

# 第39回日韓技術士会議資料

2009.10.08



# 目 次

## 第 39 回日韓技術士会議開催にあたって

高橋 修 (TAKAHASHI, Osamu) 建設、総合技術監理部門.....1

基調報告 中山 輝也 (NAKAYAMA, Teruya) 応用理学部門.....

基調講演 低炭素社会を目指した緑色成長戦略と担い手

Green growth strategy and person who centers and advances in the cause of low carbon society

市村 一志 (ICHIMURA, Kazushi) 建設部門.....

### (第 1 分科会)

・あさり (*Ruditapes philippinarum*) の生態系 Service 受容のための流域技術 System 試案

井上祥一郎 (INOUE, Shoichiro) 建設、上下水道、衛生工学、農業、森林、水産、応用理学、環境部門

・日本の省エネルギー技術と国内排出量取引制度の現状

Energy conservation technology and present state of emissions trading in Japan

掛川 昌俊 (KAKEGAWA, Masatoshi) 衛生工学、総合技術監理部門.....

### (第 2 分科会)

・トンネル支保工はこうして出来上がる

Tunnel Supporting System Technology

岸田 順三 (KISHIDA, Junzo) 建設、総合技術監理部門.....

・Project Management and 安全

増子 邦宏 (MASHIKO, Kunihiro) 建設、応用理学、総合技術監理部門.....

・地域防災の課題と対応—日本技術士会の取組み—

The Issues on Improvement to Coping Capability of the Local Community Against Disasters

山口 豊 (YAMAGUCHI, Yutaka) 建設部門.....

### (第 3 分科会)

・技術者倫理と日本技術士会の動き

橋本 義平 (HASHIMOTO, Yoshihei) 情報工学部門.....

・社会の技術思潮 専門職能者の役割と社会的責任、倫理規定事例

Social technology IMC professional qualifications who role and responsibility and ethical norms example

宮原 宏 (MIYAHARA, Hiroshi) 建設部門.....

### (第 4 分科会)

・自動車業界の環境対応について～HV(Hybrid Vehicle)の普及拡大 変り始めた消費者意識～

澤 誠治 (SAWA, Seiji) 化学部門.....

・緑色計算 (Green computing) への目標と architecture の見直し

田吹 隆明 (TABUKI, Takaaki) 情報工学部門.....

### (第 5 分科会)

・青年技術士交流実行委員会設立 50 周年を迎えて

A report on the symposium on 50th anniversary of IPEJ YEC

斉藤 稔 (SAITO, Minoru) 機械部門.....

・実大三次元震動破壊実験装置の機械要素開発

Development of Advanced Mechanical System for 3-D Full-Scale Earthquake Testing Facility

山崎幸治 (YAMASAKI, Yukiharu) 建設部門.....

基調講演、分科会発表者略歴.....

### 第 39 回日韓技術士会議開催にあたって

第 39 回日韓技術士会議が、ここ韓国仁川市で開催されるにあたり、一言、ご挨拶申し上げます。このように立派な準備をしていただきました韓国技術士会 李庭満会長、朴慶夫委員長はじめ、韓国委員及び関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。この度の本会議には、大勢の日本の技術士が参加させていただいております。韓国技術士会の皆様による温かい歓迎に対し、心から感謝申し上げます。

世界は 1970 年代に 2 度にわたる石油危機を経験し、石油に過度に依存している世界の Energy 事情が危惧され、化石燃料の大量使用は順次減らしてゆくべきとの流れが生まれました。炭酸 Gas を含む温室効果 Gas の問題が地球温暖化の問題と共に議論されだしたのは、1980 年代からと記憶しておりますが、当時は具体的・科学的根拠に乏しく、信頼性に疑問があり、そんなことも考えられるのか、程度の話でした。現在では低炭素社会の実現へ向けて世界中で活発に、時としては過熱気味に議論されております。また、化石燃料の Peak Out が盛んに論じられております。化石燃料の生産量が Peak となる時点、すなわち化石燃料の生産量が増加から減少に転ずる時点のことです。化石燃料に依存した Energy 事情を根本的に変えない限り、Peak Out を迎えた時点で世界は Energy をめぐり大混乱に陥るという懸念に由来している議論です。

このような時に「低炭素緑色成長時代の技術士の役割」を今回の Main Theme として取り上げることは誠に時宜を得たものと思います。地球温暖化をはじめとする環境問題がますますその深刻度を増し、地球規模に広がっている現状に鑑み、技術士の為すべき役割と期待はますます高まっていると確信しています。

低炭素緑色成長時代を技術士としてどのように先導するかが最大の課題です。この問題は技術的課題であると同時に、今世紀最大の政治的課題とも言えます。技術士として、世界各国の政治的駆け引きに一石を投ずることも考えても良いのではないかと思います。

昨年はこの会合を新潟にて開催し、「東北 ASIA 発展のための技術士の役割 ～物・知・人の交流へ向けて～」と題する Theme で有意義な議論が展開され、大きな成果が得られました。

日韓両国の技術士は両国内にとどまらず、東 ASIA 全域に視野を広げ、環境保全問題に対処しなければなりません。本会議を通して、活発な、そして有意義な議論が展開されることを期待しております。

科学技術や技術者倫理に国境はありません。今後もこの日韓技術士会議を通して、日韓の技術交流の絆を強め、東 ASIA をはじめ世界の平和と繁栄に貢献していきたいと願っております。この素晴らしい仁川での会議が成功裡に終了いたしますこと、40 年を迎える両国技術士会の交流が増進することを祈念いたしまして、私の挨拶とさせていただきます。

2009 年 10 月 8 日

社団法人 日本技術士会 会長 高橋 修

## 基調報告

第 39 回日韓技術士会議が韓国の表の玄関口であり、世界に向けて発進出来る重要な拠点の仁川市で開催されたことは誠に喜ばしいことです。

さて、この 1 年間についてご報告申し上げます。昨年(2008)の第 38 回日韓技術士会議が韓国技術士会のご協力のもと、新潟市で開催されました。その時、この度の当地「仁川」が決定されたのですが、仁川大橋の完成、世界都市博の開催中という機を見た提案は、特に異論もなく日韓合同委員会で即座に了承されました。本日もめでたく約 1 年の月日を経てこの会議の日を迎えられました。

日本側では第 38 回会議終了後、10 回の委員会を開催し、このほかには 4 月上旬、この会場で合同委員会を開催し、2 日間に亘り協議をかさね、概ねの schedule を決定いたしました。また、私共はこの会議に間に合わせるべく、7 月下旬に 2 日間、第 40 回会議の候補地として韓国技術士会からも内諾を得ている中・四国支部の山口県下関の予察、開催支部役員との打合せを行っております。このほかには第 38 回会議の総括、それに駐大韓民国日本国大使館からの資料などを頂いて検討したり、経済技術情報の収集分析を行いました。

この度の Theme は、まさに世界が目指すものであり、両国はその範となるべきものと思えます。両国の基調講演をうけて分科会でも引継ぎ、検討されます。この会議は技術交流が第 1 の目的であります。根底には相互理解と友好親善が基礎であることは明白です。これからさらに一歩進めて、真の相互補完の時代がやってきます。両国が避けて通れない障害もありますが、私共はそれを乗り越えて 39 年間も交流を続けてきたのであります。

今日では、両国民の往来は 500 万人に近づきました。広い世界から見れば民族的や文化的には全く親戚と位置付けられ、欧米などで出会うとお互いに親近感を覚えるのも最近共通することだと思います。両国は実に近距離なのに、互いに本音が露出出来ない部分が少なくありませんでした。その点、文化や技術交流においては、時間経過とともに率直な感情を吐露し、隠したり飾りをつけないでやり取り出来る段階にまで進んでおります。故に、難しい問題より一歩先んじて両国での技術の諸問題を検討出来るのです。この打ち解けた交流が、やがて両国の国力に大きく寄与し、それが北東亜細亜のさらなる発展へと広がることと確信しております。これがこの会議の役割でもあります。

本日はかくも盛大な会議を開催しました韓国技術士会 李庭満会長や朴慶夫委員長はじめ、皆様に改めて御礼申し上げ、基調報告とさせていただきます。

2009 年 10 月 8 日

(社) 日本技術士会 日韓技術士会議実行委員会 委員長 中山輝也

# 低炭素社会を目指した緑色成長戦略と担い手

Green growth strategy and person who centers and advances  
in the cause of low carbon society

市村 一志 (建設部門)

## Abstract

New Japanese Government worked out 25% reduction of greenhouse effect gas targeted reduction in 2020 compared with 1990 in September this year. New Japanese Government announced that they wanted to contribute to the exhaust reduction of the world by the green engineering such as conserved energy that had been cultivated up to now. A big problem is whether the approach on the reduction of greenhouse gases becomes the growth strategy of Japan like any and what national interest it becomes in Japan.

I thoroughly extract environment business as a growth strategy that aims at the low carbon society. Next, four items are selected as strategic environment business and it explains. It is a photovoltaic generation, an electric vehicle, a fuel cell, and a smart grid. It is because big influence power is given to the conversion of the industrial establishment, and it influences the extension of the technical improvement.

Professional Engineers have a chance that becomes the person concerned of the involved technical improvement in environment business. I hope for Top Leader and an environmental policymaker of the enterprise by which Professional Engineers works on eco management to contribute to achievement such as the assembly of the proposal, the system making, and the system.

## はじめに

今年9月、日本新政府は、2020年の温室効果 gas 削減目標について、1990年比で25%削減を打ち出し、Leadershipを取りながら日本が培ってきた省 energy・環境技術で世界の排出削減に貢献したいと国際公約をした。全ての主要排出国の参加が条件になっているものの、前政府の目標から急激な変化を示した。大きな課題になるのは、温室効果 gas の削減への取り組みが、低炭素社会のあるべき姿を明確にしつつ、成長戦略にどう取り込まれ、どの様な国益をもたらすかを明確にし、基本方針・実行計画を立案することである。温室効果 gas 削減を成長戦略に取り込むためには、特に日本の場合、資源の維持・確保にどう結びつけるか、新しい環境 business を作る仕組みが出来ているのか、環境ビジネスの関連技術を大企業が独占していて簡単に開示しない中で、Open source で環境 business をどう構築する仕組みがあるか、技術開発力とどの timing で市場に製品を投入できるか、課題が山積しているのが現状である。

ここでは、低炭素社会とは、低炭素社会の必要性、低炭素社会実現の方法、環境 business の内容と戦略的な環境 business、環境 business の担い手、技術士の役割を述べる。

## 1 目指すべき低炭素社会

### 1.1 IPCC 評価報告に見る低炭素社会の必要性

2007 年、IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change : 気候変動に関する政府間 Panel) は、世界の政策決定者に向けて地球気候変動の第 4 次評価報告書を発表し、気候変動の原因が 90%以上で人為的起源であるとした。

IPCC が評価報告書を公表した主な内容は次のとおりである。

- ① 20 世紀半ば以降の世界平均温度上昇の主な原因は、90%以上の確率で人為起源の温室効果 gas 濃度の上昇である。
- ② 想定していた以上に地球は温まりやすく、排出量が増加するほど risk は高まる。
- ③ 既に温暖化の影響は起きている。
- ④ 将来起こることも系統的に推測することができる。気温の上昇が 1990 年 level から約 2~3℃以上ではどこの地域でも温暖化による負の影響を受ける。
- ⑤ 1970 年から 2000 年まで温室効果 gas 排出量は 70%増加し、積極的な温暖化対策をとらなければ、今後 20~30 年も増加を続ける。しかし、今後数十年の排出量を現状以下にする経済的な potential が存在する。
- ⑥ 平均温度の上昇を 1990 年 level から 2℃以下に抑えるためには、世界全体の温室効果 gas 排出量を 2020 年までに減少に転じさせ、2050 年には 1990 年に比べて 30~60%削減させる必要がある。

IPCC の報告は、世界中の知識人の中で様々な意見があるものの、90%以上の確率で人為的な起源によると断言したことが大きい。この評価報告書に対して各国の政策決定者は、世界の長期目標として主要経済国 forum が 2050 年に世界全体で 1990 年比 50%削減を宣言し、そのうち先進国の 80%削減を盛り込んでいる。日本政府も 2005 年比で 60~80%を打ち出している。世界の 2020 年の中期目標は、8 月現在次表のとおりになっている。

表 1 世界の温室効果 gas 削減の 2020 年中期目標  
(国連気候変動枠組み条約事務局の資料に 1 部加筆)

各国	削減率(%)	基準年	排出枠の購入
Norway	30	1990	有
EU	20~30	1990	有
Switzerland	20~30	1990	有
Canada	20	2006	—
Russia	10~15	1990	—
Australia	5~15	2000	有
U. S. A,	14	2005	—
Japan(国際公約)	25	1990	有

日本新政府は、Manifesto に 2020 年で 1990 年比 25%、2050 年 60%の削減の目標を掲げ、2020 年の削減数を閣僚委員会で決定し、国際公約を行った。更に 2020 年までに一次 energy の総供給量に占める再生可能 energy の割合を 10%程度までに引き上げるとしている。

温室効果 gas 削減のために、低炭素社会に向けてあるべき姿の策定、具体的な成長戦略、産業界や家庭の負担等の検討が急速に現実性を帯びる段階に入った。

## 1.2 低炭素社会とは

IPCC の報告から我々は、従来の豊かさを得るための経済発展、生活様式が、自然環境の破壊、資源の枯渇化、化石燃料使用の限界を示している現実から、地球全体の持続可能性が求められる、新たな入口に入ったと認識するべきである。

低炭素社会は、地球気候変動の原因とされる温室効果 gas 排出量の少ない産業や生活 system を構築した社会で、気候が安定し、その基で築かれる持続可能で豊かな社会を目指している。低炭素社会は、決して産業や生活が minimum ではなく、対策を講じることによって産業や生活が活性化し、持続的に成長を実現する社会である。それは、産業や生活に負担をかけるのではなく、新たに持続し豊かな暮らしを実現するために、技術革新を促し、環境に関する投資を掘り起こし、需要拡大に結びつけ、産業構造の転換を図る積極的な社会である。

具体的に経済産業について考えると、環境汚染防止、二酸化炭素排出削減などの単一の課題を扱うのではなく、資源の少ない日本ならば、早期により深刻になると言われている資源の維持・確保を同時に考え、複数の課題を重層的に捉え、dynamic に balance させた社会を想定し、持続可能な社会へ結びつけることである。維持・確保されるべき資源は、Energy、食糧、水、生物多様性、clean な環境、recycling 資源等巾の広い内容で捉える必要がある

## 1.3 低炭素社会実現の方法

低炭素社会への実現の根源は、生活者(消費者)の環境に対する価値観の変化が、行動や購買に現れるいわゆる「環境指向価値」である。「環境指向価値」とは、生活者(消費者)の価値が「安い・便利」から「少し高い・少し不便」でも「環境にいいから購入する・使う」へ、すなわち「省 energy 等化石燃料の使用削減」への価値転換の指向である。「環境指向価値」とは、生活者(消費者)の価値が「安い・便利」から「少し高い・少し不便」でも「環境にいいから購入する・使う」へ、すなわち「省 energy 等化石燃料の使用削減」への価値転換の指向となる。市場の needs に答えるために企業は、生産過程の効率化、技術の複合的な組み合わせ、技術革新、投資資金の引き寄せ、新しい製品の生産等でより一層「環境指向価値」に刺激を与え、その循環の中で市場の確保、拡大、成長、持続が可能となる。もちろん雇用の確保・拡大に結びつく。

