

日中科学技術

No.159

2016.12.20

発行所 **特定非営利活動法人 日中科学技術交流協会**

〒103-0003 東京都中央区日本橋横山町 3-1 横山町ダイカンプラザ 302 号

E-mail : jcstea@alpha.ocn.ne.jpURL : <http://jcst.in.coocan.jp/>

電話 : 03 (6661) 7929

Fax : 03 (6661) 7929

優秀人材ひしめく隣国とは賢い付き合いを

東京大学・埼玉大学名誉教授、(一財)橋梁調査会理事長 協会理事 伊藤 學

私の専門は土木工学の中の橋梁であるが、他分野と同様、20 世紀末から今世紀にかけての中国における高速道路、高速鉄道、橋梁等公共建設事業の発展は周知のように

目覚ましいものがある。私が初めて中国を訪れたのはちょうど 40 年前の 1976 年 12 月で、毛沢東、周恩来の両巨頭が他界、4 人組の追放、唐山大地震の直後という波乱のときであった。

当時長江(揚子江)の橋は重慶、武漢、南京の 3 橋のみであったが、今や数えるに暇ないほど多くの長大橋が架かっている。数だけではない。伝統あるアーチ橋はもちろん、当初は日本などから学んだ吊形式橋梁などにおいても、もはやわが国をしのぐ斬新な形式や、世界的規模の長大橋が続々とつくられている。アーチ橋のスパン長でみれば、鋼橋の世界上位 3 橋、コンクリート橋の世界最長が中国にあり、斜張橋のスパン上位 20 橋の過半数は中国が占めている。

広大な国土の国である。高速道路が全国規模で張り巡らされつつある現在、私どもが思いもよらぬ山地にも 1,000m を超えるスパンの高速道路吊橋がかけられている。全国的に見れば、施工の品質はもちろんばらつきが大きい感はあるが、設計から施工、維持管理までの全工程で既に自力で立派な成果を挙げる実力を有している。

交通路としては、中国では道路よりまず鉄道であった。10 名余の橋梁専門家チームで赴いた 40 年前、最初の訪中時の受け入れ先も鉄道

部であった。今では考えられないことであるが、旅行中私どものために専用軟座車 1 両が当てがわれ、送迎の自動車がプラットフォームまで乗り入れるといった厚遇ぶりであった。冬のこととて男女ともにほとんどが厚手のいわゆる人民服、2 週間の旅を終えた上海空港でスカート姿の日航女性客室乗務員の姿が異様に見えた時代であった。

交通関連の話題では、1988 年東大と合肥の中国科学技術大学との交流 30 周年行事で総長代理の有馬朗人先生と工学部長代理の私が訪中したときのこと。北京の科学研究院を表敬訪問後合肥へ向かうのに、私たち二人と事務局長は列車、東大の事務局員たちは飛行機が手配された。奇異に感じたのだが飛行機のほうは結局飛ばずキャンセルとなった。当時の斯様な事態、お心当たりの方々もあろう。

その後縁あって 40 回近く訪中の機会があった。大学関係では、橋梁の大家で全人代メンバーでもあった李国豪先生が学長を務めていた上海の同済大学がわれわれの分野ではもっともレベルが高く、付き合いが密だった関係で私も名誉教授の称号を頂いた。国家重点大学の一つで、とくに防災分野では中国随一の風洞、震動台施設を備えている。学術面だけでなく、実務的な設計施工分野でも技術者たちと接する機会が多かった。私ども土木建築構造工学の国際学会、IABSE では、私の会長任期最後の 2004 年、上海で年次総会が成功裡に開催された。

思い返せば、この 40 年間、中国の関係者とは気持ちよい交流を重ねることが出来た。これは私が大学という場、技術という場に身を置いていた故かもしれない。

10 倍の人口を抱え、優秀な人材のひしめく隣国とは賢い付き合いを末長く続けていかなければならない。

第 13 回先進エネルギー材料と核分裂・核融合技術に関する日中シンポジウム (CJS-13、合肥)

日中科学技術交流協会副理事長 山脇 道夫



本協会の 2 代目会長であられた橋口隆吉先生が日本側代表を務められて 1993 年に開催された日中原子力材料シンポジウムが起点の一つとなり、同時期に開催された核融合シンポジウムと合同開催する形で発足し今日まで継続的に隔年開催されてきた「先進エネルギー材料と核分裂・核融合技術に関する日中シンポジウム」の第 13 回 (CJS-13) が、9 月 26 - 29 日に安徽省合肥で開催された。本協会は、今回も従来に引き続き、本シンポジウムの後援団体となり、筆者が参加し協力した。

本 CJS-13 シンポジウムは、中国科学院傘下の原子力エネルギー安全技術研究所 (Institute of Nuclear Energy Safety Technology (INEST)) が主催機関となって開催され、日中両国合わせて 60 以上の機関から約 270 名の専門家、研究者が参加した。参加者数は、この CJS シリーズのシンポジウムの中で最大を記録するものとなり、中国側の熱意が並々でないことを実感した。中国側の参加者には、大学院生が多く含まれていたが、彼らは研究熱心であり、発表の質も高く、好印象を与えた。中国側の代表は INEST の Qunying Huang 教授 (女史) が務め、また日本側代表は東北大学の長谷川晃教授が務めた。

4 日間の会期中に論じられた主要議題は、低放射化フェライト・マルテンサイト鋼、酸化物分散強化鋼、材料への照射効果、タングステン材料など、核融合炉材料並びに核分裂炉材料における重要課題に重点が置かれた。会期

中に組まれた技術ツアーでは、INEST で開発された液体重金属実験ループと、D-T 核融合高強度中性子発生装置 HINEG の見学が行われた。

INEST についての紹介によれば、当研究所は中国における原子力材料開発の重点的な研究所であり、照射抵抗性が高く放射化されにくい構造材料である CLAM (China Low-Activation Martensitic) 鋼の開発を先導してきたことが、強調されていた。現在、6.4 トン規模の鋳鋼インゴットを製造できるようになっており、商業的生産が可能な段階に至っているとのことであった。

合肥の街は、高層ビルが林立して喧騒を極めており、昔日の牧歌的な地方都市というイメージとは打って変わって、近代的な大都市へと変貌していた。しかし、高層ビルの中には夜陰にも明かりの灯らない空き家も少なからず見受けられ、不動産バブル崩壊の兆しではないかとの囁きが聞かれた。

今回は、4 年前成都で開かれた CJS-11 シンポジウムの時のような、反日的な動きは全く見られず、会議中はもちろん、町の雰囲気も静かで友好的であった。個人的に印象に残ったことを記せば、東大での教え子 Prof. Luo Guangnan 夫妻と会食し、彼の有名教授としての活躍ぶりを聞かせてもらったことや、山水画で有名な黄山に登ったことなどが挙げられる。次回の JCS-14 は、2 年先に仙台で開催されることが決まった。

中国 IC 産業 Fund と世界の半導体産業

日中科学技術交流協会 常務理事 清華大学招聘教授、北京大学客座教授
ETT：創業支援推進機構 理事長 紺野大介

1. Introduction

中国は 1990 年代～2011 年まで、大学の基礎研究力を高めるため「211 工程」と名付けた国家プロジェクトを実施した。112 ヶ所の重点大学を、日本の COE (Center of Excellence) のように大学を指定し、その成果により評点してきた。評価方法は「大学特許競争力指数」及び「一般評価指数」の二本立てである。この二つで国家的研究を競争的資金と連動させたことで、大学生の特許取得に熱気が生じたのである。長い間、清華大学、北京大学、中国科学技術大学ほか優秀な大学に関与してきて感ずることは、「211 工程」の施策が、大学自体の基礎研究力 Up と国家の競争力 Up に繋がり、かなりの成果が上がってきていることである。この過程で、米国留学組へも帰国を促し、基礎研究従事者に対し個人レベルでは天文学的研究費を充当させて社長/CEO に抜擢。いわゆる PI (Principle Investigator) として大きな権限を与える仕組みを加速し、事業的にも成功している。英語も上手い。但し PI システムを加速させるということは、取りも直さずビジネスや応用科学、工学主体であり、真の意味の基礎研究ではない、ともいえよう。

