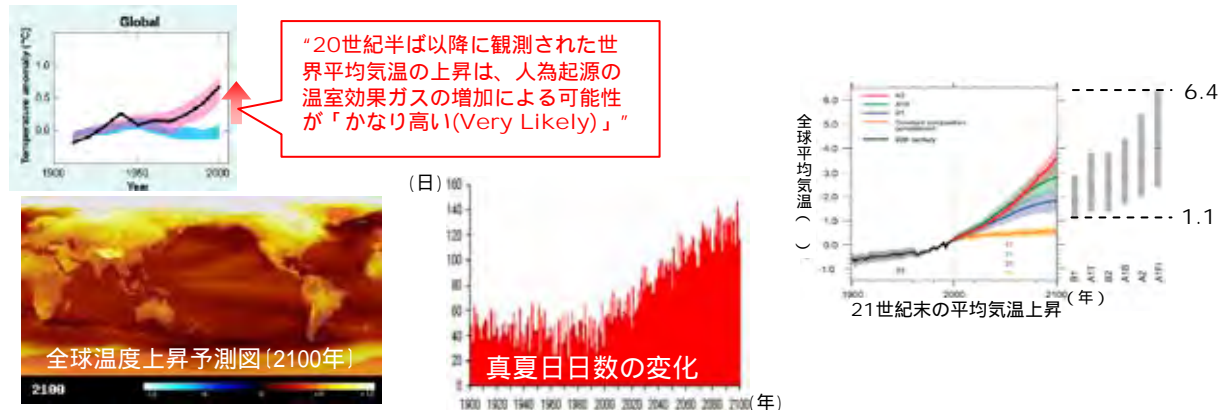
研究成果のポイント

大学を含む各研究機関の英知を結集し、精度の高い温暖化予測を実現する「日本モデル」を開発することにより、2007年に作成された気候変動に関する政府間パネル(IPCC)における第4次評価報告書に貢献した。

本研究の成果をもとに、IPCC第4次評価報告書では、

- 20世紀半ば以降に観測された世界平均気温の上昇は、人為起源の温室効果ガスの増加による可能性が「かなり高い(Very Likely)」
 - 21世紀末の地球の平均地上気温は、化石エネルギー源を重視しつつ高い経済成長を実現する社会では約4.0度(2.4度～6.4度)上昇する
 - 2100年までに北極圏の気温が現在より10 以上上昇し、氷が相当部分融ける
- 等の報告がまとめられたほか、我が国においても、1年のうちの約1/3が最高気温30 以上の真夏日になる等の深刻な環境影響がもたらされることを示唆した。

本研究は、科学技術振興費の科学技術試験研究委託費による「人・自然・地球共生プロジェクト」の成果であり、温暖化予測「日本モデル」ミッション(東京大学、電力中央研究所、(財)地球科学技術推進機構、(独)海洋研究開発機構)が中心となって実施した。



期待される効果、今後の展開

本研究は、温暖化・気候変化予測実験及び気候モデル構築の基礎となる研究を実施し、IPCCにおける第4次評価報告書に大きく貢献した。同評価報告書は、社会一般の温暖化に対する現状認識を大きく変化させ、世界各国の温暖化対策等気候変動政策に大きな影響を与えたほか、低炭素社会の実現に向けた長期目標のロードマップ構築に必要な基礎的知見を提供するなど、今後の政策立案に大きく貢献することが期待されている。

なお、本研究に使用した予測モデルには、雲・エアロゾルの影響や炭素循環などの要素は取り入れられていない。引き続き、これらの要素を予測モデルに追加することにより、温暖化予測の精度をより高くするために、本研究の後継事業として「21世紀気候変動予測革新プログラム」を実施している。

ユビキタスネット社会の実現に資する超大容量光情報メモリ技術の基盤を構築

研究成果のポイント

この研究では、ナノ構造磁性フォトニック結晶を用いた超高速薄膜光位相変調デバイス、光フェーズロック方式による多段階調ホログラム記録技術、ナノゲルフォトポリマー材料の開発を同時に推進し、記録密度40Tbits/inch²とデータ転送レート800Gbpsを達成する超光情報メモリの基盤技術を構築した。その結果、プロトタイプデバイスが平成21年度中に完成する見込みである。

