

中国の科学技術の動向と 日中協力の在り方

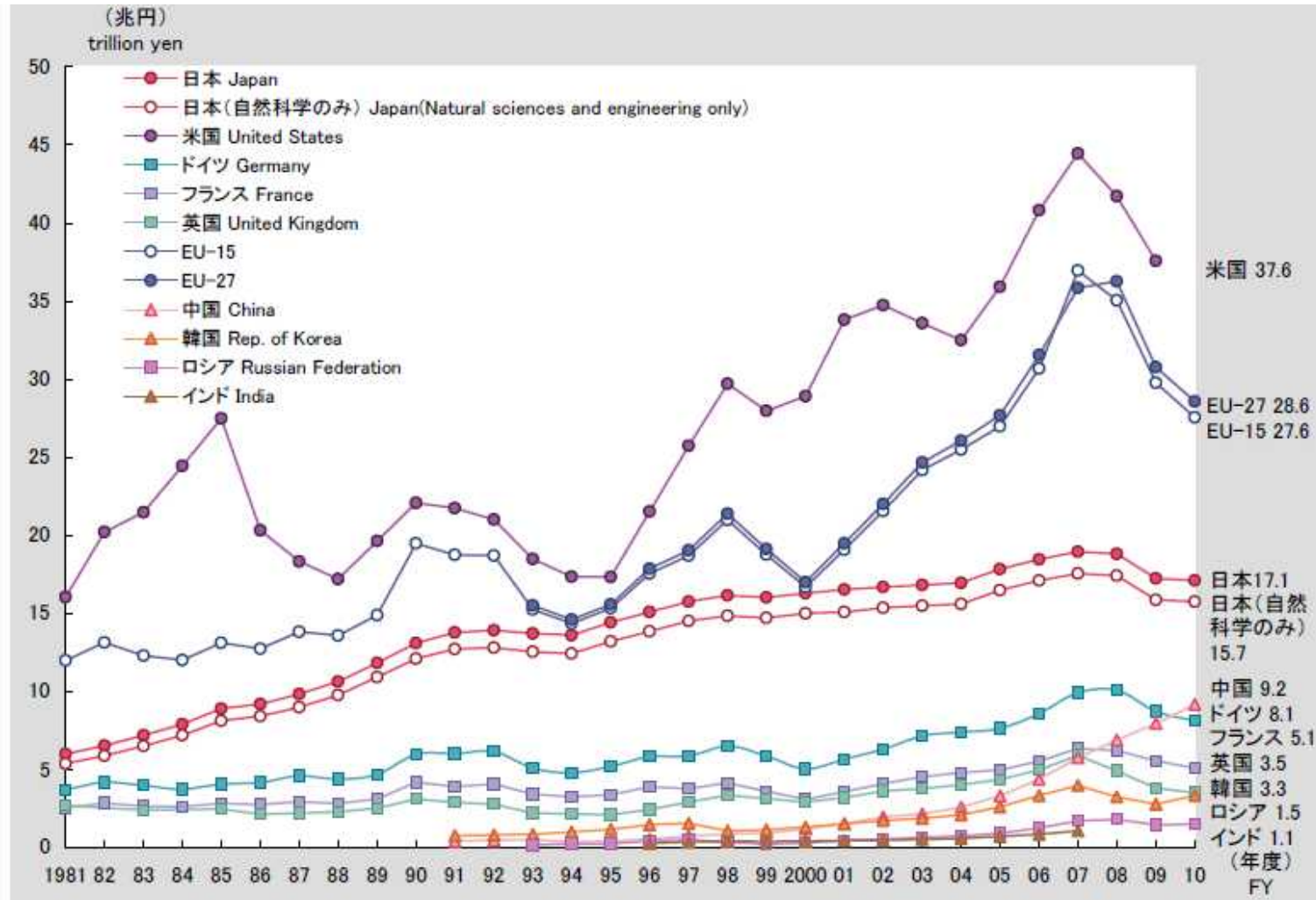
平成25年10月15日

科学技術振興機構 研究開発戦略センター
上席フェロー(海外動向担当)