以上の背景を受けて、最近企業が急に環境に目を向け始めた理由は、自然の限界を無視した経営が難しくなってきたこと、環境に関する stakeholder が増加してきたと考えるべきである。環境に配慮せずに戦略を立てる企業は商機を逃がすことになり、環境に配慮した企業がこれから利益を上げることが出来る時代になりつつある。

低炭素社会実現のためには、具体的でしかも持続可能な成長手段が必要である。市民の「環境指向価値」への変化が産業の活性化と雇用につながり、しかも持続可能で成長続ける一連の経済産業、この活動を「環境 business」と位置づける。

## 2 環境 business

### 2.1 環境 business の捉え方

日本の環境省は、環境 business を「環境保全に資する製品やサービスを提供し、環境へ

の負荷の少ない持続可能な社会の実現を目指す上で、極めて重要な役割を果たすと同時に経済の活性化、国際競争力の強化や雇用の確保を図る上でも大きな役割を果たす」と定義している。すなわち、環境 business は、環境汚染、Energy などの環境問題の解決策を提供する Business で、経済の活性化等の役割を果たすとしている。

環境 business の捉え方は、温室効果 gas の削減を当然として、これからの経済産業の構造を変革するため、在来の技術の延長に止まらない技術革新を誘発し、低炭素社会の持続と成長が実現する優先されるべき積極的具体的な手段と考える。具体的な環境 business を抽出する keyword は資源の維持・確保、規制、clean な環境と考え、次の項目を抽出した。

- ・ 資源に関する環境 business (Energy)
- ・ 資源に関する環境 business (食糧・水・森林・生物多様性)
- ・ 規制、clean な環境

現在、環境 business と考えられる項目について全てを抽出・整理し、その中から戦略的な環境 business を詳述する。

## 2.2 Energy 資源に関する環境 business

Energy 資源の環境 business は、その生産から消費まで幾つかの段階に区分して整理すると把握し易い。すなわち供給、運輸・貯蔵、需要の3側面である。供給側は、化石燃料の効率化、再生可能 energy の採用、革新的な energy 開発、持続する原子力と区分する。輸送・貯蔵側は、電気、熱の最適配分と区分する。需要側は、Office・工場、住宅、家電、自動車、物流の省 energy に区分する。区分した項目毎に細項目を整理し、細項目毎に環境 business の技術内容を記述する。

### 1) 供給側 energy

表2 供給側 energy の環境 business

区 分		項 目	環境 business の内容
供給側 energy	化石燃料 効率化	Clean coal Technology	石炭のマイナス面の解決策を総合的に推進 石炭の gas 化、gas 化複合発電、CO <sub>2</sub> 回収 plant
		CCS	Carbon dioxide Capture and Storage CO <sub>2</sub> 地下貯留技術
		Gas 液化燃料	Gas to liquids 天然ガスを一酸化炭素と水素に分解後分子構造を組み替えて液体燃料などを作る技術
	再生可能 energy	太陽光発電	Silicon 半導体等に光が当たると電気が発生する現象を利用し、太陽光 energy を直接電気に変換、詳細後述
		太陽熱	太陽の熱 energy を集め温水を作る 暖冷房、給湯に利用
		風力発電	風の力で風車の羽を回し、その回転運動を発電機に伝えて発電
		Bio 燃料、熱、発電	生物体を構成する有機物から、醗酵・燃焼等の化学反応を



			介して出る燃料、熱、発電
		雪氷冷熱	雪や氷の潜熱を利用して得られる冷熱 energy 雪貯蔵、Ice Shelter
		地熱発電	地下数kmのところに溶けた鉱物や岩石からなる高温の magma 溜まりがあり、そこで熱せられた高温高压の熱水や蒸気から発電、熱の利用
		温度差熱利用	表層水と深層水の温度差を利用して熱媒体を循環させる時、相変化に伴う膨張圧力で発電
		海洋 energy	波で起こる海面の上下運動の energy で発電、海面の干満差を利用する発電
		水力発電	水の位置・運動 energy を利用する発電 大型水力発電、中小水力発電、Micro 水力
革新的な energy		燃料電池	水素と酸素を化学反応させて直接電気を発電する装置、同時に発生する熱を利用することで効率を高められる 詳細後述
		Cogeneration	発電機で電気を作るときに使用する冷却水や排気 gas 等の熱を温水や蒸気にして同時に利用する system
		Clean energy 自動車	石油代替 energy 及び gasoline の消費量を削減して排気 gas を少ない自動車、gasoline を使用しない自動車 Hybrid 自動車、Plug in Hybrid 自動車、電気自動車
		Heat pump	Compressor で冷媒を圧縮したり蒸発させたりすることによって熱交換を行う冷暖房機、Inverter の利用、Air conditioner、地域冷暖房
	原子力	原子力発電	次世代軽水炉の開発、高 level 放射能廃棄物の安全管理 大型蒸気発生器の開発、原子炉用の特殊 Concrete の開発 大型鋼塊の鍛造技術、超大型の鍛造部材の製造技術

## 2) 運輸・貯蔵側 energy の環境 business

表3 運輸・貯蔵側 energy の環境 business

区分	項目	環境 business の内容
運輸・貯蔵側 energy	Smart Grid	次世代送電網 各種発電、蓄電池、全体制御、建物制御を IT の駆使により電力の流れをきめ細かに監視・管理する技術、詳細後述
	長距離送電	直流を利用した長距離電送のため材料加工技術 超伝導
	Energy の地産地消	再生可能 energy の地元消費 system 再生可能 energy の発電量予測技術の開発
	Energy の貯蔵技術	供給と需要を調節して効率を高めるための蓄電池 Lithium ion 電池、他

3) 需要側 energy

表 4 需要側 energy の環境 business

区分	項目	環境 business の内容	
需要側	Office・工場 省 energy	ESCO	Energy service companies 省 Energy に関する包括的な service を提供し、利用者の利益と地球環境の保全に貢献する business
		工場、商業施設	省 energy
	住 宅 省 energy	HEMS	Home Energy Management System 家電機器や給湯機器など住宅内の Energy 消費機器を network 化し自動制御する system
		高気密・高断熱	住宅の熱損失を防ぐために断熱の品質を上げ、健康を守りながら換気の制御 system
		200 年住宅	良質な住宅を大切に長く使うことによる地球環境への負荷の低減化、建替え cost の削減による住宅負担の軽減化
		Gas 給湯暖房、Heat pump 温水暖房	天然 gas や LP gas、Heat pump を利用して energy 消費効率を高めた system
	IT・家電 省 energy	Green IT	service 向上、業務効率化、cost 削減を目指しながら CO <sub>2</sub> 排出量の削減を行う system Energy 利用効率の改善、物の生産・効率化と削減、人・物の移動の削減、環境計測・環境予測
		LED	Light Emitting Diode、順方向に電圧を加えて発光させる半導体素子、寿命が長く消費電力が少ない照明、Television に利用
		有機 EL	Organic Electro Luminescence 基板に形成された電極で挟まれた有機材料が電気を通すことによって励起され発光する 構造が簡単、発光材料無限、水銀 zero 使用
		待機電力	Zero 使用
	自 動 車 省 energy	Hybrid 車	複数の動力源を組み合わせて低燃料や CO <sub>2</sub> ・有害 gas の排出量を削減
		Plug in Hybrid 車	Hybrid 車の Motor 機能を拡充して gasoline 使用を削減し、電池機能を充実し電気だけの走行距離を伸ばした車
		電気自動車	Engine を使わず充電した battery を積んで Motor のみで走る車、詳細後述
		燃料電池自動車	水素を使った燃料電池を動力源とし motor で走る車
		Bio 燃料自動車	Bio 燃料で走る車

		gasoline 車省 energy	車体の軽量化による燃費向上、車体製作の工程削減 解体の資源回収
物 流 省 energy		Green 物流	荷主・物流事業者が物流におけるCO <sub>2</sub> 排出削減への自主的な取り組み Track 輸送効率化、Modal shift、共同輸送等 Green 物流 partnership
		Modal shift	track による幹線貨物輸送を大量輸送が可能な海運 又は鉄道に転換する

### 2.3 食糧・水・生物多様性資源に関する環境 business

人類にとって必要な資源は、energy ばかりではなく食糧、水、生物、clean な環境、Recycle 資源が business にとって貴重な資源である。

表5 食糧・水・生物資源の環境 business

区分	項目	環境 business の内容	
食糧	緑の革命	第2の緑の革命 少ない水と効率的な肥料の使用で農業が行える技術革新、有機農業の成立メカニズムの 解明、資源循環型農業	
	農業と環境の共生	環境負荷の少ない農業 Super 雑草の駆除、除草剤の削減、農作方法 の組合せ	
	水産資源の確保	水産資源の完全養殖 business	鮪の完全養殖、 うなぎの完全養殖
		海水の Clean 化	鉛の錘から鉄の錘へ
	食糧と再生 energy の融合	農業生産物の貯蔵 氷の潜熱の利用 (Ice Shelter の長期貯槽) 雪の潜熱の利用	
	水資源の確保	基本技術	水処理技術 造水技術 節水技術
水浄化事業		海水の淡水化 排水の浄化	
水 plant 事業		海水淡水化事業 水源から排水処理一環事業	
水	水 business	水 infrastructure 事業 水の輸送 infrastructure の構築	
	熱帯雨林の保護	保護と経済の両立 Value chain 熱帯雨林保護 RA 認証珈琲豆 家具の材料の入手を植林による認定林 NPO 法人の活動	

		林業経営の近代化	林業専用機械の技術開発 林業道路等の road の整備 森林管理の専門組織の整備 国産材の流通市場整備 経済性の向上 環境価値の創造
		Zero emission	Biomass energy の原料、Pellet
生物	木材資源の維持	Diesel engine の浄化	Diesel 微粒子除去装置
	木材廃棄物 zero	化石燃料製造 process の clean 化	Cost 競争力 排気 gas の清浄効率 拭く生産物の高品質 寿命の長さ、汚染への耐久性
	自動車排気 gas の浄化	有害物質の隔離	有害物質の漏れを防ぐ構造の開発
Clean な環境	化学工場の clean 化	Bio ファイナリー	遺伝子組み換えで高発酵能力の微生物 微生物と化学反応の組み合わせ
	有機性廃棄物を資源化	有機廃棄物の浄化	悪臭除去技術、高速真空発酵等の組み合わせ Methane gas の生産 有機肥料の生産
		分別・分解技術	建設現場等の廃棄物の分別技術 汚染土壌等の Bio 分解技術 自動車・携帯電話・家電等の最初から recycle を想定した材料の開発
		貴重価値・危険物の回収	金・Lithium・Cobalt 等 Rare metal の回収 危険物の輸送・分解・再利用等の回収 食品廃棄物の回収し肥料等に利用

## 2.4 規制の先取り、Clean な環境の確保による環境 business

環境規制が作られるところに環境 business が生まれる。その時代に合った環境規制でも解決できない分野に対して、更に新たな規制が作られ、新たな環境 business の機会が出てくる。今は、規制の変化を先取りして環境 business に結びつけることが可能な時代である。

表6 規制から生まれる環境 business

区分	項目	環境 business の内容
温室効果 gas 削減規制	産業部門	製造業の Energy・CO <sub>2</sub> 共同削減事業 バイオマスの利活用推進事業
	業務その他	CASBEE による省 Energy 事業、環境配慮契約 屋上緑化

	家庭	省 Energy による Reform、省 Energy 給湯 太陽光発電の普及・買取価格
	運輸	LRT、BRT の導入、物流体系の Green 化 Cool Shipping、環境自動車の開発
	Energy 転換	原子力、天然 gas への転換 新 Energy の導入促進
	Methane 等	発生抑制、再生利用、一般廃棄物処理の利用拡大等
	代替 Freon 等	代替物質の利用促進、Freon の回収・破壊、
	温室効果ガス吸収源	森林整備、担い手・地域づくり、市民・企業参加
	横断的施策	温室効果 gas 排出量の算定・報告・公表 事業者の排出抑制、Team・Minus6%運動、「見える化」推進、環境税等 経済的手法、国内排出量取引、Carbon・Offset、
	基盤的政策	排出量・吸収量算定方式 観測・調査研究の推進
	投融資の促進	温室効果 gas 削減のための低利融資 大気汚染・水質汚濁対策に対する融資 廃棄物処理・抑制・有効利用に対する融資 省 Energy に対する融資
化学・ 有害物質の 規制	Dioxin	測定・分析技術の向上、処理工法、廃棄物等の減量化等
	農薬	生態 Risk の評価手法の確立、農薬飛散の評価・管理手法、 残留農薬等調査研究、
	小児環境保健	出生 cohort 調査技術・連携
	毒 gas 弾	地下水 monitoring、土壌改変技術
大気汚染 規制	移動発生源	総排気 gas 削減・高燃費化、低公害車の開発、道路交通通信 system、 交通需要 management、公共車両優先 system、排気 gas 削減建設機械、 排気 gas 削減船舶原動機
	微小粒子状物質	大気環境 monitoring、Simulation 手法
	石綿	環境 monitoring 手法
	Heat Island	人工排熱の低減、地表面被覆の改善、都市の形態改善 Life Style の改善
土壌汚染 水環境の 規制・	水環境の安全性	化学物質の総合的な毒性の評価手法 地下水汚濁の除去技術、水中生物の monitoring 手法 貧酸素水塊等による漁業の被害予測・対策手法
	閉鎖性水域の水循環	浄化施設の工夫、水質改善、覆砂・干潟・藻場の創出、 漂流塵・油の回収技術、

	水循環の確保	水辺空間の再生・創造・活動、効率的な汚濁負荷削減施策、水量・水生生物・水辺地の総合的な取組、清流回復、自然浄化能力の維持・回復、湧水保全・回復、農業排水路の水質浄化、集落生活排水の整備
	土壌汚染防止	工場・事業場の有害物質・ばい煙の除去技術、
	土壌汚染対策	Dioxin 除去技術、農作物の Cadmium 除去技術
	地盤環境	地下水の総合的な管理手法
Recycle 規制	循環型社会の形成	再生可能な資源の消費は再生 pace を上回らない system 再生不可能な資源の消費は代わりうる資源の開発 pace を上回らない system 汚染の排出量は環境の吸収能力を上回らない system
	自動車 recycle	recycle 前提の設計、発生抑制、recycle しやすい素材の採用・表示
	容器梱包 recycle	Returnable びんの Design・利便性、bottle to bottle 技術
	食品 recycle	収集 system と堆肥・biomass 等再利用技術
	家電 recycle	recycle 前提の設計、recycle しやすい素材の採用
	建材 recycle	Concrete・Asphalt の再利用の採算技術

### 3 戦略的環境 business

以上項目別に環境ビジネスを整理した。その中でも、特にこれから破壊的な技術革新を予感させ、経済産業構造の変換に大きな影響力を与え、関連産業や他の産業へ波及効果が大きく、global な市場の needs に対応することによって温室効果 gas 削減に多大な寄与をする business に対して「戦略的環境 business」と位置づけ詳述する。

全般的な環境 business の中から上記考えに照らして次の 4 項目を選出した。

- ・ 太陽光発電
- ・ 電気自動車
- ・ 燃料電池、Lithium Ion 電池
- ・ Smart Grid

この 4 項目の戦略性を検討してみると、お互いに密接な関係を持って spiral 的に重層して日進月歩し、speed のある技術革新が行われていて、次世代の産業革命を予感させる。

