

表 6-6: 微小医療機器の課題解決技術 (1/3)

課題	解決するための技術	回答者の分野
内視鏡	マイクロ、PMCキット	
	広角カメラレンズを用いた内視鏡	
	エネルギーの情報伝達システムの開発	
	マイクロ光学装置の改良	
	細胞感知性の内視鏡センサー	
	自走式内視鏡	
	内視鏡の微小化	
	血管内視鏡手術器具、胎児手術用器具の開発	
	分らない	
	カプセル化内視鏡	
	カプセル型内視鏡	
磁気治療器	人工神経の開発	
	マイクロロボットによる沼熱療法	
	標的病巣部への選択的加温技術の開発	
	ハイパーサーミアにおける温熱導入装置	外科
光学治療器	脳内視鏡手術に応用できる光治療器の開発	
	技術的進歩	
視力・聴力・触覚診断機器	触力覚センサーの開発	
	人工センサー	
	眼内圧測定装置の開発(ナノトノメーター)	外科
外科用用具	動脈瘤塞栓物質の開発	外科
	目的に適した機構の開発	
	材質の選択。細分化可能材質使用へ	
薬物投与装置	細胞内でのDNA発現の制御	
	薬物投与装置(インスリンなど)	
	通電細胞膜破壊装置の開発	外科
	マイクロモーターや量子計算機の導入	内科
	体液内薬物	
	センサー付超小型シリンジポンプ	
薬物動態制御装置	高分子化学(生体吸収性材質)	外科
	リポソーム、ナノパーティクルによるターゲッティング	薬学
代謝制御機器	細胞と細胞外マトリクス(人工物)を適合する技術	生体医工学
	体内代謝制御装置の開発	内科
	生体吸収性材質	
	ハイブリッド人工臓器	生理
体内埋込機器	フラクタル電極	生理
	超小型センサーの開発	医用生体工学
	傾斜機能材料の開発	工学
	バッテリーの工夫	外科
	自己心拍に同調と共に、体温や呼吸数もチェックする樹脂	
	神経反射制御装置の開発	
	外科用用具、特に止血クリップ	
	心臓ペースメーカー	外科

4. 必要スケール

課題解決に必要なとなる微細スケールレベルについて質問した。その結果を図6-11に示す。

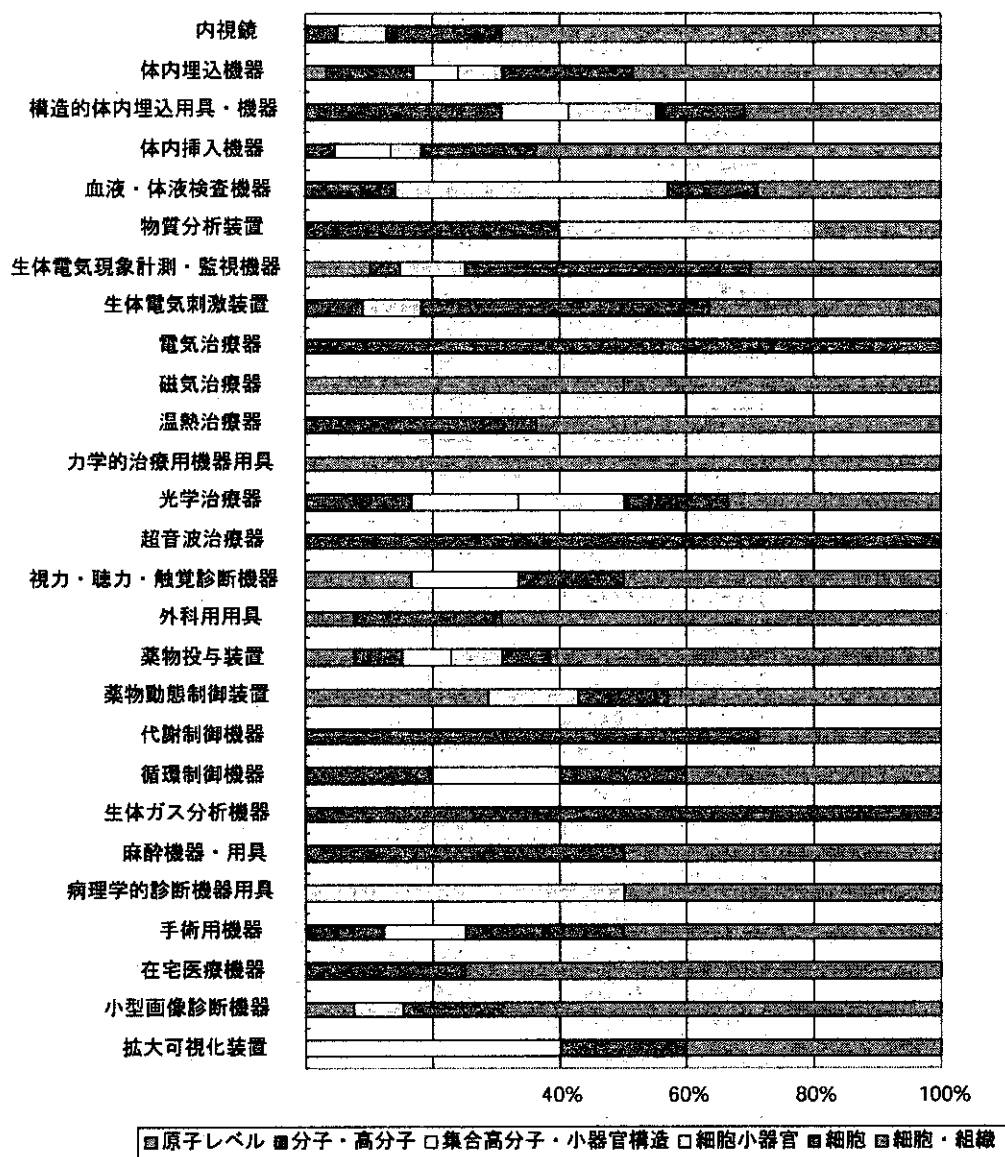


図 6-11: 微小医療機器の必要スケールレベル

表 6-7: 微小医療機器の課題解決技術 (2/3)

