

第2章 知的基盤の整備の成果と課題

第1章で述べた4つの領域における知的基盤（以下、「知的基盤4領域」という。）の整備について、2001年の知的基盤整備計画（以下、「01年計画」という。）策定以降の5年間の成果と課題は以下のとおりである。

・研究用材料の整備の状況

01年計画では、研究用材料である生物遺伝資源に関して、その質については欧米と比較して整備状況に遜色がないものの、量に関しては整備が大きく遅れているのが現状であるとして、国が重点的かつ主体的に整備すべき2010年の戦略目標を掲げた。

これに対し、各関係府省が連携して整備を推進してきており、2005年度現在の整備の状況は以下のとおりである。

（表1 - 1：研究用材料（生物遺伝資源）の整備の状況＜2005年度＞）

	2001年度当初 ³	2005年度現状	2010年度目標
微生物（保存株数1,000以上の生物遺伝資源分譲機関が所有する株数の合計。細菌類以外にも菌類、微細藻類も含む） ¹	約20万	約45万	約60万
例：酵母 ²	12,774（43）	23,632（286）	
大腸菌 ²	35,382（354）	28,474（700）	
動物細胞（保存株数200以上の生物遺伝資源分譲機関が所有する株数の合計） ¹	約4千	約4.8万	約3万
例：細胞（動物培養細胞、がん細胞）	1,919（2,727）	5,806（4,991）	
ヒト細胞 ²			
ヒト培養細胞（ES細胞） ²	0（0）	3（99）	

続き（表 1 - 1：研究用材料（生物遺伝資源）の整備の状況＜2005年度＞）

	2001年度当初 ³	2005年度現状	2010年度目標
動物 ¹	約 1,700	約 3,280	約 4 千
例：マウス ²	663 (226)	2,075 (1,271)	
ラット ²	113 (1)	547 (342)	
植物遺伝資源 ・作物遺伝資源 (保存点数1,000 以上の作物遺伝資源 分譲機関が所有する 点数の合計) ¹	約 22 万	約 40 万	約 60 万
例：シロイヌナズ ナ/植物細胞・ 植物遺伝子 ²	18,604 (307)	366,153 (681)	
イネ ²	2,347 (36)	14,004 (83)	

1：文部科学省調べ（平成17年7月）

2：ナショナルバイオリソースプロジェクト採択機関調べ（平成19年4月）

数値は系統数であり、（）内はその提供件数

ただし、調査基準が 1 と異なるため例示として記載

3：酵母、大腸菌、細胞（動物培養細胞、がん細胞）、ヒト細胞、ヒト培養細胞（ES細胞）、マウス、ラット、シロイヌナズナ/植物細胞・植物遺伝子、イネについては2002年度末時点

以上のとおり、2010年の戦略目標に対し、2005年度現在の進捗状況は概ね順調である。各機関の提供体制も整いつつあり、提供件数においても順調に進捗しており、すでに目標を達成しているものもある。これらは、文部科学省ナショナルバイオリソースプロジェクトや独立行政法人等への関係省庁の支援等の成果が着実に現れてきているものと考えられる。

上記の生物遺伝資源に関し、欧米の整備状況は以下のとおりである。我が国の多くは未だ世界最高の整備機関には及ばないが、それと肩を並べる機関も現れてきており、この5年間で大きく整備が進んだといえる。

(表1-2: 欧米における研究用材料(生物遺伝資源)の整備状況との比較)

	日本	米国*	欧州*
微生物(株数)	製品評価技術基盤機構 (35,320) 農業生物資源研究所 (13,947)	農務省NFC (1,100,000) NRRL (78,060) ATCC (63,000) FGSC (16,000)	BCCM(ベルギー) (50,000以上) CBS(オランダ) (50,000以上) CCUG(スウェーデン) (40,500)
動物細胞(株数)	NBRP (5,806)	ATCC (4,300)	ECAAC (40,000以上) UKNCC(イギリス) (20,000以上)
動物(マウス例:系統数)	NBRP (2,075)	ジャクソン研究所 (2,800以上) ORNL (1,000)	MRC(イギリス) (1,250以上) (マウス種: 400,000以上) GSF(ドイツ) (800)
植物(点数)	農業生物資源研究所 (279,300)	農務省US National Seed Herbarium (590,000)	
シロイヌナズナ(系統数)	NBRP (366,153)	ABRC (数十万)	NASC(イギリス) (300,000)