また基盤研究自体に付言すれば、鄧小平時代から踏襲・継続されてきた国家の研究開発「863 計画」(応用研究)および「973 計画」(基礎研究)の研究 Fund の二本柱が近年、大学から削除され始めている。最近これらの計画を主導してきた国务院の科学技術部(省)、教育部(省)による研究費割り当て権限が限りなく“0”に低減し、権力が削がれている模様である。即ち習近平国家主席(清華大学 OB)による主導権が顕著となっており、旧来の「863 計画」、「973 計画」などの予算配分は、太子党出身でい

わばサラブレッドの劉延東副総理(清華大学 OB:女性)が直接主導していると言われている。なお劉延東副総理は胡錦濤前国家主席(清華大学 OB)と同年代・同窓であると同時に、共産党の出身母体は共青团(団派)、國務委員でもあり党中央政治局委員である。

「211 工程」による 112 ヶ所の大学は 2005～2009 年までに約 12 万件の特許を出願した。この統計には国防科技大学(旧ハルビン工程大学:元ハルビン軍工)など有力な軍事防衛系の 5 大学は除外されている。中国には地方自治体を含め「特許補助金制度」という大学生に特許を取らせる支援システムがあり、知財獲得促進のための政策誘導が功を奏しつつある。管見に過ぎぬが、我国で基本的に踏襲されている所謂『金太郎飴教育』=“思考停止”に陥りやすい教育と比較すると、教育システムも次元を異にしている。それはユダヤ人の基本教育、即ち『何処までも Why, Why?』と真理を追求し、トコトン debate の結果『How を出力する』——習慣と類似性があるだろう。一例をあげれば南京市では大学生は実用新案一件 500RMB(約 7500 円)、発明特許 1500RMB(約 22500 円)で特許取得が出来、不足分は南京市が補助金制度で全額拠出している。また大学側からは「大学生特許成果展示会」を開催して出口を探り、企業など実業家に提示。しかも大学生の場合、知財権は個人所有のため、在学中に発明し、特許譲渡で 1 億円以上の特許収入を獲得する者も出ている。また自分の特許を利用して、買い取った企業と JV(Joint Venture)を組み、創業するケースも多いのである。

一方、SIPO(State Intellectual Property Office:国家知識産権局)が自国の特許検索システムや、日本の特許庁(JPO)との相互間の特許審査 Speed Up のため、情報

Highway 試行プログラムなど法整備も進めている。しかし中国の裁判所も特許庁も事実上建前論多く、運用が後手に回っている側面もある。従って紛争議案が出た段階で、案件は特許庁から裁判所管轄になるが、権利部分などに手加減が入るケースも多い。裁判の裏側がどうなっているのか人事国家の所以で見えない部分も少なくない。また半導体・コンピュータ関連とプラント輸出関連など、業種により、特許問題の裁定は変化することがある。経験的に見ればプラント輸出など重厚長大案件は、まだまだ人事国家の色彩が強い。商社は話を纏めれば「勝ち」だが、メーカーは後々交渉や製造責任があり、業務の質量は商社の比ではなく、身構えて取り掛かる必要があるだろう。一例であるがプラントの場合、手付時 30%、途中 30%、検収時 30% など段階的に資金回収をしないとビジネスとして成就が難しい。疑義や不合理発生の場合、中国の法規を示しても履行は困難であり、これには中国政府も手を焼いている。太子党関連の或る商標権のトラブル事例で、政府が当該中国人を処刑したが、いわば Performance であり、損失分の請求額は遂に戻らないケースもあった。

他方、Soft の知財は基本的にまともな交渉が可能となってきた。その理由は彼らが米国 Nasdaq 上場を狙っており、米国では“よこしまな振舞い”が一件でもあれば、上場できないためである。一例であるが、中国の S.ジョブスといわれる「小米」(シャオメイ)社長兼 CEO の雷軍 (Lei Jun)。スマホ Soft につき起業 3 年目で販売台数 720 万台、企業価値 100 億ドル (約一兆円) を達成した。この快挙は広告宣伝費ゼロ、mobile の良否はマニアが決める産業であることに着眼・洞察し、ユーザーに発案してもらう斬新なビジネスモデルを構築。「ファンが作る携帯電話」をコンセプトとし、hard ware の設計や生産は外注としたのである。

2. 中国 IC 産業 Fund について

長年、中国の清華大学や北京大学へ通っ

ていると中国の政治、経済、教育、科学、思想、などに関する「生」の情報が入る。この中には当然、政治家の動向、政策誘導も含まれる。この中で日本の電気電子産業、特に半導体産業にとって衝撃となる中国政府の産業育成政策『中国 IC 産業 Fund』が一昨年秋に発表され大きな注目を浴びた。その端的な例として日経新聞 2015 年 7 月 14 日一面トップ記事を図 1 に示した。中国半導体大手の紫光集団がアメリカの半導体大手、DRAM 世界第 3 位のマイクロロン社を 230 億ドル (約 2 兆 8000 億円) で買収する提案をした____との記事が掲載されたのである。中国半導体大企業とはいえ年間売上 2000 億円規模の企業が、約 10 倍以上の資金で買収が可能であろうか? この提案の裏付けになっているのが『中国 IC 産業 Fund』(以下中国 IC/Fund) である。



図1日本経済新聞 (2015 年 7 月 14 日夕刊)

この中国 IC/Fund は、国務院が 2014 年に認可した中国最大規模の産業育成型投

資 Fund。累計投資額は 5000 億 RMB (= 約 10 兆円) である。この基金は、筆者の理解では、胡錦涛国家主席時代後期の 2011 年 11 月 21 日、当時の王岐山副総理が「第 22 回米中合同商業貿易委員会(JCCT)」において、中国は今後 5 年以内に、新エネルギーと省エネ、環境保護技術、バイオ医薬、新世代(IT)情報技術、宇宙航空、アニメ産業の 7 つの領域に 1 兆 7000 億ドル (約 132 兆 6000 億円) を投資し、産業の格上げを実行する____と発表した内容に沿っている。従って習近平国家主席も基本的にその施策を踏襲したものと思われる。

その目的は、一方で中国国内半導体大手企業の統合整理・再編促進を基本理念とし、他方で海外有力企業の買収合併を推進し、IC/IT に関する広範囲の技術力を吸収、獲得し、中国 IC 産業の競争力強化を志向している。筆者も創設段階及び初動段階でかわった、経済産業省の政策で 2009 年に発足した官民 Fund(事実上の官製 Fund)である国策会社「産業革新機構」の Fund 総額は 1 兆円。この額で日本の半導体を含むあらゆる産業を対象としている。これに対し中国 IC 産業 Fund は、半導体分野だけで 10 兆円なのである。僭越ながら、半導体産業に対する国家としての過去の取り組み姿勢はどうであったか、国の科学技術政策として今後の半導体産業力の方途をどのように分析し、施策するか、我国の課題であろう。

中国の本基金運営準拠である「国家集成电路産業発展推進要綱」(2014 年 6 月制定)の中の要点を下記に示した。

- ① 正式名称: 「国家集成电路産業発展推進要綱」
- ② 発足日: 2014 年 9 月 24 日
- ③ 累積投資額: 5000 億 RMB (約 10 兆円)
- ④ 国务院内主務機関: 国家工業和信息化部 (日本の経済産業省) + 財政部 (財務省)
- ⑤ 管理レベル: 重点 Project 「次官補」級が運営に当たる。
- ⑥ 法人名: 国家集成电路産業投資基金股份有限公司

- ⑦ 法人格取得日: 2014 年 9 月 26 日
- ⑧ 法人代表: 王占甫 (董事長)、運営代表: 丁文武 (総経理&総裁)
- ⑨ 法人区分: 股分有限公司 (非上場)
- ⑩ 発起人兼大株主: 国家財政部(25.95%)、国開金融有限責任公司(20.07%)他
- ⑪ 事業範囲: 株式投資、投資コンサルタント、プロジェクト投資及び資産管理、企業管理とコンサルティング
- ⑫ 投資原則: IC 開発製造比率が企業製造規模の 60%以上。
- ⑬ 投資期間: 1 Project に継続投資する機関は 5 年間、存続期間 10 年間 一連の審査に合格することが条件。
- ⑭ 実績: project 25 項目 (昨年末統計)
- ⑮ 今までに投資した出資先: 清華紫光集団有限公司、国科微電子股份有限公司など