課題	解決するための技術	回答者の分野
循環制御機器	血液循環中のマイクロ血栓モニタ	
	サイトカインなどの選択的吸着制御	
	血流中に人工肺を設置する方法	外科
麻酔機器・用具	直接的血液ガス・薬物濃度調整装置の開発	麻酔科
病理学的診断機器用具	マイクロマシン技術と細胞機能解析技術の融合	
手術用機器	マイクロマシンの血流内での停止技術	外科
	処置機構の開発	外科
	微細カテ先PDT、遺伝子注入	医用工学
	微小手術機等の開発	外科
在宅医療機器	ワイヤレス通信技術	内科,その他
	超小型空気刺激装置による排字除字治療	外科
小型画像診断機器	小型MRIの開発(体内挿入)	放射線科
	カラ先超音波プローブによるブラークの微細構造の評価	
	超小型画像診断装置の開発	内科
	表面コイルのマイクロ化	
拡大可視化装置	ビデオ手術用ケンピ鏡	外科
構造的体内埋込用具・機器	ナノ制御表面の開発	
	血管新生制御技術の開発	生理
	生体親和性のある3次元構造(繊維レベルの)	医用生体工学
	表面の自家細胞組織化	医用工学
	抗血栓性材料の開発。樹状血管網の作製	外科
	人工骨の蛋白吸着による機能発現	外科
	小型化の開発	外科
	生体適合性物質の開発	外科
	抗血栓性のある人工血管等の開発	内科
	再生医療の応用、人工血管の表面への再生細胞移植	外科
	抗血栓性材料の開発	外科
	膀胱内drug driving system	
	抗血栓性人工血管、(生体適合性材料)と混合	内科
体内挿入機器	細い血管への自動穿刺技術	
	微細加工技術の開発	医用生体工学
	小型医療システムの開発(ナノではないサブミリA・ミリ)	その他
	発信微小器機能を有する体内マーカー	内科
	微細構造を持つ注射針	医用生体工学
	技術的進歩	外科
	無痛注入刺	外科
血液・体液検査機器	超高感度カテコールアミンセンサ	生理
	体液内物質の持続的モニタリング	内科
	ナノ粒子と蛋白(抗体)の結合	検査
	ベットサイド型簡便机上体液測定器	内科
	# BNPセンサ	生理

表 6-8: 微小医療機器の課題解決技術 (3/3)

課題	解決するための技術	回答者の分野
物質分析装置	ベットサイド型簡便机上体液測定器	内科
生体電気現象計測・監視機器	1ヶ月くらいつけたままにできる、無線式ECG電極	内科
	マイクロチップ	生理
	外来診中のECG check法可能化	外科
生体電気刺激装置	深部脳刺激装置の開発	生理, 外科
	ターゲティングsystem	外科
	マイクロチップ	生理
その他	MRI顕微鏡(現在アメリカで研究途中)	
	医療用小型加速器の開発	内科
	神経信号の計測と制御	
	機能性フロアオリボソームの開発	
	局所刺激の最適制御技術の開発	
	(現在はないが)マイクロメス(手術機械)などに興味あり	
	わかりません	
	人工骨	
	神?線維の画像化	
	マイクロマシーン	
	材料上での細胞自己化	
	微小電極での生体親和性	
	生体エネルギー利用の開発	
	血液-脳関門の制御(blood-brain barrier)	
	わかりません	
	骨折治療器	
	物理的エネルギーによるコントロールリリース	
	わかりません	
	埋込型カテーテルの生体内吸収	
	周波数拡散を用いた高信頼度通信技術	
わかりません		
生体燃料電池		

