

平成21年度 島根大学「重点研究部門」研究プロジェクト 計画書

1. プロジェクト名称	S-匠ナノメディシンプロジェクト					
	(英訳名)	S-“TAKUMI” Medical Nanotechnology Project				
2. プロジェクトリーダー	所属	総合理工学部	職名	教授	氏名	藤田 恭久
	現在の専門	半導体工学			学位	博士(工学)
<p><b>3. プロジェクトの概要</b> ①本研究プロジェクトで何をどこまで明らかにするか、②国際的な視野からプロジェクトの必要性・重要性・ユニークな点、③島根大学で行う意義・大学の発展にとって期待される効果、④成果の教育への還元・若手研究者育成プランについて簡潔に記入してください。</p> <p>本研究プロジェクトの目的は島根大学の第一期重点研究プロジェクトの特色ある研究成果をもとに医理工分野の連携をさらに進め、地域での展開が可能な新しいナノ医療技術を開発し、地域課題の解決に向けた国際水準の研究拠点を形成することである。本プロジェクトでは、以下の五つのテーマの研究を実施し、<b>安全、安価で高機能な島根大学発の蛍光標識剤と薬物送達システムの開発及び診断・治療の基礎技術開発</b>を行い、本学内ナノテク教育研究センターの設立とがんの早期診断・治療等の新しい臨床応用開発へ展開する。</p> <p>A. 酸化亜鉛: 酸化亜鉛ナノ粒子による蛍光標識を用いたがんなどの非侵襲的早期診断技術を開発する。          B. ナタデココ: ナタデココをバッファに用いたマイクロ流路電気泳動による創傷の診断、抗菌剤含有ナタデココによる治療技術、ナタデココを用いたスキンケア技術を開発する。          C. ハイドロジェル: 温度や磁気などの条件を非侵襲的に体外から操作して薬剤などを目的の部位で放出できる特徴を利用して、安全性の高い薬物送達システムを創生し、がんなどに対する新たな診断治療戦略を開発する。          D. 新規ナノ材料: 超音波診断やアルツハイマー病などの早期診断技術への適用を目指した圧電性や光触媒性をもつ新規ナノ材料や近赤外蛍光物質を開発する。          E. 安全性評価: 本研究プロジェクトで用いるナノ材料の安全性を評価する。</p> <p>従来の「価格」を度外視した「ハイテク」による最先端高度医療技術は高額な設備投資や患者負担を増加させる問題がある。国内・アジアの「地域」では製造から診断、治療まで安価で簡易な医療材料・技術が有用である。本プロジェクトでは「S-ナノテクプロジェクト」や「健康長寿プロジェクト」、「テキサスプロジェクト」などの島根大学の重点研究から生まれたユニークな技術を用いて「低コスト」「簡易」「実用性」、そして「環境にやさしい」「安心」「安全」なナノ医療技術及び北テキサス大学との共同研究(ハイドロジェルの研究)により上記の必要性に応える国際的に通用するナノメディシンの研究拠点を形成する。また、本研究プロジェクトは材料作製から臨床応用までが小規模な施設で完結でき、町工場の職人「匠」に通じる総合的な技術伝承が可能であり、平成20年度からスタートした博士後期課程の医理工連携プログラムとの連携によりナノメディシンの推進や活用に必要な人材育成が可能になる。さらに島根大学医学部附属病院など学内との連携により医療技術や人材育成において国内や寧夏大学を含むアジア地域へ貢献する拠点を形成する。本プロジェクトの成果は、<b>自発的・継続的な医・理工連携の推進体制と人材育成体制を形成する</b>ものであり、理工学、医学、生命科学を繋ぐ<b>ナノテク教育研究センター</b>の設立を通して島根大学の新たな特徴となる教育研究分野を切り開く。</p>						