以上が『中国 IC/Fund』の概要である。この背景として中国は半導体を年間 2000 億ドル(約 20 兆 4000 億円)輸入しており、新華社通信によれば、半導体分野で世界最大の貿易赤字国であることがあげられよう。これらの現状を打破するため、清華紫光集団と国家中枢 (清華閥) との強い結びつきなどを基盤に、3D・NAND フラッシュメモリや DRAM、CPU(マイクロ・プロセッサ)、コンピュータ・アーキテクチャーを含め、将来的には半導体産業全領域について世界制覇を目指す。ここで明記されている『中国 IC/Fund』の具体的目標として、2025 年までに、半導体産業中国国内シェアを現在の 9%から 70%にまで高めるとしている。第 13 次 5 ケ年計画(2016~2020)の着実な履行と第 14 次を見据えた資本主義的計画経済の実態がここにある。

3 中国 IC/ Fund は世界の何処を買収するか。

3-1 中国半導体業界の 2,3 のトピックス

前章の冒頭で述べた清華紫光集団 (董事長は超偉国氏) による米国マイクロン買収のように、中国の IC/Fund は莫大な基金に後押しされて世界の半導体産業に攻勢をかけている。マイクロンに関してはその後、米国政府が介入し警戒を示し買収は中断

された。しかしその後も世界最大手のハードディスク(HDD)メーカーである米国ウェスタン・デジタルへ 15%の出資、CPU メーカーであるインテルへの出資も決めている。一方、清華紫光集団は、今年の夏、同じ「中国 IC/Fund」が出資している中国半導体メーカー最大手の一つであるXMC(武漢新芯集成电路製造会社)の株式の過半を取得し、「中国最大の半導体メーカー」が誕生したのである。この情報は Wall Street Journal 誌も大々的に報道した。新たに創設された持ち株会社の名称は「長江存儲科技」(Yantze River Storage Technology)。俗称『長江ストレージ』。資本金=189 億元(約 2800 億円)。「中国 IC/Fund」、即ち中国政府が資金支援することで構築された半導体製造の国策会社であり、240 億ドル(約 2 兆 6000 億円)を投下して世界最大級の NAND メモリ工場を建設する計画である。情報によれば 3 年後に生産開始、4 年後には直径 300 ミリウエハー換算で 30 万枚を試算している。これからも国内を統合しながら、海外の有力な半導体技術に食指を延ばしていくことが予想される。

尚、本年 10 月末の米国ホワイトハウスのブログによると、PCAST(大統領科学技術諮問委員会)が、アメリカ半導体製造業の産業強化のための WG(ワーキンググループ)を発足させた旨、発表していた。これはオバマ大統領の命令指揮権下で執行され、大統領府の Key staff の他、学界からスタンフォード大学、UC バークレーなどの重鎮・名誉教授、産業界から Intel、Qualcom、Microsoft 等のトップを交えた布陣で、省庁横断的に米国の半導体産業を中心とした科学技術の強化策を検討する模様である。トランプ次期大統領へどのように移行されるか不明であるが米国国内半導体産業を保護し、中国 IC/Fund による世界爆買に対する危機管理と政策誘導を目的とした保護主義に沿ったものであろう。こうした動向を見ていると、我国は国策として国内半導体産業の今後をどう施策するか個人的に注目している。

3-2 コンピュータ・システムの内部と市場

ここで本協会会員を対象として、半導体が多数使用されているスパコン、サーバ、パソコン、スマホ、タブレット、など情報処理系システムを含めた市場規模と主要な動向の幾つかを紹介し、S/W(ソフトウェア)、H/W(ハードウェア)、Vendor(作り手)を含めた半導体の世界の全貌を極めてラフに概観してみる。

先ず図 2 に処理速度と省電力・低価格の 2 軸で市場規模と動向を鳥瞰したグラフを示す。若干手順前後となるが、図 3 に、スパコンだけに着眼した市場規模を概観し、図 2 の理解を早めたい。科学技術計算を主体とした 135 億ドル市場のスパコンは第 1 位 HP(36%)、第 2 位 IBM(30.6%)、第 3 位 Cray(12.4%)、第 4 位 SGI(4.6%)であり世界の top 4 はアメリカ企業が高い市場占有率を誇る強い分野である。これに対し中国も 2016 年に「神威Ⅱ」を発表、文字通り国威を賭けて開発している。HP と SGI の CPU 即ちプロセッサ・チップはインテルの Xeon を使用。一方日本では、富士通が Sparc チップを使い、2012 年に理化学研究所と共同開発した「京」。当時世界最高速のスパコンでありアプリケーションでの評価は現在でも高い。スパコンの性能評価基準である LINPACK ベースで現在第 7 位(1.6%)を占めている。他方、共益勾配法ベースのベンチマークでは 2016 年 11 月現在、「京」が世界第 1 位を獲得している。

スパコンより大きな 520 億ドル市場であるサーバも図 6 に示すように米国がほぼ市場を占有している。一般人も日々多用しているファイル・サーバやメール・サーバ、web サーバなどで知られるサーバは IDC 調査では HP(25.4%)、Dell(17.5%)、IBM(14.8%)、Cisco(6.4%)など米系が市場占有率を誇っている。

3-3 システムの S/W と H/W

次に図 4、図 5 に、システムの全体像を理解するため、提供ベンダー(メーカー)とそのシステムの各階層をゾーン 1 およびゾーン 2 に分けて示した。便宜的にゾーン 1 はスパコン、サーバ、パソコンまで、ゾー

ン 2 は所謂モバイルといわれるタブレット、スマホ&携帯、それに組込みシステムの領域を示す。図 4 及び図 5 は、いずれもシステムの構成、即ちスパコンからスマホに至るまでの各システムを階層別にやや詳細に (各 S/W 毎と各 H/W 毎) に基盤の目のように対応させ記述したつもりである。左端の「業務用ソフト」+「基本 OS」が S/W のゾーン。その下の部分に DRAM などよく話題に上るメモリ (主記憶装置) や HDD、SSD などストレージ (補助記憶装置) など記憶装置、その下に集積回路として知られる心臓部の IC チップ (大規模集積回路として知られる LSI チップを含む) を搭載したプロセッサまたはマイクロ・プロセッサ (CPU)、それら纏めるメーカーまでを含めて H/W のゾーンとして示した。

この図 4 および図 5 でコンピュータ周辺のそれぞれのソフト、それぞれのハード、並びに現存する各機種と現在の主要メーカーなどを上下方向、左右方向で概観できよう。蛇足ながら、より細部にご関心がある方々に若干の説明を加えた。図 4、図 5 共、ソフトウェア・ゾーンにおいて記されている基本 OS の右側の KERNEL は OS の下で作動している basic な管理機能。カッコ内はそれぞれの設計思想の種類である。一方、図 4 (ゾーン 1) H/W 右側で Sparc、PowerPC、x86/x64、及び図 5 (ゾーン 2) H/W の右側、x86/x64、ARM、Soc がマイクロ・プロセッサ、所謂 CPU と言われるシステムである。

この S/W の基本 OS と H/W の CPU の間に、メモリ、即ち DRAM や SRAM、NAND などのフラッシュメモリや、ストレージとしての HDD (回転系ハードディスクドライブ) や SSD (固定系ソリッドステートドライブ) が H/W として位置していると理解すると、専門外の方々にもイメージ的に分かりやすいかもしれない。不揮発性記憶素子である NAND は安価で大容量化でき、しかも書き込みや消去機能も高速処理ができ、将来 HDD の代替も可能なので、ここでは“ストレージ”の SSD にもカッコ付きで入れた。

3-4 “コンピュータ・アーキテクチャー”