提供可能でない生物遺伝資源が計上されている可能性がある。

文部科学省調べ(平成17年7月)

NBRP: 文部科学省ナショナルバイオリソースプロジェクト

NFC: National Fungus Collections (米国の微生物保存機関)

NRRL: Agricultural Research Service Culture Collection (米国の農業研究サービス機関の系統保存)

ATCC: American Type Culture Collection (アメリカの微生物系統保存機関)

FGSC: Fungal Genetics Stock Center (米国の微生物保存機関)

BCCM: Belgian Coordinated Collections of Microorganisms (ベルギーの微生物保存機関)

CBS: Centraalbureau voor Schimmelcultures (オランダの微生物保存機関)

CCUG: Culture Collection, University of Goteborg (スウェーデンの微生物保存機関)

ECAAC: European Collection of Cell Culture (欧州細胞カルチャーコレクション)

UKNCC: United Kingdom National Culture Collection (英国国立カルチャーコレクション)

ORNL: Oak Ridge National Laboratory (オークリッジ国立研究所)

MRC: Medical Research Council, Mammalian Genetic Unit (医薬研究評議会哺乳動物遺伝学ユニット)

GSF: National Research Center for Environment and Health (ドイツの動物細胞保存機関)

ABRC: Arabidopsis Biological Resource Center (シロイヌナズナ生物資源センター)

NASC: Nottingham Arabidopsis Stock Center (ノッティンガムシロイヌナズナ保存センター)

・計量標準の整備の状況

01年計画では、計量標準に関して、その質については欧米と同等のレベルにあるものの、種類数については欧米と比較して少ないのが現状であるとして、国が重点的かつ主体的に整備すべき2010年の戦略目標を掲げた。

これに対し、各関係府省が連携して整備を推進してきており、2005年度現在の整備の状況は以下のとおりである。

(表2-1：計量標準の整備の状況<2005年度>)

	2001年度 当初	2005年度 現状	2010年度 目標
物理標準	82種	232種	約250種
標準物質	76種	225種	約250種

物理標準：物質質量（又は濃度）以外を対象量とする主に物理系の計量標準

標準物質：物質質量（又は濃度）を対象量とする主に化学系の計量標準

01年計画では、「物理標準」を「計量標準」と表記していたが、広義の計量標準と区別するため、「物理標準」と表記することとする。

文部科学省調べ（平成17年7月）

以上のとおり、2010年の戦略目標に対し、2005年現在の進捗状況は概ね順調である。

上記の計量標準に関し、欧米の整備状況は以下のとおりである。日本は欧米の整備数に迫っており、この5年間で大きく整備が進んだといえる。

(表2-2：欧米における計量標準の整備状況との比較)

	日本	米国	欧州
物理標準	約232種	約327種	約276種
標準物質	約225種	約439種	約431種

文部科学省調べ（平成17年7月）

・計測方法・機器等の整備の状況

01年計画では、ライフサイエンス分野の研究開発を支える計測方法・機器等（DNAシーケンサー、診断用磁気共鳴装置等）の供給の多くを海外に依存しているのが現状

であるとして、国が重点的かつ主体的に整備すべき2010年の戦略目標を掲げた。

海外から供給されている計測方法・機器等については、我が国の要素技術が大きく貢献しているものを含む。

(表3-1: 計測方法・機器等の整備の状況<2005年度>)

	2001年度 当初	2005年度 現状	2010年度 目標
ライフサイエンス分野の 計測方法・機器等	海外に多くを依存している(国内企業の国内市場シェアはほとんど50%以下であり、10%を切るものもある)。	2004年度から「先端計測分析技術・機器開発事業」を開始し、先端計測分析技術・機器及びその周辺システムの開発を推進。「戦略的創造研究推進事業」においても新たな計測・分析基盤技術に関する基礎研究を戦略的に推進。	国際競争力があり世界最高水準の性能を有する計測方法・機器等の供給を可能とする(国内企業による一定の国内市場シェア(例えば50%以上)が指標となる)。

