

# 第4期科学技術基本計画レビュー

(Ⅲ.2 (4) i) 国家安全保障・基幹技術の強化)

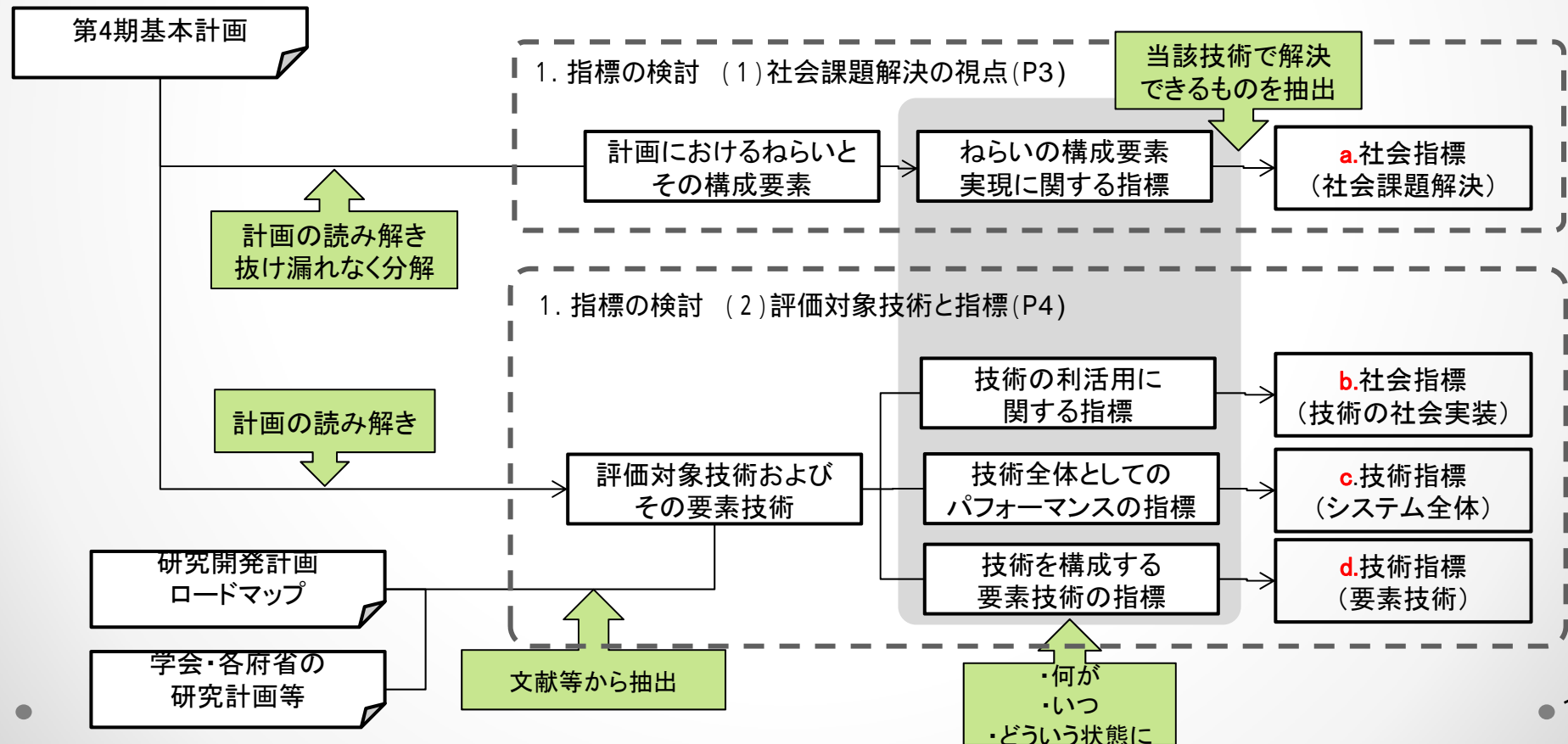
平成26年2月20日  
I C T - W G 事務局

# レビューの手順（第2回WG資料より）

- ◆ 第4期基本計画を読み解き、計画のねらいとそれ達成するための構成要素を抜け漏れがないように明らかにするとともに、課題領域に対応した評価対象技術を特定する。
- ◆ ねらいの構成要素を実現する指標や、評価対象技術の利活用や、技術そのもの（全体、要素技術）に関する指標を収集して、評価のための指標とする。
- ◆ 社会指標・技術指標とも指標値（目標）は当該技術において公式なロードマップがあればそれを適用する。
- ◆ ロードマップがない場合は、学会、各府省（とその会議体）における研究計画を収集し、設定する。

情報源

指標の設定



# 本領域における個別課題

◆ ICT-WGが「国家安全保障・基幹技術の強化」においてレビューを進める個別課題は、“ハイパフォーマンスコンピューティング”、“情報セキュリティ”、“事故・トラブルへの対応や人々の安全に資する研究開発”である。