本研究は、文部科学省の競争的資金である「ナノテクノロジー・材料を中心とした融合新興分野研究開発」の一環である「ナノ構造磁性フォトニック結晶を用いた超光情報メモリ」プロジェクトとして、豊橋技術科学大学、FDK株式会社、株式会社オプトウエア、メモリーテック株式会社、共栄社化学株式会社が実施している。



期待される効果、今後の展開

今後、本技術の実用化研究を別途推進することにより、目標の40Tbits/inch²を大きく超過して達成することが見込まれる。

これにより、デバイス性能を飛躍的に高め、世界を魅了するユビキタスネット社会を実現させるとともに、日本の大容量光メモリの分野における国際競争力をさらに高め、世界においてリーダーシップを発揮することが期待される。

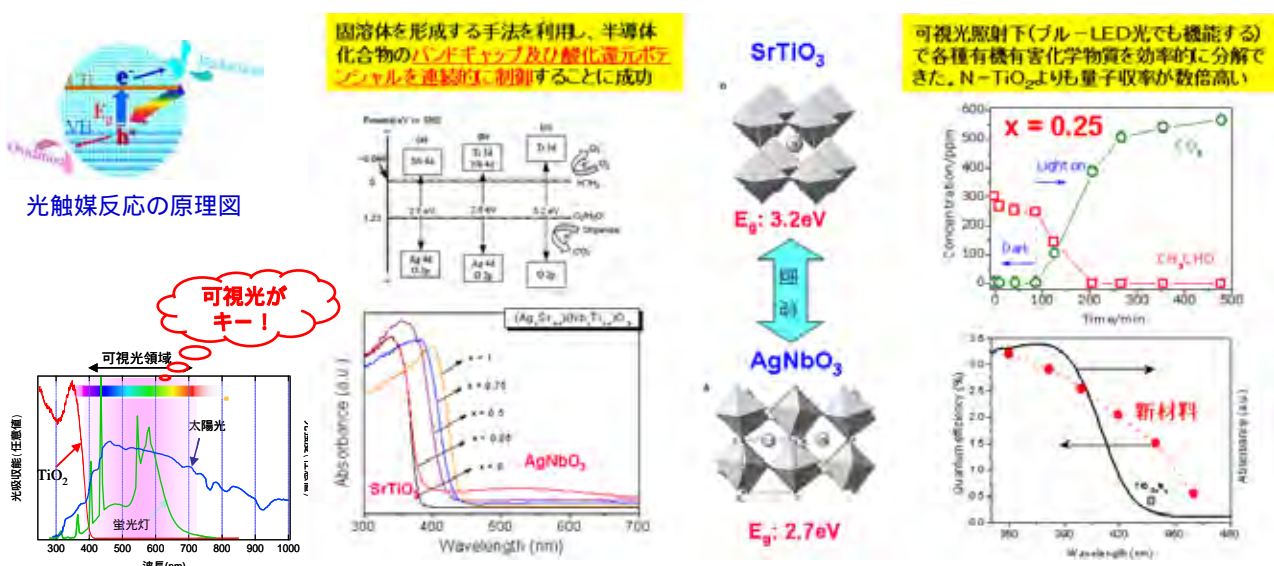
従来の酸化チタン材料をしのぐ効率で 有害物質を分解・除去する高機能光触媒材料の開発

研究成果のポイント

我々の生活空間を安全で快適なものにするためには、有害物質や細菌を効率的に分解・除去することが必要である。従来の酸化チタン材料は紫外光にしか応答できないため、有害物質を分解する効率や用途が限られていたが、可視光領域にも応答する新規材料を開発することにより、従来の酸化チタン材料をしのぐ反応速度で有害物質を効率的に分解・除去することに成功した。

具体的には、バンド構造を制御することによって、可視光照射下においてシックハウス症候群の原因物質であるアセトアルデヒドなどの有機有害化学物質を効率的に分解・除去できる新規光触媒材料 $(\text{AgNbO}_3)_{0.75}-(\text{SrTiO}_3)_{0.25}$ を開発した。この新規材料は微弱な可視光 ($0.01\text{mW}/\text{cm}^2$) のみを発生する青色発光ダイオードランプの照射下でも、各種揮発性有害物質を効率的に分解することができるとともに、分解速度は従来最高値であった窒素ドープ型酸化チタンよりも3倍以上高い。