ライフサイエンス分野の計測方法・機器等の指標として、2005年度現在のバイオ関連機器売上額を1998年度と比較すると、以下のとおりとなる。

(表3-2: 計測方法・機器等(バイオ関連機器)の国内市場における国内企業のシェア)

	売上金額合計 (単位:100万円)	国内企業売上金額 (単位:100万円)	
			割合(%)
1998年度	44,030	21,617	49.1
2005年度	66,375	31,809	47.9

出典:「科学機器年鑑2006年版」(株)オールアンドディ

1998年度から2005年度にかけて、バイオ関連機器の国内市場における国内企業の売上金額は50%もの伸びを示している。しかし、国内市場における国内企業シ

アは、1998年度と比較して微減となっている。

一方、バイオ関連機器に限らず、先端的な研究で使用される計測分析機器の国内市場における国内シェアは、以下のとおりとなっている。

(表3 - 3 : 計測機器別の国内市場における国内企業のシェア)

	年度	売上金額合計 (単位:100万円)	国内企業売上金額 (単位:100万円)	
				割合(%)
走査型電子顕微鏡	2001年度	8,370 -	7,660 -	91.5
	2005年度	14,115	13,265	94.0
透過型電子顕微鏡	2001年度	6,150 -	5,120 -	83.3
	2005年度	6,790 -	5,200 -	76.6
X線回折装置	2001年度	10,708	8,258 -	77.1
	2005年度	11,390	8,880 -	78.0
ICP発光分光装置	2001年度	4,782 -	3,020 -	63.2 -
	2005年度	5,130 -	3,870 -	75.4
マイクロチップ 電気泳動装置	2001年度	460 -	460 -	100.0
	2005年度	677 -	581 -	85.8
液体クロマトグラフィー	2001年度	28,080	15,260	54.3
	2005年度	30,630	16,410	53.6
液体クロマトグラフ 質量分析計	2001年度	15,609	3,370 -	21.6
	2005年度	19,240	4,415 -	23.2
DNAシーケンサー	2001年度	10,937	300 -	2.7
	2005年度	3,755 -	5 -	0.1
核磁気共鳴装置	2001年度	11,430	5,030 -	44.0
	2005年度	10,560	3,840 -	36.4

出典：「科学機器年鑑2006年版」(株)オールアンドディ

一部を除き全般的に売上金額が伸びており、国内企業の売上金額についても同様の伸びを示しているが、国内企業のシェアは微減または微増に留まっており、一部にはマイクロチップ電気泳動装置のように成長性のある計測分析機器が存在しているものの、50%を大きく下回っているものも少なくない。なお、DNAシーケンサーについては、現在、海外において既存機器の限界を超える性能を持つ新たな機器開発が進められており、我が国においても今後の国内市場への拡大が予想される。

このような状況を脱却するため、2003年度に文部科学省に先端計測分析技術・機器開発に関する検討会が設置され、我が国発の先端計測分析技術・機器を実現するための方策等について検討が行われた。これを踏まえて、独立行政法人科学技術振興機構において2004年度より「先端計測分析技術・機器開発事業」を開始し、将来の創造的・独創的な研究開発に資する先端計測分析技術・機器及びその周辺システムの開発を推進するとともに、「戦略的創造研究推進事業」においても新たな計測・分析基盤技術に関する基礎研究を戦略的に推進している。

・データベースの整備の状況

01年計画では、データベースに関して、その規模については欧米と比較して非常に小さく、また、データの質が欧米と比較してやや劣っている現状があるとして、国が重点的かつ主体的に整備すべき2010年度の戦略目標を掲げた。

これに対し、各関係府省が連携して整備を推進してきており、2005年度現在の整備の状況は以下のとおりである。

(表4-1: データベースの整備の状況 < 2005年度 >)