(兼)東京大学先端科学技術研究センター特任教授

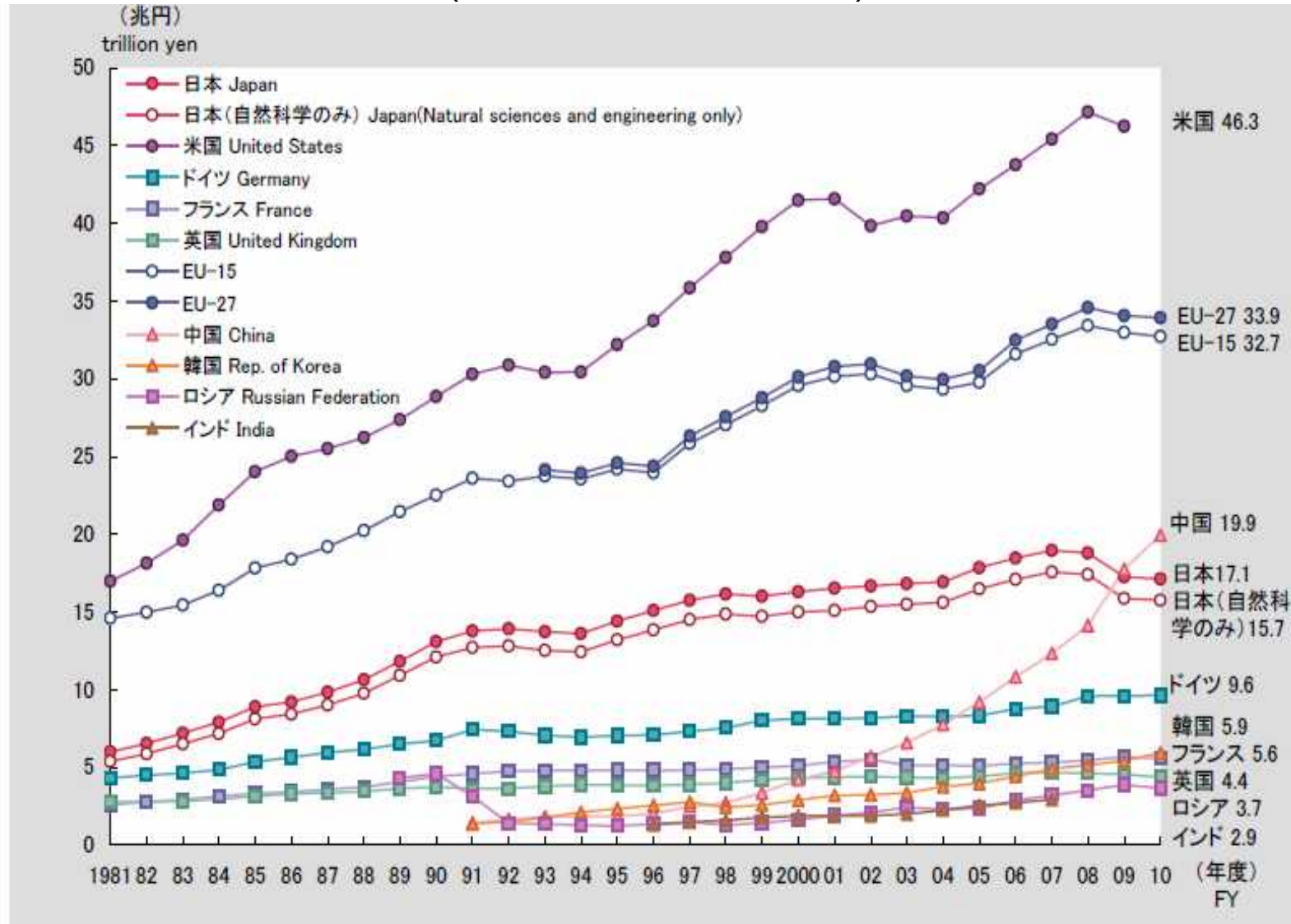
林 幸 秀

1 . 世界の科学技術動向

(1) 主要国の研究開発費の推移 (IMFレート換算)