<p><b>4. 本学の中期目標・計画または大学憲章アクションプランとの関係</b></p> <p>本プロジェクトは、本学の中期目標・計画において(1)研究水準及び研究の成果等に関する目標の①「地域における知の拠点として、社会の要求に応えられる多様な学問分野を育成するとともに、特色ある研究を強化し、国際的に評価される研究拠点を構築する。」に該当し、医学系と自然科学系、工学系の連携融合した分野横断的な重点研究プロジェクトにより独創的な研究分野を強化・育成する。また、テキサスプロジェクトから派生した共同研究と寧夏大学との交流により、(2)社会との連携、国際交流等に関する目標の④「海外の大学・研究機関等との連携・交流を推進するとともに、国際共同研究を推進する。」を推進する。</p> <p>島根大学憲章については、憲章2「特色ある地域課題に立脚した国際水準の研究推進」に該当し、これに対応するアクションプランの③「地域産業を牽引するナノテクノロジー等の先端技術に関する研究」、④「総合大学における優位性を活かした、医学を軸とする健康長寿等の学際的研究」、⑤「COEに類するプログラムの獲得」に係る。更に、プロジェクトの成果として憲章3「地域課題の解決に向けた社会貢献活動の推進」への貢献を目指す。</p>						
<p><b>5. 平成20年度の主な成果</b> 特に重要なものを箇条書きにしてください</p> <p>平成20年度は第1期重点研究の成果やグローバルCOE申請による医理工連携を活かして、すべてのテーマで初年度としては予想以上の成果を得ることができた。また、地域企業との連携による大型予算の申請まで進展した。</p> <p>A. 酸化亜鉛: マスコミの注目を集めた生きた細胞のバイオイメージング、蛍光の波長変換技術、CTによるがん細胞の可視化など酸化亜鉛ナノ粒子の標識剤としての可能性を示すことに成功した。          B. ナタデココ: マイクロ流路ナタデココゲル手法により心筋梗塞の超早期診断マーカーの検出手法の確立、および強度および除法能を高めた抗菌薬含有骨セメント、歯根管治療材としてのナタデココの有効性等を確認した。          C. ハイドロジェル: 白血病や癌細胞に対する分子標的薬剤などの開発のための異常増殖シグナルや免疫応答メカニズムの解析を行い、これらの薬剤の搬送に利用する体温付近で転移可能なハイドロジェルの開発に成功した。          D. 新規ナノ材料: 温熱療法の可能性をもつ強誘電体ナノ粒子と近赤外波長域の蛍光標識物質の開発に成功した。また、アルツハイマー病の早期診断アミロイド親和性物質の特性を調べた。          E. 安全性評価: 酸化亜鉛の急性毒性試験(経口投与)においてマイクロスライサー技術による迅速診断技術を確立した。</p>						