生物や生体の計測データ等に関するデータベース

	2001年度 当初	2005年度 現状	2010年度 目標
ゲノム配列等のデータベース(塩基数、日米欧の三極でゲノム配列解析データを共有)	DDBJに1年間に登録された塩基配列データ数: 約600Mbps	DDBJに1年間に登録される塩基配列データ数: 約1,400Mbps	DDBJに1年間に登録される塩基配列データ数: 6,000Mbps
タンパク質構造の解析データに関するデータベース(データ数)	約800	2001年度当初のデータ数に加え、PDBjにおける登録データの累計が2,761であるため、約3,600	2005年までにタンパク質の全ファミリー構造(約10,000~12,000種類)の1/3以上
人間特性データベース(データ数)	約3,300	寸法・形態: 約35,000人 動態・感覚等: 約1,700人	寸法・形態: 2万人、 動態・視聴覚: 4千人規模

文部科学省調べ(平成17年7月、ゲノム配列等のデータベースについては平成19年4月)

PDBj: Protein Data Bank Japan (2000年度~)

材料や物質の計測データ等に関するデータベース

	2001年度 当初	2005年度 現状	2010年度 目標
材料物性データベース(データ数)	約600,000	約1,220,000	約1,800,000
化学物質の安全性データベース(データ数)	約2,000	約4,000	約4,500

文部科学省調べ(平成17年7月)

国土、地球、海洋、宇宙の計測データ等に関するデータベース

	2001年度 当初	2005年度 現状	2010年度 目標
地理情報データベース(GIS)	基本的な地理情報データのひとりの整備を完了	インターネット等を通じて流通利用する仕組みを構築済	2005年度までにインターネット等を通じて流通利用する仕組みを構築
地質データベース	・地質図幅整備途上(20万分の1地質図幅80%、海洋地質図45%) ・地震総合データベース、火山データベースについては現在未整備	・地質図幅整備途上(20万分の1地質図幅87%、海洋地質図77%) ・活断層データベース、火山データベースについて整備更新中	・基本となる地質図の整備達成とシームレス化 ・地震総合データベース、火山データベースの構築及び公開

文部科学省調べ(平成17年7月)

2005年までの目標を掲げているもののうち、地理情報データベースについては、インターネット等を通じて流通利用する仕組みを構築済みであり、目標を達成した。また、タンパク質構造の解析データに関するデータベースについては、タンパク質の全ファミリー構造の1/3以上という目標に対し、2005年度までに約3,600のデータが登録された。

その他、2010年の戦略目標に対し、2005年度現在の進捗状況は概ね順調である。

上記のデータベースに関し、生物や生体の計測データ等に関するデータベース、材料や物質の計測データ等に関するデータベースにおける欧米の整備状況は以下のとおりである。データベースの規模について、一部では欧米のデータベースと比較して遜色がないものが出てきているものの、多くは未だ欧米と比較して小さい状況となっている。

(表4-2: 欧米におけるデータベースの整備状況との比較)

	日本	米国	欧州
生物・生体の計測等により得られたデータに関するデータベース ・ゲノム配列(塩基数。日米欧の三極でゲノム配列解析データを共有) ・アミノ酸配列(配列数) ・人間特性データ(データ数)	DDBJ(国立遺伝学研究所) (約5,300Mbps) PRF/SEQDB(蛋白質研究奨励会) (506,340) 人間特性データベース(人間生活工学研究センター) (34,000)	GenBank(NCBI) (約34,300Mbps) PIR-PSD(NBRF/MIPS/JIPID) (283,416) CAESAR project(CARD) (4,400)	EBI(EMBL) (約7,500Mbps) Uniprot/Swiss-Prot Protein Knowledgebase(SIB/EBI) (207,132) ERGODATA(LAA) (60,000)
材料や物質の計測等により得られたデータに関するデータベース ・材料物性(データ数) ・化学物質安全性(物質数)	NIMS物質・材料データベース(物質・材料研究機構) 1300,000(特性データ数) 有機化合物のスペクトルデータベースシステム(SDBS)(産業技術総合研究所) 32,630化合物 105,900スペクトル 化学物質総合情報提供システム(CHRIP)(製品評価技術基盤機構) 4,000物質 化学物質情報データベース(中央労働災害防止協会安全衛生情報センター) 約53,000 化学物質総合データベース(GINC)(国立医薬品食品衛生研究所) 約2,650,000	TRC TableDB(熱力学データ: NIST) 692,000以上(特性データ点) NIST05 質量スペクトルデータベース(NIST) 163,198化合物 190,825スペクトル Hazardous Substances Data Bank(National Library of Medicine: 国立薬品研究所) 約5,000 chemicals Chemical Health & Safety Data(National Toxicology Program: 国立毒物学プログラム) 2,000	ケンブリッジ結晶構造データベース(CCDC) (350,000以上) Specinfo (Chemical Concepts GmbH: ドイツ) 152,505化合物 168,000スペクトル IUCLID(ECB) 約10,500物質