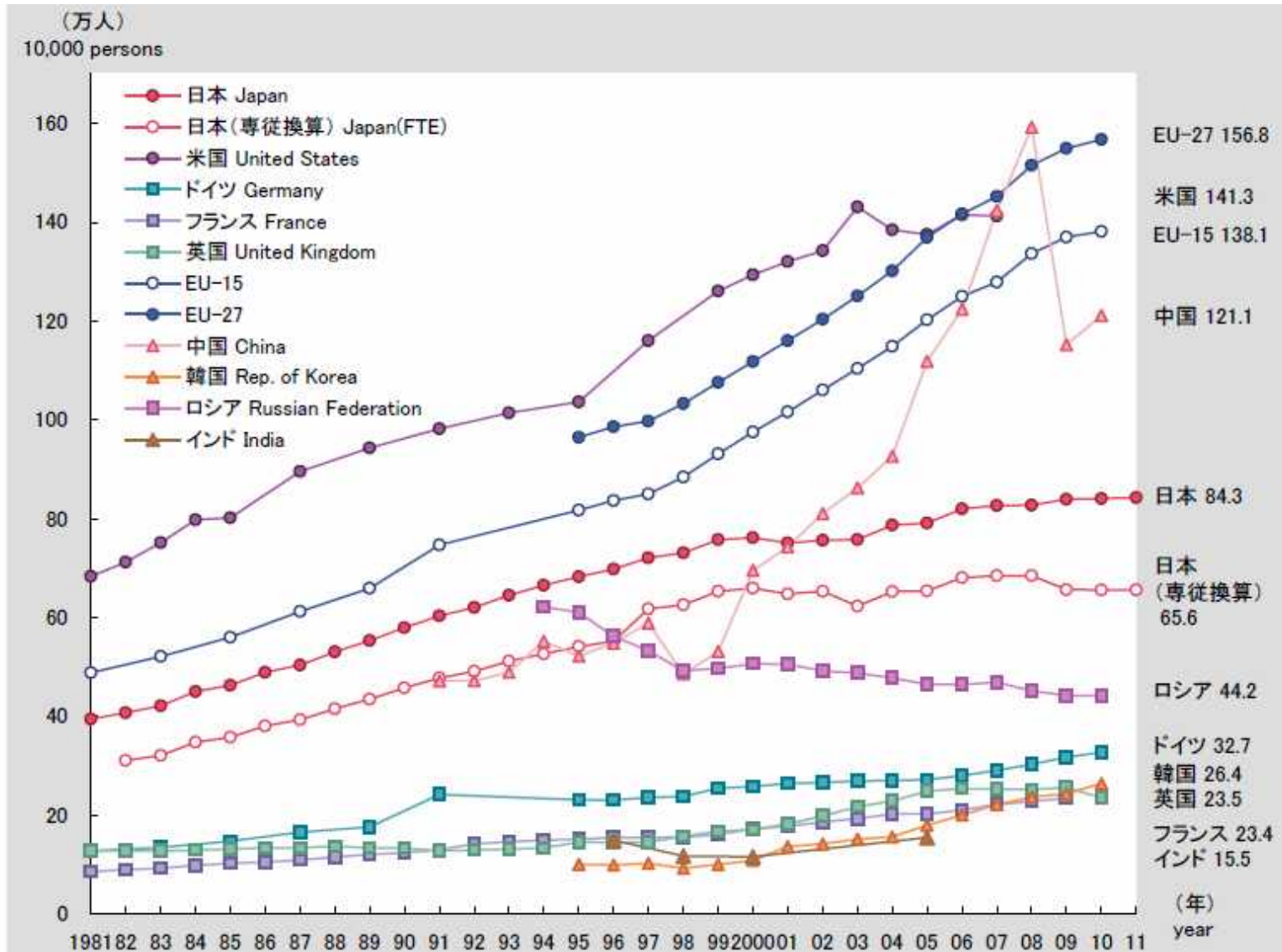


(2) 主要国の研究開発費の推移 (購買力平価換算)