#### 3.1 太陽光発電

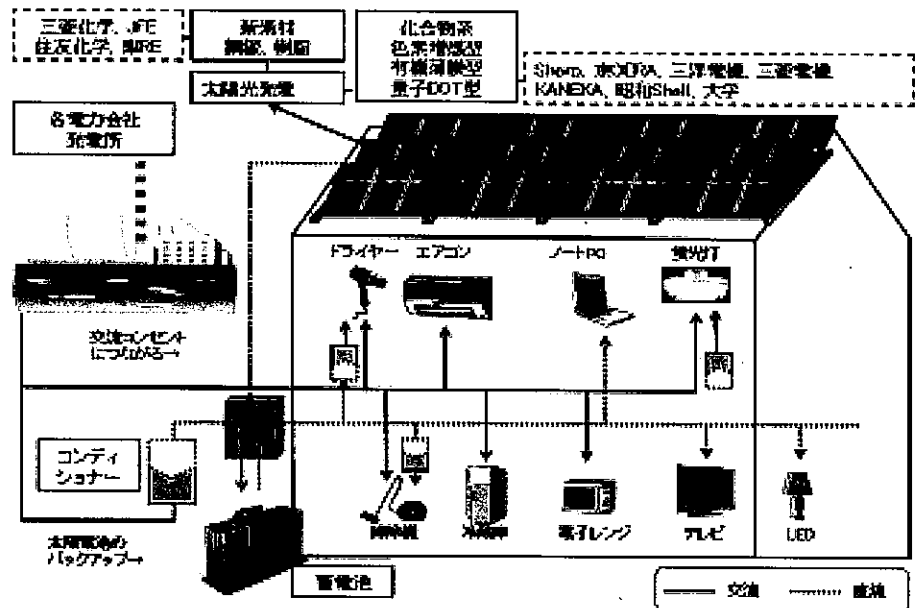
日本政府は、太陽光発電について、再生可能 energy の中でも特に利用可能量が多く、Energy 自給率の低い日本にとって国産 energy の重要な位置を占める可能性があるとして、導入量を現在に対し 2020 年に 10 倍、2030 年に 40 倍にする計画を打ち出し大幅な推進を行っている。更に固定価格買い取り制度を立上げ 2009 年 11 月 1 日より、最高で住宅に 10 年間 48 円/kWh で各電力会社の買い取り義務が決定されている。この買い取りの財源は、標準家庭の電気料金にして 100 円/月程度の負担が試算されている。太陽光発電の住宅の設置費用は標準で 70 万円/kW であるが、3~5 年後には約 1/2 にまで引き下げる技術革新が進んでいる。

太陽光発電に対する技術革新は、太陽光発電 panel については、短期・中長期別に低 cost、

新材料の開発、耐久性、Reuse、Recycle、生産 process 等の課題に取り組み、結晶 silicon、薄膜 silicon、化合物系、色素増感型、有機薄膜等変換効率を高める技術革新が起きている。周辺機器については、耐久性、部材の標準化、蓄電池の高性能・低コスト・長寿命を課題として技術革新が起きている。

図1 太陽光発電の環境 business

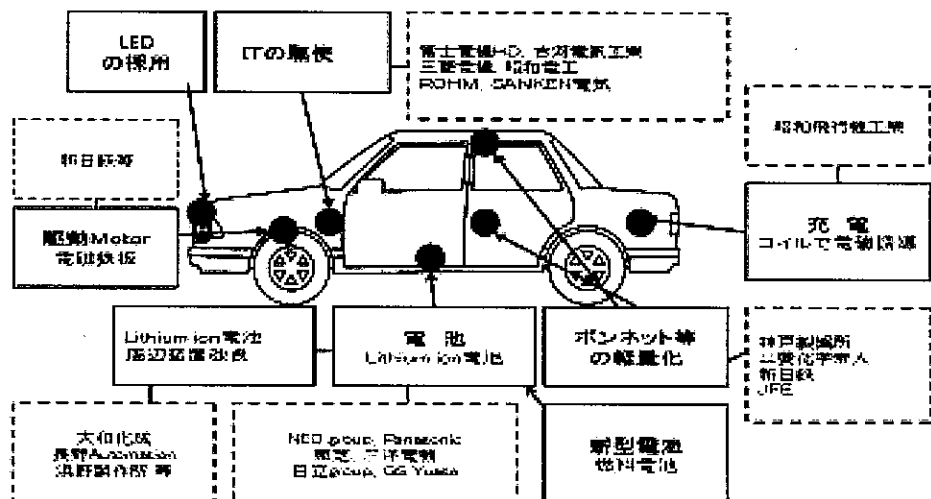
太陽光発電の世界の生産量は、2005 年に比べて 2008 年が約 4 倍の 69 MWである。Maker は、Germany、米国、中国、台湾そして日本の乱立状態になっている。将来の需要は依然として高いが、作れば売れる時代から、技術力と cost 競争力が問われ、maker が選別される時代に突入している。太陽光発電や蓄電池の技術開発を中心に直流の使用も検討され、家庭に交流と直流の併用で設備を設置し、直流の方が効率の良い LED、Television、Notebook PC が直流 socket を使用する検討も行われている。



### 3.2 電気自動車

1908 年、米 Ford Motor Company が after service 体制を整えて、T型 Ford を大量生産開始し、百年前の 1909 年には 18,000 台の生産をして以来、Gasoline Engine、Diesel Engine の燃焼効率、排気 gas の削減、快適性の追及等技術開発が進められた。地球気候変動の問題から、日本、米国、EU 等の燃費に対する規制から、トヨタ、ホンダを中心に Hybrid 自動車の導入が加速し、Plug in Hybrid 自動車、電気自動車の普及が早急に求められるようになった。

図2 電気自動車の環境 business



Engine を使わな

い電気自動車は、現在 cost が高く走行距離が短く実用的でないが、温室効果ガス削減の needs に最適であること、加速性や静粛性に優れていること、構造が簡単なこと、再生可能 energy 等他の energy との互換性を有すること等から、やがて自動車の主役になると確信している。更なる Cost の低減、Battery 能力の一段の飛躍、充電 infrastructure の整備等課題が多々あり、各企業が構想、投資、技術開発等競っている最中である。

電気自動車は、Gasoline 車の必要製造部品が 3 万点に比べて、約 1/10 の部品で済むところから、設計、製造等の企業の概念が激変する可能性を持っている。すなわち汎用性の高い Motor と電池の調達の上易さ、小規模や少人数の工場の成立性、大型家電店の取扱いの可能性、Venture 企業の参入の容易さ等である。電気自動車の普及は、三菱自動車の「i-M i EV」の今年の発売、日産自動車の 2010 年の日米の発売、TOYOTA 自動車の 2012 年までに日米欧に投入、米 GM の 2010 年発売、米 FM の 2010 年発売、独 D の 2010 年の市場投入、中国 BYD の 2009 年末の投入予定等々、各社の特色を打ち出しながら発売へ向けて技術開発中である。電気自動車の需要予測は、2015 年に 400 万台、2020 年頃にはその倍くらいまで増加すると見られている。

更に電気自動車は、電池の性能向上に伴って後述する Smart Grid の重要な構成要素にも位置づけられている。

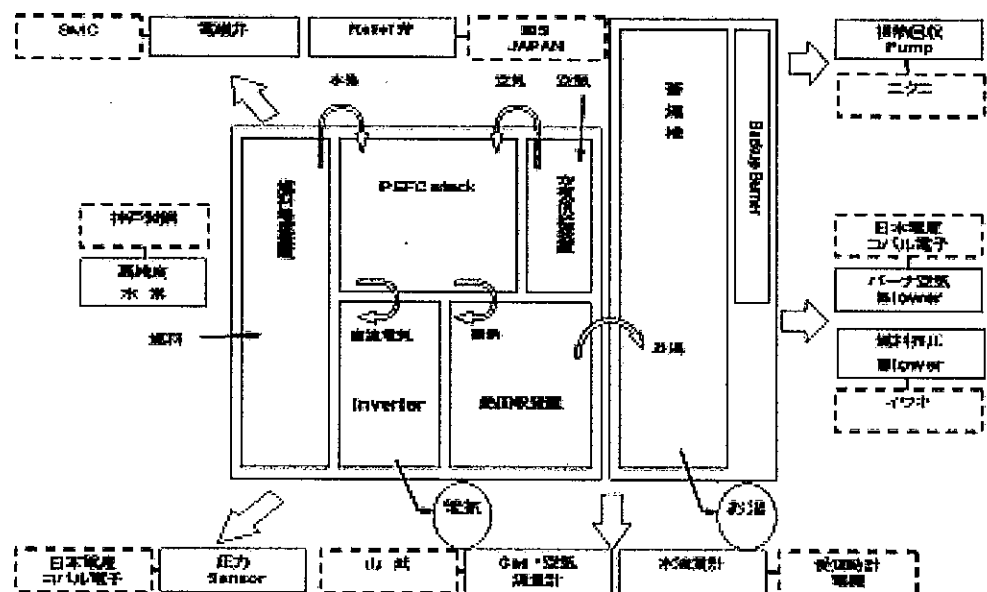
### 3.3 燃料電池、Lithium Ion 電池

#### 1) 燃料電池

燃料電池は、水素と酸素を化学反応させて、CO<sub>2</sub>を出さずに発電する極めて優れた装置である。System は、燃料電池本体、燃料供給 system、酸素供給 system、熱回収・利用 system、電力変換し、制御 system から構成されている。

図 3 燃料電池の環境 business

日本の燃料電池開発は、1978 年の Moonlight 計画から始まり、現在固体高分子形燃料電池を中心に、自動車用、モバイル電源用、定置用の 3 つの応用分野で研究開発が展開されている。燃料電池の低 cost 化、耐久性向上、自動車の場合の水素を供給



する infrastructure 整備等課題は多々あり、基礎研究も含めて積極的な研究、技術開発、実証実験を進めており、幾つかの製品が出されているものの、これからの分野である。TOYOTA 自動車は、「次の百年度後の課題に対する挑戦として、燃料電池自動車の実用化に



大きな成果を出している」として、6年後に商用車を発売すると表明している。今年東芝は、外出先で携帯電話やPC等に充電できる小型の燃料電池の量産に乗り出している。携帯機器用として Direct Methanol 型燃料電池 (DMFC) で Methanol を燃料としていて Lithium ion 電池の2倍の連続駆動ができる。

## 2) Lithium Ion 電池

Lithium Ion 電池は、1991年にSONYが世界で初めて実用化して以来、note book PC や携帯電話向けで90年代後半から普及し、日本 maker が50%の世界 share を占めている。Lithium Ion 電池は、従来の Nickel 水素電池等他の充電電池に比べて小型軽量化ができ、Hybrid 等環境自動車、再生可能 energy、一般家庭等に爆発的な需要増加が予想されている。Hybrid 等環境自動車は、TOYOTA 自動車と Panasonic、日産自動車は NEC など自動車と電機 maker が提携し量産が本格化しつつある。韓国では Samsung SDI、LG 化学が事業拡大を進めている。

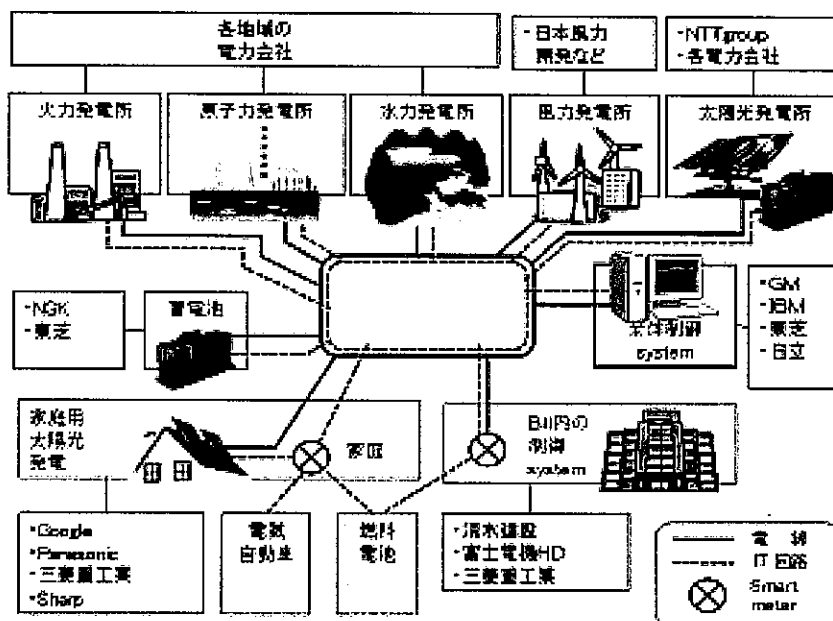
## 3.4 Smart Grid

米国のオバマ政権は経済立て直しの切り札に「Green New Deal」政策を掲げ、その根幹を成す一つが「Smart Grid」(次世代送電網)による電力革命である。今、General Electric (GE) 等に日本の東芝も加わって検討開始されている。Smart Grid は、IT を活用した制御装置で電力の流れを供給側、需要側の双方から自動調整する次世代送電網で、発電だけではなく家庭等の電力需要も管理・調整し、蓄電池を使って需給の balance を取る。発電量の制御の難しさが普及の妨げにもなっていた太陽光発電や風力発電等の再生可能 energy の導入量増につながる可能性を持っている。

Smart Grid の構成は、導電網と IT 通信網による全体制御 system があり、その system に各々の制御 system をもった既存の火力発電所や原子力発電所等、太陽光発電や風力発電所等の再生可能 energy、蓄電設備、事務所・商業ビル、工場、家庭等が network されている。各分野の裾野が広く、主な企業が global に異業種が共同して技術開発、需要開拓に取り組み始めており、今後の機器の市場拡大につながる期待感が極めて強い。

日本は、各地域の電力会社が発電所と送電線を所有し維持・管理を行っており、米国のように送電線が老朽化しているわけではない。しかし、自動車や家電など産業全体への波

図4 Smart Grid の環境 business



及効果を考えると、電力革命に取り組む必要がある。

住宅用の太陽光発電の普及が政策となった個別の家庭で、電力を作る、使う、貯めるの効率を最適化する system として、Micro Grid が実験されている。家庭の給湯、空調、暖房等のエネルギーの使い方も多義にわたり、季節によっても違う。自宅で作った電力、家庭用の蓄電池、電気自動車の電池、交流と直流の使い分け等を効率よく使う制御の仕組みを、最小単位の家庭で control する system がこれから期待される。

飛躍的な energy の効率利用が、Smart Grid と Micro Grid の双方の network 化によって得ることが可能となる。

## 4 環境 business を推進する担い手

### 4.1 環境 business を持続的に成長させる条件

環境 business を持続的に成長させるためにはいくつかの課題があり、これから乗り越えるべき大きな課題を挙げる。

- ・ cost 削減等

環境 business は、従来の産業に比べて、Cost が高い、耐久性が短い、性能が低い評価に対する競争である。この要求に答えるためには全ての生産活動の見直しが必要となる。

- ・ 収益機会の増加

生活者の「環境指向価値」を先取りすること、技術開発が進むこと、Timing よく製品等を市場に送り出すこと、等が求められる。

- ・ 環境価値の分離取引

環境 business を支援する制度として、環境製品に対して、実価格とは別に温室効果ガス削減分について、環境価値を作り分離取引ができる制度が必要である。国際的な基準と共通する必要がある。

- ・ 金融の活用

環境 business に魅力や将来性を与え、投資家に対する投資資金の多様化や risk 分散の system 作りが必要である。

環境 business を成功させるためには、環境経営に信念を持って取り組む企業 top の強力な leadership と、環境 business を育成し発展させるための制度である。