コンピュータ・アーキテクチャーなる言葉も良く聞くとところである。アーキテクチャーは元々 IBM/System360 で初めて使用され人口に膾炙した語彙であるが、“設計思想の構造物”といった意味である。中国 IC/Fund はこの領域にも強い事業意欲がある。この言葉を図 4、図 5 上で説明することは困難である。しかしながらかなり乱暴な説明をご容赦戴けるとしたら、概ね以下のようなだろう。即ち大別して①業務用ソフトのためのアプリケーション S/W のアーキテクチャー、②基本 OS のためのアーキテクチャー、③H/W ゾーンの CPU のためのアーキテクチャーの 3 種類があるといえよう。基本 OS やマイクロ・プロセッサ (CPU) など、「命令セット」として固定されている汎用用途のもの以外、システムには様々な応用、適用が考えられる。このため多種多様なアーキテクチャーが開発されている。筆者も米国シリコンバレーにある業務用ソフトのための SoC (System on Chip) アーキテクチャー開発会社に数年間関与したことがある。RTL (デジタル LSI 設計時の抽象度) や GDS=II など飛びぬけて優秀なインド人十数名の数学力を深耕した機械記述言語のアルゴリズム研究開発の凄まじさを見、話を聞き、体験したことがある。

一方、お会いしたこともあるマイクロソフトの Bill Gates 氏によれば、②の基本 OS そのものを“アーキテクチャー”と呼んでいる。更に、同じ SoC でも③CPU のゾーンにおけるアーキテクチャー研究開発も世界的に鎬を削っている領域である。日本では東工大の一色剛教授を中心に C 記述 RTL 合成技術、機能特化型プロセッサなど卓越した機能分散システム・アーキテクチャーが提案され期待されている。更にこの CPU ゾーンではフォン・ノイマン型の「1,0」型動作でなく、量子力学を使用して演算処理を「ファジー」に動作させる所謂、「量子コンピュータ」の開発競争も極めて先端的で甚だしい。日本では東大出身で東工大の西森秀稔教授の基礎理論、量子アニーリング法などが世界的に注目されており、我国

独自の発想に基づく新システムの概念などに期待がかかる。中国の IC/Fund 投資動向を含め、世界全体の半導体業界において日本の将来を思念するとき、このようなアプリケーションやエンジニアリング領域のシステム開発に半導体産業の機軸を移していく必要があるだろう。

3-5 パソコンとスマホなど。

図 7 にパソコンの市場規模を示す。この内容からパソコンについては中国・台湾企業が約 30%を占めている。周知のとおり Lenovo(以前の聯想集団)は 2004 年に米国 IBM のパソコン事業部門を買収、図中 NEC/Lenovo となっているが、NEC も Lenovo にパソコンを事業売却しており、完全な中国の企業となっているだけでなく、世界最大のパソコン・ベンダーとなった。即ち、パソコン市場は基本 OS の S/W は米国マイクロソフトとアップルに押さえられているものの、H/W については既に、中国・台湾の強い寡占状態が構築されている。因みに Lenovo は中国科学院・計算機研究所の 11 名の研究員が立ち上げた企業である。図 8 にパソコン以上に大きな市場となったスマートフォンを概観してみる。スマホについても 2015 年統計で、市場占有率は華為 (Huawei)、小米 (Xiaomi)、Oppo、Vivo、Coolpad、ZTE(中兴通讯)などのベンダー群で、中国市場の約 60%以上、世界市場の約 37%を占有している。その他、円グラフで分かるように約 30%がサムスンなど韓国勢、Apple など米国勢が占めており、日本は Sony と京セラで僅かに 3.8%レベルである。サムスン電子は直近に発生した Android 搭載 galaxy 7 の発火問題などで、韓国のシェアは短期的には大幅に低下するであろう。参考までに図 9 にタブレットの市場規模を示した。図 2 の半導体全体動向を俯瞰すると、日本が奮戦している市場は「組込み半導体」といわれる領域。「組込み型」とは自動車や列車などの車載搭載、電化製品への搭載半導体のことである。私見にすぎないが、組込み型半導体分野で注力している日本の元気ある IoT 関連の開発会社、まだ startup

venture ともいえる SELTECH など所謂“トンガリ”があり面白い。社長の江川将偉氏率いる、車の自動運転社会到来時の security 維持のための「組込みソフト」や、自動車搭載半導体へのハッカー侵入防止を AI で解決するシステムなど根源的な価値を見出し有望と目される。中国 IC/FUND に対抗するこれからの先進国半導体は、現在の我国にはびこっている、人間性を殆ど無視し、儲ける為だけに特化した新自由主義のビジネスではなく、“面白く、人の為になり、人類が得をする”コンピュータ・アーキテクチャーとエンジニアリングに活路が見いだせる可能性がある。

3.6 半導体主要部材動向

図 10 に以上述べてきたシステムを構成する主要部材の地域別シェアを示した。それぞれ順に、GPS や wireless LAN、近距離用の Bluetooth チップなどの無線デバイスはクアルコムなど、電子コンパスや加速度センサ、ジャイロセンサなどセンサ類は ST マイクロなど欧米系企業のシェアが高い。またリチウムイオン電池やワイヤレス充電モジュールなどバッテリー類はサムスン電子、LG など韓国・台湾系企業が強い。一方日本が強いとされる半導体主要部材では、高周波デバイスとして位置付けられている SAW デバイス、RF モジュール、パワーアンプ、水晶振動子などなど。RF 系では村田製作所、日立金属、カメラモジュールやイメージセンサーなどのカメラ系では Sony、積層セラミックコンデンサ、チップ抵抗器、ビルトアッププリント配線板やフレキシブル配線板などの基材系で太陽誘電、村田製作所、住友電工、日本メクトロンなどがあげられよう。図 10 及び図(表) 11 は、基本は総務省が纏めた図表であるが、地域別シェアの視点と主要ベンダーとの関係を少し補い市場動向をまとめたものである。

3-7 液晶(LCD)と有機 EL など表示パネル

電気・電子産業として、中国 IC/Fund は半導体事業とは別に、表示体技術として FPD(Flat Panel Display)の M&A も視野

に入れているであろう。図 12 に液晶表示装置 (パネル) の市場規模に有機 EL を含めて表示した。またその詳細を大型、中型に分けて図 13 に示した。技術完成度の高い液晶では、大型パネルで韓国の LG がトップ、第 2 位 Innolux/Sharp、Foxconn、Sharp の 3 社は分社化されているが事実上台湾のホンハイ傘下の企業である。中小型パネルではジャパン・ディスプレイ (JDI) が現在この領域で首位。JDI は周知のとおり、産業革新機構 (INCJ) による官製 Fund により Sony/Toshiba/Hitachi 三社の技術をカーブアウトさせ統合してできたベンダー。中小パネルでも台湾のホンハイ・グループが猛追している状況といえよう。

次に有機 EL (エレクトロ・ルミネッセンス = 発光ダイオード) についても少し触れれば、韓国のサムスン電子が 90% の市場を占有している。有機 EL 素子の薄膜製造技術は、真空蒸着方式。従って蒸着製造装置メーカーである日本の東京エレクトロン等は製造が間に合わないほど活況を呈している。他方、インクジェットなど印刷技術を利用した印刷方式の JOLED が、半導体フィルムに色塗り分けして印刷する技術を先行させて特徴を出している。これも INCJ の出資による国税投下が為される中、ベルギーの IMEC 社と印刷技術方式など知財の差異を確認しながら ppi (画素密度) の限界や省電力、及びコスト的な優位性との相互作用、生産をどうすべきか等々高いレベルの模索が続いている。従来のシナリオであった TV やパソコンの中大型を JOLED の印刷方式で、LCD や中小型スマホを JDI の蒸着方式で____というシナリオがどこまで成立し展開できるか業界のみならず一般からの注目度は高い。

4. おわりに

国家の GDP が世界第 2 位までになった

Bibliography

1. 紺野：朝日選書『中国の頭脳・清華大学と北京大学』（朝日新聞社）
2. 紺野：『巨象の頭脳』エコノミスト誌 2013/03/26 （毎日新聞社）
3. 紺野：『今の中国は日本の幕末期』日経ビジネス誌 2012/09/24 (日経 BP 社)
4. 紺野：『最近の中国の動静』自民党・清和政策研究会・衆参国會議員対象講義録