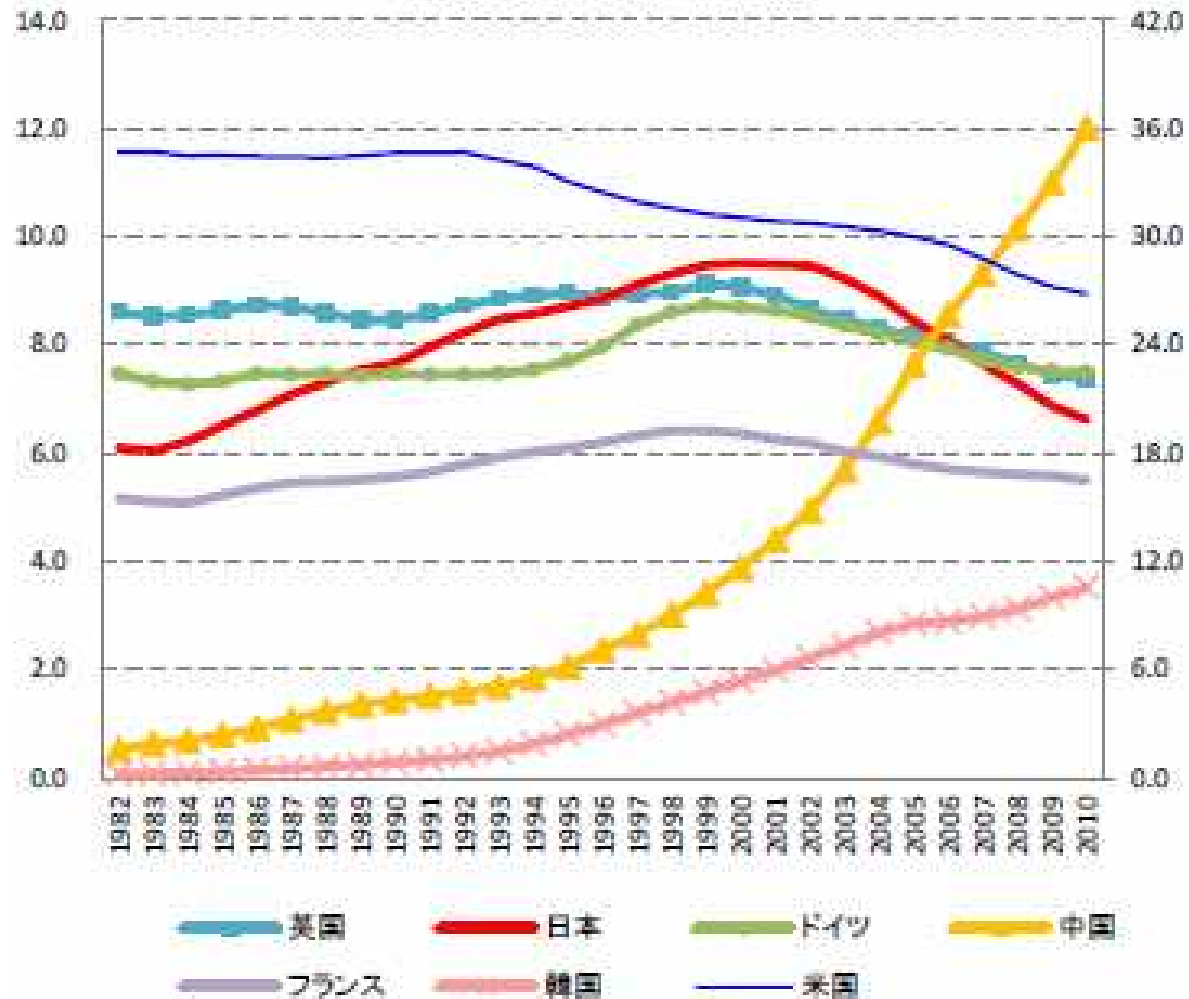
(出典) 文部科学省平成24年版「科学技術要覧」

(3) 主要国の研究者数



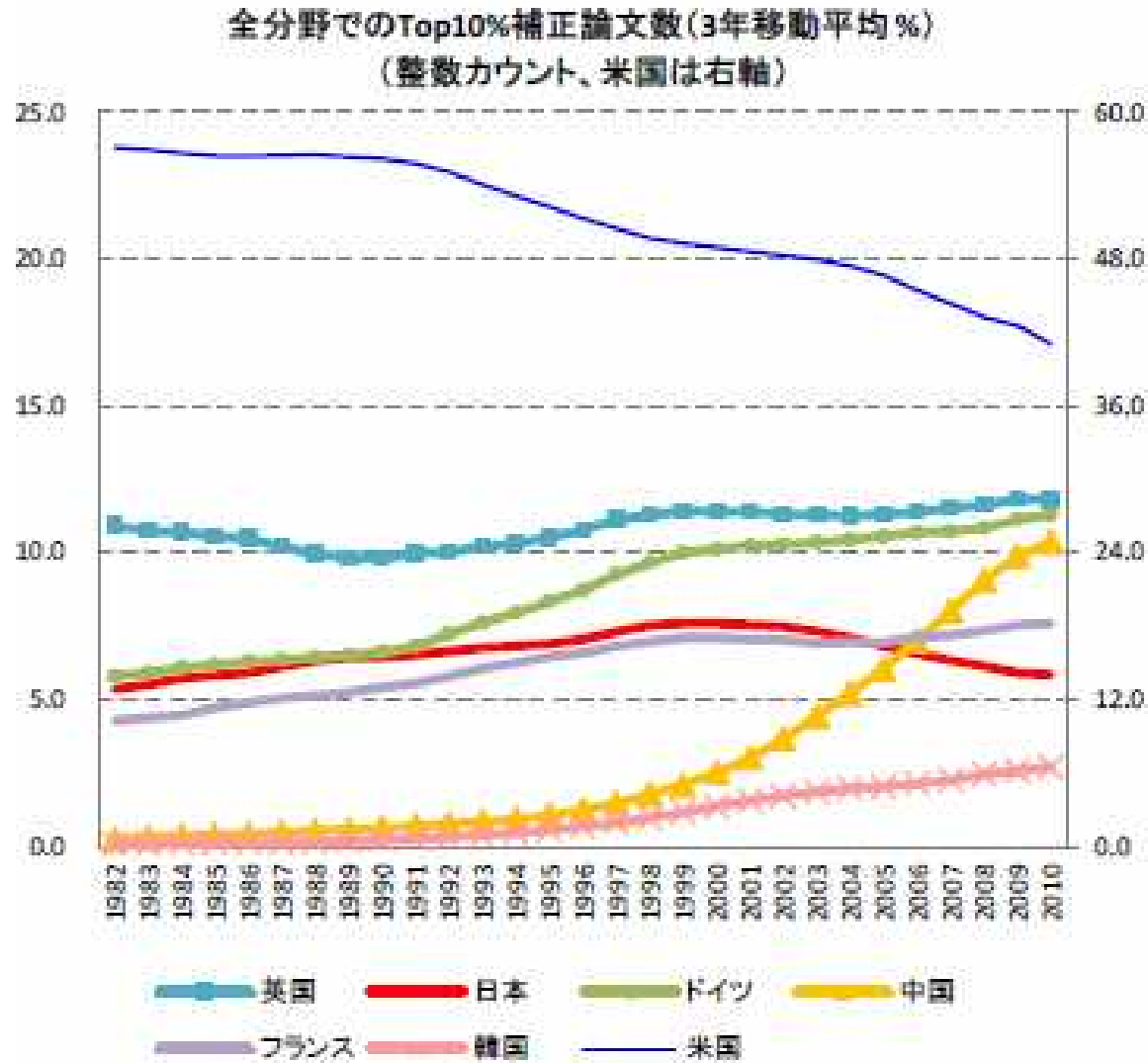
(4) 科学論文での評価 ~ その1

全分野での論文数(3年移動平均%)
(整数カウント、米国は右軸)