6. プロジェクト推進担当者 平成21年度に限って記入してください。			計	名
ふりがな(ローマ字) 氏名(年齢)	所属部局(専攻など) ・職名	現在の専門 学位	役割分担	
(プロジェクトリーダー) Fujita Yasuhisa 藤田 恭久(47) O. Senthilkumar(32)  Nakamura Morihiko 中村 守彦(51) Hirakawa Masahito 平川 正人(52) Udagawa Jun 宇田川 潤(41) Hiromitsu Ichiro 廣光 一郎(51) Tanaka Senku 田中 仙君(35)  Haruo Takeshita 竹下 治男(42) Nakai Takahisa 中井 毅尚(41) Sekine Joji 関根 浄治(48) Mori Ryuji 森 隆治(41)  Fukuda Seiji 福田誠司(46) Sato Moriyuki 佐藤 守之(61) Takenaga Keizo 竹永 啓三(56) Harada Mamoru 原田 守(50) Urano Takeshi 浦野 健(50)  Akishige Yukikuni 秋重 幸邦(55) Zhonghua Dai 戴 中華(38) Handa Makoto 半田 真(49) Nagai Atsushi 長井 篤(47)  Akiyoshi Hideo 秋吉 英雄(54) Yamamoto Tatsuyuki 山本 達之(46) Shimozaki Shunsuke 下崎 俊介(34)	総合理工学部・電子制御システム工学科・教授 プロジェクト研究推進機構・研究員 産学連携センター・地域医学共同研究部門・教授 総合理工学部・数理・情報システム学科・教授 医学部・発生生物学講座・准教授 総合理工学部・物質科学科・教授 総合理工学部・物質科学科・助教  医学部・法医学講座・教授 総合理工学部・材料プロセス工学科・准教授 医学部・歯科口腔外科学講座・教授 プロジェクト研究推進機構・准教授  医学系研究科 医科学専攻 准教授 総合理工学部・物質科学科・教授 医学部・生命科学講座・准教授 医学部・免疫学講座・教授 医学部・病態生化学講座・教授  教育学部・自然環境教育講座・教授 プロジェクト研究推進機構・研究員 総合理工学部・物質科学科・教授 医学部・臨床検査医学講座・准教授  生物資源科学部・生物科学科・准教授 生物資源科学部・生命工学科・教授 プロジェクト研究推進機構・研究員	半導体工学・博士(工学) ナノテクノロジー Ph.D 生物化学・産学連携学、博士(医学) メディア情報処理・工学博士 発生生物学・医学博士 有機半導体・理学博士 有機光機能材料・博士(理学)  法医学・医学博士 アメニティ材料学・博士(農学) 歯科口腔外科学・歯学博士 手術機器開発・博士(医学)  小児科学・幹細胞生物学・医学博士 高分子化学・工学博士 腫瘍生物学・理学博士 免疫治療学・医学博士 病態生化学・医学博士  固体物理学・理学博士 固体物理学・Ph.D 錯体化学・理学博士 神経内科学・博士(医学)  実験病理学・医学博士 分子分光学・理学博士 発生生物学	(A. 酸化亜鉛グループ) プロジェクト・酸化亜鉛グループ総括、酸化亜鉛ナノ粒子の医療応用技術の開発(A1,A2,A3,B1,D2) 酸化亜鉛蛍光ナノ粒子とハイドロゲルの合成及び複合材料作製(A1,A2,A3,C1) 酸化亜鉛ナノ粒子の抗体標識による蛍光標識剤の開発と蛍光イメージング基礎的検討(A1) 酸化亜鉛などのイメージングにおける画像情報解析(A1,A2,D2) 酸化亜鉛ナノ粒子を用いた可視化技術・診断技術の基礎開発(A2) 酸化亜鉛ナノ粒子を用いた新規可視化技術の基礎開発(A3) 酸化亜鉛ナノ粒子を用いた共鳴エネルギー移動技術の基礎開発(A3)  (B. ナタデココグループ) グループの総括、ナタデココの臨床医療応用(B1,B2) ナタデココペーパーポイントを用いた創傷の治療(B2) ナタデココを用いた機能回復(B2) ナタデココ等臨床医療応用のアジア各国における需要調査(B2,B3)  (C. ハイドロゲルグループ) ハイドロゲルを用いた分子標的薬剤の開発研究とグループ総括(C2,C1) 新規ハイドロゲルと酸化亜鉛蛍光標識剤の開発(C1,A1) ハイドロゲルを用いた難治性がん細胞に対する分子標的薬剤の開発(C2) ハイドロゲルを用いた難治性がん細胞に対する新たな免疫療法の開発(C2) ハイドロゲルと蛍光標識を用いた細胞内タンパク質動態に関する基礎的研究(C2)  (D. 新規材料開発グループ) グループの総括、チタン酸バリウム系圧電素子材料とナノ粒子の医療応用技術の開発(D1) チタン酸バリウム系医療応用材料の合成(D1) 近赤外蛍光材料の開発とエネルギー移動の研究(D2,A3) 近赤外蛍光イメージングによるアルツハイマー病診断の基礎的検討(D2)  (E. 安全性評価グループ) グループの総括、ナノ物質の安全性評価とイメージング(E1,A1) ナノ物質の医用分光学的評価(E1,A1) ナノ物質の安全性評価(E1)	