中国。現在清華大学院生の就職先の初任給の平均年収は約 20 万元 (約 380 万円：1RMB=19 円)、教授の平均年収が約 40 万元 (約 760 万円) だそうである。振り返れば、22 年前、清華大学へ招聘された時の教授年収が 8500 元 (8 万 4 千円：当時 1RMB=10 円)。日本の失われた 20 年に比し、約 100 倍の収入増となった訳である。加えて個人の GDP が日本人平均の未だ 1/3 なので、単純計算で約 300 倍の生活レベルが向上する高度成長となった。

現在の中国は、この経済の高度成長率重視の“常態”段階から、科学技術牽引力強化策でイノベーションを促進させる中速成長、即ち習近平国家主席のいう“新常态” (New Normal) “へ、成長の質や効率の方を重視する成長モデルに移行している。しかし、こうした成長の転換政策の中にあっても、『中国 IC/Fund』は、少なくともここ十年は形振り構わず全方位の買収施策を強烈、強力に推し進めていくであろう。

他方、長年中国人と交流してきて感ずること。それは表面的には中国の強面の外交政策の印象とは裏腹に、中国人知識階層の日本人に対する感情、即ち日本人が本質的に所持している倫理観、謙虚さ、美意識、誠実さなどに強い憧憬があり、また「科学技術の質」という視座だけでも、例えば日本人の毎年のようなノーベル賞受賞の事実、それは何故なのか？____といった模索を含め尊敬の念も深い。いままでも、これからの「従容不迫」の精神で、日中間の個々人の付き合い、企業間の付き合いをそれぞれの見識で課題を乗り越えていく必要があり、また乗り越えたいものである。

最後に本稿図表等作成に当たって協力いただいた清華大や北京大の関係者、及び ETT の技術部長・零二公雄氏に感謝の意を表する。

5. 若林秀樹：『日本の電機産業に未来はあるか』（洋泉社）
6. マーチン・ファクラー：『「本当のこと」を伝えない日本の新聞』（双葉社）
7. 西森秀俊：『量子アニーリング法と D-Wave マシン』 計算工学 Vol.19.No.4,2014