### 4.2 大企業と Venture 企業

日本では、大企業に環境 business の know-how の大半が蓄積されていて、市場全体として活性化していかない傾向がある。日本企業の技術水準は、現在世界 top level だと安心していても、市場の激変がいつでも技術の優位性を覆す risk を考えなければならない。日本では、環境 business を構築する仕組み、人材を育成する体制が不完全なので、それらの構築が急務である。

Harvard-Business-School の教授 Clayton M. Christensen の著書「Innovation の Dilemma・技術革新が巨大企業を滅ぼすとき」によると、優れた特色を持つ商品売る巨大企業が、要求水準の高い顧客の needs に答えるために、研究開発投資に力を入れ、より高機能な商品を作ろうとする。その特色を改良する事のみで目を奪われ、顧客の別の需要に

目が届かず、現在の主流製品の延長線上にはなく、その商品より劣るが新たな特色を持つ商品を作り出し始めた「新興企業」の前にやがて力を失うことになる、とする理論がある。

環境ビジネスを考えた場合、「新興企業」に当てはまるのが環境 venture 企業である。一般的に business が成長している分野には、資金が集まり speed 競争が生じ、環境 business においても同じことで、venture 企業と提携する incentive が大企業に強く働くことになる。しかし日本の大企業は、know-how の大半が蓄積されているという自負があり、資金・人材・情報等提供の risk を回避しようと、venture 企業に対して完成品や製品の結果を求める傾向がある。創造的な idea や新たな特色を持つ商品が他に流れ国益を損なう case が多々ある。

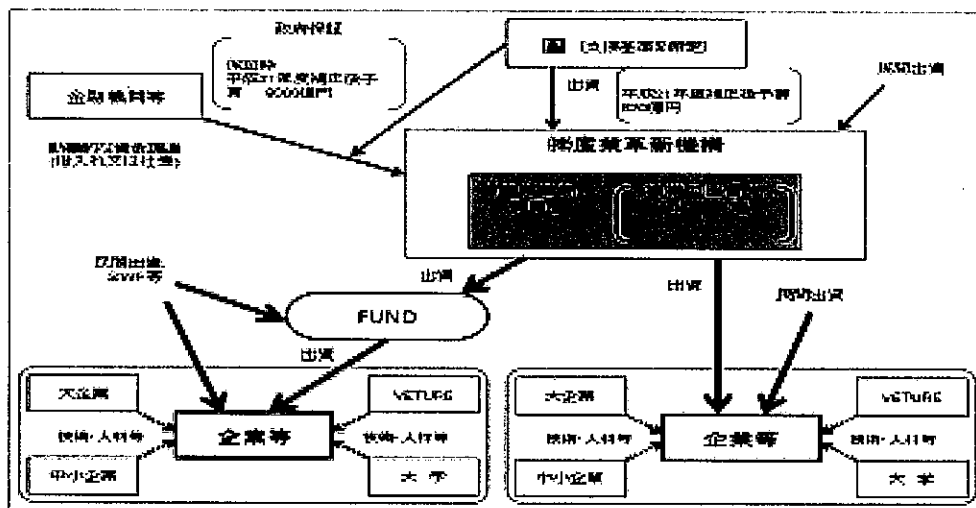
### 4.3 環境 business 推進体制

2009 年 7 月、日本の経済産業省の「産業活力の再生及び産業活動の革新に関する特別措置法」に基づき(株)産業革新機構が設立された。

当機構設立の目的は、日本国内の優れた経営資源を再編し、次世代を担う産業の Platform を構築し持続的発展につなぐため、革新性を有する事業に Risk 資金を供給することで産業革新を支援することである。支援対象は、企業や大学の先端基礎技術の集約・有効活用、Venture 企業等の技術・資産の有効活用、大企業との協働等新たな枠組み、技術等を核とした事業部門・子会社の再編である。特に注目されている対象分野は、環境 energy、Life Science、Electronics 等である。

図5 環境 business 推進体制の一例((株)産業革新機構の HP より作成)

特に venture 企業に対しては、保有する技術・資産の有効活用を促進し、大企業との協働を念頭に新たな枠組みを構築する、としている。そのような支援先に対して(株)産業革新機構は、



長期的な収益力を確保するための成長資金の提供を行い、経営参加型支援、経営資源や各分野との network の活用等価値向上を図る、としている。

環境 business の「新興企業」としての環境 venture 企業が、資金・人材・市場性・製品化等の様々な risk を(株)産業革新機構や制度の支援を受けることによって、今までの延長線上にはない破壊的な技術革新が起こり得る可能性がある。

### 4.4 技術士の役割

今まで述べてきた環境 business は、今までに技術士が活動してきた各分野に符合するものである。すなわち技術士は、環境 business に携わり技術革新の当事者になる chance を

持っていることになる。技術士の役割は、新しい環境 business を作る仕組みに課題がある現状において、環境経営に取り組む企業の Top Leader と環境政策立案者に対して、提案、制度作りや体制の組み立て等実現に寄与することである。そのためには、技術士の先進性、科学技術の先取り、技術士の提案能力と coordinate 力が求められる。

## おわりに

日本新政府は、温室効果 gas 削減について、2020 年で 1990 年比 25%、2050 年 60% の削減の目標に向けて、主要排出国の参加、Cap&Trade 方式を採用した市場の創設、地球温暖化対策税の検討、家電製品等の情報通知、Energy 分野の技術開発・産業育成・雇用、再生可能 energy の全量買取制度の導入、Smart-Grid の技術開発・普及、太陽光発電の普及、Recycle、省 energy 等の具体策を挙げている。更に 2020 年までに一次 energy の総供給量に占める再生可能 energy の割合を 10% 程度まで上げ、環境技術の研究開発・実用化を進め国際競争力を維持・向上するとして、燃料電池、超伝導、新産業の育成、研究者奨励金制度の創設等に重点を置いている。

温室効果 gas 削減への取り組みが、日本の経済産業の成長戦略にどう取り込まれ、どのような国益をもたらすかの自問から start した。これまでに述べてきた環境 business は、今までの経済産業を乗り越えて、いかに新しい発想を入れた創造的な技術革新が起こり、低炭素社会を支える構造改革ができるかに答えてきた。それはもちろん可能であると自答する process であった。

尚、今回の論文では、環境 business である京都議定書の排出量取引等について、昨年以前に発表の機会を頂いているので割愛した。取り扱った分野以外にも、私の専門である都市計画において、温室効果 gas 削減に向けて、都市の公共交通機関等のあり方、土地利用のあり方、公園・緑地のあり方、水利用の cycle、等々これからの検討課題が沢山あることも確認した。特に温室効果 gas 削減は、個々の項目毎の技術革新ももちろん必要だが、複合的にかつ業種の垣根を越えること、都市・農村等地域全体で取り組むことにより効果を上げることができると考え、今後も検討を続けたい。

## 参考資料

- ・ IPCC 地球温暖化第四次 report 2007 年 IPCC
- ・ 持続可能な経済発展 2007 年 福島清彦
- ・ 燃料電池 2007 年 堤敦司 樋屋治紀
- ・ 長期 energy 需給見通し 2008 年 経済産業省
- ・ Cool Earth—Energy 革新時術改革 2008 年 経済産業省
- ・ 低炭素社会づくり行動計画 2008 年 日本政府
- ・ GREEN to GOLD 2008 年 Daniel C. Esty Andrew S. Winston
- ・ 次世代環境 business 2009 年 尾崎弘之
- ・ 環境白書 2009 年度 環境省
- ・ Green・New Deal 2009 年 三木 優・編著
- ・ Newton 2009 年
- ・ Energy 白書 2009 年 経済産業省

# 日本の省エネルギー技術と国内排出量取引制度の現状

Energy conservation technology and present state of emissions trading in Japan

掛川 昌俊(衛生工学/総合技術監理)

## Abstract

In Japan, energy resources are scarce and oil shocks were occurred twice in 1973, 1978, but Japan has overcome the adversity of oil crises. The energy conservation law and propulsive organization were established, and the energy conservation founding nation; Japan has started. Energy conservation is playing a part in the low carbon society, and will make a contribution to establish the recycling-based society. The domestic credit system has been begun in Japan since October, 2008. This mechanism is going to promote the energy conservation, CO<sub>2</sub> emission reduction, and emissions trading.

## 1 はじめに

エネルギー消費量は、経済活動や生活の水準によって決まる一方で、経済活動や生活はエネルギーによって支えられ、あるいは制約を受けるという相互関係にある。経済発展につれてエネルギー消費が増大するなかで、日本は省エネルギー技術を構築してきた。

地球温暖化が喫緊の課題となっている今日において、日本では国内クレジット制度(国内排出削減量認証制度)が2008年10月から開始されている。大企業の資金や技術を使用して、中小企業の温室効果ガス削減を行う施策であり、中小企業の省エネルギーとCO<sub>2</sub>排出量削減を促進する制度として注目を集めている。

## 2 日本の省エネルギー

### 2.1 背景

中東に原油を依存して経済発展を遂げてきた日本は、1973年の第4次中東戦争による石油輸出機構(OPEC)加盟のペルシャ湾岸産油6カ国の原油価格の引き上げ、及び1978年のイラク革命により原油価格が高騰するという2度のオイルショックに見まわれた。

エネルギー資源に乏しい日本にとって危機的な時代であったが、テレビの

深夜放送の休止、ネオンサインの早期消灯、ガソリンスタンドの日曜休業などの対策が行われ、経済破綻をもたらすまでには至らなかった。

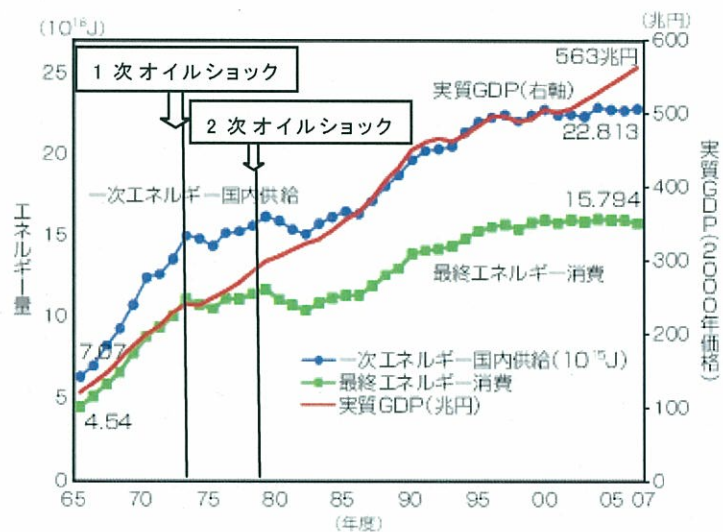


図1. エネルギー消費とGDPの推移<sup>1)</sup>

政策面では、1978年に省エネルギー推進機関として(財)省エネルギーセンターが設立され、1979年には省エネルギー法(エネルギーの使用の合理化に関する法律)が制定された。

この時代に、このように2度のオイルショックという逆境を跳ね返し、新たに省エネルギー推進機関と法律ができて、“省エネルギー立国日本”の幕が開けた。

## 2.2 再生可能エネルギーの利用

### (1) 太陽光発電

太陽光発電パネルを屋上、屋根等に設置して、自然エネルギーである太陽の恵みを利用して発電を行う。日本の太陽光発電設備は品質がよく、量産されることでコストダウンが見込める。また、国の太陽光発電に対する助成金付与が導入を促進する。数多くの設置実績がエンジニアリングのノウハウを蓄積していく。設置後に発電状況をモニタリングしていくことが重要である。

### (2) バイオマス燃料の活用

バイオマスとは「太陽エネルギーを貯えた様々な生物体の総称」である。バイオマスをボイラーの燃料とし、発生する熱を有効に利用して、目的に応じて給湯、空調、乾燥、発電等を行う。

バイオマスはカーボンニュートラルであり、低炭素社会における新しいエネルギーインフラとして位置づけられるものである。有限である化石エネルギー源から、再生可能資源であるバイオマスを利用した生活様式への転換は、低炭素型社会実現の一翼をなし、循環型社会形成に貢献していく。

### (3) ヒートポンプ給湯器

ヒートポンプとは、外気などの熱をくみ上げて有効に活用する省エネルギー性に優れた技術である。ヒートポンプ給湯器(愛称:エコキュート)の場合、大気熱をくみ上げ、その熱を効率よく水に移してお湯を沸かす。高効率((例)定格 COP=4.0)で給湯エネルギー使用量を削減できる。また、深夜電力を利用して蓄熱を行うことで電力負荷平準化が図れる。

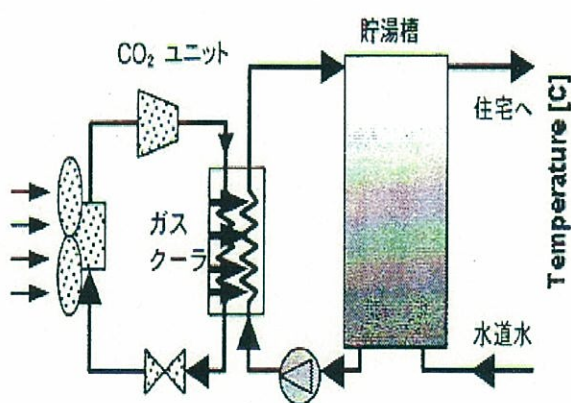


図2 ヒートポンプ給湯器の構成

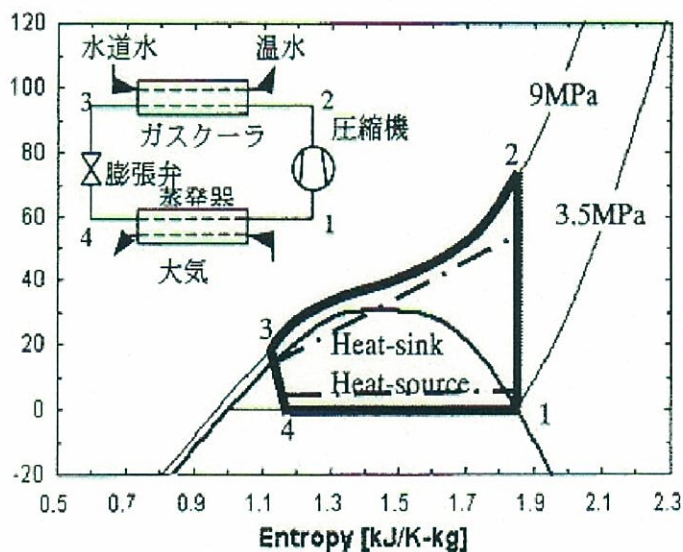


図3 ヒートポンプ給湯器の熱線図<sup>2)</sup>

## 2.3 省エネルギー対策の実施例

### <実施例1> 駐車場換気ファンのCO濃度による間欠運転制御

駐車場のCO濃度が一定時間(例:3分間)、所定の濃度(例:15ppm)以上になった時に換気ファンを起動して、10ppm以下になった時に停止する。ファンの起動/停止はCOセンサー濃度により自動的に行う。また、駐車場内環境の維持を考慮して、2時間ごとに15分間の強制運転をタイマーで行う。省エネルギー効果として、駐車場稼働中連続運転の場合に比べて、CO濃度による間欠運転制御により駐車場換気電力量を66%低減するという結果が得られた。