7. 関連分野研究者 当該研究分野に精通し、かつ、当該研究内容を的確に理解・評価できるとと思われる本学以外の研究者を2~3名記入してください。(平成20年度から変更がなければ記入の必要はありません。)			
(氏名)	(所属機関・部局・職)	(現在の専門)	(連絡先 e-mail)
本多 裕之	名古屋大学大学院・工学研究科・教授	生物機能工学	honda@nubio.nagoya-u.ac.jp
菅 裕明	東京大学・先端科学技術研究センター・教授	ケミカル・バイオテクノロジー	hsuga@rcast.u-tokyo.ac.jp
磯貝 典孝	近畿大学・医学部形成外科・教授	再生医療	isogai@med.kindai.ac.jp

8. 配分経費 (単位:千円) 22年度は21年度と同額をカッコ内に記入してください。				
年度(平成)	21	22		合計
配分経費(千円)	13, 830	( 13, 830 )		( 27, 660 )

## 9. 研究計画および達成目標

### [平成21年度]

【計画概要】必要に応じてサブテーマ毎に記入してください。サブテーマには A,B,C,・・・の記号をつけてください。

平成 21 年度は、前年度に開発した技術をもとにメンバー・グループ間の連携を深めて実用性を評価し臨床応用の可能性を探る。

**A. 酸化亜鉛:** 蛍光標識剤および CT による造影剤として酸化亜鉛ナノ粒子への抗体修飾や表面処理を行い、生体内におけるバイオイメーキングに適用して癌検診などの臨床応用の可能性を探る。

**B. ナタデココ:** ナタデココを用いた医療診断・治療を実際化させるために、ナタデココによるマイクロ流路を主体とした電気泳動法に適用できる検体調整と検出方法を応用施行し、診断効果および治療効果判定システムを構築する。

**C. ハイドロジェル:** 難治性の悪性腫瘍や代謝性疾患に対して、ハイドロジェルを用いた薬物送達システムを開発するために、新規刺激応答性ハイドロジェルを開発し、これらを用いた治療方法開発の為の基礎研究を行なう。

**D. 新規ナノ材料:** ナノ粒子を用いた高周波局所加熱治療の可能性を調べる。また、アルツハイマーなどの診断を目指し近赤外蛍光材料を用いたアミロイド測定法を検討する。

**E. 安全性評価:** イメーキング評価に有用な酸化亜鉛および酸化亜鉛系標識剤の急性毒性試験を実施する。また、励起光に用いる近紫外線および近赤外線の生体細胞への影響評価方法を検討する。

【研究項目】 サブテーマ毎に主要な研究項目を箇条書きで記入してください。研究項目には A-1,A-2,・・・の様に番号をつけてください。

#### A. 酸化亜鉛

A-1. 酸化亜鉛蛍光標識剤の開発  
(研究チーム: 藤田、Kumar、中村、平川、佐藤、秋吉、山本)

A-2. 酸化亜鉛ナノ粒子を用いた可視化技術・診断技術の基礎開発  
(研究チーム: 宇田川、平川、藤田、Kumar)

A-3. 酸化亜鉛ナノ粒子を用いた新規可視化技術の基礎開発  
(研究チーム: 広光、田中、半田、藤田、Kumar)

【達成目標】 対応する研究項目に対して第三者が達成できたと判断できる具体的な目標を記入してください。

A-1. ・ガス中蒸発法で生成した酸化亜鉛ナノ粒子への抗体修飾技術を開発する  
・酸化亜鉛蛍光標識を用いた生体内のバイオイメーキングを行う。  
・酸化亜鉛蛍光標識の食品応用技術の可能性を探る。

A-2. ・酸化亜鉛標識抗体および情報技術を活用し、マウス体内における直径 1mm以下の微小腫瘍のCTによる検出を目指す。

A-3. ・酸化亜鉛ナノ粒子からポルフィリンへのエネルギー移動について、酸化亜鉛の粒子サイズをコントロールし、エネルギー移動効率及びポルフィリンの発光強度を増大させる。  
・酸化亜鉛ナノ粒子からの共鳴エネルギー移動による可視光発光の増大を利用した医療応用を提案する。

【達成期限】 年度途中に設定する場合のみ記入してください。

#### B. ナタデココ

B-1. ナタデココの臨床医療応用(竹下、藤田)

B-2. ナタデココペーパーポイントを用いた創傷の治療や機能回復(中井、関根、森、竹下)

B-3. ナタデココ臨床医療応用のアジア各国における需要調査(森)