(出典) 文部科学省科学技術政策研究所「科学研究のベンチマーキング2012」

(5) 科学論文での評価～その2



(出典) 文部科学省科学技術政策研究所「科学研究のベンチマーキング2012」

(6) 主要国の科学技術状況

- 米国: 科学技術のほぼ全ての分野で独走
研究開発費の規模で世界一
豊富な民間資金、寄付金、巨大な財団
世界の優秀な人材を集める研究システム
フロンティア精神 ベンチャー企業
- 欧州: 戦後、米国に科学技術的にも圧倒される
旧ソ連や日本にも追い越される
英、独、仏等が大団結
研究者数で米国並み 研究費で米国の2 / 3
大規模プロジェクトは域内共同
EUの拡大に伴い中欧諸国の人材を取り込む
ロシア、中東、アフリカなどの人材も取り込む

- 韓国: 独立後、ハンガンの奇跡、IMF危機を経て先進国に成長
サムスン、ヒュンダイ、ポスコなどの国際的企業が興隆
天然資源に乏しく、人口が多い 科学技術を重要視
トップダウンによる科学技術の振興、徹底した選択と集中
- ロシア: 冷戦構造を維持 軍事、宇宙開発、原子力開発等に実績
ソ連崩壊後、科学技術投資激減
近年の経済復活は資源価格高騰が要因
技術開発しなくても経済成長は可能。
数学、物理学等科学レベルは高い 技術レベルは低い
イノベーション、大学改革の行方が今後の注目点
- インド: 拡大する経済と世界最大の民主主義国家
PCの2000年問題 ソフトウェアオフショアから共同研究へ
弱い製造業、残存する身分制度

2 . 中国の科学技術動向

雑誌

書籍

文庫

新書

ノベルス

デジタル

ホーム > 新書 > 科学技術大国 中国



中公新書

科学技術大国 中国

有人宇宙飛行から、原子力、iPS細胞まで

林幸秀 著

国力増強の勢いを増し、政治や経済、あらゆる分野で日本を凌駕し始めた中国。では、自動車産業や電子・ロボット工学など、日本が世界をリードしている科学技術の分野ではどうか。本書では、スーパーコンピュータや原子力開発、iPS細胞など、近年注視されている六つの科学技術を取り上げ、中国の現状、日本との差異を分析した。中国は、世界最強の科学技術大国となりうるのか。その真の実力を探る。

書誌データ

初版発行日 2013/7/25

判型 新書判

ページ数 224ページ

定価 798円 (本体760円)

ISBNコード ISBN978-4-12-102225-7

📖ブックサービスで買う

※商品によっては品切れ等で指定の購入ページに飛ばないことがあります。予めご了承ください。



(1) 中国の科学技術動向概略

- 科学技術人材大国に発展
「海亀(回帰)政策」 欧米から優秀な研究者等が帰国。
国内にある大学、研究所などの体制整備が進む
- 激増する研究開発資金
改革開放後の経済発展により科学技術への投資が促進
GDPの伸びを超える科学技術投資を法律で義務付け
- 現在はキャッチアップが中心
真の意味で世界一流となるのはこれから

(2) 科学論文数(整数カウント) 世界シェア順位

国名	1989	1991年	1999	2001年	2009	2011年
	シェア	順位	シェア	順位	シェア	順位
中国	1.4	14	3.9	8	12.0	2
米国	34.6	1	31.0	1	26.8	1
日本	7.7	3	9.5	3	6.6	5

(出典) 科学技術政策研究所「科学研究のベンチマーキング2012」

(3) トップ10%科学論文数(整数カウント) 世界シェア順位

国名	1989	1991年	1999	2001年	2009	2011年
	シェア	順位	シェア	順位	シェア	順位
中国	0.6	18	2.5	13	10.4	4
米国	56.2	1	48.9	1	41.0	1
日本	6.4	4	7.6	4	5.8	7

(出典)科学技術政策研究所「科学研究のベンチマーキング2012」

(4) 日本の専門家による国際比較(2011年)

環境エネルギー	米国 ~ 欧州 ~ 日本 > 韓国 ~ 中国
電子情報通信	米国 > 欧州 ~ 日本 > 韓国 > 中国
ライフサイエンス	米国 > 欧州 > 日本 > 中国 ~ 韓国
臨床医学	米国 > 欧州 > 韓国 ~ 日本 > 中国
ナノテクノロジー・材料	米国 ~ 日本 ~ 欧州 > 韓国 > 中国