6.2.6 マイクロイメージング

1. 関心度

マイクロイメージングに対する関心の大きさについての回答結果を図 6-12 に示す。

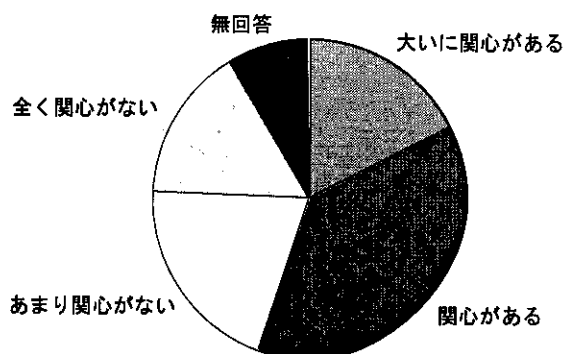


図 6-12: マイクロイメージングに対する関心

2. 課題

マイクロイメージングに関して、回答者の研究・診療で解決すべき課題を質問した。その結果を図 6-13 に示す。

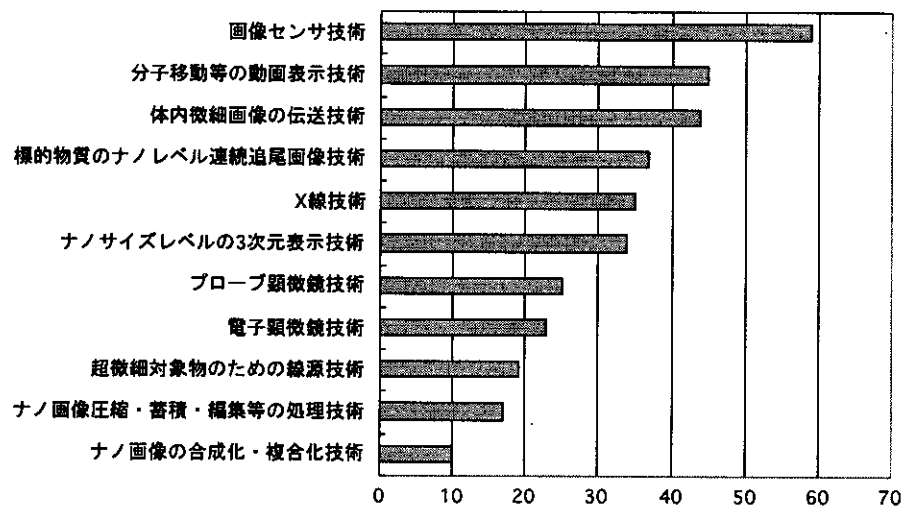


図 6-13: マイクロイメージングに関連する課題

選択肢以外については具体的な記述を求めた、その結果を以下に示す。

- 体内埋込式顕微鏡技術 (医用生体工学)
- 生体インピーダンス CT
- MR2 技術

● MR 画像 (外科)

3. 具体的技術

ナノテクノロジーによって前問の課題解決の可能性のある具体的な技術について質問した。その結果を表 6-9 に示す。

表 6-9: マイクロイメージングの課題解決技術

課題	解決するための技術	回答者の分野
超微細対象物のための線源技術	抗癌剤洗度解析システム	
	細胞内情報伝達系の解析	外科
電子顕微鏡技術	放射線感受性測定	
プローブ顕微鏡技術	表面物性測定可能なSPMの開発	
	原子間力顕微鏡によるマイクロメカニクス	生理
	トンネル顕微鏡による血管内皮memblemの可視化	外科
	生体内組織の可視化	外科
	血管内顕微鏡の開発	外科
X線技術	X線源の超小型化	
	spring8における屈折画像など	
	CAG不要のCT技術(冠動脈造影)マイクロ病変をMRI、CTなどで固定する技術(ブランクなど)	内科
	放射光	生理
ナノサイズレベルの3次元表示技術	血管新生、組織再生における3次元表示技術の開発	外科
分子移動等の動画表示技術	内耳リンパ液中の分子移動表示技術	外科
	骨髄等における骨代謝の分子レベルの動画表示技術の開発	外科
標的物質のナノレベル連続追尾画像技術	薬物動態の可視化	その他
	各種標識ラベルの開発	医用工学
	細胞回転における腫瘍細胞のアポトーシス	外科
	エバネセンス光	
体内微細画像の伝送技術	癌の拡がりを細胞レベルで破壊出来るもの(切離範囲決定のため)(消化器癌の筋腔内のtumorの進展を明らかにするもの)	外科
	局所の微細医用画像計画	その他
	マイクロチップ	生理
画像センサ技術	内視鏡による細胞レベルでの観察	外科
	転写因子の局在活性化測定技術	内科
その他	体内埋込式顕微鏡の開発	医学生体工学
	再生組織の評価	
	MR2	
	遺伝子改変細胞の体内局在と移動	
	センサの超微細化によるプローブ先端型への展開	
	シンクロトロンCTによるサブミクロンサイズの3D構造の可視化。	
	時間分解型顕微鏡による光退色過程の可視化。	
	マルチフォトン	

4. 必要スケール

課題解決に必要なとなる微細スケールレベルについて質問した。その結果を図 6-14 に示す。

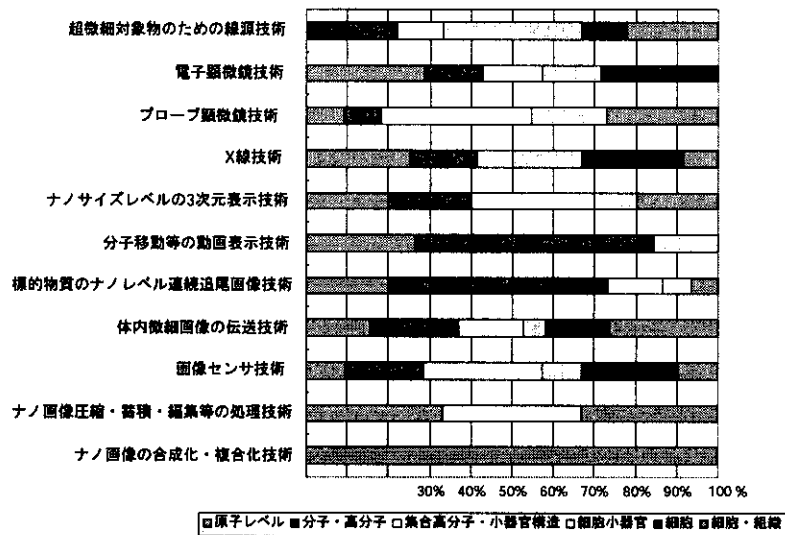


図 6-14: マイクロイメージングの必要スケールレベル

6.2.7 ナノメディシンの情報ニーズ

ナノメディシンに関して、研究・診療活動において有益な情報について質問した。その結果を図 6-15 に示す。

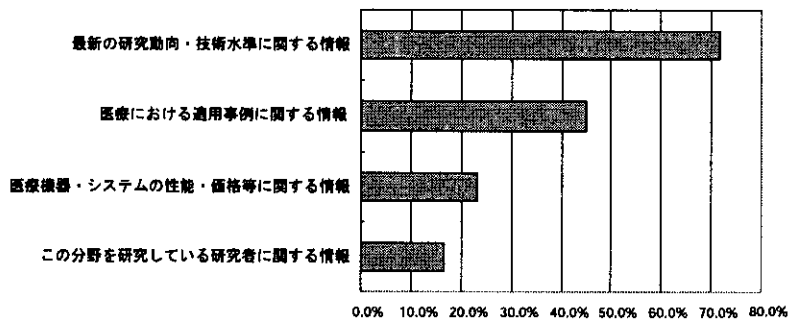


図 6-15: ナノメディシンに対する情報ニーズ

(選択肢にない場合は具体的な技術を求めたが、本間については記述はなかった。)