図表

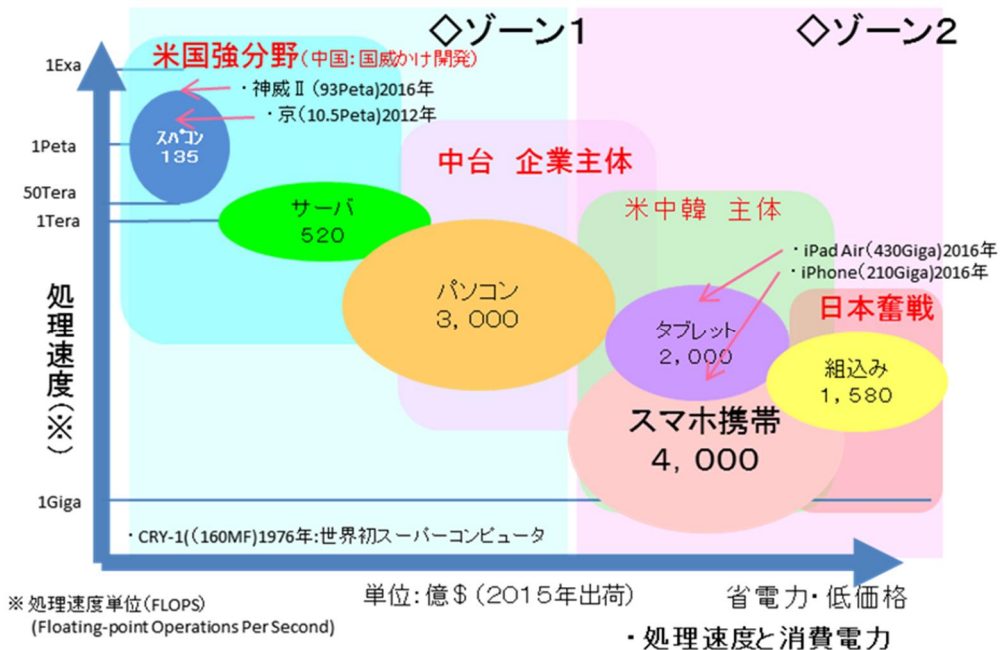


図2 情報処理系システム市場規模と動向

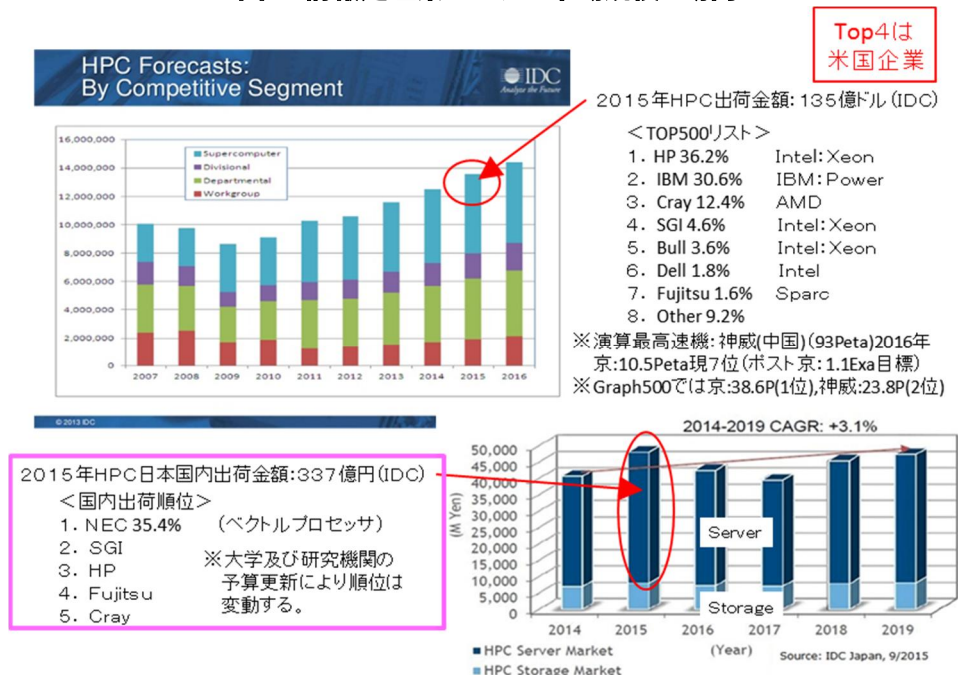


図3 スーパーコンピュータ (HPC) の市場規模

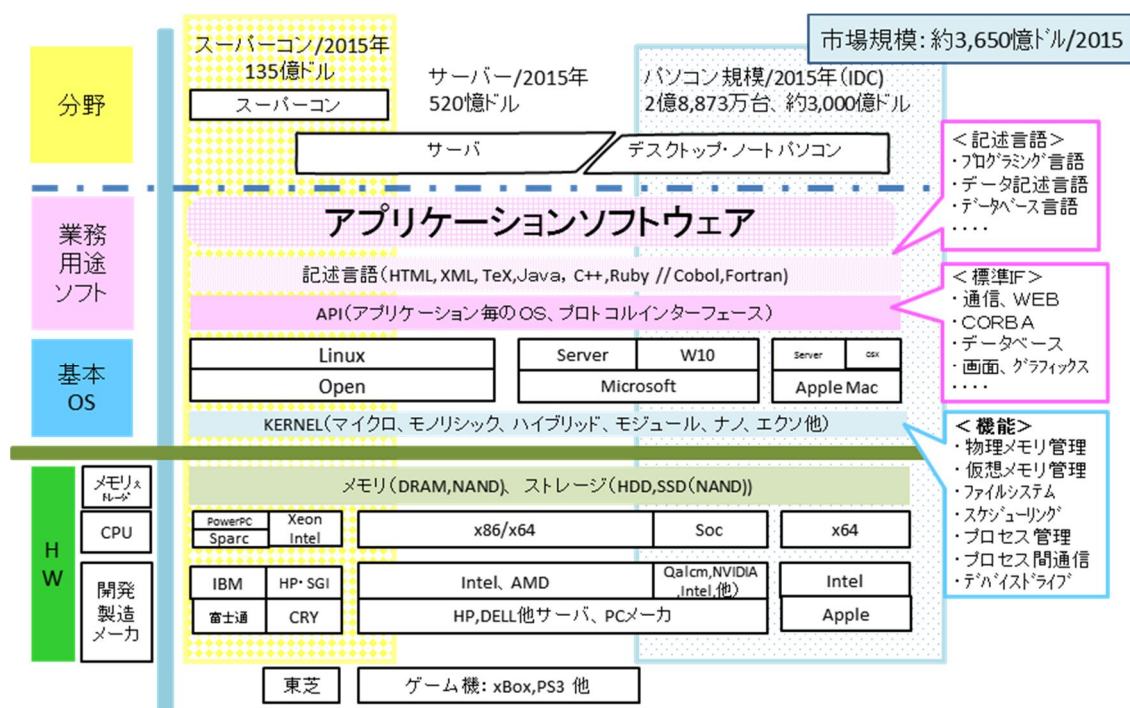


図4 提供ベンダーとシステム層 (ゾーン1)

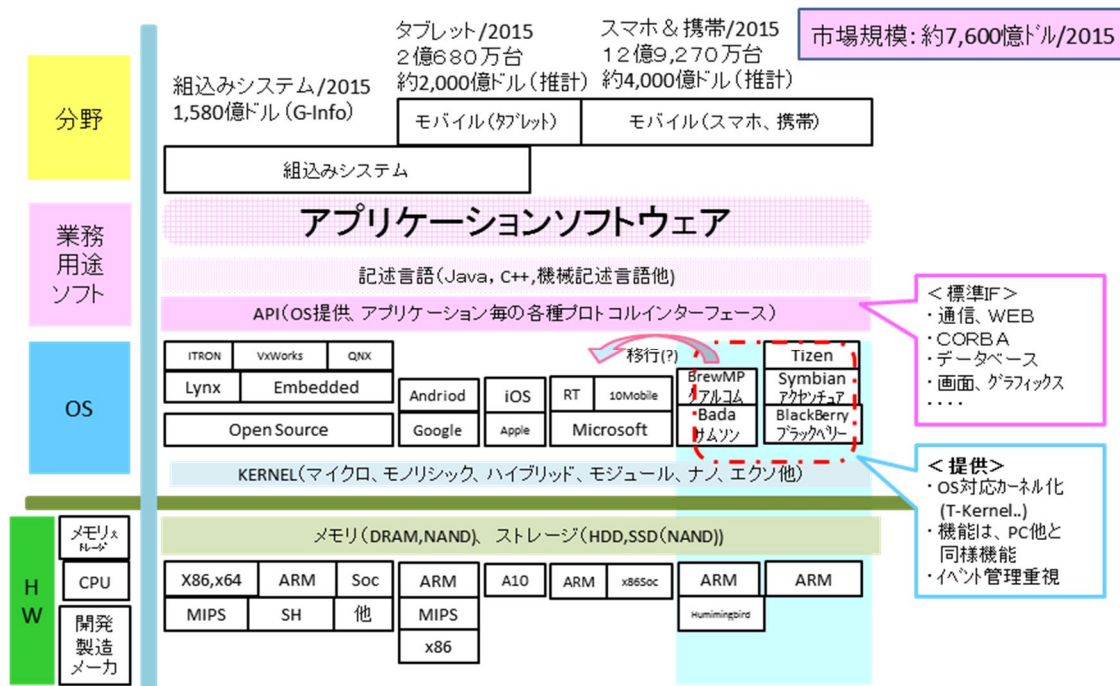


図5 提供ベンダーとシステム層 (ゾーン2)

※2015年2Q(IDC)より、520億万ドルと推計。

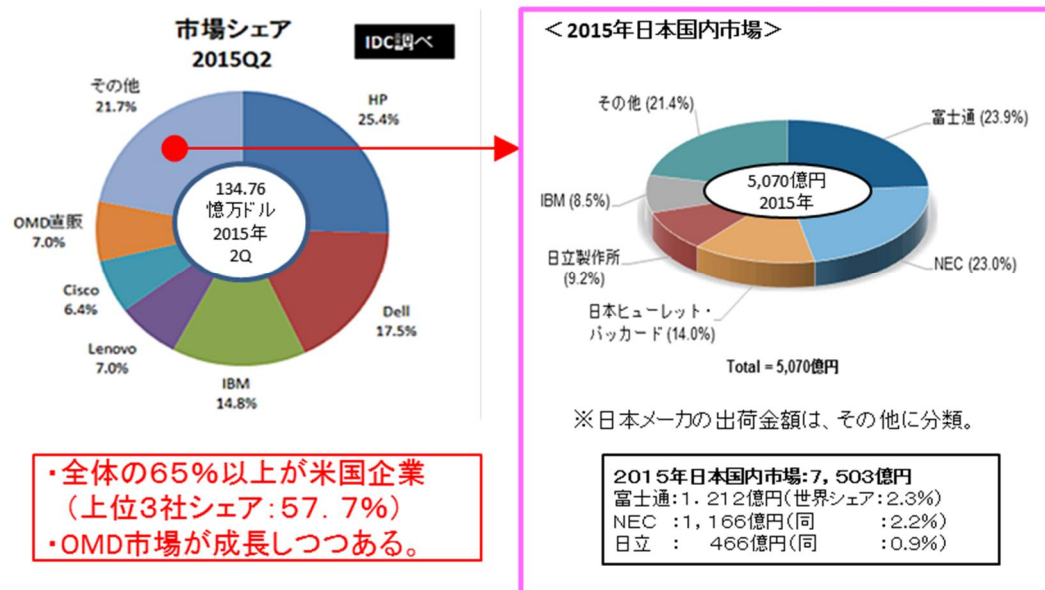


図6 サーバの市場規模

※2015年度パソコン出荷台数: 2億7,616万台、約3,000億ドル(推定単価: 1,000ドル)

順位	メーカー	2015年出荷台数	2015年市場シェア (%)	2014年出荷台数	2014年市場シェア (%)	出荷台数伸び率 (%)
1	Lenovo	57,182	20.7	59,306	19.2	-3.6
2	HP	53,534	19.4	56,869	18.4	-5.9
3	Dell	39,049	14.1	41,509	13.5	-5.9
4	Apple	20,794	7.5	19,575	6.3	6.2
5	Acer Group	19,680	7.1	24,043	7.8	-18.1
	その他	85,977	31.1	107,063	34.7	-19.7
	合計	276,216	100.0	308,365	100.0	-10.4

(PCにはデスクトップ、ノートPC、“Ultrastim Notebook”、Chromebook、ワークステーションを含むが、タブレット、x86サーバは含まない。資料: IDC)

※中国台湾企業が全体の約32%

2015年日本国内パソコン出荷台数 (単位: 千台)

順位	Vender	2015 出荷台数	シェア	2014 出荷台数	シェア	台数伸 び率
1	NEC/Lenovo	2,770	26.3%	4,042	26.3%	-31.5%
2	Fujitsu	1,759	16.7%	2,898	18.8%	-39.3%
3	Toshiba	1,294	12.3%	1,875	12.2%	-31.0%
4	HP Inc.	1,152	10.9%	1,642	10.7%	-29.8%
5	Dell	1,062	10.1%	1,680	10.9%	-36.8%
6	Apple	730	6.9%	796	5.2%	-8.3%
7	ASUS	296	2.8%	420	2.7%	-29.5%
8	Panasonic	287	2.7%	306	2.0%	-6.2%
9	VAIO	190	1.8%	39	0.3%	387.2%
10	Epson	146	1.4%	259	1.7%	-43.6%
	その他	864	8.2%	1,431	9.3%	-39.6%
	合計	10,550	100.0%	15,388	100.0%	-31.4%

2015年日本国内市場: 1,055万台(対世界: 3.8%)