本研究は、独立行政法人物質・材料研究機構の運営費交付金により、「環境・エネルギー材料の高度化のための研究開発」の一環として実施した研究開発の成果である。



期待される効果、今後の展開

今後、微粒子作製技術の活用によって、光触媒材料のさらなる活性向上が見込まれ、微弱な可視光しかない室内での環境浄化の実現が期待できる。

また、高機能光触媒材料の開発によって、産業的にも、現在の紫外線応答型酸化チタンを主とする光触媒の市場規模を一気に広げることができる。さらに、高機能光触媒材料の開発により、水分解による太陽エネルギーの化学エネルギー変換(水素製造)にも新たな発展が期待できる。

超耐熱合金開発による 発電や輸送部門のエネルギー効率の向上

研究成果のポイント

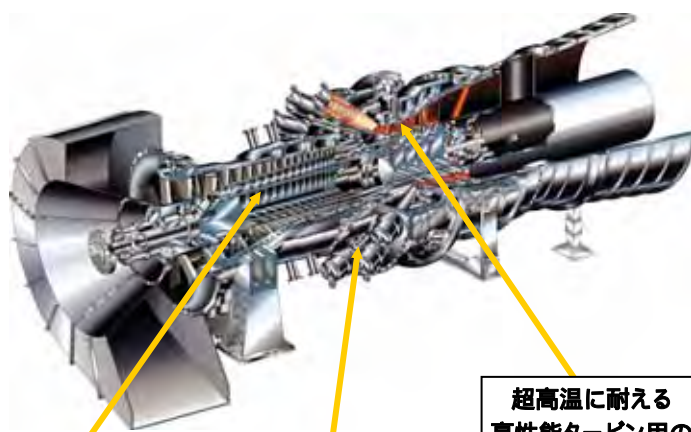
我が国の二酸化炭素の約30%は発電部門から、約2%は航空機のジェットエンジンから排出されている。京都議定書や低炭素社会づくり行動計画等において、二酸化炭素排出量の削減目標が定められており、二酸化炭素の排出削減は国として取り組むべき課題。

一般的に発電や輸送機器は高温で稼働させることで熱効率が向上し、発電や輸送の性能が上がるため、二酸化炭素の排出量が削減ができる。このためには、高温に耐える合金材料が不可欠であるため、独立行政法人物質・材料研究機構の運営費交付金により、「環境・エネルギー材料の高度化のための研究開発」の一環として、超耐熱合金の開発を実施中。

発電用のタービンでは、平成16年～19年の基礎的な要素技術の開発が終了し、熱変換効率56%超、耐熱温度1700 程度を達成する先端技術を開発し、ラボレベルでの理論の実現可能性を確認した。平成20年～23年はこの技術の実用化を目指して研究中。

また、航空機分野では、開発された新規単結晶合金を用いたロールスロイスエンジンにて平成22年に商用飛行を予定するなど、順調に進捗している。本研究開発に関連して権利化された特許は10件、海外も含め実施されている特許が4件になっている。

超耐熱タービンプレード研究の課題



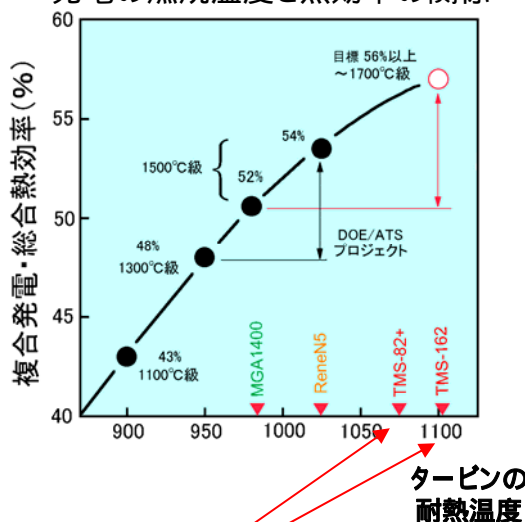
高性能圧縮機

高性能燃焼器

超高温に耐える
高性能タービン用の
超耐熱材料の開発

物質・材料研究機構が企業との共同研究で開発

発電の燃焼温度と熱効率の関係



物質・材料研究機構が開発した新材料

タービンの耐熱温度

期待される効果、今後の展開

- 高効率なガスタービンと上記タービンを複合したコンバインド発電等の実現(平成22年 - 27年)
- 海外、国内ジェットエンジンへの実用化と採用の促進(平成22年 - 27年)