次に、有益な情報をどのようにして入手したいかを質問した。その結果を図 6-16 に示す。

ナノメディシンについて、今後必要になる情報について具体的な記述を求めた。その結果を以下に示す。

- ナノアクチュエータの治療への応用 (医療機器開発)
- 実用化されている機器の紹介 (産科婦人科)
- 最新技術の開発動向、利用し得る実用技術の入手先。(医用生体工学)
- 技術開発と医療との実際の距離が広がりすぎている。より具体的なテーマと未来指向のテーマを判別できるような医療側の情報

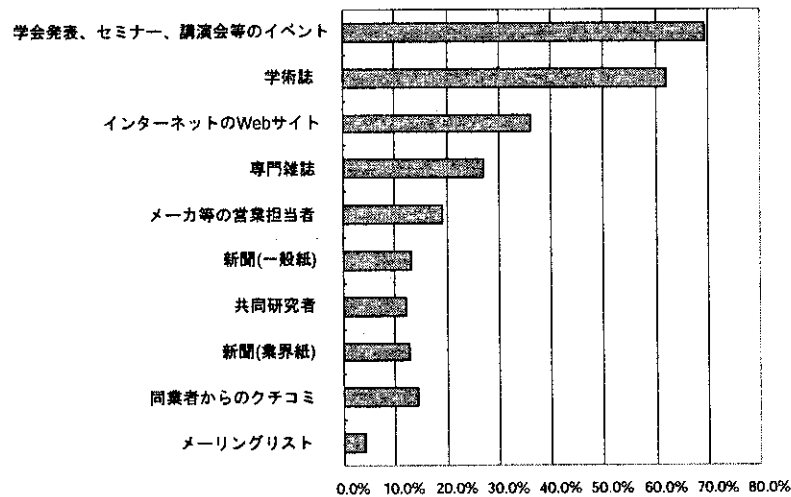


図 6-16: 希望する情報提供方法

- 情報は正確で網羅的かつ利用が容易であることが求められる。その点で Web 上に信頼性の高い検索サイトが構築される必要がある (生理)
- 最新の応用例
- 高度化、安定化、普遍性 (生理)
- 生体適合性
- インターネットに公開されるデータベース
- センサー技術に関して Web サイトで情報発信してほしいと思います。 (医用生体工学)
- 他分野の研究動向 (その他)
- ナノデバイスの生体適合性に関する情報。 (生理)
- 微小手術用の機構とそれを用いた新しい処置方法 (外科)
- 医療分野以外での技術が、どのようにすれば、医療分野に応用可能になるか。 (医用生体工学)
- 臨床応用した際の副作用や異常発生などの報告。 (麻酔科)
- 最新技術動向を迅速に入手したい (医用工学)
- ナノメディシンに関する WEB サイトをつくる。そこに、最新情報等に関連するサイトの情報を集約し、多くの研究者が情報を共有できるようにする。 (生体医工学)
- 医療適用情報 (歯科)
- 技術水準、性能
- 勉強会・講演会の参加、当教室での講演 (依頼) (外科)
- 最新技術の情報世界の動向 (外科)
- 技術の基本と応用範囲情報 (外科)
- 実例の紹介 (内科)
- 実際に使用可能な技術があれば、早期に知りたい。 (内科)
- 社会応用の実績

- 内耳は外部からのアプローチが難かしく、その生理機能を時間的に追うのが難しい。ナノテクにより生体内に入れたデバイスがデータを記録し、また、薬物はどの移行がモニターできることが望まれる。(外科)
- 1. どれ位の事が可能になるかと言う情報を一般公開すること。2. 移植が問題となった時の様な倫理に関する制約の取り決め。(内科)
- 最先端の情報の開発と共有(学際的に)(外科)
- 実用化可能技術の紹介と既存技術との融合法の可能性について→インターネットのメールを通じて(外科)
- 臨床応用可能な新技術の情報(外科)
- 最近の研究成果と将来の展望、自分自身が医療の進歩に遅れをとらないために。(外科)
- 最新の材料の特性ならびに応用の可能性に関する情報(外科)
- 研究の内容(他領域)(外科)
- 最新の基礎的技術。動物実験(含、疾患モデル)におけるデータ(生理)
- データの一覧化(外科)
- 各分野での開発状況と自分の分野での利用の可能性(外科)
- 何を答えたらよいか不明(内科)
- 臨床応用、耐久性(外科)
- 副作用や適用時の危険因子についての情報(内科)
- 微小医療機器開発(外科)
- 医学への応用の可能性とそれに関する新しい技術や製品の情報(外科)
- 材料の種類と研究者(外科)
- 企業情報(共同開発の可能のある)
- 現在利用出来るナノメディシンのリスト(内科)
- 特に関連のある情報は学会等で入手できると考えている
- フリーサンプルの入手情報、方法(内科)
- 臨床応用例についての情報(歯科)
- 工学分野の情報
- 各種シーズの内容と所在(外科)
- 日経メディカルなどベーシック〜クリニカルの両面をカバーする総合誌で、開業医の先生まで理解できるような形で示されてはどうか。(内科)
- どのように将来応用されるのか どのような利点が出るのか(内科)
- 具体的な活用法(内科)
- 研究の進歩について On time で期待するものとして、診断、予防・治療のすべての分野について(内科)
- 実用段階にあるレベル(内科)
- どのようなことか可能になり得るかが現時点では不透明かと思います。(内科)
- 臨床応用の可否(内科)
- 殆ど、目にする機会がないのでより一般的(医学部用など)への進出、宣伝が望ましい(内科)