1. NEC: 2,770千台(世界シェア: 1.0%)
 2. 富士通: 1,759千台(同: 0.6%)
 3. 東芝: 1,294千台(同: 0.5%)

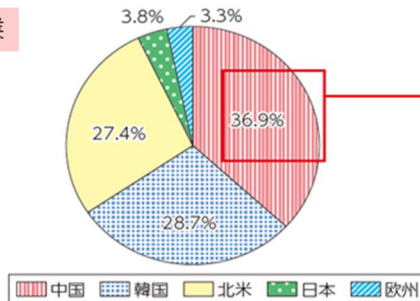
☆日本国内1位は、NEC/Lenovo Gr
 (実体は、NEC: 中国企業Lenovo
 に事業売却)

図7 パソコンの市場規模

Top Ten Smartphone Vendors Based on Market Share

Rankings	2014		2015		2016	
	Company	MarketShare	Company	MarketShare	Company	MarketShare
1	Samsung	27.8%	Samsung	24.8%	Samsung	22.2%
2	Apple	16.4%	Apple	17.5%	Apple	16.8%
3	Lenovo+Motorola	7.9%	Huwei	8.4%	Huawei	9.3%
4	Huawei	6.2%	Xiaomi	5.6%	Lenovo	6.1%
5	LG	5.4%	Lenovo	5.4%	Xiaomi	5.8%
6	Xiaomi	5.2%	LG	5.3%	LG	5.0%
7	Coolpad	4.2%	TCL	4.0%	TCL	4.0%
8	Sony	3.9%	OPPO	3.8%	OPPO	3.9%
9	TCL	3.4%	SSK/VIVO	3.3%	SSK/VIVO	3.4%
10	ZTE	3.2%	ZTE	3.1%	ZTE	3.1%
Shipment Total (Unit M)		1172.3	Others	18.8%	Others	20.3%
				1,292.7		1,397.1

中国企業



(出典) IHS Technology

Note : Data are preliminary and subject to change.
Source : Trend Force .Jan.2016

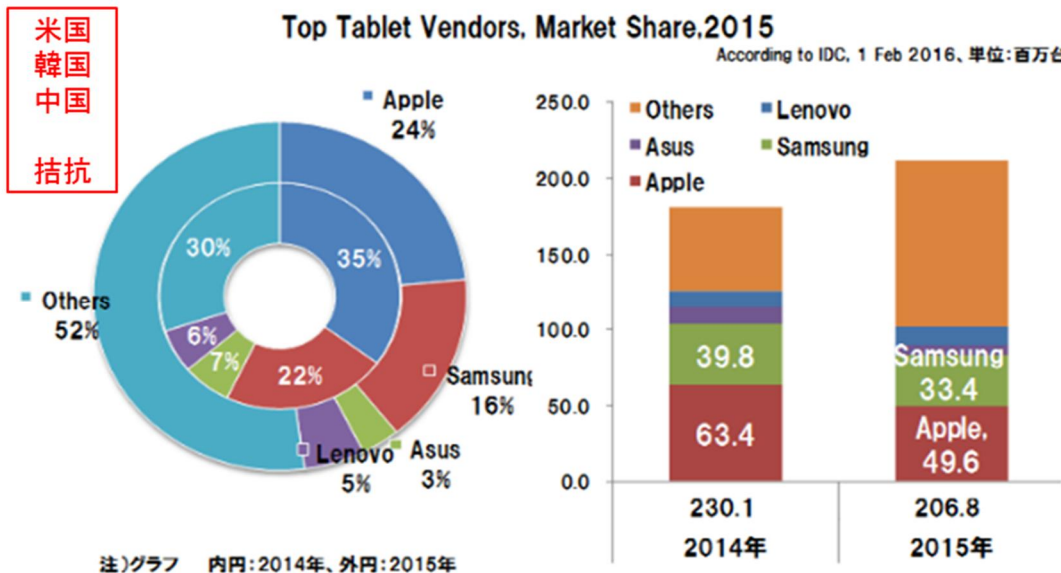
☆ 国別ベンダー出荷台数

1. 中国 : 36.9% (Huwei, Xiaomi他)
2. 韓国 : 28.7% (Samsung, LG)
3. 北米 : 27.4% (Apple)
4. 日本 : 3.8% (Sony, 京セラ他)

図8 スマートフォン市場規模

Top Tablet Vendors, Market Share, 2015

According to IDC, 1 Feb 2016、単位:百万台



注) グラフ 内円: 2014年、外円: 2015年

図9 タブレット市場規模

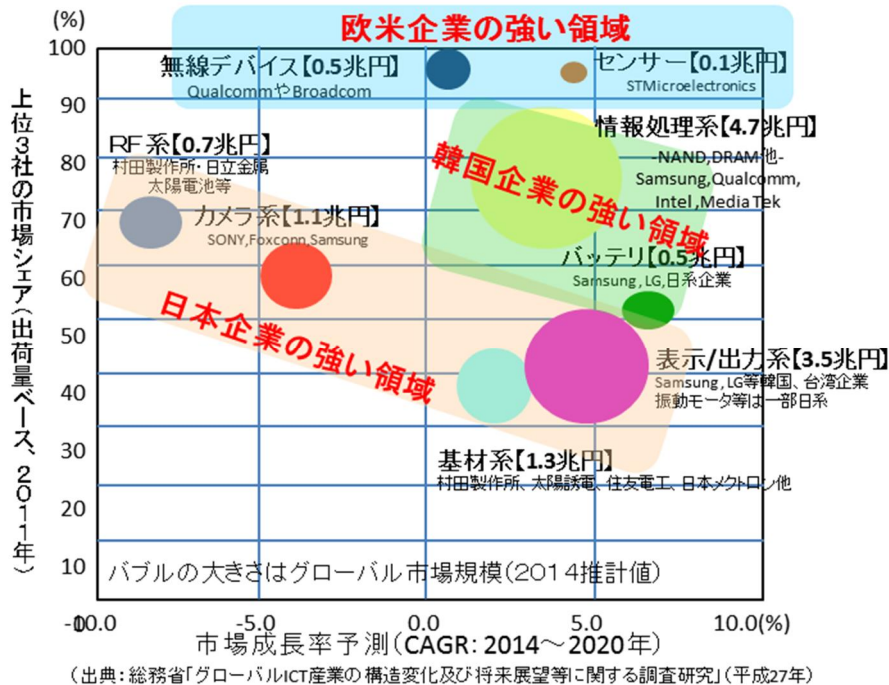


図10 半導体主要部材の地域別シェア

表11 主要部材市場動向

部材市場	市場動向等
無線デバイス	WLAN/Bluetooth統合チップを中心に拡大してきたが、今後は単価現象に伴い鈍化する見込みである。QualcommやBroadcomが強い競争力を有している。参入プレイヤーはまだ多くないが、NFC(NearFieldCommunications)の成長が期待される。
センサー	加速度センサーが市場をけん引してきたが、今後は鈍化し、他方ジャイロセンサーの拡大が続く見込み。伊仏合併のSTMicroelectronicsが市場リーダーとなっている。
RF系デバイス	日系企業（村田製作所・日立金属・太陽電池等）のシェアが高い。今後はSAWフィルタの搭載係数の減少やパワーアンプの統合化など、搭載数の減少、低価格化が見込まれる。
情報処理系デバイス	モバイルDRAM/NAND市場が支配的。高性能プロセッサの搭載ニーズ拡大等により成長が続き見込み。DRAMではSamsung、NANDはSamsung、東芝、プロセッサではQualcomm、Intel、MediaTekのシェアが支配的となっている。
カメラ	カメラ搭載率の上昇により数量は伸びてきたが、今後は単価下落により金額市場の伸びは鈍化する見込み。日系企業も強いが、FoxconnやSamsung等の海外勢が支配的である。
バッテリー	SamsungやLGの韓国企業と日系企業で競合している状況。ワイヤレス充電モジュールが市場をけん引する見込みであるが、イスラエルPowerMatや中国ConvenientPowerの2強が牽引している。
表示/出力系デバイス	ディスプレイ・タッチパネルの市場規模が支配的で今後も成長が続く見込み。韓国企業、台湾企業が大きなシェアを有している。振動モーター等一部部材は日経企業、日東電工、富士フィルム、日本電産等が強い。
基材系	スマートフォンやタブレット端末向けの供給に伴い県庁に成長している。特に、積層セラミックコンデンサにおいては、村田製作所や太陽誘電といった日系メーカーの競争力が高い。フレキシブルプリント配線板では、日本メクトロンや住友電気工業のシェアが高い。