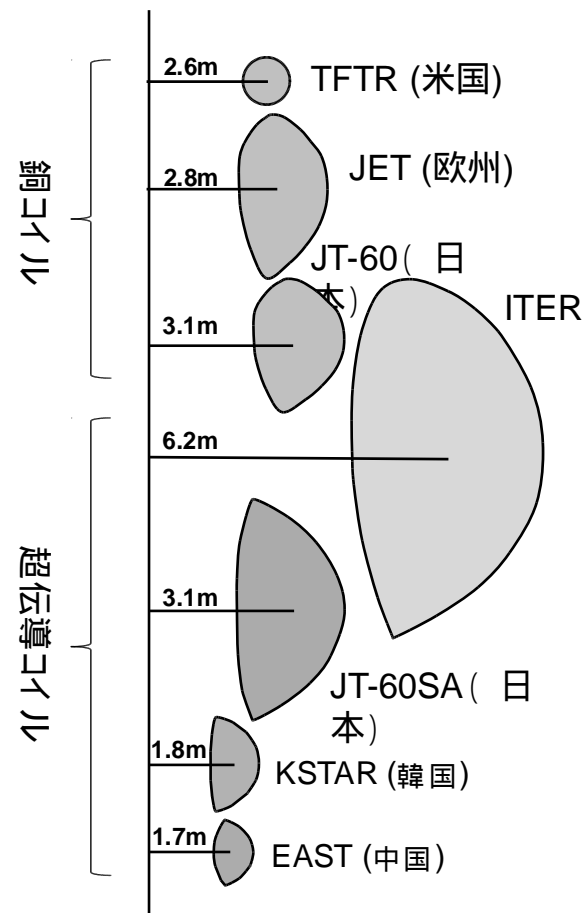
(出典) JST「日本の専門家による科学技術力の国際比較」

(5) 韓国の専門家による国際比較 (2013年)

分野名	米国	欧州	日本	韓国	中国
電子情報通信分野	100	90.1	90.8	82.2	67.5
医療分野	100	93.2	90.8	77.6	65.1
バイオ分野	100	94.6	94.1	77.3	65.9
機械製造工程分野	100	97.1	96.2	82.2	68.8
エネルギー・資源分野	100	96.1	93.6	77.4	68.6
宇宙航空分野	100	93.0	84.4	66.8	78.3
環境・気象・海洋分野	100	98.7	95.9	77.2	63.2
ナノ素材分野	100	93.6	96.0	76.7	69.0
建設・交通分野	100	97.5	97.7	79.0	66.5
災難・災害分野	100	90.2	93.4	72.0	62.8
全体	100	94.5	93.4	77.8	67.0

(6) EAST

- 世界初の全超伝導トカマク装置
大きさでは三大トカマクより小さい
2006年完成、韓国KSTARが続く
- 外国の技術や部品
前段階のHT-7はロシアの直輸入
設計はプリンストンとGAが協力
EAST超伝導材料はロシア製
- 職員が自ら部品を製造
真空容器のタイル張り
超伝導コイルの巻線処理、コイル化
- 容量の限界
ITER 約1000立方メートル
JT-60 約60立方メートル
EAST 約10立方メートル



(6 - 1) 原子力開発

- 両弾一星 原爆、水爆、核ミサイル
- 一周遅れの平和利用
1985年秦山1号の着工
- 原子力発電は導入技術が中心
フランス、ロシア、カナダ、米国から導入
最終的には自前技術を目標
- 核燃料サイクルは一揃いあり
FBRやガス炉も開発中
再処理も実施予定
- 立地が今後の課題か
現在の発電設備量は、2012年で14基約1200万KW
建設中が30基約3300万KW(世界の半分)
福島の影響 インターネットの普及など

(7) スパコン「天河1A」

- 2010年に計算速度で世界一
その後、日本の「京」に抜かれた。
- 外国のプロセッサが主体
インテルのCPU NVIDIAのGPU
中国国産のチップもあるが、計算能力にはほとんど貢献なし。
- 低い利用率
機器先行 ソフトウェア開発に遅れ
- うまく商売に結びつける
商用スパコンと高性能サーバーを天津市で製造し、国内に供給。売れ行きが大変好調



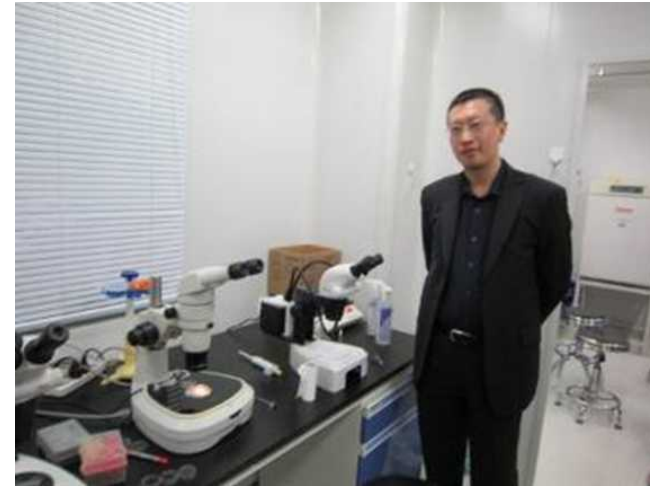
(8) 潜水調査船「蛟竜」

- 「蛟竜」 2012年7月7062m
「しんかい16500」 6527m
- 輸入部品が中心
チタン製の耐圧殻はロシア製
浮力材は英国製
ソナーなど主要センサーも外国製
- 開発経緯からして純粋な軍事用でないが、調査計画が不明。
- 運用の課題
保管場所が海岸から離れている。
ニッケル亜鉛電池 リチウム電池。