- 実用化に関する簡単な情報が必要。それにより各自の領域で具体的応用につき、ヒントが得られると思う。(内科)
- 臨床応用可能な技術について(外科)
- 医療面への応用に関する具体的情報(外科)
- 実際の使用事例とその件に関するコンタクト先の情報(外科)
- 実用過程における試験の募集等(内科)
- 最新の技術水率と臨床応用・適用の可能性(内科)
- 研究者同士の交流(外科)
- 製品化
- 開発された製品情報と入手方法(内科)
- 各診療科での実用例(外科)
- 最新の研究機関・技術に関する情報。特許に関連する情報。(生理,外科)
- ナノテクノロジーに関する新たな研究会の設立(内科)
- 現在、積極的に入手したいとは思っていない。(外科)
- これらの機器等の安全管理システムが必要。人間が取扱うもので、誤作動等の防止(薬学)
- 目的、開発状況、実験 data、コスト、安全性・website、メーカー(外科)
- 臨床応用の情報(内科)
- 最新の研究動向の開示(どんなことができるか)(外科)
- 機能:開発コンセプトとその進捗状況(外科)
- まだ、ナノメディシンでどんなことができるのか、情報がたりない。(内科)
- 利用、応用方法のアイデア、ヒント情報(外科)
- 企業側の技術呈示(放射線科)
- ナノメディシンで何ができるのかいまだ実態、(本態)をつかめずにいる。従って自分の仕事との結びつきができていない。きっかけとなる情報を望みます。(内科)
- 先進的実験の中間データ(特に癌療法領域)(外科)
- 臨床試験
- 知的所有権問題を含むため、入手不可能であると考えられます。(外科)
- 1) 高齢者(とくに一人暮らし)のケア、2) 薬剤の安全な手(プログラムなど)

6.2.8 ナノテクノロジーへの期待

ナノテクノロジーを応用した、期待するブレークスルー について具体的な記述を求めた。その結果を以下に示す。

- 再生医療と現実のものとするキーテクノロジーになり得ると考えています。
- 医療技術の無侵襲化、無意識診断・治療。(医療機器開発)
- 埋込型化学量センサの長期使用を可能とする様なコーティング材料開発
- 従来の手術を不要とする低侵襲の治療法開発(産科婦人科)

- 医療コストの飛躍的低下により、貧しい国々にもハイテク医療が普及する (内科)
- 微細加工技術 ナノマシンニング (医用生体工学)
- 分子配列 (長距離の) 技術・安価な加工装置の発売
- 医学にたずさわる立場からは現在の医療の問題を直接に打破するものが求められる。目的指向型のナノテクノロジー研究によって必要なブレイクスルーが見えてくるように思います。(生理)
- in vivo 計測
- 分子・細胞の計測と制御 (生理)
- メノテクで世界の Top に立つ (工学)
- 血管内手術 DDS”
- 1 分子検出の固体デバイス
- センサー技術 (医用生体工学)
- 非侵襲生体内ナノイメージング
- 物質としてのナノは理解できるが機器としてのナノの定義が良くわからない。現状のものはナノと呼ぶには大きなものである。言葉の定義をしっかりとすべきである。物質技術との機器技術の融合が必要と思われる。(その他)
- ナノテクノロジーでは新たなブレイクスルーをもたらすものではない。期待するのは、サブミリからサブミリ技術オーダーである。ただし、機械の表面の粗さなどはマイクロ及びナノのレベルまでは必要です。(外科)
- 無侵襲の治療機器への応用・生体細胞の特性の理解とそれを応用した人工機器など。(医用生体工学)
- 我国発進の基盤技術となり産業にまで影響を及ぼす
- 患部にとどまる治療診断技術の進展。リアルタイムモニタリングなど (工学)
- マイクロロボット、画像処理・転送システムの確立により専門技術者の代行、遠隔地医療への応用が期待できる。(麻酔科)
- 医学と生物学 (分子生物学、細胞工学など) との融合 医学と工学 (医工学連携) との融合の推進役としてナノテクノロジーが大きな役割を果たす。それにより生命科学と臨床医学の両面が飛躍的に発展する。(医用工学)
- 実際に利用可能な出力が得られるマイクロ (or ナノ) アクチュエータの開発・体内で長期使用可能なエネルギー源 (生体医工学)
- ナノテクノロジーを用いた手術 (外科)
- 低侵襲の治療への応用 (内科)
- 細胞内情報伝達を imaging すること。(歯科)
- 結果として、地球上の環境問題とエネルギー問題を大いに改善すると考えます。医療の分野にとどまらぬと考えます。(内科, その他)
- ナノテクが、医療の治療、一検査にブレイクスルーすると考える。標的細胞の直視・DDS に表面皮フの世界から応用されればと期待します (外科)
- すべての小型化, 微小化による最小侵襲。医療の確立。(外科)
- 電源等エネルギー供給器を不用とする。(外科)
- ナノレベルでの、失われた脳組織・活動の再生が将来的に期待される (外科)
- 持続的な体液内分子の定量的モニタリング (内科)