講演会：最近の中国の科学技術政策

2016 年 12 月 13 日 政策研究大学院大学 講義室

講師：角南 篤 政策研究大学院大学教授副学長 JC-STEА 紺野大介 (記)

日中科学技術交流協会では本年最後の理事会に附帯して政策研究大学院大学において下記の講演会を開催しました。

開催場所：政策研究大学院大学

演題：『習近平政権の「新常态」と科学技術政策』

講師：角南篤 政策研究大学院大学副学長

1) 初めに今回の附置講演会を企画した本協会の紺野大介常務理事より、角南副学長とのご縁や簡単なご紹介がありました。角南氏の略歴を下記に示します。

角南 篤先生について

専門分野 科学・産業技術政策論、公共政策論、科学技術と外交
現在の研究対象 国家(地域)イノベーション・システムの比較研究、科学技術と国家、科学技術外交、科学技術政策の政治分析

略歴：

1988 年、ジョージタウン大学 School of Foreign Service 卒業、89 年株式会社野村総合研究所政策研究部研究員、92 年コロンビア大学国際関係・行政大学院 Reader、93 年同大学国際関係学修士、97 年英サセックス大学科学政策研究所 (SPRU) TAGS フェロー、2001 年コロンビア最近の政治学博士号 (Ph.D.) 取得。2001 年から 2003 年まで独立行政法人経済産業研究所フェロー。2003 年政策研究大学院大学助教授、2014 年教授、学長補佐、2015 年 11 月より内閣府参与 (科学技術・イノベーション政策担当) 2016 年 4 月より副学長に就任 (現在に至る)。文部科学省 科学技術・学術審議会委員、外務省 科学技術外交推進会議委員、内閣府総合科学技術・イノベーション会議基本計画専門調査会委員、等。

2) 当日の講演は午後 2 時～3 時半までの 1 時間半。聴講者は約 20 名。

まず中国の今日の習近平政権が言及している、いわゆる「新常态」に関する説明につき多数の PPT 資料を使用し、その政策の転換について解説した。転換の要点を記すと以下の通り。

- ① 「高速」成長から「中高速」成長への転換
- ② 成長重視型の成長モデルから成長の質・高率重視のコンパクトな成長モデルの転換
- ③ 「供給能力拡大重視型」経済構造から「供給能力適正化重視型」経済構造への転換
- ④ 「伝統的経済発展推進」力から「新型経済発展推進」力への転換

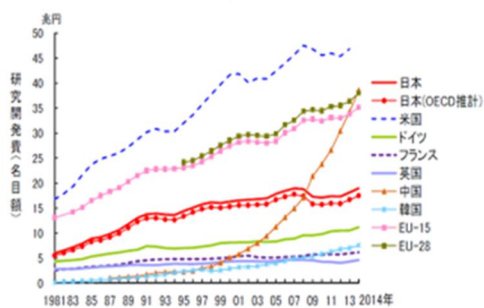
これらの各テーマに着き JST 中国総合交流研究センター、NISTEP 科学技術指標、(2015 年版、2016 年版)、中国科技統計年鑑 2012 年版、2011 年度中国高等学校校弁産業統計報告などを使用し、分析検討結果など概要説明があった。PPT は 50 枚にも及ぶのでもとより全部を網羅できない。本会報発刊後、更に詳細を次号以降掲載するかどうかにつき、理事会で検討する運びなろう。

ここでは当協会にとって耳目を集めそうな「研究開発費支出総額」(NISTEP 科学技術指標 2016)、「日本と米国の相手先国・地域別技術貿易額」(A)日本 (2014 年)、同(B) 米国 (いずれも NISTEP 科学技術指標 2016)、「中国の原子力開発」(JST 中国総合交流研究センター)の図表を紹介する。

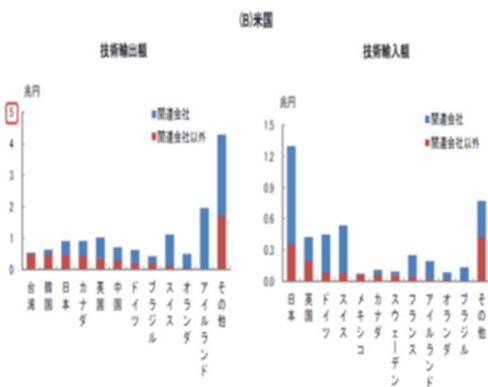
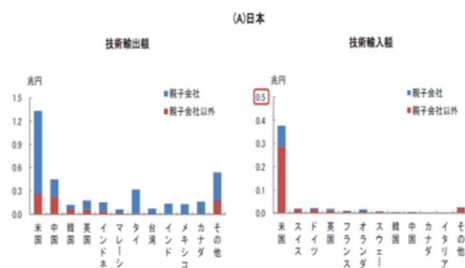
(記：紺野大介)

研究開発費支出総額

【概要図表 1】主要国における研究開発費総額の推移
名目額(OECD 購買力平価換算)



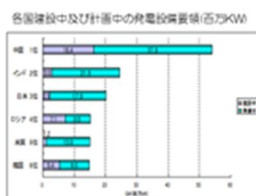
【概要図表 13】日本と米国の相手先国・地域別技術貿易額(2014 年)



中国の原子力開発

(JST 中国総合交流研究センター)

原子力発電所 稼働中 30 基、建設中 24 基、計画 275 基
2030 年には世界第 1 位、2060 年には米国の 1.9 倍、日本の 5 倍以上
原発輸出(華龍 1 号)の推進、新型炉の開発(高温炉、トリウム炉、高温ガス炉等)
核燃料サイクル、核廃棄物処理、廃棄物処理、核廃棄物



世界の原子力発電の長期的展望(百万kW)

	2009 年	2030 年	2060 年
ブラジル	0	30	100
ロシア	13	20	40
中国	17(2009)	200	750
インド	40	75	110
韓国	20	60	80
インドネシア	4	70	300
日本	48	70	140
ロシア	22	80	180
韓国	18	30	80
米国	11	20	60
英国	66	180	450
世界計	367	1,578	3,958

原典: IAEA 2009 / 出典: 平成 21 年度中国の科学技術力について(バックグラウンド) 編より作成

第 48 回理事会

第 48 回理事会は 2016 年 10 月 19 日に、協会事務所にて開催され、2016 年度奨励賞選考委員会の設置が決定され、選考委員長に藤崎副理事長が選任された。

その他、以下が報告された。

- ① 上半期会計報告と下期予算中間報告
- ② 第 13 回先進エネルギー材料と核分裂・核融合技術に関する日中シンポジウム (CJS-13) が合肥で開催され 270 名が参加した。

③ 上海 S I N A P セミナー 当面様子見

④ 日中電子材料シンポジウム 中止

第 49 回理事会

第 49 回理事会は 2016 年 12 月 13 日に、政策研究大学院大学講義室 F GRIPS にて開催され、以下が審議され、承認された。

第 1 号: 2016 年度中国人留学生研究奨励賞受賞者の決定

目次

1. 巻頭言

東京大学・埼玉大学名誉教授

(一財) 橋梁調査会理事長

協会理事 伊藤 學

1

2. 第 13 回先進エネルギー材料と核分裂・核融合技術に関する日中シンポジウム (CJS-13、合肥)

協会副理事長 山脇 道夫

2

3. 中国 IC 産業 Fund と世界の半導体産業 清華大学招聘教授、北京大学客座教授 ETT: 創業支援推進機構 理事長

協会常務理事 紺野大介

3

4. 講演会: 最近の中国の科学技術政策 講師: 政策研究大副学長 角南 篤

協会常務理事 紺野大介 記

15