## 本領域における本WGの個別課題

課題領域	個別課題
i) 国家安全保障・基幹技術の強化	有用資源の開発や確保に向けた海洋探査および開発技術
	国の安全保障や安全な国民生活の実現等にもつながる宇宙輸送や衛星開発及び利用（宇宙輸送、人工衛星、宇宙（衛星）利用サービス、宇宙システム等の高度かつ複雑なシステムの安全対策（事故及びトラブルを例示）等）
	地震・津波等の調査観測等の充実、強化と防災・減災対策の推進
	地震や津波等の早期検知に向けた陸域、海域における稠密観測、監視、災害情報伝達に関する技術
	独自のエネルギー源確保のための新たなエネルギー開発
	世界最高水準のハイパフォーマンスコンピューティング技術
	地理空間情報に関する技術 （電子基準点を活用した位置情報の高精度化、地域の防災力向上を図るため各種災害情報を集約したハザードマップの活用、衛星や航空機による観測データの提供、位置精度向上のための準天頂衛星の開発 等）
	能動的で信頼性の高い（ディペンダブルな）情報セキュリティに関する技術
	海洋、宇宙、情報（サイバー）、原子力に関する技術等の複雑な技術システムに事故・トラブルが発生した場合の国としての対応や人々の生活の安全に資する研究開発