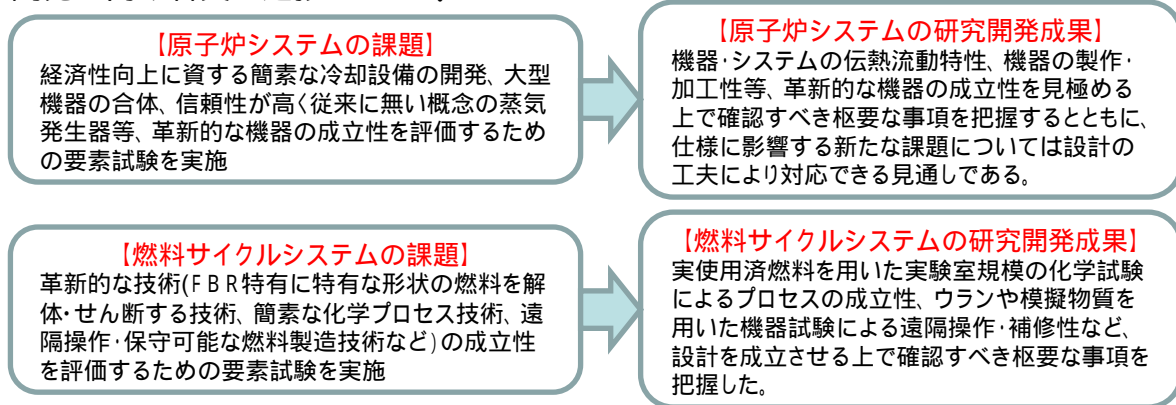
上記2点の達成を目指し、引き続き研究開発を推進し、二酸化炭素排出量を削減することにより、地球温暖化問題の解決に貢献する。

我が国のエネルギー安定供給と環境負荷低減に貢献する 高速増殖炉サイクル実用化研究開発の推進

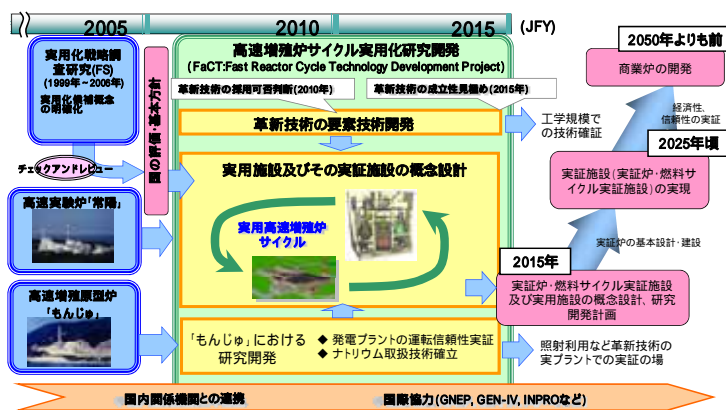
研究成果のポイント

我が国のエネルギー安定供給と環境負荷低減に貢献する国家基幹技術「高速増殖炉サイクル技術」の実用化に向け、採用する革新技術についての研究開発を着実に進めている。原子力機構において、設計研究成果及びその技術的根拠となるデータを概ね計画通りに取得するなど、2010年の革新的な技術の採否判断に向け計画の進捗を確認しつつ研究開発を進めている。

高速増殖炉サイクル実用化研究開発では、ナトリウム冷却炉(MOX燃料)、先進湿式法再処理及び簡素化ペレット法燃料製造の組合せを中心に革新的な技術の要素技術開発を進め、その成果を適宜反映し設計研究等を実施している。これまで、研究開発の進展に伴い、設計上の見直しを図るなど改良・改善を行い、実用・実証施設の概念設計の安全性・経済性等の性能目標を達成できる見通しである。また、高速増殖炉の設計・建設の費用合理化に向け必要な数値解析コードや規格・基準等の技術基盤の構築を進めており、2025年頃の実証炉実現及び2050年より前の実用炉の開発に向け着実に進捗している。



本研究はエネルギー対策特別会計電源開発促進勘定(電源利用対策)運営費交付金等を用いた研究開発の成果であり、(独)日本原子力研究開発機構が中心となって実施している。



期待される効果、今後の展開

高速増殖炉サイクルは、発電しながら消費した燃料以上の燃料を生産することによりウラン資源の利用率を飛躍的に高め、我が国のエネルギー安定供給に大きく貢献するのみならず、高レベル放射性廃棄物の発生量を削減することが期待される。