B-1. ・心筋梗塞等急性期疾患のマーカーとなりうる核酸分解酵素を用いて蛍光色素とナタデココの組み合わせによる該疾患の超早期迅速判定システムを構築する。  
・酸化亜鉛を組み合わせた DNA 診断システムの可能性を探る。

B-2. ・創傷の治療に有効であるナタデココペーパーポイントを完成させるために、成形加工方法やその加工物の簡易評価システムを構築する。  
・骨関節再建とスキンケアの実用化。

B-3. ・ナタデココ臨床医療応用のアジア各国における需要度を決定する。

<p><b>C. ハイドロジェル</b>  C-1. 新規ハイドロジェルの開発  (研究チーム: 佐藤、Kumar、福田)</p> <p>C-2. ハイドロジェルを用いた、悪性腫瘍や代謝性疾患に対する治療方法開発の為に基礎研究  (研究チーム: 福田、竹永、原田、浦野、佐藤)</p>	<p>C-1. ・特性温度が体温により近い新規刺激応答性ハイドロジェルを開発し、その性質を解析する。</p> <p>C-2. ・白血病や固形癌細胞での異常増殖シグナルや免疫応答メカニズムの解析を行い、治療標的となりうる分子群を明らかにする。  ・分子標的薬や抗腫瘍薬をハイドロジェルに含有させ、試験管内で温度変化による放出を確認する。</p>	
<p><b>D. 新規ナノ材料</b>  D-1. 新規チタン酸バリウムの医療応用技術の開発  (研究チーム: 秋重、戴)</p> <p>D-2. 近赤外蛍光標識技術の開発  (研究チーム: 半田、長井、藤田、平川)</p>	<p>D-1. ・新規チタン酸バリウムを用いた超音波診断用圧電素子の可能性を調べる。圧電性厚膜を作製する。  ・新規チタン酸バリウムナノ粒子の医療応用の可能性を調べる。擬似生体組織(ファントム)を用いて温熱効果の測定を行い、材料特性を明らかにする。</p> <p>D-2. ・体の吸収・蛍光特性を詳細に調べ、近赤外線域での蛍光標識物質としての実用化に向けての検討を行う。検討結果に基づき、蛍光特性を向上するための分子設計、合成手法の開発も行う。  ・近赤外線標識を用いたアミロイド測定法を検討する。脳アミロイド沈着 transgenic mouse にアミロイド親和性物質を注入し、脳内アミロイドへの移行を組織学的に確認する。  ・標識物質の経頭蓋骨的検出法の基礎的検討を行う。</p>	
<p><b>E. 安全性評価</b>  E-1. ナノ物質の安全性評価  (研究チーム: 秋吉、下崎、山本)</p>	<p>E-1. ・酸化亜鉛ナノ粒子およびナノ粒子化合物の材料開発を行うとともに、動物実験によるイメージング評価および材料物質の急性毒性試験を実施する。  ・酸化亜鉛および酸化亜鉛化合物に励起する紫外線の影響を調査するとともに、細胞・組織への評価を行う。</p>	

**【平成20年度評価を踏まえた本年度計画の主な変更点または改善点】**

平成20年度の評価ではプロジェクト全体の達成度の高さが評価された反面、様々な応用を目指していることから大目標が明確でないこと、その目標に向けた各研究チーム間の連携状況と連携による成果がわかりにくくなっていること、および大目標に向けての重点化の必要性が指摘された。