出所) ICT-WG第1回資料1-3

# 指標の構成と評価の視点

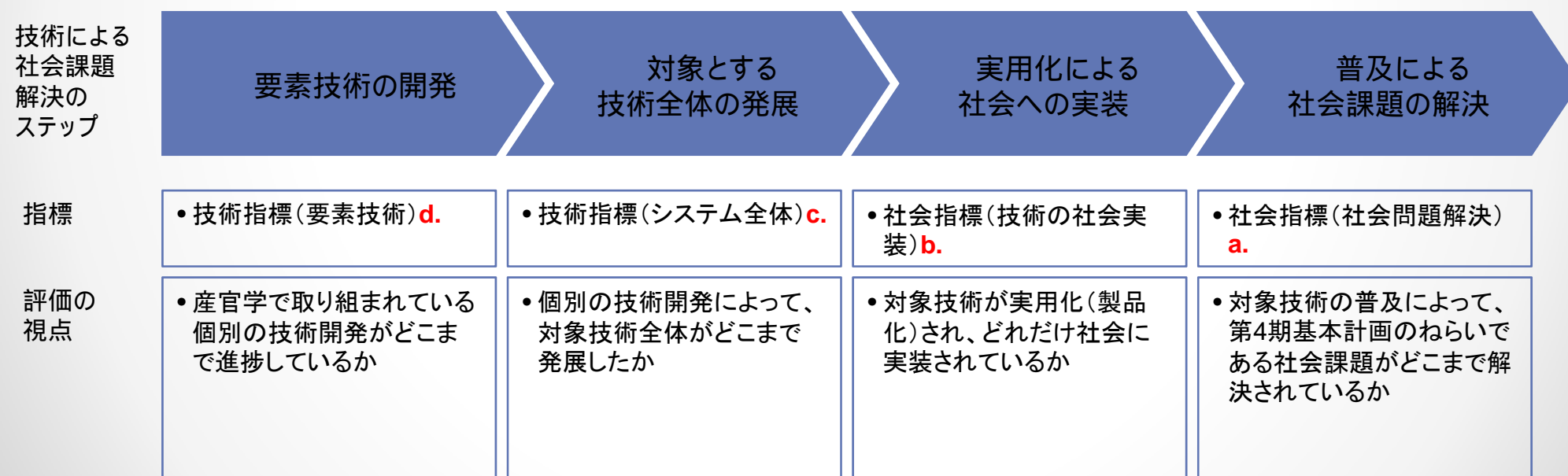
## ◆ 指標の構成

- 指標の種類と、導出の考え方については1ページに示した通りであるが、技術による社会課題解決のステップに沿って再度整理すると下図の通りとなる。

## ◆ 評価の視点

- 要素技術の進捗のみならず、要素技術がシステム全体の発展にどこまで貢献できているのか、システム全体が社会にどこまで普及しているのか、さらにはシステム全体の普及によって社会課題がどれだけ解決できているのかという視点で評価を行う。

### 指標の構成



# 1. 指標の検討 (1) 社会課題解決の視点

- ◆ 国家安全保障・基幹技術に関する基本計画の「ねらい」は、「国際的な優位性の保持」「安全な国民生活の実現」であると考えられる。
- ◆ 前者については「科学技術における新領域開拓」が例示されており、所掌技術ではハイパフォーマンスコンピューティングの科学技術における応用が考えられる。
- ◆ 後者に関する所掌技術は情報セキュリティであり、セキュリティインシデントと被害の削減が社会的課題になっている。

## 課題領域

i) 国家安全保障・基幹技術

(第4期基本計画より: 下線追記)

(4) 国家存立の基盤の保持

我が国が国際的な優位性を保持し、安全な国民生活を実現していくためには、国自らが長期的視点に立って、継続的に、広範囲かつ長期間にわたって研究開発を推進し、成果を蓄積していくべき研究開発課題がある。このような研究開発課題については、国として、国家存立の基盤に関わる研究開発と位置付けて強力に推進する。なお、その際には、国家存立基盤を広く捉え、安全保障に加え、科学技術における新領域開拓に向けた独自の科学技術基盤構築のための研究開発の推進を含むものとする。

## 課題領域に関するねらい

・国際的な優位性の保持

・科学技術における新領域開拓に向けた独自の科学技術基盤構築

・安全な国民生活を実現

・対外的な安全保障  
 ・防災(自然災害)  
 ・防災(火災、化学災害、原子力災害など)  
 ・防犯  
 ・事故防止(交通、製品、食品など)  
 ・情報セキュリティ

## 社会指標(社会課題解決)(a)

【指標: 科学技術分野におけるHPCの利活用状況(生命科学、物質科学、地球科学、ものづくり、基礎物理、社会科学)】

・HPCが発展することで、科学技術における新領域開拓が行いやすくなると考えられるため。

【指標: 情報セキュリティインシデントによる被害額】

【指標: セキュリティインシデント発生率】

・情報セキュリティ技術の向上により、今まで防げなかった不正アクセス等が防げるようになることで、インシデントを低減することができ、損害額も減少すると考えられるため。

# 1. 指標の検討 (2) 評価対象技術と指標

## ◆ 課題解決のためにICTが貢献可能なこと

- 本領域の個別課題は「世界最高水準のハイパフォーマンスコンピューティング技術」「能動的で信頼性の高い（ディペンダブルな）情報セキュリティに関する技術」および「海洋、宇宙、情報（サイバー）、原子力に関する技術等の複雑な技術システムに事故・トラブルが発生した場合の国としての対応や人々の生活の安全に資する研究開発」の3つである。
- 前者二つはICTの技術そのものである。最後については、情報収集、分析、および情報伝達などにICTが果たすべき役割は大きい。