今後、2010年に革新的な技術の採否判断を行い、2015年に実用施設及び実証施設の概念設計を提示し、以降の実証施設の実現と商業炉の開発に結び付けるため、研究開発を引き続き着実に継続する必要がある。

環境問題とエネルギー問題を同時に解決する 核融合エネルギーの早期実現に向けたITER計画等の推進

研究成果のポイント

ITER協定の発効(平成19年10月)、幅広いアプローチ(BA)活動協定の発効(平成19年6月)後、国際的合意で定められたスケジュールに基づき、両事業を着実に推進。我が国が担当する機器の調達や人員派遣、予備的R&Dを実施。

ITER計画においては、ITER機構に機構長をはじめ積極的に人員を派遣して貢献するとともに、ITERの主要機器である超伝導コイルの製作技術を構築し、他国に先駆け、その調達取決めをITER機構と締結、順調に製作を開始した。また我が国が調達予定の高周波加熱装置の開発で、世界で唯一ITERの目標値を達成した。

BA活動においては、3つの事業(国際核融合エネルギー研究センター、国際核融合材料照射施設の工学実証・工学設計、サテライト・トカマク計画)について、実施体制を整備するとともに、六ヶ所サイトの整備を進めた(平成21年度末に管理研究棟が、平成22年度末に全ての建屋が完成予定)。さらに、各事業において我が国が担当する機器の調達や材料開発等の予備的R&D等を進めた。

本事業では、独立行政法人日本原子力研究開発機構を通じて、協定に基づく我が国の物納貢献や人的貢献等を実施している。また、大学、研究機関、産業界等の研究者・技術者等で構成される核融合エネルギーフォーラムを国内意見の集約する場として活用しながら、オールジャパンで取り組んでいる。



期待される効果、今後の展開

ITER計画等を推進することにより、原型炉に向けた技術基盤を構築し、核融合エネルギー実用化の早期実現が可能となる。核融合エネルギーは、燃料資源の枯渇の恐れがなく、発電過程において二酸化炭素を排出せず、さらに高レベル放射性廃棄物が発生しないなどの特徴を有するため、核融合エネルギーの早期実現は、地球規模での環境問題の解決への寄与とともに、エネルギー資源に乏しい我が国のエネルギー安定供給に大きく貢献すると期待される。

今後、大学や研究機関、産業界との連携をより深め、国際的に合意されたスケジュールに基づきITERの建設・運転やBAの各事業の研究開発を着実に進めるとともに、それらを通して得た技術基盤を活用して、将来の原型炉建設に結び付ける。

「可視化」計測分析技術の開発により、 最先端の研究現場やものづくり現場の基盤整備に貢献

研究成果のポイント

創造的・独創的な研究開発活動を支える基盤となる先端計測分析技術や、その技術に基づく機器の開発を推進し、産業界と大学等が連携して、最先端の研究現場やものづくり現場での現象や問題を可視化する科学に立脚した計測分析技術を開発している。

本事業は平成16年度から開始し、平成20年度は、44件の要素技術開発、44件の機器開発、10件の実証・実用化開発を実施しており、これまでに7件の要素技術、3件の機器の開発が終了している。

そのうち、成果の一つとして、谷田貝チームリーダー（筑波大学大学院数理物質科学研究科）のもと、生きたままの生体試料の三次元内部構造を可視化する光干渉技術を開発し、眼底顕微鏡に搭載。高速計測、高分解能を有し、加齢黄斑変性、網膜剥離、緑内障等の眼疾患の診断として、通常では分かりにくい病変部位の形態変化を可視化することができる。



本事業は科学技術振興機構の運営費交付金により実施しており、先端計測分析技術・機器開発事業（競争的研究資金）として、「要素技術プログラム」「機器開発プログラム」「プロトタイプ実証・実用化プログラム」の3つのプログラムを公募している。また開発のレベルアップが図れるようプログラムのつなぎを推奨している。

期待される効果、今後の展開

本研究は、最先端の研究現場やものづくり現場の活動に不可欠な先端計測分析機器を産学連携により開発し、普及させることにより、科学技術活動の高度化、研究開発投資の効率化、及び我が国のものづくり国際競争力の強化が期待される。特に、可視化計測分析技術を開発することにより、プロセスで発生する現象や問題を科学的に早期解明、共有化することが可能で、新しい材料設計や加工方法等を現場に導入することにより、プロセスイノベーションの創出が加速される。