文部科学省調べ(平成17年7月、「DDBJ(国立遺伝学研究所)」「GenBank(NCBI)」については平成19年4月、「化学物質総合データベース(GINC)」については平成19年6月)

NCBI: National Center for Biotechnology Information(国立バイオテクノロジー情報センター)

EMBL: European Molecular Biology Laboratory(欧州分子生物学研究所)

PIR-PSD : PIR-International Protein Sequence Database (タンパク質情報資源)
NBRF : National Biomedical Research Foundation (国立生物医学研究財団)
MIPS : Munich Information Center for Protein Sequences (ミュンヘン蛋白質配列情報センター)
JIPID : Japanese International Protein Sequence Database (国際蛋白質情報データベース)
SIB : Swiss Institute for Bioinformatics (スイスバイオインフォマティクス研究所)
EBI : European Bioinformatics Institute (欧州バイオインフォマティクス研究所)
CARD : Computerized Anthropometric Research and Design Laboratory (コンピューター人体計測研究及びデザイン研究所)
LAA : Laboratory of Applied Anthropology (応用人体測定学研究所)
NIST : The National Institute of Standards and Technology (国立標準・技術研究所)
CCDC : Cambridge Crystallographic Data Centre (ケンブリッジ結晶構造データセンター)
IUCRID : International Uniform Chemical Information Database
ECB : European Chemicals Bureau

・ 知的基盤を効率的に整備し、その利用を促すための体制の構築に関する成果と課題

知的基盤の整備については、以下に掲げるような知的基盤を効率的に整備し、その利用を促進するための体制を早急に構築することとなっている。

知的基盤の整備に携わる人材の確保と、知的基盤の整備に対する貢献を適切に評価する体制

研究用材料、計測データ等の取得・収集、管理等を戦略的に行う体制

研究用材料等の所在情報や計測データ等の電子化、データベース化、外部公開等を行う体制

知的基盤の利用者への提供体制

知的創造活動の成果として得られた研究用材料、計測データ等を体系化し知的基盤として広く供用可能とする体制

利用者の意見・ニーズ等を反映する体制

また、このために、知的基盤を整備している組織が連携して取り組んでいくことが適当とされている。

文部科学省は2005年7月に、我が国の知的基盤整備の現状把握を目的として、関係府省が所管する研究機関（公的研究機関）及び国立大学法人等を調査対象に「知的基盤に係る体制構築についてのアンケート」（以下、「アンケート」という。）を行った。その結果、調査対象の公的研究機関47機関のうち、知的基盤を保有する公的研究機関38機関について、以下のとおり体制が概ね構築されてきていることがわかった。国立大学法人等はこのような公的研究機関の体制構築の現状や課題を踏まえながら、公的研究機関とともに知的基盤の着実な整備を検討していく必要がある。

- ・ 収集、管理等の戦略を決定する組織・部署を設置している。 64%
- ・ 知的基盤の所在情報や計測データについて、電子化、データベース化を行っている。 74%
- ・ 知的基盤の利用に伴うルール等を整備し、明確にしている。 71%
- ・ 知的基盤の利用状況を把握する仕組みを整備している。 71%
- ・ 得意領域を中心に、他の機関と連携して戦略的に研究用材料等を収集している。 69%