## ◆ 個別課題に対応する技術

- 本課題領域「Ⅲ.2 (4) i) 国家安全保障・基幹技術の強化」では、ICT-WGで検討する技術を以下のように設定する。
- 「世界最高水準のハイパフォーマンスコンピューティング技術」については、開発ロードマップなどからこれを構成する以下の技術の開発状況を指標とし、システム全体として処理能力を技術指標とする。また、利活用状況を社会指標として把握する。
  - ・ アーキテクチャー、システムソフトウェア、プログラミング、数値計算ライブラリ
- 情報セキュリティについては、各種ロードマップを元に、以下の技術を評価対象とした。
  - ・ 情報通信システム全体のセキュリティの向上（サイバー攻撃の検知/防御、アクセス制御/認証、スマートフォン/クラウド、次世代ネットワーク）
  - ・ ハードウェアセキュリティの向上（制御システム、セキュリティデバイス、ソフトウェアの安全性確保）
  - ・ 個人情報等の柔軟管理の実現（プライバシー保護/パーソナルデータ利活用、フォレンジック支援技術）
  - ・ 基礎・理論（セキュリティ理論体系化、標準化等、暗号技術）
  - ・ 発展が期待される応用分野におけるセキュリティ研究開発（医療健康、次世代インフラ、ビッグデータ）
- さらに、「事故・トラブルが発生した場合の国としての対応や人々の生活の安全に資する研究開発」は、防災に関しては次世代インフラ協議会で検討がなされるため対象としない。また、その他の情報セキュリティに関しては本課題領域で取り扱う。

# 1. 指標の検討 (2) 評価対象技術と指標

◆ 前ページで示した個別課題に対応する技術の進展を評価するための代表的な指標は以下の通りである

個別課題	個別課題に対応する技術	指標			出所
		b.社会指標(実装)	c.技術(システム全体)	d.技術(要素技術)	
世界最高水準のハイパフォーマンスコンピューティング技術	• アーキテクチャ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• HPCI利用課題選定件数</li> <li>• (産業利用を除く)</li> <li>• HPC利用企業</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ピーク性能(FLOPS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CPUコア数</li> <li>• 通信速度</li> <li>• FLOPS当りの消費電力</li> <li>• 連続実行時間</li> <li>• 開発状況                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• 大規模並列</li> <li>• 通信/インタコネクト</li> <li>• 消費電力</li> <li>• 耐故障/信頼性</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 高度情報科学技術研究機構</li> <li>• 経済産業省 技術戦略マップ 2005, 2010</li> <li>• HPCI 技術ロードマップ白書 2012年</li> </ul>
	• システムソフトウェア			<ul style="list-style-type: none"> <li>• 開発状況                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• OS/ランタイムAPI</li> <li>• システム管理</li> </ul> </li> </ul>	
	• プログラミング			<ul style="list-style-type: none"> <li>• 開発状況</li> </ul>	
	• 数値計算ライブラリ			<ul style="list-style-type: none"> <li>• 開発状況</li> </ul>	
能動的で信頼性の高い(ディペンダブルな)情報セキュリティに関する技術	• 情報通信システム全体のセキュリティの向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 情報セキュリティ</li> <li>• セキュリティ対策</li> <li>• マルウェア感染</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 設定しない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 開発状況                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• サイバー攻撃の検知/防御</li> <li>• アクセス制御/認証</li> <li>• スマートフォン/クラウド</li> <li>• 次世代ネットワーク</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 経済産業省「企業・個人の情報セキュリティ対策促進事業(情報セキュリティの市場調査)」</li> <li>• 日本インターネットセキュリティ協会「情報セキュリティ市場調査」</li> <li>• 経済産業省「情報処理実態調査」</li> <li>• 内閣府情報セキュリティセンター「情報セキュリティ研究開発ロードマップ」(改訂案)</li> </ul>
	• ハードウェアセキュリティの向上			<ul style="list-style-type: none"> <li>• 開発状況                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• 制御システム</li> <li>• セキュリティデバイス</li> <li>• ソフトウェアの安全性確保</li> </ul> </li> </ul>	
	• 個人情報等の柔軟管理の実現			<ul style="list-style-type: none"> <li>• 開発状況                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• プライバシー保護/パーソナルデータ活用</li> <li>• フォレンジック支援技術</li> </ul> </li> </ul>	
	• 基礎・理論			<ul style="list-style-type: none"> <li>• 開発状況                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• セキュリティ理論体系化、標準化等</li> <li>• 暗号技術</li> </ul> </li> </ul>	
	• 発展が期待される応用分野におけるセキュリティ研究開発			<ul style="list-style-type: none"> <li>• 開発状況                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• 医療健康</li> <li>• 次世代インフラ</li> <li>• ビッグデータ</li> </ul> </li> </ul>	
海洋、宇宙、情報(サイバー)、原子力に関する技術等の複雑な技術システムに事故・トラブルが発生した場合の国としての対応や人々の生活の安全に資する研究開発	セキュリティ技術	• -	• -	• -	→上に同じ
	防災・減災技術	• -	• -	• -	→次世代インフラ協議会