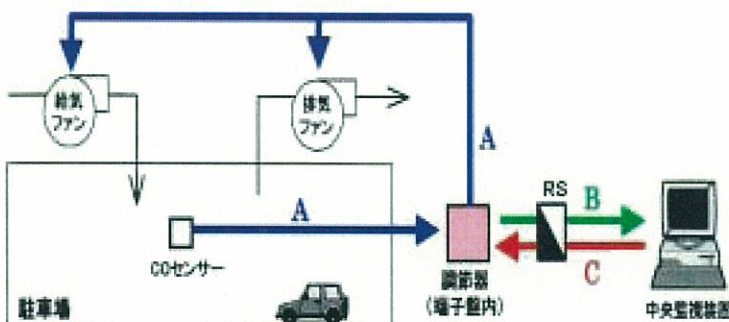


図4 駐車場CO制御の概念図

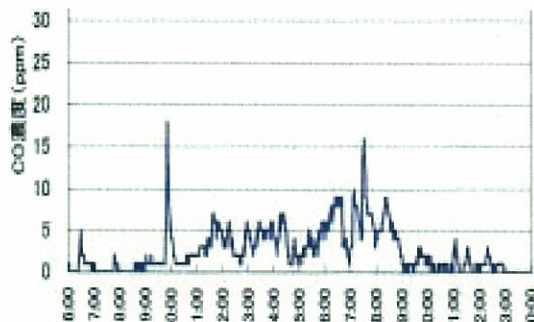


図5 駐車場CO濃度の時間推移

## 3 国内排出量取引の現状

日本国内では、排出量取引国内統合市場の試行的実施にはいっている。この国内統合市場に適用されている国内クレジット、京都クレジット(CER,ERU,AAU)、JVETSに加え、J-VERや東京都排出量取引制度などが林立して動き出している。

### 3.1 国内クレジット制度(国内排出削減量認証制度)

#### (1) 概要と目的

京都議定書目標達成計画に規定されている国内クレジット制度は、大企業等が技術・資金等を提供して、中小企業等のCO<sub>2</sub>排出抑制の取組みによる排出削減量を認証し、自主行動計画等の目標達成のために活用する仕組みである。中小企業等における排出削減の取組みを活発化、促進することを目的としている。

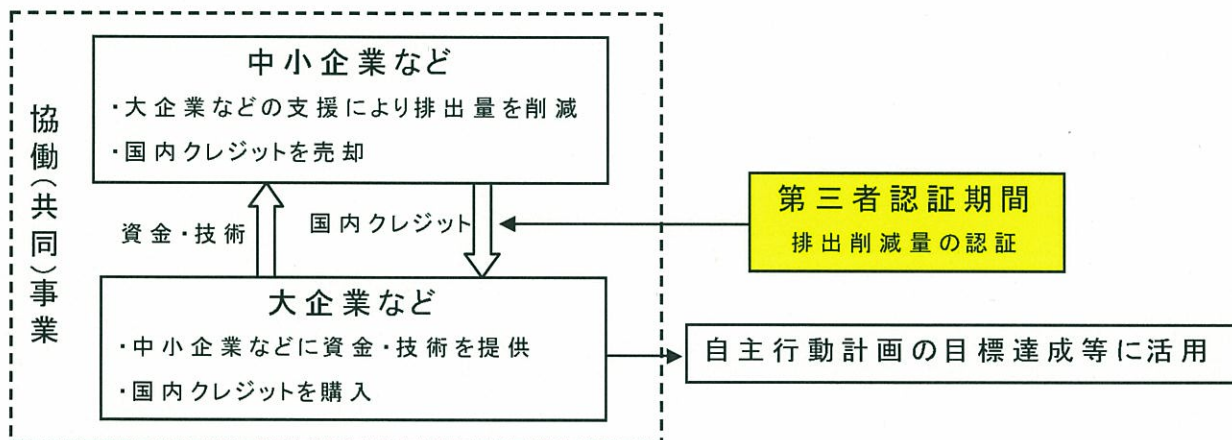


図6 国内クレジット制度の仕組み

## (2) 国内クレジット認証フロー

2009年6月に、合計3件の事業で削減されたCO<sub>2</sub>が国内クレジットとして初めて認証された。その認証までのフローを以下に示す。

- ① 排出削減方法論に基づく事業を、共同実施事業者と連携して策定
- ② 事業計画書の作成・提出
- ③ 事業の承認申請 ← 第三者認証機関による審査、および  
国内クレジット認証委員会による事業の承認
- ④ 事業の実施とモニタリング
- ⑤ 実績報告書の作成・提出
- ⑥ 国内クレジットの認証申請 ← 第三者認証機関による実績確認、および  
国内クレジット認証委員会による事業の認証
- ⑦ 国内クレジットの獲得・事業の継続

## (3) 国内クレジット制度参加事業案件数と認証数の推移

国内クレジットへの参加企業は、2008年11月の第1回国内クレジット認証委員会時から飛躍的に増加して、2009年7月に開催された第6回認証委員会では事業受付件数が累積で125件に達した。この制度の今後の経過は注目されている。

表1 国内クレジット制度参加事業案件数の推移(累積)

認証委員会 (開催年月)	第1回 2008.11	第2回 2009.1	第3回 2009.4	第4回 2009.5	第5回 2009.6	第6回 2009.7
事業受付数	5	12	23	100	118	125
事業の承認	0	0	10	19	37	52
クレジット認証	0	0	0	0	3	8

## 3.2 東京都排出量取引制度

国のクレジット制度が動き出している中で、東京都では独自に、CO<sub>2</sub>排出量の大幅な削減を進めていくため、大規模事業所(エネルギー使用量原油換算で1,500kL以上)に対して、温室効果ガス排出量の「総量削減義務と排出量取引制度」を導入した。(2009年4月施行、削減義務の開始は2010年4月から)<sup>3)</sup>

この制度は、EU等で導入が進むキャップアンドトレード方式を日本で初めて実現したものである。計画期間内に削減義務を達成するためには、自ら削減するか、排出量取引で調達するという2つの手法がある。省エネルギーに対する取組みが促進されると同時に、排出量取引での削減量の調達により、経済合理的に対策を推進することが期待されている。

### <参考文献>

- 1) エネルギー白書 2009年度版 経済産業省 2009年5月
- 2) 飛原英治 「地球温暖化防止対策:自然作動媒体の実用化と動向」  
日本機械学会 12回環境工学総合シンポジウム特別講演 2002年7月
- 3) 東京都環境局公式ウェブサイト <http://www2.kankyo.metro.tokyo.jp/sgw/>



## [トンネル支保工はこうして出来上がる]

### “ Tunnel Supporting System Technology ”

岸田 順三(建設/総合技術監理)

#### 要約 (Abstract) :

The basic requirement of tunnel construction is to perform tunnel digging while taking full advantage of the load bearing capacity of the ground surrounding the tunnel estimated through both field surveys and on-site measurements. Furthermore, steps must be taken to minimize any deterioration in strength of the surrounding ground by the use of shot concrete and rockbolts as main supporting members. This construction process is based on the principles of the New Austrian Tunneling Method (NATM). This paper presents new technology for tunnel support systems ranging from their design through to construction management, using road tunnels as an example.

トンネル構築の基本的な考え方は、●吹付けコンクリートとロックボルトを主たる支保部材として、●地山の強度的劣化を極力抑え、●地山が本来保有している耐荷能力を積極的に活用しながら、●現場計測の管理のもと、●トンネルを掘り進めることにある。その手法が NATM (New Austrian Tunneling Method の略)であり、設計から施工管理の最新技術を紹介する。

#### キーワード (Key words) :

NATM(NewAustrian Tunneling Method), natural ground evaluation, standard supporting pattern, construction management

: NATM、地山評価、標準支保パターン、施工管理

#### 1) <sup>n a t o m u</sup> NATMの基本原理

山岳トンネル(tunnel)の支保工は、地下に構築される線状構造物としての特性から、他の構造物と比較して設計手法が大きく異なる。トンネルの作用する荷重の考え方は独自のもので、経験を重視する設手法は山岳トンネル(tunnel)特有のものといえる。

NATMは、shot concrete and rockbolts 等の主たる支保部材とすることにより、地山の強度的劣化を極力抑え、地山の耐荷(支保)能力を積極的に活用して、現場計測の管理のもとに、トンネルを掘り進める工法である。したがって、トンネルの設計・施工に際しては、当該地山の地質、地圧等の状態を総合的な判断(地山評価)のうえ、支保パターン(pattern)の設定と施工管理を施さなければならない。

#### \* トンネル(tunnel)の形成

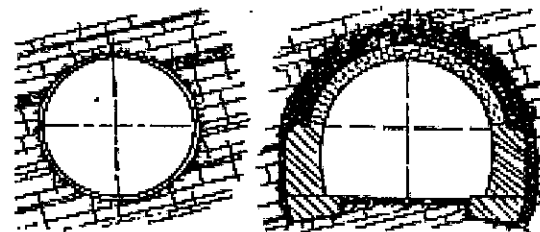


図-1 岩盤の耐荷能力

トンネルを形成する本質的な要素は周辺の地山(岩盤)であり、支保工が地山との耐荷リング(ling)を構築することにより、地山と一体となって構造物としてトンネルを形成するものである。そのためには、地山の耐荷能力(支持力)をできるだけ失われぬように、全てに配慮することが重要な原理である。岩盤の強度は、単一の岩塊同士の摩擦力により決定されるので、岩塊間に緩みが発生し広範囲に変形しないように、掘削後速やかに支保工(shot concrete and rockbolts)を施工しなければならない。また、支保工の経時変化は計測により地山の変形を捉え、支保処置の効果を確認することが重要な鍵である。

#### 地山の耐荷リング(ling)の考え方

耐荷リング(ling)の考え方は、力学的にトンネルが地山の支持リング(ling)と支保工(一次覆工)が一体となって、その相互作用を発揮する厚肉のチューブ(tube)と見なされ、チューブはリングが閉合している時に限り力学的にチューブ(tube)として作用するものであるという考え方である。

また、下半盤が堅硬でない場合はインバート

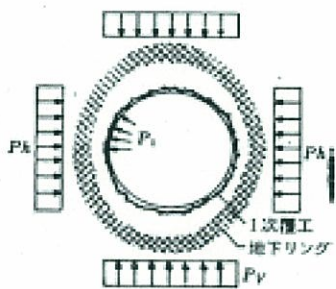


図-2 地山の耐荷リング構造

(invert : 底盤) を設けてリング(ling)を閉合することが必要となる。

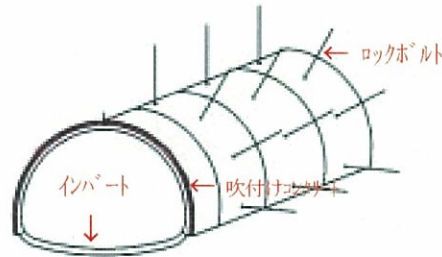


図-3 トンネル構造図

## 2) トンネル(tunnel)の設計と施工の流れ

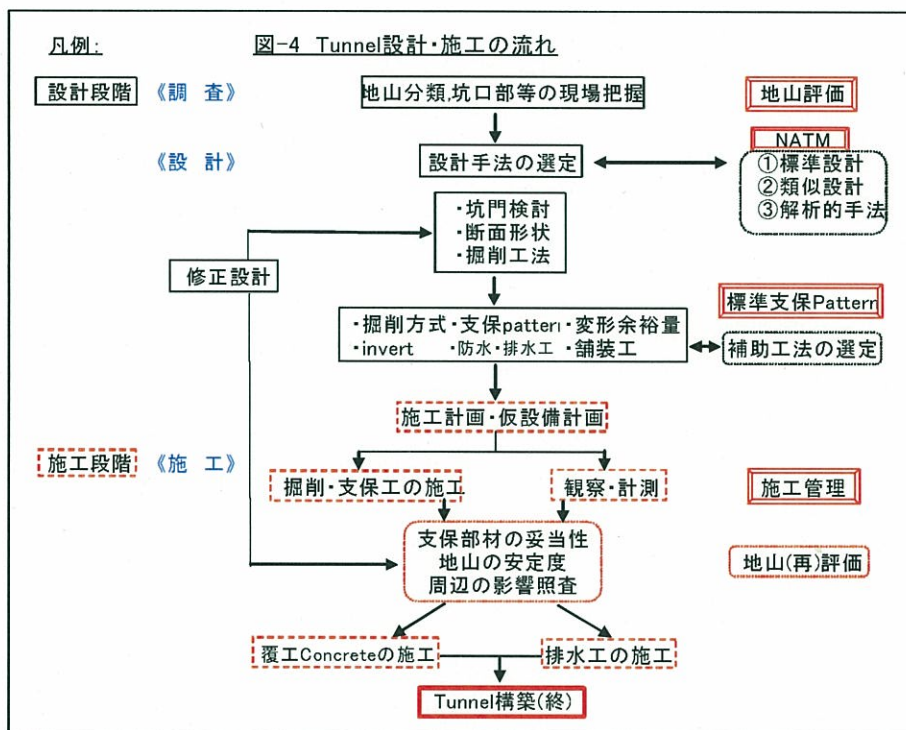
トンネルの建設に際しては、計画、調査から設計、施工・施工管理に至るまで、その目的に適合し、安全且つ経済的でなければならない。また、トンネルに作用する荷重や地山の挙動及び周辺への影響等は、周囲の条件の多様なことや地質構造が複雑なこともあり、現段階では理論的解明は十分ではない。したがって、トンネルの地山条件、立地条件、周辺環境への影響、工期、経済性等について十分検討しなければならない。

トンネル建設に関わる技術者は、適切な技術基準を適用して、調査・設計、施工の段階毎に総合的な検討を行い、適正に判断することが求められる。

主な技術基準 {トンネル(tunnel)本体}

- ① “トンネル標準示方書・同解説[山岳工法編]”  
(土木学会/平成18年改正) (以下「示方書」)
- ② “道路トンネル技術基準[構造編]・同解説”  
(日本道路協会/平成15年改正/国交省)
- ③ “道路構造令の解説と運用”  
(日本道路協会/平成16年改正/国交省)
- ④ “鉄道構造物等設計標準・同解説”  
(平成14年改正/鉄道総合技術研究所)

トンネル構築における設計から施工の流れは以下の図の通り。



### 3) 地山評価

地山評価は、地山条件調査（主に地質）の結果から、地山の強度、安定性、施工性等に関連する工学的、地質学的、経験的指標を用いて評価する。

地山評価は大別して2つの方法があり、

(1)定量的な因子と経験的な指標に基づく地山分類の方法と、(2)工学的なモデル(model)の解析的手法による評価の方法である。

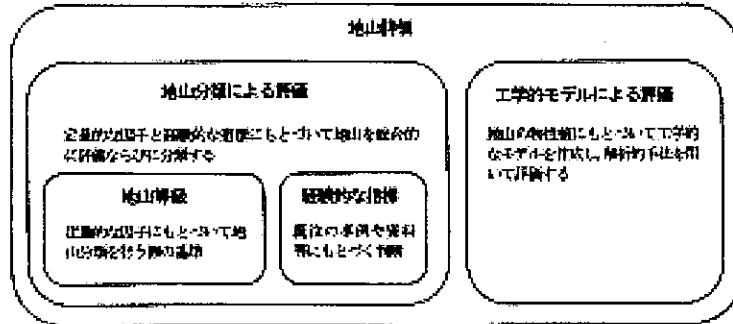


図 3.1 地山評価の位置付け

定量的な因子による地山分類は、

①岩種、②割れ目状態 {ボーリングコア (boring core) RQD}、③弾性波速度値、④地山強度比、⑤固結程度(土砂地山) から代表的な地山等級を決める。