本プロジェクトの大目標は、松江キャンパスと出雲キャンパスが力をあわせて島根大学の特色となる持続的な教育研究分野の拠点形成することと理解している。そのためには、製品開発のような短期的なプロジェクトではなく、学内の多くの構成員や地域社会が関係できるような芽をつくるための広がりが必要と考え、初年度は幅広い医療分野への展開の可能性をもつテーマを設定した。現段階では、それぞれのテーマが大きな可能性を示しており、重点化については現時点で実用性見えてきたナタデココグループで開発を2テーマに集約した。他のテーマについてはH21年度に臨床応用への可能性を評価したうえで行う予定である。連携については、ナノ材料の評価やイメージングなど基盤技術の共通性が高いためグループ間連携は初年度から多くなされていた。今年度はナタデココと酸化亜鉛の連携や臨床のメンバーを加え、成果の進展とともに連携による成果発表や外部資金獲得も積極的に進めることとする。実用化研究については、本プロジェクト内だけでなく大型外部資金による地域の産学官連携により開発をスタートする(酸化亜鉛蛍光標識剤の開発、ナタデココと酸化亜鉛を組み合わせた高感度電気泳動技術の医療・食品応用)。医療分野は国内だけでは実用化の障害が多いため、アジアにおける需要の調査を開始する。また、本プロジェクトと関連する教育面での連携が医理工から医理工農連携に発展したことにとともに、研究プロジェクトにおいても生物資源科学部のメンバーを加えて、学内の連携を広げる。このように本年度は大目標である拠点形成に向けて学内外での連携を継続して行えるクラスター化を着実に進展させる体制を整えた。

**[平成22年度]** 計画概要のみを箇条書きで記入してください。必要に応じて前年度の関連するサブテーマの記号を付けてください。

平成 22 年度は、21 年度の実用性と臨床応用の可能性の評価結果をもとにテーマを集約し、がんなどの非侵襲的早期診断技術、新治療システム、薬物送達システムなどの診断・治療の基礎技術開発を行い、学内のナノテク教育研究拠点の形成に繋げる。

**A. 酸化亜鉛:**

酸化亜鉛ナノ粒子を用いた蛍光標識剤の生体内におけるがん細胞のイメージングや食品応用などのデモンストレーションを行い、その実用性を示す。

**B. ナタデココ:**

ナタデココによるマイクロ流路を用いた電気泳動法の臨床サンプルへの適用やナタデココシート、歯根管治療材の実験により実用性を示す。また、ナタデココ臨床医療応用のアジア各国における需要度を決定する。

**C. ハイドロジェル:**

分子標的薬や抗腫瘍薬を新規ハイドロジェルと組み合わせることにより、悪性腫瘍の増殖抑制効果が認められるかを明らかにする。

**D. 新規ナノ材料:**

圧電性厚膜やナノ粒子および近赤外蛍光標識技術の医療応用としての実用化について検討する。

**E. 安全性評価:**

生細胞および生体組織内の医用分光学的イメージング評価を行うための動物実験を実施する。生体細胞への励起光の影響評価を行うとともに、食品応用に関する動物実験の策定および実施に向けた評価法を検討する。

**10. 平成21年度経費明細** 研究項目と達成目標ごとに使用する経費を記入してください。(単位:千円)

・経費は本研究プロジェクトの遂行に必要な経費です。

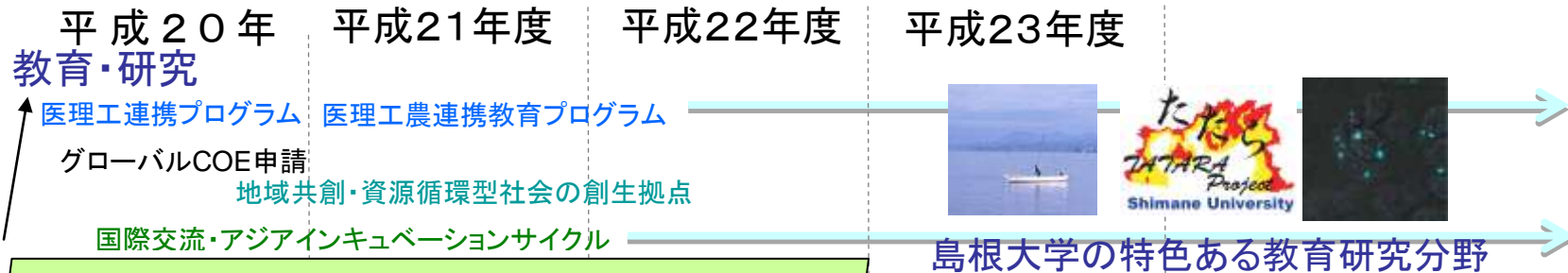
・経費は政策的配分経費(a)(今回配分された金額)とそれ以外の資金(学内経費、外部資金)とし、それ以外の資金で充当させる場合は「配分経費以外(b)」の欄に金額を記入してください。