(9) 世界初のiPSマウス「小小」

- iPS細胞 2006年8月に山中伸弥教授らマウス細胞で開発。2007年にはヒト細胞でも開発。
- しかし、iPS細胞から丸ごとのマウスは当初できなかった。世界の研究者がしのぎを削って研究を進めた結果、中国科学院動物研究所の周琪博士が初めて作製に成功。iPSマウスの名前は「小小」。
- iPS細胞研究を含む幹細胞研究の中国のレベル格段に向上、欧米からの帰国研究者が寄与。しかし、オリジナリティは今一歩。



(10) 中国の科学技術の特徴

- キャッチアップ主体
- 技術・機器の外国依存
- 着実なプロジェクト実施
- 早急な実用化・商業化
- 自前での製作
- 機器は最新鋭、運用体制は貧弱
- 信賞必罰

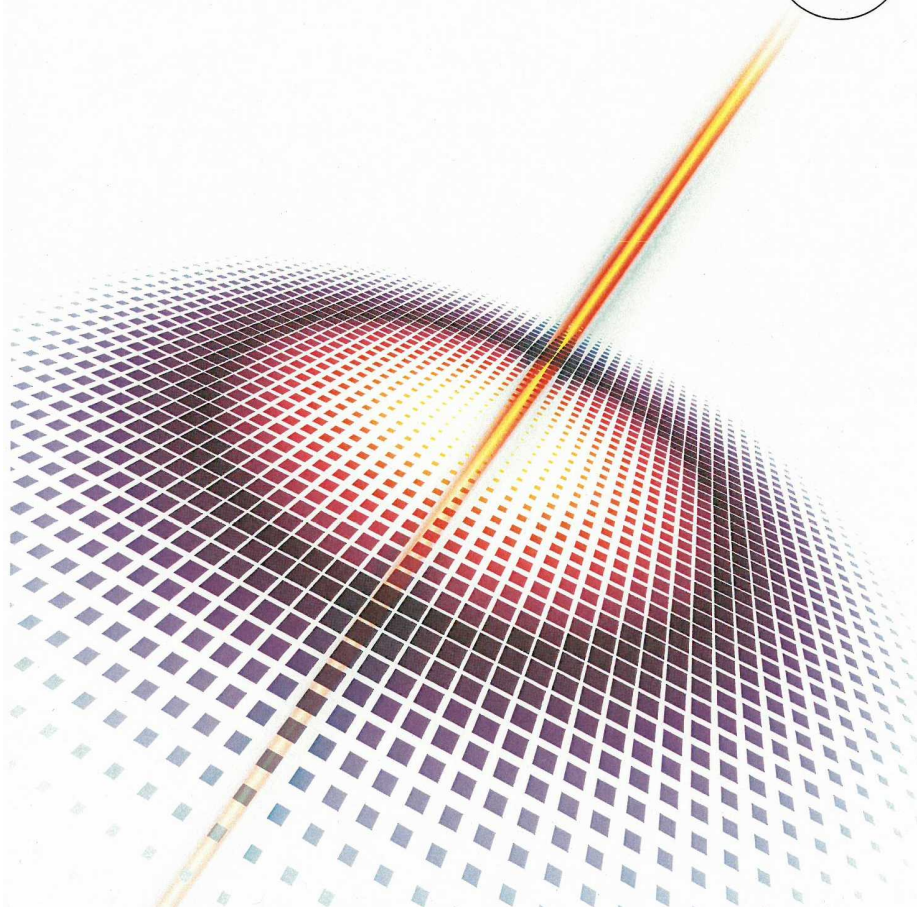
3 . 中国の大学の科学技術力

中国主要四大学

～圧倒的な人材パワーで世界トップレベルへ～

(中国の科学技術力について～その4)

平成
25年
9月



(1) 調査の概要

- 調査対象大学: 「北京大学」、「清華大学」、「上海交通大学」、「浙江大学」の4校
- 調査手法: インターネット等で事前にデータを収集し、そのうえで現地を訪問して、一校当たり7～8名の教官に面会して、インタビューを実施
- 調査時期: 本年1月～3月

(2) 中国の大学全体の概要

- 大学数：2012年で2,358校
(日本は1,212校、米国は4,495校)
- 学生数(大学院を含む)：2010年で2,386万人
(日本は282万人、米国は1,291万人)
- 進学率：2011年で26.9%
(日本は57.2%、米国は58.9%)
- 管理運営：「共産党委員会」ヘッドの書記と学長の二本立て

(3) 調査四大学の比較データ

在学生数

大学名	北京大学	清華大学	上海交通大学	浙江大学	東京大学(日)	ソウル大学(韓)
総数	35915	39470	41159	44269	26885	27978
学部	14116	15050	16116	22664	14130	16623
修士	13665	15984	19496	13868	6718	8169
博士	8134	8436	5547	7737	6037	3186

教職員数

大学名	北京大学	清華大学	上海交通大学	浙江大学	東京大学(日)	ソウル大学(韓)
総数	8718	6032	7260	8222	7602	5320
教授数	1264	1324	858	1282	1275	1271
准教授数	1010	2055	1116	1352	918	423
その他	6462	2653	5286	5588	5409	3626

- 1 国際化～留学生数

大学名	北京大学	清華大学	上海交通大学	浙江大学	東京大学(日)	ソウル大学(韓)
学生数	3871	2645	1674	4677	2936	2608

- 2 国際化～外国人教員数

大学名	北京大学	清華大学	上海交通大学	浙江大学	東京大学(日)	ソウル大学(韓)
外国人数	80	65	88	136	100	?