- 高分子医薬品を目的とする部位(血管内など)に自由に供給する技術。(内科)
- イメージング(分子)マイクロマシーン”
- 医療のみならず広く社会応用の可能性に関する展望が拓かれることを期待する。
- 生体内の微細変化を画像や他のイメージングでとらえ、目でみて診断できる簡易な検査の開発が望まれる。(外科)
- 痴呆状態の脳の修復・癌の制御・老化の制御→これには倫理的な問題がある。(内科)
- ナノオーダーという分解態の差によって、今までの評価法や治療法では成し得なかった新しい意見や効果の得られることを期待します(外科)
- 開頭しないで、頭蓋内病変を治療する脳腫瘍の薬剤、遺伝子治療 脳動脈瘤塞栓術(外科)
- 薬剤のデリバリー(線放剤～注入技術)等に期待したい(内科)
- 1. 自己応答性のセンサーに興味がある。2. 再生医療の領域では細胞増殖の調節機能に期待する(外科)
- 細胞組織をコントロールして望ましい作用を人工的に作り出す。癌治療など解決策の少ない領域での新しい治療法の確立。(外科)
- 手術の簡素化、人工腎臓の開発による透析生活からの解放、人工視覚による失明からの解放(外科)
- ・完全な抗血栓性材料が開発されれば人工弁や細い人工血管植込みに対する抗凝固薬の投与が不必要となるであろう。・刺激伝達系の原子～分子レベルの解明が進めば、リード線のような伝導路の植込みが可能となるし、生体エネルギー利用が可能なナノテクノロジーが開発されればペースメーカーはより小型化、半永久的使用が可能となる。(外科)
- 組織移植、再生医学とのドッキング(外科)
- 脳の局所神経伝達物質のコントロール 特定の内因性因子や、サイトカインなどの局所持続的投与(生理)
- 眼病?疾患の転写因子による制御(外科)
- マイクロイメージングドラッグデリバリーシステム(外科)
- 泌尿器系、再生、癌治療(外科)
- 期待はしますが具体的に挙げることは出来ません。
- ナノテクノロジーの一般的な解説を最初にすべきである(内科)
- 人工心臓の小型化(外科)
- 癌治療において癌細胞中の分子を標的とした薬剤の開発(DDSを含めて)による化学療法の根治性の向上に期待する。(内科)
- 内視鏡などを用いない体外からの診断(外科)
- 1) 癌の治療、癌細胞だけをターゲットにした Drug deling system の開発 2) 臓器障害を細胞レベルで改良する方法(外科)
- 内視鏡検査血管内手術分子構造のビジュアル化(外科)
- 癌治療における正確な微小ターゲット攻撃法の開発(外科)
- 低侵襲治療 臓器機能再建(外科)
- 生体内、構造、機能の可視化の為の材料として(外科)
- 簡略下(安全性向上)、コスト低減、一般化、を望みます。高価では普及が困難。(内科)
- 脳の画像解析、機能的画像解析が当該分子の機能に関して可能になること

- 生体内のマイクロ画像 (超音波)
- 多くあります。例えば交感・副交感神経活性に反応する、心臓ペースメーカー。”
- 遺伝子治療 (内科)
- ばくぜんとした期待感がある
- 癌転移の予防 (内科)
- 生体内のシステム制御に加えて現状の ME 機器の精度向上にも期待する
- 50~100um オーダーの血管内治療 (外科)
- 生体内分子、器官を活用して恒常性維持を目指す。(内科)
- 癌細胞のみへのターゲッティング。細胞内で、DNA レベル (あるいは蛋白レベル) での修復能 (内科)
- ・静脈注射一回で、target の病原のみに治療薬が到達するシステム・血管内の surgery (内科)
- カテーテルを用いた治療が主体ですので、血管内の内皮の状態が入るだけでわかるような system devise が欲しい。(内科)
- オーダーメイド医療への寄与 (内科)
- 細胞内の物質移動・刺激伝達システム・炎症現象などを realtime で検討 (内科)
- 臓器移植から人工臓器へ (外科)
- 仕材料について動物実験、細胞レベルの実験でバラツキが大きいことに対して何らかの解答が得られないかと思う。(内科)
- 細胞レベルの機能、遺伝子の機能をイメージングする方法 (外科)
- 薬的動態を制御して、有効・安全な薬物療法の開発 (薬学)
- 従来製の法では実現不可能な医療材料の開発また、マイクロサージェリーなどの応用 (外科)
- 患者が怖れてしまうような医療機器や検査機器の消失。検査室は、患者がリラックスして、雑誌でも読んでいる場所で、その間に、検査が終了してしまう。(外科)
- 全身化した悪性腫瘍に対する特異抗体等を用いた X 線治療の実用化により、微少転移の制御が可能になること。(内科)
- 個々の患者に合わせたきめ細かなオーダーメイド医療 (外科)
- 生体のコントロール技術の開発 たとえば、老化のコントロール (外科)
- 何が出てくるのか判らないが、コンピュータの進歩は画像診断を確実に変革させ医療を変えてきた。しかし治療はまだ追いついてはいない。ナノテクノロジーが遅れている治療を牽引することを期待している。
- より低侵襲性生体情報の測定法 (外科)
- 現状にあまり不自由を感じていないので、わかりません (外科)
- 副作用の少ない診療技術、薬剤の開発。
- 癌細胞に対するターゲッティング治療 (DDS を応用したもの、細胞レベルの温熱療法、三次元原体照射など) (内科)
- 転写因子活性化の臨床検査応用を考えている。(内科)
- 情報提供をお願いします。(外科)
- 創薬、特に新しい医薬品開発に期待。(薬学)
- Stemcell の分化誘導を自在にし、再生医学により、必要な器管をつくり上げる。(外科)

- 医療の進歩に寄与してほしい。(内科)
- 無(低)侵襲による検査、治療につながらなければならない
- 再生医療(例えば心筋細胞の)への応用(内科)
- 炎症のある組織・慢性中耳炎手術における生体適合材料が望まれる。(外科)
- MRI造影剤のナノテクノロジー正用いた供給(例)マフロファージ集積の画像化など(内科)
- 新医療技術(外科)
- 単に装置を小形化するにとどまらず、局所における自動制御できるシステムとしての発展を期待したい。(内科)
- 薬剤 delivery system・手術用機器(外科)
- 臓器不全の患者さんを医療機器にしばりつけるのではなく「モバイル治療システム」とでもいうべきものの開発(人工呼吸、人工心臓、人工腎、人口肝など)
- 体内に全く違和感なく、挿入可能で、あらゆる疾患の予防、治療を行なえる器具が開発されると、QOL、寿命を改善できる。(放射線科)
- 外科切除後遺残癌細胞に対するターゲティング療法(外科)
- がん化学療法
- より生体に近い医療材料、器機の開発により、従来不可能とされていた疾病の治療(再生)が可能となること(内科)
- 今、まやかしの High risk、non invasive な治療が横行しています。これが、本当の non invasive な治療へと進行する上でナノテクノロジーは必須です。(外科)
- 病理診断に代わる「診断イメージング」