知的基盤4領域における整備、利用に関する成果と課題は以下のとおりである。

(1) 研究用材料

生物遺伝資源の整備、利用について、01年計画では、以下に掲げるような体制を構築することとなっている。

生物遺伝資源の整備に携わる人材の確保・評価

生物遺伝資源の収集・保存

生物遺伝資源情報の電子化、データベース化とその発信

生物遺伝資源分譲機関から利用者への生物遺伝資源の分譲

知的創造活動の成果として得られた生物遺伝資源及び生物遺伝資源情報の生物遺伝資源分譲機関への寄託・提供

利用者の意見・ニーズ等の反映

これに対して、生物遺伝資源を保有する公的研究機関におけるアンケートの結果は、以下のとおりであった。

- ・ 業績評価において、知的基盤の整備についての評価項目を設けている又は検討中である。 31%
- ・ 生物遺伝資源の分類・同定・特性評価・品質維持のための経費の確保を行っている。 69%
- ・ 複数の生物遺伝資源機関が連携する等して、生物遺伝資源の情報化、データベース化を進めている。 81%
- ・ 利用状況を把握する仕組みを構築している。 71%

人材の評価については、それぞれの整備機関において今後とも整備していく必要があるが、それ以外については体制が概ね構築されている。機関連携による情報化、データベース化については、文部科学省ナショナルバイオリソースプロジェクトにおいて大学を含めた情報の一元化を図るなど、体制の構築が特に進んでいる。しかしながら、質的

観点を指標とした知的基盤の整備についての評価項目を設けるなど、今後より一層の整備体制を充実していく必要がある。

(2) 計量標準

計量標準の整備、利用について、01年計画では、以下に掲げるような体制を構築することとなっている。

- 計量標準の整備に携わる人材の確保・評価
- 国家計量標準の研究開発・設定・供給
- 計量標準に関する情報の電子化、データベース化とその発信
- 利用者の意見・ニーズ等の反映

我が国の国家計量標準機関である(独)産業技術総合研究所計量標準総合センターにおいては、すでにこうした体制が構築されており、計画どおり進捗しているといえる。

(3) 計測方法・機器等

計測方法・機器等の整備、利用について、01年計画では、以下に掲げるような体制を構築することとなっている。

- 共同利用計測機器等の所在・機能・利用方法に関する情報の発信
- 計測方法・機器等の研究開発、産学官の連携、研究開発成果の技術移転
- 標準化への取り組み
- 計測機器等の電子商取引の場の整備

計測方法・機器等を整備する公的研究機関におけるアンケートの結果は、以下のとおりであった。

- ・戦略的な重要分野において、産学官共同研究における先端的な計測方法・機器等の研究開発を促進している。 46%
- ・標準化を視野に入れた試験評価方法等の研究開発を積極的に実施している。 46%
- ・研究開発成果である計測方法・機器等に係る技術移転・商業化を仲介する場を設けている。 46%

アンケートによれば、ほぼ半数の機関で体制が構築されている。一方、共同利用計測機器等の所在・機能・利用方法に関する情報の発信について、他の機関と連携した総合利用案内システムを構築している公的研究機関はなく、今後、整備を推進する必要がある。

(4) データベース

データベースの整備、利用について、01年計画では、以下に掲げるような体制を構築することとなっている。

データベース整備に携わる人材の確保・評価

データの収集、データベースの構築、維持管理・機能向上

データベース整備機関から利用者へのデータの提供

知的創造活動の成果として得られたデータのデータベース整備機関への提供

利用者の意見・ニーズ等の反映

データベースを保有する公的研究機関におけるアンケートの結果は、以下のとおりであった。

- ・計測データ等の入力作業等を行うデータベース構築・維持管理のための補助者を確保している。 55%
- ・計測データ等をデータベースに蓄積する際、当該計測データ等を評価・検証する等、データベースに蓄積される計測データ等の信頼性の維持・向上に配慮している。 82%
- ・利用状況を把握する仕組みを構築している。 76%
- ・利用者の意見・ニーズを検討し、反映させている。 59%

計測データ等のデータベースについては、そのデータの信頼性が最も重要であるが、信頼性の維持・向上に配慮している機関が82%となっており、良好な結果となっている。今後も、こうした体制を維持しつつ、整備を推進する必要がある。

以上、研究用材料、計量標準、計測方法・機器等、データベースの4つの領域のいずれにおいても、知的基盤は順調に整備されてきており、知的基盤を整備する機関においては体制が良好に構築されているといえる。今後も、引き続き、適切な情報提供等により、質の高い知的基盤の整備を行うとともに、その整備を行うための体制を構築することが望まれる。