経験的指標は、①切羽の安定性、②偏圧作用の地形、③坑口付近の崩壊・地すべり地形、④漸層破砕帯、⑤膨張性地山、⑥近接構造物、等は施工の難易度を示しもので、既往の事例や資料から定性的な評価を行う。工学的なモデル(engineering model)による評価は、①小土被り、②都市域、③大深度、④坑口部、⑤近接施工、⑥大断面等の特殊な地山条件では、工学的モデルを設定して、理論解析法や数値解析法を用いて施工時の地山の挙動と安定性に関して解析を行う。

道路トンネル(tunnel)の地山等級の判定基準；

- (1)等級 B~D (B,C I,C II,D I,D II)
- (2)適用条件 土被り(earth dept)(20~500m)、2・3車線(掘削幅 8.5~14m)
- (3)地山判定基準
  - ㊶弾性波速度  $V_p$ (km/sec)
  - ㊷地山の状態(岩質,湧水,不連続面)
  - ㊸ボーリングコアの状態(RQD%)
  - ㊹地山強度比 ( $=q_u/\gamma H$ ,  $q_u$ : 地山の一軸圧縮強度,  $\gamma$ : 地山の単位体積重量,  $H$ : トンネルの土被り)
  - ㊺トンネル掘削の状況と変位の目安
  - ㊻注意すべき岩石

### 4) 標準支保パターン(standard supporting pattern)

#### 日本における NATM の導入

NATM は、昭和 37 年(1962)頃からオーストリア (Austria) やスウェーデン (Sweden) の施工例が日本で紹介され始め、昭和 50 年(1975)頃からこの工法の施工のはしりが見られたが、昭和 53 年(1978)に東京の第 4 回国際トンネル協会(ITA)総会で Dr. ミューラー (Austria、Dr. mueller) が講演した「NATM22 の原理」が発端となり、土木学会等で関心を集めた。それ以来、NATM は急速な広がり

を見せたが、我が国の地質的要素(緩み領域)を重視するトンネルの掘削技術と考え方が類似していたからと思われる。トンネル支保の概念は、従来の「支保部材で緩み荷重を担う」ことから「地山が本来有する支保機能でトンネルを保持させる」という考え方に大きく変化した。

#### トンネル(tunnel)の設計手法

トンネルに作用する荷重の想定は困難で様々であるが故に、経験を重視する設計手法は山岳トンネル特有のものである。通常の設計手法は、

- ①標準設計(標準支保パターン)の適用
  - ②類似設計(設計条件, 施工状況, 計測結果)の適用
  - ③解析的手法(理論解析, 数値解析/FEM)の適用
- ここでは、標準設計手法について述べる。

標準設計は、特殊地山\*を除き、事前調査の結果に基づき地山判定基準により地山分類を行い、地山等級毎にモデル化した支保部材の配列を設定した標準支保パターンを適用する手法である。

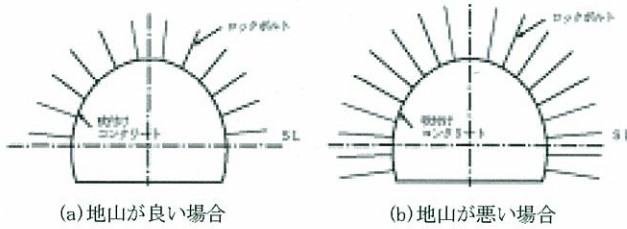
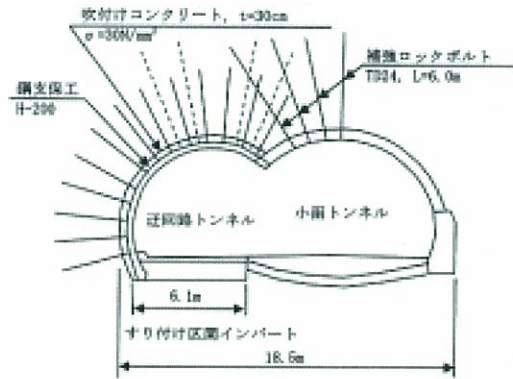


図-6 (標準的)支保パターン図

主な支保部材 (main support member)

- ①吹付けコンクリート (shot concrete)
- ②ロックボルト (rockbolts)
- ③鋼製支保工 (steel support)
- ④覆工コンクリート (lining concrete)
- ⑤その他 (invert、補助工法材)



(a) すり付け区間断面図

図-7 特殊な支保パターン図 (トンネル内での分岐事例)



[写真一 第二名神(高速国道)新栗東トンネルの支保工(施工状況)]

標準支保パターン (standard supporting pattern) は、地山等級毎に支保部材の寸法、配列、本数(最小値)と、一掘削長、掘削工法を明示している。ただ、標準設計の適用で重要なことは、施工中に観察・計測により得た地山特性を適宜、修正設計にフィードバック(feed back)することにある。こ

れが NATM のトンネル支保工の設計手法の特徴であり、当初設計の支保パターンの妥当性を検証し、一方で施工中に発生するトンネルの大変形、切羽の崩壊、突発湧水等の異常事態に対し、常時安全と経済性を点検しながら掘り進めていくというものである。

表-1 標準支保パターン (2車線道路トンネル)

解説表 3.6 道路トンネル(中斷圖)の標準的な支保パターンの例(支保を一部加算修正)

(通常断面トンネル 内空幅員6~12.5m程度)

種類 断面	支保パターン	掘削 幅員(m)	ロックボルト				削アーチ支保工			次付 厚さ(m)	掘削厚		変形 余裕量(m)	掘削 工法
			長さ (m)	施工間隔		施工断面	上半部 掘削	下半部 掘削	掘削 間隔(m)		アーチ 掘削厚	インバ ート		
				間 隔(m)	延長 方向(m)									
B	B	2.0	3.0	1.6	2.0	上半部	-	-	-	6	30	0	補助ベ ンチ材 全断面 工法を たけ上 部半掘 削工法	
CJ	CJ	1.5	3.0	1.5	1.5	上半部	-	-	-	10	30	40		
CH	CH-a	1.2	3.0	1.6	1.2	上・下半	-	-	-	10	30	40		0
	CH-b						B-125	-	1.2					
DI	DI-a	1.0	3.0	1.2	1.0	上・下半	B-125	H-135	1.0	15	30	45		0
	DI-b		4.0											
DD	DD	1.0以下	4.0	1.2	1.0以下	上・下半	H-150	H-150	1.0 以下	20	30	50	10	

5) 施工管理

施工管理全般

工事中の施工管理は、Q品質管理(材料管理,出来形管理,観察・計測等)、C原価管理,D工程管理,S安全管理,E環境管理に関して予め決めた項目・内容で行われる。特に、トンネル掘削に伴う地山及び支保部材の挙動把握のための観察・計測を行う。

観察・計測の意義

トンネルは、地中に構築される線状構造物であるという特殊性のために、事前に得られる地盤の情報の量及び質には限界がある。また、トンネルが施工

される地山の特性を設計段階で的確に予測することは困難であり、トンネル工事中の安全性の確認と経済性を確保するためには、掘削によるトンネル周辺地山の挙動と支保部材の効果を正しく把握し、施工中の切羽の状況や既施工区間の支保部材、周辺地山および近接構造物の安全性を確認する必要がある。そのために、観察・計測の結果と事前に設定した管理基準に基づき設計及び施工法を適切に修正することが不可欠であり、現場に合った支保工を施工して、経済的なトンネルを構築することにある。

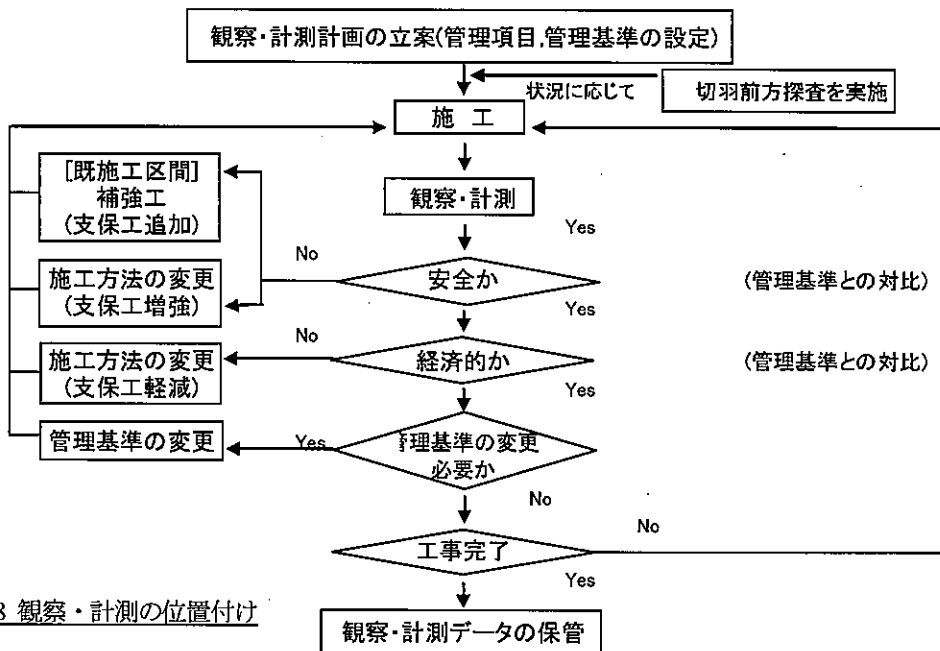


図-8 観察・計測の位置付け

**地山の挙動**

掘削に伴うトンネル周辺地山の挙動は、一般に、下図に示すように掘削直前から直後(±1D以内、D:掘削幅)にかけて変化が大きく、切羽が離れるに従って変化が小さくなり収束する。したがって、計測記録が地山と支保工の挙動の経時変化と経距変化を捉えられるよう、切羽位置で掘削前後は密に、切羽

が離れるに従って疎になるように設定する。観察調査は、掘削切羽毎に行い、記録は原則1回/日、それらを地質平面図や縦断面図に反映させる。内空変位・天端沈下測定は変位が収束するまでの日数、変位量、閉合時期、掘削方法等を記録する。常に地山の挙動速度と変位量に注目しなければならない。

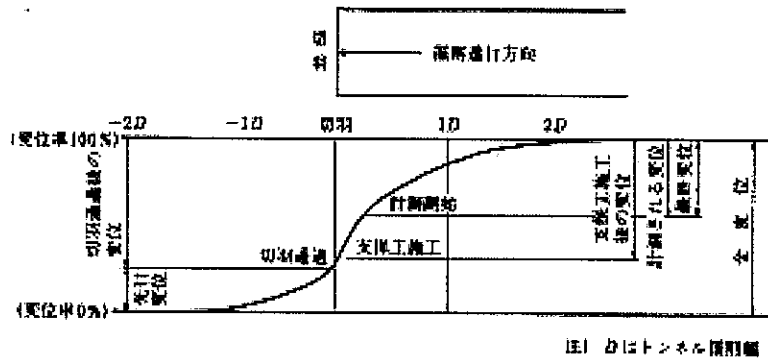


図-9 地山の挙動(位置関係)

**観察・計測項目**

観察・計測項目の選定は、事前設計の地山の評価及び支保工の機能の検証にあるが、地山条件により掘削時に想定される現象や問題となる現象に対して、活用可能な計測システムを検討しなければならない。トンネル及び周辺地山を対象とした標準的項目

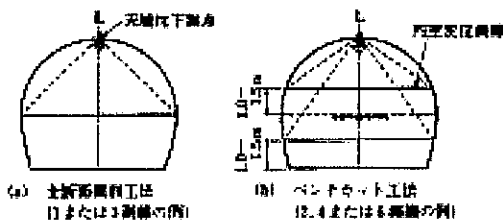
(A)：通常の施工管理項目

(B)：地山条件による追加項目

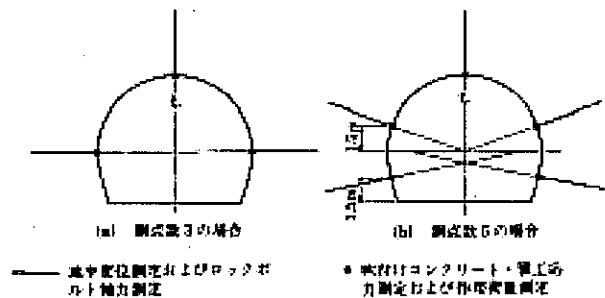
①地山の安定性・挙動に関する項目

- ・観察調査 (A)
- ・内空変位測定 (A)
- ・天端沈下測定 (A)
- ・脚部沈下測定 (B)

- ・盤ぶくれ測定 (B)
- ・地中変位測定 (B)
- ・地表面沈下測定 (A,B)
- ②支保工の安定性・挙動に関する項目 (B)
  - ・ロックボルト軸力測定
  - ・吹付けコンクリート応力測定
  - ・覆工応力測定
  - ・覆工変位測定
  - ・鋼製支保工応力測定
- ③その他の項目 (B)
  - ・周辺構造物変状測定
  - ・地下水位測定



解説 図 7.7 天端沈下測定および内空位置測定の測定例 1



解説 図 7.8 各計測の計測配置例(掘削幅D=10mの場合)

(紙面 limit)

# Project Management and 安全

増子邦宏 技術士（建設、応用理学、総合技術監理）

## Abstract

**Project Management (PM)**, which interests the youth in ITC industry and the CEO's in the new business, has been widely implemented in construction, and any civil engineer knows what PM is. However, in Japan which Author believes is one of the most advanced countries in terms of employing PM concept, none of major general contractors (GC) have PM oriented departments as part of their organizations. Furthermore, many universities in Japan seem to have recently introduced teaching PM as a new field of focus. Author has worked for a major GC for 34 years, half of which were for overseas assignments. Author is currently involved in cultural exchange activities with foreign students and has realized that his voluntary teaching in a university is a project being well managed by engaging the concepts of PM. Author strongly believes that PM is most commonly utilized by GC among various industries and by civil engineers among all trades. However, Author advocates that the concept of PM can be successfully applied to any aspect of our daily lives, professional engineers, in supervisory capacities, have already been unconsciously using PM to manage their tasks for years.