6.2.9 その他

その他、本アンケートに対する意見を求めた。その結果を以下に示す。

- あまりお役に立てずすみません
- 更なる開発を期待致しております。(産科婦人科)
- 難しい未来予測の工夫お疲れさまです。(内科)
- 正誤表があるにもかかわらず、誤植が多いのでは。・問 6,11,16,21 の回答の方法が不明確であった。”(医用生体工学)
- ナノメディシンに関しては、開発側の意欲と医療(ユーザー)の要求、および認可制度や保険(価格、医療費)のバランスがとれていないと感じています。実用代に測した現在の問題点などを取り込んだアンケート、という観点も必要ではないでしょうか?
- アイデアは知的財産につながるのだからこうしたアンケートは真実を知るわけにはいかない。(生理)
- 注目技術の例を多数あげるべきである
- ページ割が不便。すなわち、見開きになっていないので、ページをもどって解答する必要がある。(生理)
- ナノメディシン自身がまだ十分な具体的イメージを捉えにくいいため、適切に回答できなかったように思います。
- 2月・3月は入試や予算のめめで忙しいため、5月～8月くらいにさせていただけると有難いです。(医用生体工学)

- マイクロマシンの時と同じように、言葉が先行して実質がともなわないことに対するものと思います。(外科)
- ナノテクノロジーに実際に加わっていないので充分(適切)な回答は不可能である(できなかったと思われる)。
- 回答者による研究会などを設けてより具体的に実現化にむけて意見交換を行ってみたいかがででしょうか。(麻酔科)
- 内容が後もどりして頁をめくりながら項目名を記入しなければならないなど、アンケート設計が不備であると感じました。(内科,その他)
- 医療従事者間で、様々なアンケートをしていただいてナノテクノロジーを、多くの人に理解してもらうのにアンケートとその結果を、どんどんすべきである。(外科)
- 時宜にかなったよいアンケートである。(外科)
- 少々むつかしかった。(外科)
- 質問が抽象的である。(内科)
- ナノテクノロジーに対する先行する情報があれば、と思いました。(内科)
- 解答項目はいずれも必要なものばかりであり、選択の余地がない質問が多い。
- 専門外で難しい質問が多かった(外科)
- 少し分かりづらい。(外科)
- 片仮名文字を試用しない方が(外科)
- あまり関わってない者ですので、よく解りませんが、興味深い領域で、現在の level が各領域でどこまで進んでいるかを知らせていただければ幸いです。(外科)
- 研究の当事者ではないので、多少的はずれの回答をしているかもしれません。(生理)
- 今回のデータを元に広くナノメディスンが知れわたるようにしていただきたい(外科)
- 有益である。(外科)
- 質問の意味がよく理解できない(内科)
- 臨床精神医学はこの手の先端技術からおそらくもっとも遠いところに位置しているのでお役に立てません。あしからず。(内科)
- 大変良いと思うが新しい事を書けないので十分な実態がわからないアバウトになると思います。
- 質問にむづかしすぎる場所があった(解答出きず)(外科)
- アンケートのまとめをお送り下さい。
- 普段関心を払っていないことだったが、このアンケートにより、関心があがった。(内科)
- 私のような”部外者”にアンケートを求めても…という印象です。お許し下さい。(救急医学)
- 質問の意図(目的)がよくわからないものがありました。(内科)
- 簡単に記入出来る項目のみお答えしました。不十分な点ご容赦下さい。(外科)
- ? 対象外のようなようです!!(内科)
- ちょっと高級だったが、こういう分野もあるんだということが認識できた。(内科)
- 適切なアンケートです。(内科)
- 期待は大きいですが、医療経済との兼ね合いがむづかしそう。(内科)
- 非常に抽象的で回答に対するイメージがわからない。(内科)

- そもそも”ナノ”とは何の略語ですか (外科)
- 有用です。 (外科)
- アンケートの目的がよくわかりませんでした。 (薬学)
- 大変興味深い、もっと新しい情報があれば、知りたい (外科)
- 突然でわかりにくい。大雑把である。
- 具体的な例が少なく、門外漢には不明なことが多い。 (外科)
- あまりよくわかりませんでした。 (外科)
- もう少し、対象を考えて欲しい。30分を費やしました。 (外科)
- ナノメディシンについての情報冊子とか、今回のアンケート結果などをまとめた冊子がいただければと思います。 (内科)
- 選択肢の意図することがわかりにくい。 (外科)
- 日本がこれから指向すべき分野と考えその意味で大変結構なアンケートです
- 設問が漠然としている。 (外科)
- 解決すべき課題番号の制御、観察の質問分かりにくい
- 専門的すぎるアンケート調査と感じました。 (内科)
- 具体的な回答がしにくかった (内科)
- できれば、インターネット ホームページアクセスにてアンケートして欲しい。

6.3 まとめ

1. 関心度

本調査は、特定機能病院の主に臨床領域における有識者(教授職)を対象としている。これらの対象者は現在国内における最高水準の医療に従事しているといえるが、必ずしも先端医療機器やナノテクノロジーについての予備情報を持っているとは限らない。しかしながら、本アンケートで設定した技術領域について、「大いに関心がある」または「関心がある」を合わせた回答は、生体適合性材料、ドラッグデリバリーシステム、微小医療機器については75%以上、マイクロイメージングについては55%にのぼり、この分野への関心の高さをうかがうことができた。

