

第3期科学技術基本計画期間中における 主な研究成果集

～ライフサイエンス分野を抜粋～

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の科学技術施策によって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。

府省名	課題名	分野
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
	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
	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
	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
	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・材料
	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・材料
	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
	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
	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
	「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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	地球深部探査船「ちきゅう」に係る技術開発と科学的成果	フロンティア
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
防衛省		
	ソフトウェア無線機の研究	社会基盤
	弾道ミサイル防衛用誘導弾技術の研究	社会基盤
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
	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
	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
	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
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
	産卵海域で成熟した親ワナギの捕獲に世界で初めて成功	ライフサイエンス
	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	ライフサイエンス
	飼料イネを活用した繁殖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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
国土交通省		
	自律移動支援システムの開発・普及	情報通信
	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
	建築物総合環境性能評価システム(CASBEE)の開発・普及	環境
	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
	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
	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
	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
	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
	外洋上プラットフォーム技術の研究開発	社会基盤
	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

府省名	課題名	分野
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
	超高速のインターネット衛星通信技術を実証	情報通信
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	ナノテ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	社会基盤
	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
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
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
	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
	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
	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
	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
	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
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
警察庁		
	DNA型鑑定システムの高度化	ライフサイエンス
	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
財務省		
	清酒酵母のQTL解析	ライフサイエンス
	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

※府省名は科学技術関係予算額の多い順番とした。

課題数については、各府省10課題程度を目安とし、予算額に応じて適宜増減することとした。

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

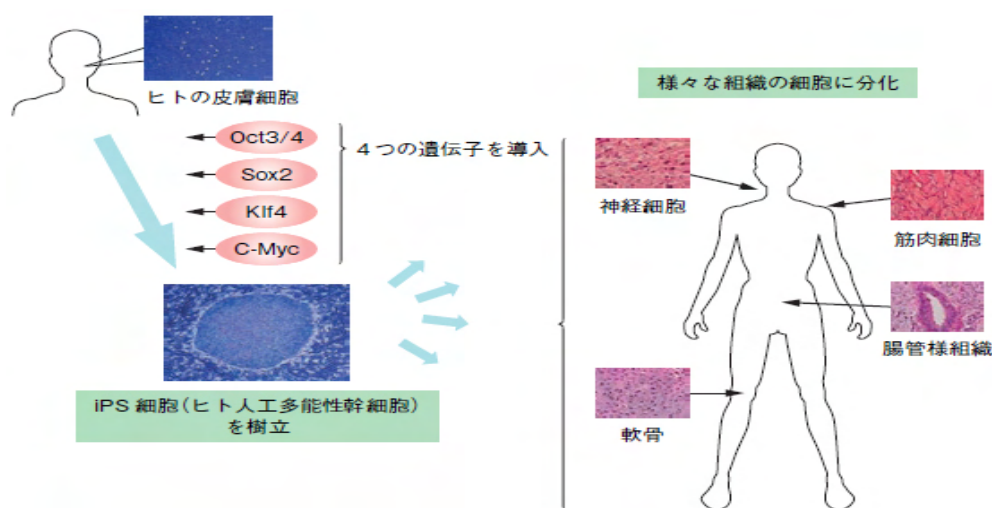
研究成果のポイント

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)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。

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

再生医療、医薬品、医療機器等の開発・実用化を推進するため、企業と臨床研究機関の連携体制を構築し、基礎研究から臨床研究へつなげる橋渡し研究を18件の研究テーマを採択した。

分野	プロジェクト名	分野	プロジェクト名
創薬	遺伝子発現解析技術を活用した個別がん医療の実現と抗がん剤開発の加速	診断	抗がん剤治療を革新する有効性診断技術の開発 [※]
	マイクロドーズ臨床試験を活用した革新的創薬技術の開発	再生細胞医療	再生・細胞医療の世界標準品質を確立する治療法及び培養システムの研究開発
	臓器線維症に対するVA-ポリマー-siRNAを用いた新規治療法の開発	再生細胞医療	間葉系幹細胞を用いた再生医療早期実用化のための橋渡し研究 [※]
	血管内皮細胞選択的ナノDDS技術開発を基盤とする革新的低侵襲治療の血管新生療法の実現のための橋渡し研究 [※]	再生細胞医療	再生医療材料の安全性の確立と規格化及び臨床研究への応用 [※]
	ヘルパーT細胞を中心とした革新的免疫治療法の開発 [※]	治療機器	糖鎖プロファイリングによる幹細胞群の品質管理、安全評価システムの研究開発
	Oncoantigenを標的とした新規癌ペプチドワクチンの製品化を短期間に実現化する臨床研究技術の開発 [※]	治療機器	次世代型高機能骨・関節デバイスの研究開発 [※]
アンチセンスオリゴヌクレオチドを用いたデュシェンヌ型筋ジストロフィーオーダーメイド医療を産業化するシステムの確立	治療機器	再狭窄予防を目的とした薬剤溶出型PTAバルーンカテーテルの研究開発	
神経変性に対する革新的治療薬の研究開発	治療機器	X線マイクロビーム加速器による次世代ミニマムリスク型放射線治療システムの研究開発 [※]	
診断	アルツハイマー病総合診断体系実用化プロジェクト	治療機器	疾患動物を用いた新規治療機器の安全性・有効性評価手法の開発 [※]