## 1. What is Project/ Project Management?

著者は3年前に世界的に有名な米国 ITC 企業経由で Project Management (以下 PM) 講演を依頼されるまで、この言葉を意識したことはない。なぜなら PM 発祥の建設分野では PM はあまりにも常識化しており日本の General Contractor (以下 GC) では、稀有にみる有能所長でも自分が担当した難関工事での成果を個人の固有技術として誇る人はいないからだ。謙虚とか東洋的美徳とか言えないこともないが、他分野で開発された技術を長年ひたすら有難く移入してきた GC は、今や他業種にも水平展開可能な計画力および know how を自らが備えている現実に自信を持つべきでないか。ITC 業界では PM に関する翻訳や講習会が盛んだが、なぜか PM 実践者たる GC 出身者はほとんど関与していない。Project の失敗が日常的に多発している ITC 業界と GC とは非常に酷似して下請先の多重構造まで同じなのだ。創業 100 年以上の歴史を有し自社内に大学レベルの研究・設計機能を有して、年間 1 兆円以上の受注を堅持する GC が 10 余社もある国は世界で日本にしかない。共に工期厳守という管理項目の徹底で国土整備に寄与してきた PM の professional たる日韓 GC は積極的に外部へもっと発信すべきなのだ。



Project は著者が長年生活拠点としてきた中華文化圏では「工程項目」、「予案」(Vietnam)、「計画」のような自国語訳があるが、実務上は Project がそのまま通用する。A project is a task that requires a lot of time and effort. A project is a problem scheduled to be solved. PMBOK Guide (後述) では「Project を独自の製品、service、価値を創造するために実施される有期性がある独特な活動」とする。Project には必ず始めと終わりがあり、継続的で反復的である日常業務 (Routine Work) とは明確に区別する。これに対して著者は最近の社会情勢の変化を勘案して、「Project は目標達成のために異業種・多国籍の人達がチームで働く環境下における有期性がある Planned Work」、「PM は schedule 策定や member 手配、予算・進行管理にとどまらず、Project 達成に向けて作業手順を整え、問題点の把握や処理、組織内外の調整で意思決定を下す手法」と定義したい。なお PMBOK では PM を「Project の要件を満たすように知識と技法を Project Activity へ適用」として、前述の表現と矛盾しない。

## 2. PMに利用できる各種手法

適用環境あるいは制定機関ごとに多種あり、主なものを最初に紹介する。

### 2.1 総合技術監理/日本

8年前に制定された技術士(総合技術監理部門、以下総監)は全般を見渡し財務など含めた広範な問題解決と Risk Management(以後RM、後述)を目的として、**経済性, 人的資源, 情報, 安全, 社会環境**の5管理を行う。この際、図-1に示すようにTrade offに対処する。A Trade-off is a situation where you make a compromise between two things, or where you exchange all or part of one thing for another in consideration of maintaining each factor within its appropriate range.このような不確実性管理はまだ萌芽的段階であるが、労働安全実務で成果を収め比較的体系化が進んでいるRMを採用する。なお本章の大半は「技術士制度における総合技術監理部門の技術体系/平成13年6月、日本技術士会」から引用したが、同書ではPMという用語の使用を忌避している感がある。更に著者はPMI(後述)主催のPM講習会を2日間受講し日米の権威に質問をしたが、総監とPMBOK(後述)の根本的違いを認識するに至らず、本稿では共にPMとして扱う。

### 2.2 PMBOK/米国

Project Managementはnet検案件数で常にbest10に入る言葉のひとつであり、この普通名詞をそれだけ人口に膾炙させた功績が、1980代に米国で創設されたPMI= Project Management Institute にあろう。同協会の教科書PMBOK Guide = A Guide to the Project Management Body of Knowledgeと取得できる資格PMP= A qualified PM ProfessionalがITC関係者の間では事実上のde facto standardで、PMBOK Guide で提唱するModern Project Management (以下PMBOK)でIntegral Management and 8 Componential Managements (Scope, Delivery, Cost, Quality, Human Resource, Communication, Risk, Procurement) で管理する。なお当初普及したTraditional Project Management ではQuality, Costと Deliveryだけに注目した。本項の詳述は上述図書およびwebsiteを参照されたい。



### 2.3 労働安全衛生Management System(以下OSHMS)/日本とRisk Management

熟練者が退職などの理由で事業場の安全衛生低下が危惧されて、労働災害の潜在的な危険性を低減させるべく、日本ではOSHMSが有効に施行されている。

- 1) OSHMS に関する指針 (厚労省 2006 年告示 13 号)  
危険有害要因を合理的かつ体系的に減少させるため、RM を行うと規定している。
- 2) RM/Risk Assessment  
Risk= Possibility x Consequence であり、RM では 以下の一連管理を行う。
  - ① Risk特定 (潜在を含めあらゆる危険有害要因の洗い出し)、Risk方針の策定 (各有害性の見積) を行い、後述のRisk対応を含めRisk Assessmentと表現する。
  - ② 計画(Plan)→実施(Do)→評価(Check)→改善(Act) の順でPDCA Cycleによる向上
  - ③ 関係者の責任などを手順化、文書化で明確にし、know howを適切に継承する。
  - ④ Risk対策は保有/Retention、削減/Reduction、回避/Avoidance、移転/Transfer で有害要因を取除き、労働災害の潜在的な危険性を低減させる (本項は中小規模事業場の安全衛生規模の進め方<http://www.roudoukyouku.go.jp>から加工)。
- 3) 英語に安心はない!! Safety=安全(anzen/日, anjohn/韓, anquan/中, antoan/越)、Security+ Reassurance=安心(anshin/日, ansim/韓, anxin/中, antam/越)。
- 4) 工事用 OSHMS として COHMS(<http://www.kensaibou.or.jp>)が使用されている。

### 2.4 Enterprise Risk Management/日本、米国 & Business Continuity Plan/英国

1995年1月に発生した阪神・淡路大震災を契機にRMが進展して、2001年に「JIS Q 2001 RM System 構築のための指針」が策定された。一方米国では2001年の同時多発terrorism破綻を契機にEnterprise Risk Management (以下ERM)と言われる全社的RMへの関心が高まっていった。ERMは企業の社会的責任CSR (Corporate Social Responsibility)にとどまらず、企業の事業継続計画BCPや資金調達、研究開発戦略など対象は広範にわたる。(ERMの目的と今後の展望、姫野桂一、PE/IPEJ12月07年から抜粋)。なおBCP (Business Continuity Plan: 事業継続計画)は保険的見地から英国で誕生、日本では大規模自然災害発生時に商店や工場を中断せずあるいは早く復旧するための計画である。BCPには労力が必要であるため、日本では策定中を含め大企業でも35.8%しか実施済みでない。

### 3. Contractors' Management /Construction Management (以下CM)/日本

著者が34年勤務した世界最大規模GCでの体験から日本のCMの現状を紹介する。

- 1) 建設技術も他の伝統技能と同様にOJT(On the job training)により師弟間で長時間をかけて自然に体得すべきと考えられ、棟梁と呼ばれる有能な大工が古代から計画・設計および施工で技能志向のPMを実践してきた。これは現存する約200の五重・三重の塔が巨大地震などの自然災害で破壊したことがないことから自明だろう。この棟梁の伝統を引き継いだGCが明治維新以来の国土整備を担い経営を含めた近代的PMを自然に体得、総合的施工が可能な企業へと成長してきた。
- 2) GCでは過去数十年前から工事規模および責任の増大に呼応してQuality/Q、Cost/C、Delivery/D (PMIのTraditional PMと同じ)にSafety/SとEnvironment/Eを追加し、最近では順法意識向上によりMorale/Mを含めた管理を実施している。
- 3) 不可欠の情報がなくとも類似条件の現場あるいは経験則から実施可能な計画を立てる。誠心誠意見積して落札できず、時には何億円も浪費することがあるが、その作

業中にvirtual 世界でRisk Assessment を実習できる。落札後には施工計画を設計・研究部門を含めて厳しく事前check、施工は現場所長にほぼ100%任せられるが、S/E/Mについては本支店でも定期的に監査する(RM)。工事の責任は社内的には現場所長が、社外的には本社が実質的な責任を持つ(CM)。

- 4) 1 級土木施工管理技士など現場代理人に必要な国家試験には毎年 PERT が出題されるが、経験により Critical Path が自明との理由で？実務には使用しない。
- 5) 日本の稟議書制度では CEO へ行くまでに課長、部長および本部長などの check で時間を無駄にするが着手後には失敗が少ない。逆に中小企業では top down で決定されるが、内部 check が機能せず判断 miss で破産する可能性も高い。
- 6) 国内では官民を問わず契約書は最低限の記述に留め、発注者と GC 間の相互信頼関係が優先する。しかし FIDIC など国際契約に準拠した海外案件では国内外共通仕様で参加する石油など資源開発とは大きく異なり、日本業者は赤字工事が多い。
- 7) 最近の実績・失敗を電子 data で保存・水平展開するが、新入社員への最初の指示が作業員数と搬入資材の把握で、現場実務から計数管理する姿勢を身に着ける。

#### 4. Your Own PM

総監(日本技術士会 <http://www.engineer.or.jp>)、OSHMS (日本厚生労働省、日本労働安全衛生 Consultant 協会 <http://www.jashcin.or.jp>)、PMBOK (PMI <http://www.pmi.org>) および CM の関係を図示した図-2 から以下の傾向が言えよう。

- 1) どの管理手法も大小の size や範囲の偏移はあるが、相互の差は非常に少ない。
- 2) どの管理手法も重なり合っており、その中核に共通して RM がある。
- 3) 総監は菱形とPMBOKは楕円と横に拡大しており、経営、財務、倫理など近年より複雑化している社会問題を含めた広範囲の包括を意図している。
- 4) 建設は前述の成長過程があるためCM は既に大円形を成していて、必要なすべてが考慮され、かつbalanceが良く成熟した管理が行われている。
- 5) 三角形のYour Own PM nowは各個人が既存するPM能力(特技、経験など)は優れているが偏っており、組織として補ってはじめて機能する。一方Your Own PM in future はTQC、ISO、各国工業規格、更に宗教、人生訓、兵法、歴史まで利用して次章の方法で各位が工夫すれば図のように大きく成長する可能性がある。

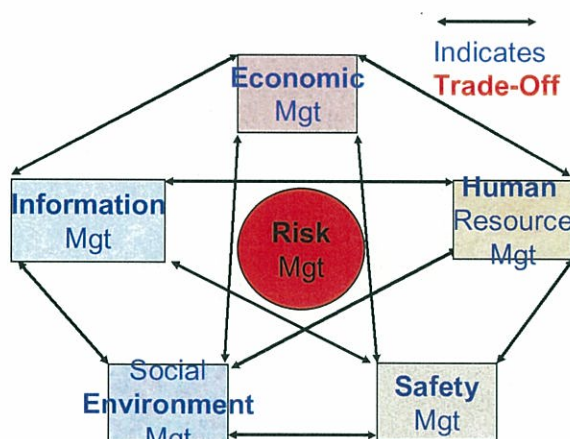


図-1 総監における 5 管理

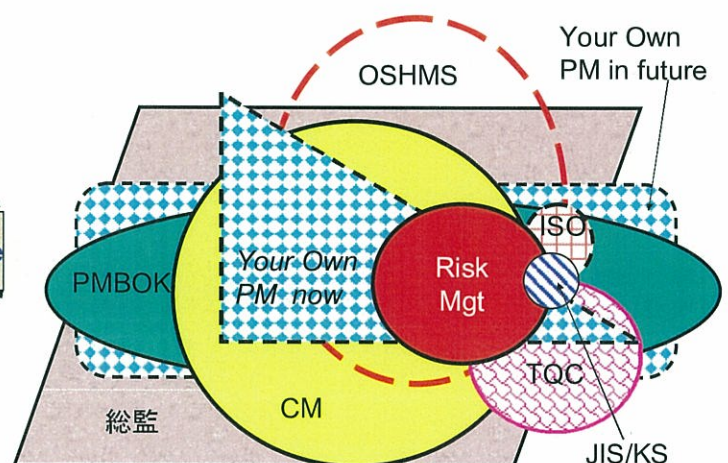


図-2 各種 PM 手法の比較

## 5. 本音で考える PM、How to Improve Your Own PM Power

- 1) Project における「目標」とは SMART (Specific, Measurable, Agreed, Realistic, Time constrained) とすべきである (Just Enough Project Management/ Curtis R. Cook, The McGraw-Hill Companies)。そのために不可欠なのが現場状況や顧客要望 (Market-in) の把握や各部門の人々に共通認識を持たせることである。
- 2) 建設の方はご自身の CM 体験に自信を持ち、活用しなさい。特に中小企業一社と同じ規模と言える GC 現場では、所長は実質的に社長と同様の視点から大局的 RM を実践中なのだ。実務的知識と経験が豊かな技術士は、その潜在能力を発揮すれば、どんな問題も処理できる。どの管理手法、哲学そして宗教ですら背景に共通するのが危機管理であり、「一芸に秀でてゐる者は他をも征する」の格言通り問題解決に役立つ。
- 3) 急速な技術進歩や外部環境の変化で多様化した Risk に RM 的思想で日常的に取り組み、PDCA Cycle を構築、組織に見合ったものに完成させよ。(分野を問わず共通して習得すべき RM の実務知識 (PE/IPEJ4 月 08 年宮入賢一郎)。君子が乱世を治めることも PM と見るなら中国最初の本格的実践者が孔子、思想が儒教 (君子が学ぶべき六芸：礼、楽、書、数、射、御)、教科書が論語と言えよう。因みに儒家を批判した墨家は築城などの工匠で外交にも優れていたから、墨子を PM の祖かもしれない。政治、戦争、恋愛、就職などを含めて全人間活動が広義の Project、一見単純な日常業務ですら朝から夕までの Project と考えて PDCA で改善をすべきではないか。しかし「ハエ一匹殺すのに大砲は不要」であり「大は小を兼ねる」と壮語して莫大な費用を捨てないように、「IT 屋として一流になるよりも現職場でとにかく成果を出すこと」に専念すべきだ (日本技術士会 IT21 の会 2009-2-21 例会『PM 人生の老土建屋から、道具至上の青年 IT 屋へ』講演における著者の主張)。
- 4) 新進気鋭の Vietnam 人建築家から招聘されて 3 年前に約半年間、建築事務所の経営指導をした。Staff 20 人の作業を同氏 1 人で直接指示しており、組織図・作業予定表・実行可能な計画書は存在しなかった。と言う著者は Guam で General Superintendent として 2000 億円の大規模開発監理には成功したが、200 万円の自宅改修工事では施工計画書および工程表 (細かい作業工種と数量・能率・人工を図示) を業者に催促したが、2 ヶ月の工期で一度も提示されなかった。なお日本では会議中厳禁の携帯電話が Vietnam では頻りに鳴り重要会議が中断される。Vietnam の大学での日本建築および business 日本語の講義で私が最重要視するのが Communication/ハウレン草 (報告、連絡、相談) である。特にお礼状を書く場合には嬉しかった内容を具体的に明記して早い時期に書くこと、遅刻の場合には事前連絡を徹底させている (企業での就労経験のない大学教官が多い中、日本人駐在員や観光客との接触が増加して、今年は初めて優秀な学生 10 数名がハウレン草をキチンとできるまでに成長! )。
- 5) GNH (Gross National Happiness Proposed by HM King of Bhutan) > GNP  
Success is to be secured only when a strong desire in your heart.  
by Dr.S.Shirakawa, Distinguished Scholar of Chinese Character Study

## 6. おわりに

本稿は国連機関 (Asian Productivity Organization) が Asia 各国の企業研修生 30 名を対象に 2006 年 11 月に東京で開催した Enterprise Innovation Seminar で Engineer's practice in a global mega size contractor of Japan の副題での PM 講演を元にして書き下ろした。その後の技術士会例会および企業内講習等での質疑応答を加

味したが、最初の結論 Develop your Own PM は今回も不変である。

①To Watch Carefully & to Activate Brain to Success (Market-in>Product out)

②To Set up Your Goal to Achieve (SMART⇒RM w/PDCA)

③To Appreciate Traditional Skills of Your Own (GC⇒CM、技術士⇒総監)

④To Import Common Tools to Communicate Others(ITC、語学、兵法など)

私は施工が王道である GC において研究開発・海外営業を歩んできたが、自己の職場体験を PM と確信して定年退社後も活到老学到老的日常を enjoy している。CM 事例の独習は難しく本稿に従って実践してもうまくできない場合には、身近にいる GC 関係者に直接 data を持って相談して、その場で解決する方法が最も実用的であろう。3年前に竜巻で事務所・宿舍が吹っ飛んで9人が死亡した Tunnel 現場所長が「工期延長など希望せずに、当初の工期内で完工することが、周辺住民への義務かつ犠牲となった関係者への供養である」と病床で答えるのを見て感涙した。この工事は現実に本年3月に約定工期内に見事完工したが、同社はこの偉業を一切社外発表していない。これが GC ですでに浸透している BCP である。土木屋が PM の professional である現実に間違いなく、GC 出身者は現場で修得した計画、決断および RM などを自らの日常生活への活用は当然として、さらに ITC などの他業種を積極的に指導して欲しい。現在 Saigon に常住している私は motor cycle の喧騒の中で、Vietnam 戦争の経緯を思う。物量ともに豊かな America が武器は知恵しかない Vietnam に完敗した理由と背景は？そして今日の新聞に「台風8号が台湾最大の被害をもたらしたが、3軍を出動させなかった馬総統は国民的支持を失った」とあった。戦争でも自然災害でも PM/BCP の対象となり、結果論ではあるが上記の To Watch Carefully (Market-in) と To Set up Your Goal (SMART) で、これらの大失敗の回避は可能だったと言えないか。

韓国の技術士(安全)に相当する国家資格が日本では技術士(総監)あるいは労働安全衛生 Consultant であろう。日本技術士会には技術士(部門を問わず)と労働安全衛生 Consultant の両資格を併せ持つ会員からなる労働安全衛生 Group(代表幹事中原幸政)があり、今年は創立20周年を迎える。同 Group 活動で RM に目覚めた私は、安全第一を介した日韓交流の実現を切に願っている。

For further details, do not hesitate to mail [chimsaigon@nifty.com](mailto:chimsaigon@nifty.com), not only on PM, but also anything about Japan. Author is glad to provide you free information as being a licensed tourist guide who loves all people of Asia.