第3回WG  
資料1-1より  
作成

## 2. 指標値の検討 (HPC)

第4期基本計画 における課題領域		指標 区分	評価指標	指標値						定性的な開発目標	補足(出典等)
				~2005	2010	2012	2013	2015	2020~		
2 重要課題達成のための施策の推進 (4) 国家存立の基盤の保持 (国家安全保障・基幹技術の強化 ハイパフォーマンスコピューティング)	社会 指標	科学技術分野におけるHPCの利活用状況 (生命科学、物質科学、地球科学、ものづくり、基礎物理、社会科学)	目標	P8~18 ロードマップ参照							
			実績								
		HPCI利用課題選定件数 (産業利用を除く)	目標								• 高度情報科学技術研究機構「第14回HPCI計画推進委員会及び第18回検討WG」
	HPCI産業利用企業数 (当該年度末時点累計)	実績			37						
	技術 指標	システム全体の性能:ピーク性能 (FLOPS)(注)	目標	367T	4.7P	27P	54P	(100P)	1E	指標値の表には含まれないが、 2011年6月・11月のTOP500ランキングでは、「京」が世界1位のピーク性能と評価された。	• 経済産業省 技術戦略マップ 2005、2010 • HPCI 技術ロードマップ白書 2012年 • TOP500 <a href="http://www.top500.org">http://www.top500.org</a> • 海洋研究開発機構
			実績	41T	2.3P	11P	11P				
		アーキテクチャー(注)	大規模並列 (コア)	目標	13万	18万	150万	300万	(千万)	数千万	• HPCI 技術ロードマップ白書 2012年 • 海洋研究開発機構 • TOP500
				実績	5千	7万	70万	70万			
			通信 (Gbps)	目標			100	(100)	100	400	• 経済産業省 技術戦略マップ 2005、2010
				実績	1			12.5			
		消費電力 (FLOPS/W)	目標	146M	1.6G	2G	3G	(10G)	50G	• HPCI 技術ロードマップ白書 2012年 • Green500	
			実績	3.4M	1.4G	1.6G	1.6G				
		連続実行時間	目標			MTBF=6 時間		(MTBF=	MTBF=1 日以上	• HPCI 技術ロードマップ白書 2012年 • 東工大 松岡教授 特別講演	
			実績				ベスト連 続29時 間稼働		-		
		システムソフトウェア	OS/ランタイム API	目標			*1	*2	*3	*1各基礎技術の開発 *2各種基礎技術の統合 *3 実システム上での実装と評価	• HPCI 技術ロードマップ白書 2012年
実績							-	-			
システム管理	システム管理	目標			*1	*2	*3	*1スケラブルジョブスケジューラの開発、モニタリング機構開発 *3ジョブスケジューリングによる各要素技術の統合	• HPCI 技術ロードマップ白書 2012年		
		実績				-	-				
プログラミング	移行支援	目標			*1	*2	*3	*1方式検討 *2 試作&評価、要素技術統合 *3 実証実験改良、機能整備	• HPCI 技術ロードマップ白書 2012年		
		実績				-	-				
数値計算ライブラリ			P19参照							• HPCI 技術ロードマップ白書 2012年	