また、開発されたプロトタイプ機の実用化・普及を促進させるために、信頼性やユーザビリティの高い機器に仕上げる必要がある。そこで、平成21年度に、アプリケーション、データベース、及びプラットフォーム等のソフトウェア開発を推進する「ソフトウェア開発プログラム」を新たに創設し、研究現場やものづくり現場で使いやすい機器開発の推進を展開する。

ものづくり現場で広く利用可能なVCAD基本プログラム群17本を無償公開するとともに、利用企業が中心となって設立したNPO法人との連携により課題解決型の技術開発等を行う。

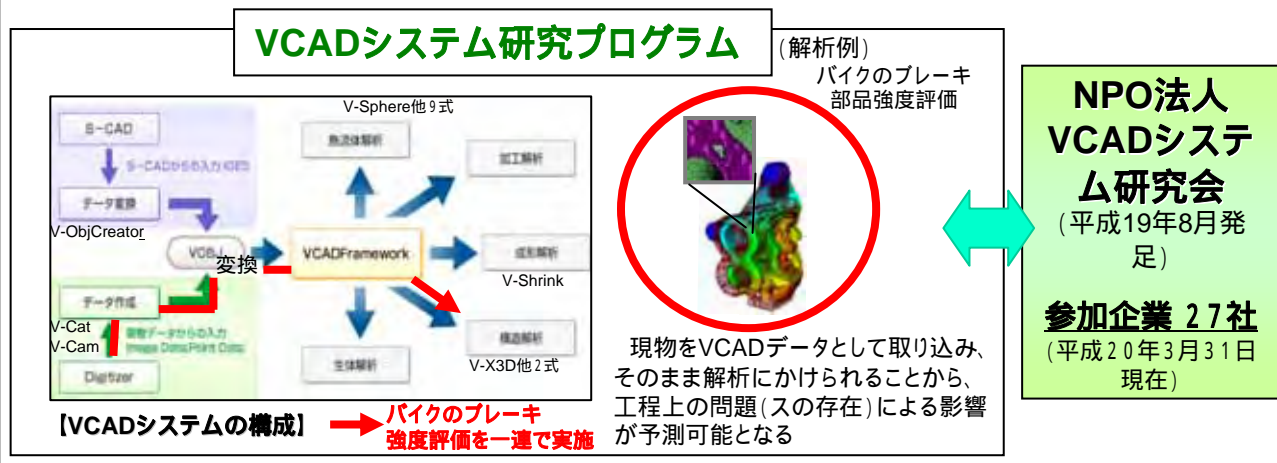
研究成果のポイント

理化学研究所では、ものの設計から機能・構造予測、製造過程シミュレーションまでを同一システム内で完結するVCADシステムについて、その基本プログラムを2006年よりインターネット上で無償公開しており、2008年12月までに目標数(2008年度末に12本)を上回る17本を公開した。

そのうち、X線CTやMRIにより取得された物体の三次元イメージデータから領域を抽出し、VCADモデル用データ(VOBJ)を作成することができる「V-Cat」は、これまでのCADデータでは表現出来なかった製作工程での不具合(スやひびなど)も各種シミュレーションに乗せることを可能とした。このほか、鑄造凝固/熱収縮シミュレーションソフトウェア「V-Shrink」などを開発・公開すると共に適宜、高度化による更新を行っている。

また、VCADを利用するメーカー等ものづくり現場の様々なニーズに対応するため、ユーザー企業と共にNPO法人「VCADシステム研究会」を立ち上げた。参加企業27社との密接な連携の上、課題解決型の研究開発を実施するなどソフトウェアの改良及び普及を行っている。

本取り組みは独立行政法人理化学研究所の運営費交付金を用い、知的財産戦略研究センターVCADシステム研究プログラムにおいて実施。



期待される効果、今後の展開

VCADシステムは、表面形状を扱う従来のCADと異なり、物体の内部構造や物性も扱うことが可能であることから、これまではものの計測・設計から機能・構造予測、加工・組立、シミュレーションに至るものづくりの過程で互換性がないために、データ変換に相当の手間と時間がかかっていたものを同一システム内で完結できるようになり、ものづくり過程の大幅な効率化や試作レスによる製品開発が期待される。

また、生きた細胞や骨組織など設計図のない物体のモデル化も可能となり、基礎生物学や医療支援技術開発分野への適用を図ることにより、これらの分野の発展に対する貢献も期待される。