※：先端医療開発特区（スーパー特区）関連テーマ（9テーマ）

これらの橋渡し研究では、ベンチャー等民間機関が研究の初期段階から臨床研究に参画しているため、得られた研究成果が円滑に再生医療、創薬、医療機器、診断技術の分野へと反映されるなどの成果が得られつつある。

具体的な研究成果の例

アルツハイマー病総合診断体系実用化プロジェクト

<背景>

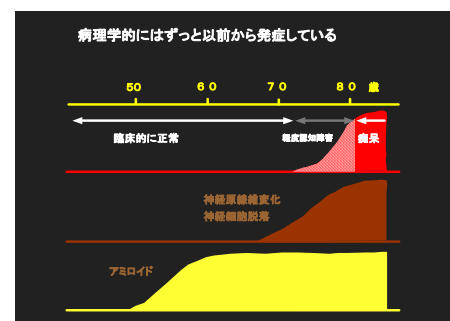
アルツハイマー病を主因とする老年性認知症患者の数は、今世紀半ばには日本でも500万人を超えることが予想され、その根本的治療薬・予防方策の確立は、医学ならびに製薬企業に残された最大の課題である。

<目的>

本研究では、MRIを用いた脳容積測定、PETによる機能画像評価などの神経イメージングと、血液・脳脊髄液などのバイオマーカー測定を2つの柱として、統一的な臨床評価とともに継時的に施行し、軽度認知障害からアルツハイマー病への進行を正確かつ客観的に評価する方法を策定し、根本治療薬の臨床試験に役立てようとするものである。

<主な成果>

- 臨床心理検査法の国際統一
- 画像装置の統一撮像法の確立
- 世界4極（日本、米国、欧州、豪州）研究連携体制の確立



期待される効果、今後の展開

本橋渡し研究は、上記に挙げた成果の他に、個別がん医療の実現につながるデータベース構築や再生医療早期実用化に向けた間葉系細胞の分化誘導に関する成果等が着実に得られてきており、患者のQOL向上に資する革新的医薬品・医療機器創出が期待できるものである。

今後は、スーパー特区とも連携し、これらの研究をより推進するための体制や基盤等の整備をするべく、関係府省の連携のもと、国として一体的に、橋渡し研究・臨床研究の強化を行う。具体的には、スーパー特区に採択された24件のテーマのうち、ベンチャー等民間企業と臨床研究機関が一体となって行う橋渡し研究開発を中心に支援する。

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

研究成果のポイント

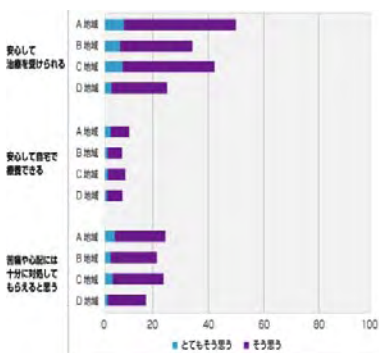
本研究は、緩和ケアの提供体制や情報の共有に関するモデルをつくり、その有効性を評価することによって、患者の身体的・精神的苦痛を緩和し、希望する場所で療養できるための方策を明らかにすることを目的として、地域での包括的な緩和プログラムを開発した。

2007年度は①介入地域の住民8000人を対象とした実態調査の実施、②介入マテリアルの作成(ステップ緩和ケア、患者教育用パンフレット、評価ツール、わたしのカルテ)、③緩和ケアの知識の普及のための、啓発用ポスター、リーフレット、冊子、DVDを作成、の3点を行った。

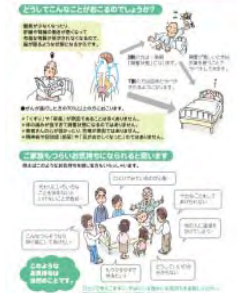
本研究は、厚生労働科学研究費補助金による第3次対がん総合戦略研究(がん対策のための戦略研究)「緩和ケアプログラムによる地域介入研究」の成果であり、研究リーダーである江口研二教授(帝京大学医学部内科学講座)が中心となって実施した。

- (【緩和ケアとは】
- 「生命に危機をおよぼす疾患に関連した患者・家族のquality of life(QOL:生活の質)を向上させる手段。疼痛を含む身体的・心理社会的・霊的苦痛を**早期**に同定し包括的に評価することによって**苦痛を予防し緩和する**」(WHO, 2002)
- 終末期だけではなく、治療の初期段階からの苦痛に対する早期介入・予防により、全ての経過にわたってQOLを向上させることです。

介入地域の住民への実態調査



つれづれが自覚、いつか心算う行動をとるとき



介入マテリアル

啓発用ポスター



期待される効果、今後の展開

わが国では、疼痛の治療に用いられるオピオイド製剤の使用量がほかの先進国の数分の1、専門的な緩和ケアを受けている患者が10%以下である(欧米で50%以上)、病院死が約90%(欧米で60%以下)であるといった現状にあることなどから、がん患者の身体的・精神的苦痛の緩和が不十分で、希望する場所で療養できていないと考えられている。

本研究は、緩和ケアを提供する体制や情報共有に関するモデルを開発し、その有効性を評価することによって、患者の身体的・精神的苦痛を緩和し、希望する場所で療養できるための方策を明らかにすることで、① 患者・遺族による苦痛を軽減し緩和ケアの評価が改善する、② より早い時期からより多くの人に緩和ケアの提供ができるようになる、③ 希望する場所で生活ができるようになる、等が期待される。