2. 微細領域における注目技術

本調査で設定した4技術領域以外に回答者が関心をもつ技術として、超小型センサ・モニタリング技術、遠隔制御機器を挙げる回答が複数あり、両分野への注目度が高いことが分かった。

3. 必要スケールレベル

4つの技術領域について、課題解決に必要なスケールレベルを質問した。微細レベルの高い(より小さいスケールが必要)とされる課題として、生体適合性材料では「物質の拡散・透過の抑制」、ドラッグデリバリーシステムでは「高分子医薬品」、微小医療機器では「物質分析装置・生体ガス分析装置」、マイクロイメージングでは「分子移動等の動画像表示」との回答を得た。ただし、全体としては原子または分子・高分子レベルを要求するとの回答は半数未満である。この要因として、1) 実際にナノレベルのスケールまでは必要とされない、2) 現状では細胞・組織レベル、細胞小器官の微細レベルに対するニーズが満たされておらず、ユーザとして意識できるのが、細胞・組織レベル、細胞小器官レベルである、等が考えられる。

4. 情報ニーズ

ナノメディシン情報の内容としては「最新の研究動向・技術水準」が、情報提供の方法として「学会発表、セミナー等のイベント」および「学術誌」がニーズとして大きいことが判明した。方法として次いでニーズが大きいのが「Web サイト」であり、インターネットによる提供にも期待が大きいといえることができる。

7 ナノアナトミーデータベースの検討

7.1 目的および機能要件

7.1.1 目的

医療分野における微細領域技術の潜在的ニーズを発掘するとともに、この分野への関心・理解を喚起することを目的とした、ナノアナトミーデータベース構築および提供の検討を開始した。

2002年度は東京慈恵会医科大学 古幡教授、幡場講師および(株)三菱総合研究所が準備検討WGを構成し、基礎的な検討を行なった。本節はその検討内容を記述するものである。

7.1.2 機能要件

ナノアナトミーデータベースは、生体の微細構造の電子顕微鏡写真(主に走査型電子顕微鏡)をデータベース化し、これをWebインタフェースを通じて、ユーザに提供することを想定する。同時に画像として貴重かつ希少であるため、教育目的の資料としての利用が可能となるよう、柔軟な設計とすることが望まれる。

以上の観点から、ナノアナトミーデータベースが満たすべき機能要件として、以下の機能をリストアップした。

- 検索機能

画像には生物種、臓器名、撮影条件および解説等の情報を付随させ、これに対して検索を行なえるようにする。

- 編集機能

データベースの編集を行なうため、Webインタフェースから画像の付随情報に対する編集を可能とする。

- 表示機能

画像はネットワーク環境を考慮しつつ、できるだけ鮮明に表示する。また、画像上に注釈のためのマークを表示する機能を提供する。

7.1.3 収録内容

画像の収集は臓器別に実施する。対象臓器を表7-1に示す。幡場講師の画像所有状況を勘案し、重点的に収集すべき器官を定めた(◎印)。

対象の各臓器について、全体の構造を示し、その臓器の特徴的な機能について解説を加える構成とする。

表 7-1: 収録予定の器官

腎臓◎	肝臓◎	脾臓◎	胆嚢	胃・食道
心臓	脳	神経	血液◎	内分泌器官
腸◎	肺◎	骨	筋肉	リンパ管
皮膚・爪・髪	舌◎	子宮◎		

7.1.4 画像収集の方法

画像収集については、以下の方針とする。

- 幡場講師が撮影し、保管中の SEM 写真を中心とする。
- 画像のデジタル化は表 7-2 の要領で実施する。

表 7-2: デジタル化方法

対象	6x6cm モノクロネガフィルム
使用機材	透過原稿対応フラットヘッドスキャナ GT-8500
解像度	1,200x1,200dpi
色解像度	グレースケール 8bit
保存形式	JPEG 低圧縮
画像サイズ	約 2,800x2,800 dots
対象枚数	約 1,000 枚

SEM 撮影条件は約 2,400x2,400 dots である。上記方法の画像サイズ約 2,800x2,800 dots はこれを上回っており、画像サイズとしては、十分な大きさを有しているといえることができる。

7.2 基本設計

7.2.1 データ構造

ナノアナトミーデータベースが管理すべき情報は大きく各画像データに付随する「画像属性情報」とユーザを目的の画像に適切に案内する「ナビゲート情報」に分けることができる。

(1) 画像属性情報

データベース中に画像属性情報として管理するデータ項目を表 7-3 に示す。

表 7-3: 画像属性情報の項目・内容

項目	内容
画像 ID	各画像を一意に判別するための ID
生物種 (日本語)	試料の生物種
生物種 (英語)	
生物種 (学名)	
器官名称 (日本語)	試料の器官
器官名称 (英語)	
部位名称 (日本語)	器官中の部位
部位名称 (英語)	
撮影倍率	倍率数値
撮影倍率クラス	倍率数値をいくつかのクラスに分けたもの
撮影機材	SEM, TEM 等の別をコード化して記述
撮影者	撮影者 ID を定義し、所属、連絡先は別にデータ管理
著作権情報	著作権に関する特記事項
公開レベル	一般 Web 公開～非公開までのクラスを定義
解説	画像に対する解説文
注釈マーカー位置	画像における注釈マーカー座標
注釈マーカースタイル	クロス、アロー、文字等の別
画像ファイル名	データベースシステムが利用するためのファイル所在
画像サイズ (解像度)	画像のドットサイズ
画像サイズ (ファイル容量)	画像のファイル容量
画像フォーマット	JPEG, GIF, PNG 等の別
画像登録日	データベース初回登録日
最終更新日	レコードの最終更新日

(2) ナビゲート情報

ナビゲート情報とは、検索に対する予備知識を持たないユーザに対して、上位概念を提供し、ユーザの目的とする画像データに適切に案内するための情報であり、複数の HTML 書類 (Web ページ) から構成される。