- 1 全体予算(2013年、単位:億元)

大学名	北京大学	清華大学	上海交通大学	浙江大学	東京大学(日)	ソウル大学(韓)
全体予算	113.4	113.8	67.2	69.8	166	86

(註)東京大学とソウル大学は、2490億円と1.295兆ウォン(いずれも2012年)であり、15円 = 1元、150ウォン = 1元で換算した。

- 2 科学技術予算(2013年、単位:億元)

大学名	北京大学	清華大学	上海交通大学	浙江大学
全体	26.4	36.3	27.2	27.5
政府資金	24.1	24.2	16.8	20.5
民間	3.5	9.2	5.7	7.6
その他	0.4	2.9	0.9	0.4

(註)日本の東京大学は、科学技術予算を公表していない。東大が獲得した科研費は平成24年で約250億円である。一方、上記の清華大学の科学技術予算は、1元 = 15円で換算すると約545億円となり、東大全体の科学技術予算と比較しても遜色ない状況になっていると想定される。

- 1 トムソン・ロイター社による科学論文の世界順位(全分野、2002.2 ~ 2013.2)

大学名	北京大学	清華大学	上海交通大学	浙江大学	東京大学(日)	ソウル大学(韓)
全論文数	56	46	59	43	5	26
全被引用数	134	169	219	168	18	85

(5-2) トムソン・ロイター社による科学論文の世界順位
(個別分野の引用数比較、2002.2 ~ 2013.2)

大学名	北京大学	清華大学	上海交通大学	浙江大学	東京大学(日)	ソウル大学 (韓)
物理	80	62	179	117	3	57
化学	25	27	138	32	7	47
材料科学	52	6	27	26	21	11
計算機科学	145	35	89	85	67	73
数学	36	59	67	95	74	122
工学	125	11	16	42	29	36
農業科学			302	36	150	78
生物学・生化学	207	281	255	260	4	88
分子生物学・遺伝学	298	469	259	420	24	149
臨床医学	316	1594	298	482	80	140

- 2 Nature関連論文数の世界順位
(2012)

大学名	北京大学	清華大学	上海交通大学	浙江大学	東京大学(日)	ソウル大学(韓)
世界順位	93	88	116	163	9	172

各種国際大学ランキング

大学名	北京大学	清華大学	上海交通大学	浙江大学	東京大学 (日)	ソウル大学 (韓)
QS	44	48	125	170	30	37
タイムズ	46	52	276 ~ 300	301 ~ 350	27	59
上海交通大学	151 ~ 200	151 ~ 200	151 ~ 200	151 ~ 200	26	101 ~ 150
台湾	127	123	165	141	16	69

(5) 中国の大学の特色

- 満ちあふれるエネルギーと自信
- 目標は明確
ハーバード大、MIT、ケンブリッジ大学
超長期的な視点で考えている
日本の大学は念頭に無い

- フレキシビリティのあるシステム
学部、学科、研究室ごとに違うシステム
人事、資金配分、学生獲得など
- 豊富な研究資金
極めて盛んな産学連携
急激な政府資金拡大
特定研究者に集中配分

- 優れた学生
選抜される母数の違い
東大、北京大学、清華大学 1学年3千人
しかし母数は10倍違う
アルバイト部活無、全寮制で徹底的に勉強
トップ大学の大学院生は研究室から生活費
学部終了後に敗者復活戦
優秀な学生は学部・大学院終了後に留学

- 大学の国際化
教員や学生が国際的に活躍することに
特化して、施策を推し進める
 学生の留学、国際研究集会参加
 教員の採用
- 選び抜かれた教員
 実力で採用
 外国での研究、教職経験を重視
 出身大学を問わない

- 盛んな産学連携
大部分の企業は研究能力が殆どない
大学や中国科学院に依存
研究費の33.2%が民間拠出
(米国が5.6%、日本が5.3%)
- (番外) 学生と教員の距離
日本の大学の欠点は教員と学生の身分差
教員が偉すぎて、言いたいことが言えない
中国は米国ほどではないが、きちんと反論
学問をする場としては致命的な欠陥

(6) 中国の大学の課題

- 基礎研究、オリジナリティで欧米に及ばない
- 有力な教員は忙しく、研究に没頭できない
- 研究評価などが数値指標中心で、近視眼的
- 学生は後追いでない発想や研究を行う資質に欠ける
- 教員当たりの院生数が制限されているため、大きな規模の研究ができない

最後に

日中の科学技術協力に向けて

- 協力は、中国のためでなく、日本のため
人材と資金のギリ貧から救う唯一の道
- 恐れてはいけないし、侮ってもいけない
相手を過大評価や過小評価しない
- 人材交流などから始め、共同研究や共同開発へ