今後は、NPO法人VCADシステム研究会と共同で、開発段階からユーザの意見を取り入れたプログラムの構築を進めるなど、VCADシステムの一層の普及を図ることとしている。

減災を目指した「高機能高精度地震観測技術」の高度化により、リアルタイム地震情報システム(緊急地震速報)を実用化

研究成果のポイント

(独)防災科学技術研究所における高感度地震観測網(Hi-net)の整備や、「高度即時的地震情報伝達網実用化プロジェクト(1)」の研究成果等が結実し、平成19年10月1日より、気象庁において、**緊急地震速報という画期的なシステムの一般提供が開始**された。

1 高度即時的地震情報伝達網実用化プロジェクト:

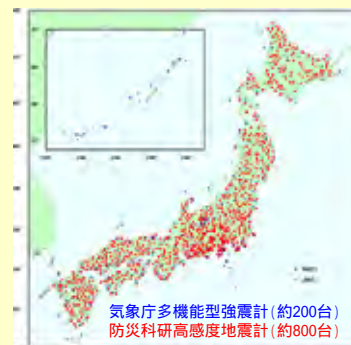
文部科学省研究委託費として、地震発生後、主要地震動(S波)が到達する前に地震の到達時刻や震度等の情報を自治体等の防災関係機関に伝達し、自動的に防災措置を講じることを目指すため、地震波波形処理・震源位置推定システムの開発

(Hi-netのデータも含めて**緊急地震速報システムとして実用化**)

緊急地震速報の利活用に関するシステム開発・実験

(エレベータ制御など**9分野11課題が実用化可能レベル**に)

について、(独)防災科学技術研究所、NPO法人リアルタイム地震情報利用協議会が中心となって実施した。(平成15～19年度)



【緊急地震速報用の高感度地震計】

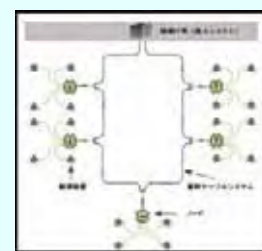
また、東南海地震の想定震源域に敷設するための「地震・津波観測監視システム(2)」について、**安定性・置換性・拡張性を持つシステム的设计・技術開発**が終了し、平成21年度中のシステム敷設、22年度中の本格稼働開始に向けて、現在は各パーツの製作、最終評価、組立等を進めている。

2 地震・津波観測監視システム:

文部科学省研究委託費として、地震計、水圧計等を備えた世界初の稠密かつリアルタイム観測可能な海底ネットワークシステムの開発について、

(独)海洋研究開発機構が中心となって実施している。(平成18～21年度)

地震・津波発生状況の**早期検知**、**緊急地震速報・津波予測技術の高度化**、高精度な地震発生予測モデルの構築



【システム構成要素】

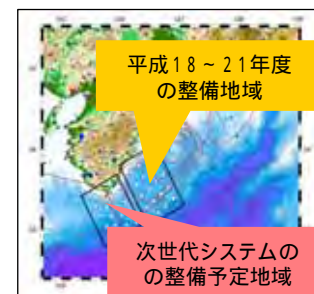
期待される効果、今後の展開

緊急地震速報は、**地震に伴う被害の大幅軽減に直結するシステム**であり、今後、気象庁、文部科学省等が連携して更なる**技術の高度化**を進めていくとともに、内閣府を中心とした関係機関が連携して、その活用方策を検討していくことが必要となる。

なお、現行の緊急地震速報は、**陸域観測データのみ**を利用しているが、**海域の観測機器整備が進めば**、観測データが震源直上・直近で入手でき、**速報提供開始を最大10秒程度短縮**するとともに、**津波予測技術の向上**にも資する。このため、東南海地震の想定震源域のみならず、**海域広範囲において観測ネットワークを整備**していくことが今後重要となる。

また、東海・東南海・南海地震に着目すると、これら3つの地震は**連動して発生**する可能性が指摘されており、**シミュレーション研究**、**データ同化**等を進め、地震発生パターン等の知見を獲得することも重要である。

また、現行の緊急地震速報は、データ処理に一定の時間を要するため、**震央周辺では速報が間に合わない領域が生じる**。このため、**内陸の活断層等で発生する地震に対する減災効果を図るための研究開発**も今後進めていく必要がある。



【地震・津波観測監視システム整備予定地域】



【巨大地震再来シミュレーション】