注) システムソフトウェア、プログラミングのロードマップは2018年のエクサスケールHPC実現に向け、2012年に開始された開発ロードマップを記載しているため、それ以前の指標値などは存在しない。  
システム全体性能、アーキテクチャーについては、2013年までの目標はその当時の世界最先端、実績を日本の最先端のマシンの性能を指標値とした。  
指標値の()書きはロードマップで定義されていないもので、事務局で補完推計したものの。



## 2. 指標値の検討 (HPC)

### ◆ 社会指標 (社会課題解決)

- HPCによる「国際的優位性の保持」は、科学技術分野におけるHPCの利活用状況であると定義した。
- そのロードマップは、理化学研究所「計算科学ロードマップ 中間報告書 2013年9月将来のHPCIシステムの在り方に関する調査研究「アプリケーション分野」」で提示されている。
- 提示されている分野は以下の通り。
  - 生命科学
  - 物質科学
  - 地球科学 (気象・気候科学、固体地球科学)
  - ものづくり (熱流体、構造解析、機械材料、プラズマ・核融合、電磁界解析、可視化・データ処理)
  - 基礎物理 (宇宙研究、素粒子、原子核物理)
  - 社会科学
- これらの利活用に現在の技術開発や実用化の状況がどのように貢献しているかについて、評価を行う。
- 次ページ以降で、これらのロードマップを記載する。

# 生命科学

年代 課題	2012 ~	2014 ~	2016 ~	2018 ~	2020 ~	2022 ~
分子創薬	タンパク質、生体膜、DNAなどのダイナミクス MD計算を用いた医薬品候補の探索(数百から数千)		生体超分子複合体や細胞環境など巨大系のダイナミクス 膜タンパク質を含めた複雑なターゲットタンパク質への適用			
細胞臓器医療	細胞内シグナル伝達反応経路のモデル構築 豚ラ氏島や血小板による血栓形成 血流解析シミュレーションの大規模化と並列化 超音波治療シミュレーション	分子混雑等の細胞環境の導入	細胞の分化、癌化、増殖等の機構の解明と細胞集団への拡大(1,000秒オーダーの予測性)		シグナル伝達に加え、代謝系、遺伝子発現系を導入へ(10,000秒オーダーの予測性へ)	細胞反応を基とした組織・臓器・器官の生化学血流連成シミュレーション 生物の代謝反応のモデリングと、その血流解析シミュレーションへの導入 Drug Delivery System (DDS)において超音波制御を用いる
脳神経	視覚野神経回路網モデルシミュレーション カイコガ詳細モデルでの嗅覚=運動系リアルタイムシミュレーション		人間全脳単純モデルシミュレーション カイコガモデルでの全脳詳細モデルリアルタイムシミュレーション			人間の全脳の詳細モデルシミュレーション
遺伝子ネットワーク解析	現状256サンプル512ネットワークの解析	40倍の規模の解析			100倍~の規模の解析	
ゲノム解析	2,000人規模	第3世代シーケンサー		第4世代シーケンサー	200,000人規模による解析	

図 4.1-2 生命科学ロードマップ