・研究計画の事項ごとに設備備品、旅費、人件費、消耗品費などに分けて、それぞれの明細を出来るだけ具体的に記入してください。

・単品の設備備品は配分経費(a)と配分経費以外(b)を合算して購入することはできませんのでご注意願います。

事項(品名)	(対応する研究項目番号)	配分経費(a)	配分経費以外(b)	合計(a+b)
<b>設備備品</b>				
冷却 CCD カメラ	A,B,C,D,E	0	5,000	5,000
量子収率測定システム	A,B,C,D2	0	4,532	4,532
小型熱プレス機	B	913		913
蒸留水製造装置	A,C	289		289
小計		1202	9,532	10,734
<b>旅費</b>				
外国旅費				
国際会議出席(成果発表)	A,D	300	300	600
研究打ち合わせ講演会招待講演	A,B,C,D,E	900		900
国内旅費				
学会等出席(成果発表, 調査等)	A,B,C,D,E	300	600	900
展示会出展	A,B,C,D,E	300	100	400
研究打ち合わせ・講演会招待講演	B,E	310	140	450
小計		2,110	1,140	3,250
<b>消耗品費</b>				
薬品・原材料・ガス	A,B,C,D,E	2711	2,000	4,711
実験器具・プラスチック類・ガラス器具など	A,B,C,D,E	1,850	500	2,350
光学部品	A1,D2,E	600	200	800
DNA 合成品	B4	430		430
実験動物(豚、兔、ラット)	A2,B2,C,E	1,500	500	2,000
外注分析	A1,E		200	200
外注加工	B	150		150
小計		7,241	3,400	10,641
<b>その他</b>				
講演会開催、展示会出展経費	A,B,C,D,E	450	200	650
インセンティブ経費(中間評価後に配分)	A,B,C,D,E	2,000		2,000
研究補助(アルバイト)	A,B,C,D,E	827	271	1,098
<b>合計</b>		<b>13,830</b>	<b>14,543</b>	<b>28,373</b>

# ロードマップ



S-匠ナノメディシンプロジェクト

拠学内ナノテク教育研究点

各ナノ材料の可能性  
調査  
基礎的技術の実験系

臨床応用の可能  
性調査

診断・治療の基礎  
技術開発

がんなどの非侵襲的早期診断技  
新治療システム  
薬物送達システム

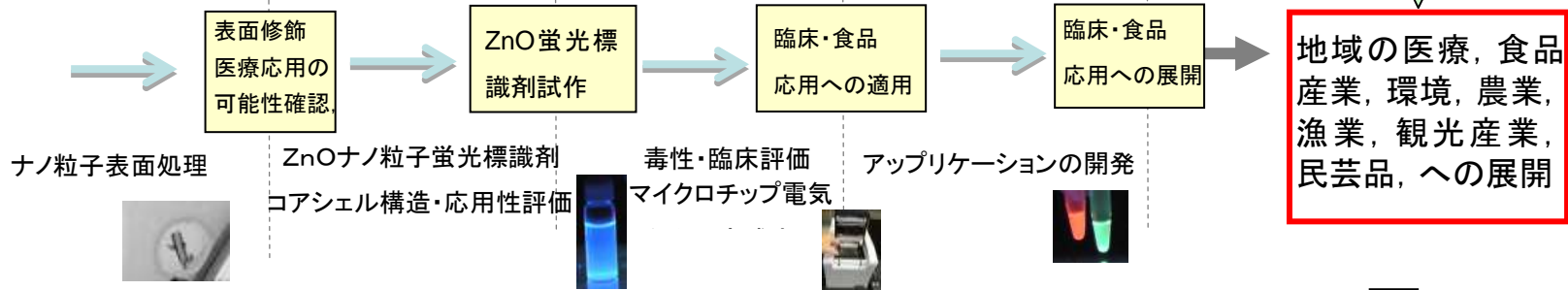
産業貢献・地域連携

都市エリアFS

都市エリア産学官連携促進事業

知的クラスター事業

## サブテーマ3 ZnOナノ粒子による医療・食品応用技術の開発



：マイルストーン