上記は多国語による安全標語(韓国)、現場目標/安全・品質・効果 (Vietnam)

# 地域防災の課題と対応ー日本技術士会の取組みー

## The Issues on Improvement to Coping Capability of the Local Community Against Disasters

山口 豊 Yamaguchi Yutaka (建設)

### Abstract

In recent years, there are many occurrences of inland active fault earthquakes in Japan while the generating risk of a trench type massive earthquakes rises every years, and seismic activity is activated. In a great earthquake, the role which does not stop at the rescue in an emergency but people of a community play in restoration and revival of an area is large. For this reason, the improvement in local disaster prevention power is an important issue of the area concerned. Supposing the occurrence of the big earthquake in Tokyo metropolitan area, many specialists, such as professional engineers and lawyers, participate and the advance preparations of the reconstruction assistance after disaster are advanced in Tokyo. The issues of the improvement in coping capability of local community against disaster and correspondence are reported from these activities in this article.

### 1 はじめに

阪神・淡路大震災を契機に、日本技術士会では大規模自然災害発生時における技術支援活動や被害軽減を目的に、防災支援委員会を立ち上げて、地域の防災力向上への支援のため、次のような活動をしている。

- ・ 地域コミュニティ(community)防災活動の支援
- ・ 防災専門家の育成
- ・ 防災関係者のネットワーク(network)の構築

日本技術士会防災支援委員会の主な活動状況を以下に示す。

- ・ 1998年～震災技術展：講演会・展示会開催（神戸、横浜、仙台）
- ・ 2004年新潟県中越地震調査緊急報告会(東京)
- ・ 2004年豪雨災害調査提言報告会（大阪）
- ・ 2005年防災教材「減災と技術」発行
- ・ 2005年～全国防災連絡会議開催：札幌、東京、福井、島根、（仙台）
- ・ 2005年減災技術WG設置（1期、2期、計4WG活動）
- ・ 2005年災害復興まちづくり支援機構（専門家士業団体）参加
- ・ 2007年東京都と復興まちづくり支援協定締結
- ・ 2008年新潟県中越沖地震「中越沖地震復興を考える」講演会開催
- ・ 2008年墨田区災害復興支援協定締結、専門家検討会参加
- ・ 2008年岩手・宮城内陸地震現地調査・提言及び全国自治体へ発信
- ・ 2009年中国四川地震視察報告会及び1周年記念 Symposium 論文発表

以下に、大規模地震災害における具体的な地域防災の課題を整理し、地域防災力向上への日本技術士会の支援活動の取り組みとその課題を報告する。

## 2 地域防災の課題

### (1)総合的な対応

地域防災は、地域の居住者、従業者の防災への認識が高く、地域の防災体制が準備されていれば、被災直後から素早い対応ができる。多くのいのちを守り、被災後の応急対応、その後の生活再建やまちの復興も迅速に進む。地震、風水害など災害は、突然、襲いかかるため、地域が持つ災害への基本的な耐力と柔軟な対応力が必要である。このように、地域防災力は、ハード対策とソフト対策の両面から強化し、総合的かつ柔軟な対応が必要となる。

ハード対策では、地域の災害リスク (risk) の把握が必要となる。地域の潜在的な危険度と被災後の対応力の評価が重要である。将来発生が予想される地震力に対する建物の耐震化が進んでいるのか。あるいは、老朽木造住宅が密集地区など防災上の問題箇所を多く抱えているのか。外力に十分対応できる街区構造や建物構造になっているか。また、消防活動や救助活動ができる道路や公園、緑地空間の整備が必要である。これらの整備は、自治体の責任で計画的に進める必要がある。

ソフト対策では、突然の災害に対して、柔軟に対応できる仕組みや体制が必要である。その主体は、住民、自主防災組織、企業・団体、NPO、自治体である。各々がその役割に応じて相互に連携し、協力することが必要である。平常時からコミュニティ (community) 活動が行われていることが必要である。日常に機能しなければ、緊急時にも機能しない。地域が抱える防災上の問題に限らず、交通、環境、福祉、教育、地域行事など、まちづくりや地域の活性化につながる活動を自主的に行っている地域は、防災力が高い。

例えば、神戸市真野地区は、「コミュニティまちづくり」が代表的な事例である。普段の活動が、被災直後の救援活動や高齢者など災害弱者避難、誘導などに大いに力となった。また、真野地区の復興まちづくりを迅速かつ効率的に進められた。これらの活動には地区指導者の活動を支援する専門家、NPOの存在が欠かせない。

### (2)地域防災の対象地域と担い手

阪神・淡路大震災以降、概ね町内会単位による自主防災組織の結成が進んでいる。日常的な地域コミュニティ活動は自治会・町内会単位で行われている。また、地域コミュニティづくりの主体も自治体・町内会が多い。阪神・淡路大震災の教訓では、発災直後の人命救助活動、消火・延焼防止では、日常的な交流のある町内会単位が機動的である。一方、大災害では、避難所運営、水・食料の配給、ボランティア受け入れなど避難所が設置され

る小学校区単位の対応が必要であり、実際の対応も避難所を拠点に行われている。したがって、地域防災の対象地域の範囲については、小学校区の避難所単位が一つの目安となる。

表－1 地域防災の地域と担い手

	活動内容	世帯数	単位
自主防災組織	地域コミュニティ活動	数百世帯	町内会
避難所運営組織	小学校区活動	数千世帯	町内会連合
市町村	地域防災計画	数万世帯	災害対策本部

### (3) 災害時間変化への対応

大規模な地震災害では、発災後、時間経過とともに地域が対応すべき課題が変化して行く。地域が災害に強くなるためには、地域を構成する住民、企業、地域組織、行政等が災害ステージ(stage)ごとの課題を認識することが必要である。発災直後の緊急時には救命・救助活動、初期消火活動が重要であり、その後は、二次災害防止や避難活動が必要となる。さらに、被災状況把握、復旧、生活再建、復興への協働活動が始まる。

地域の関係者は、これらの災害ステージ別課題の多くは、事前の防災教育、関係者の協力体制、対応マニュアル(manual)等の整備により、地域の災害被害は大きく軽減することが期待される。

表－1 災害ステージ別課題と平常時の準備

災害 ステージ	対応課題	関係する担い手					事前 準備
		住民	企業	地域 組織	行政	専門 家	
1 応急時	①建物崩壊	○	○		○		●耐震
	②家具落下・転倒	○	○		○		●固定
	③初期消火、延焼防止	○	○				●訓練
	④救出・救助	○	○		○		●訓練
	⑤二次災害	○	○	○	○	○	
	⑥避難経路安全確認	○	○	○		○	●
	⑦避難所運営・管理	○		○			●
2 避難被災 把握時	①安否確認情報	○	○	○	○		
	②建物応急危険度など				○	○	●研修
	③迅速な被災状況把握	○	○	○	○	○	●体制
3 復旧時	①事業継続運用開始		○		○		●
	②インフラ早期復旧				○	○	●
	③ライフライン早期復旧		○		○		●
	④生活再建	○			○		
	⑤仮設住宅	○			○		●計画
4 復興時	①ビジョン、計画づくり	○	○	○	○	○	●準備

### 3 災害復興まちづくり支援活動

#### (1) 専門家組織の連携

阪神・淡路大震災では次のような教訓がある。

「被災者が有する悩みや相談事は多種多様であり、問題解決には、各種専門家職能団体が密接な連携が必要である。しかも、そのような連携体制は災害が発生してからではなく、平常時から整備しておくべきである。」

この教訓から、今後予想される首都直下地震に対応するため、東京弁護士会、建築士協会などの専門家職能団体が東京都の協力を得て、2004年11月に「災害復興まちづくり支援機構」（以下、支援機構と呼ぶ）を設立し、日本技術士会も参画した。東京都と支援機構の各団体が「復興まちづくりの支援に関する協定」（以下、支援協定と呼ぶ）を締結した。その目的は、災害復興時に、専門家で支援班を編成して被災住民のもとに派遣し、専門家の立場から復興支援を行うことにある。

まちづくりに関する情報交換や地域住民との災害復興まちづくり訓練、研修会等を実施し、連携強化に努めている。さらに、東京都との協定締結を基本にした墨田区災害復興基本条例による専門家協力体制の墨田区災害復興支援組織に登録して、墨田区と協治活動の検討準備を始めている。



写真1 東京都との協定締結式

#### (2) 災害復興まちづくり訓練の支援

東京都では年間5地区程度を対象に、災害復興まちづくり訓練を行い、5年間で都内35地区の小校区を対象に地域協働復興のあり方を検討している。本会は、都・区・大学・支援機構会員とともに、自治会住民に対して、訓練地区のまち歩きによる危険箇所、ハザードマップ（hazard map）づくり、仮設住宅の建設、地区復興協議会の立上げ、復興計画策定、総合的な訓練など事前復興手順の習熟への支援を行っている。

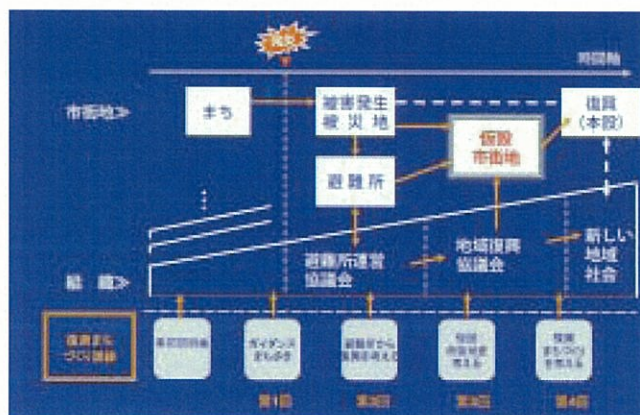
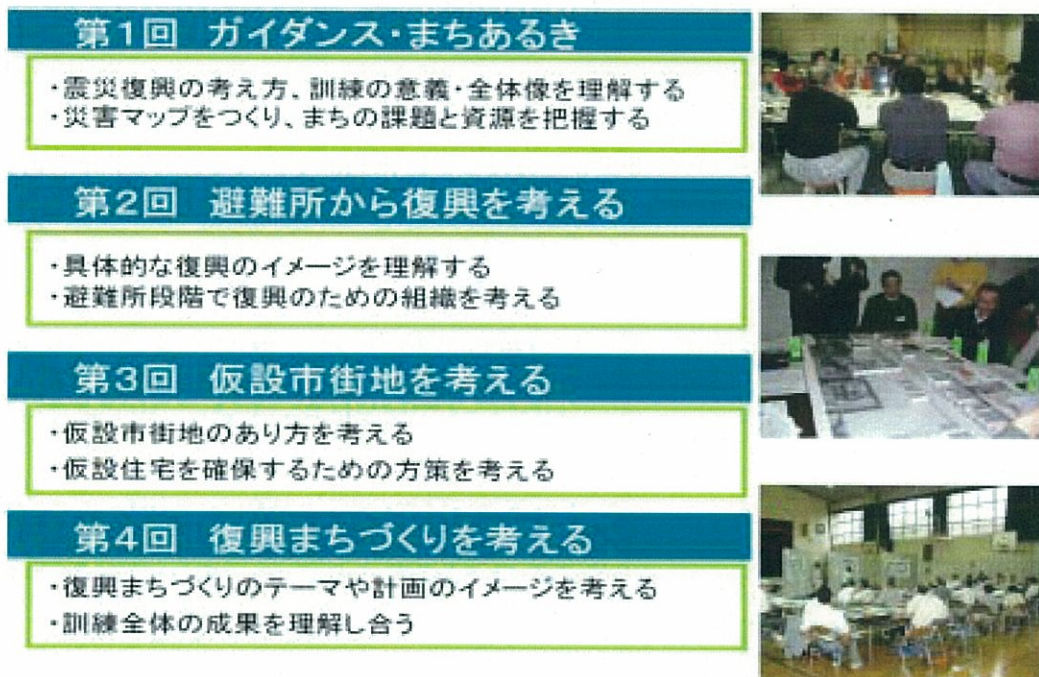


図-1 震災復興模擬訓練の位置づけ





図－2 復興まちづくり訓練の手順と訓練風景



写真2 まち歩き結果報告会

#### 4 一般への防災講習会、相談会

##### (1) 東京都との共催活動

災害復興まちづくり支援機構では、東京都、東京商工会議者との共催で、一般住民、企業、防災関係者を対象として「専門家と考える災害への備え」をテーマに防災講習会、2007年に「マンション（apartment house）編」、2008年「企業復興編」、2009年「地域復興編」を開催し、合わせて専門家相談会を行っている。マンションの防災対策、耐震診断や企業の事業継続（Business Continuity）などの無料相談窓口を設けて、防災への対応を行っている。また、企業の事業継続については、東京商工会議所での中小企業への事業継続計画作成の支援活動を行っている。

##### (2) 震災対策技術展セミナー開催

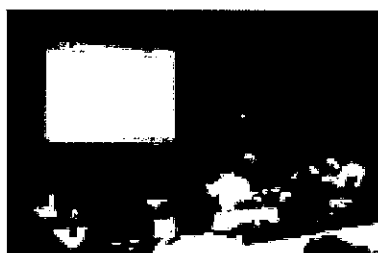
日本技術士会防災支援委員会は、阪神淡路大震災の2年後から神戸で開

始された震災対策技術展（以降、震災展）を大いに活用している。震災展は、大都市直下型地震の教訓を学ぶため、講演会および防災関連情報、備品等の展示の両面から減災技術の開発・普及の場となり、自助・共助・公助の災害に対する心構えを浸透させる重要な機会となっている。

現在は、横浜、仙台、大阪などに拡大し開催されている。横浜会場での参加者は、講演会と展示会あわせて、約1万人が参加する。震災対策展を活用して、一般、企業、自治体等関係者に、防災・減災のための最新の状況や防災情報を提供し、合わせて、技術士会の情報発信の場のひとつとなっている。



写真－3 震災対策展ブース



写真－4 満員のセミナー会場

表－2 技術士会の震災対策展の講演会状況

	神戸会場	横浜会場	仙台会場
概要	講演とパネル討論 「災害対策セミナーin 神戸」	講演とパネル討論 「地域と事業継続」	パネル討論「震災への備えと対応」
講師	消防研究所、京都大学、NPO法人、神戸市、泉南市他	東京都、事業継続推進機構、社会システム研究所	仙台市、国交省、東北電力、エフエム放送、社会福祉協議会
参加者数	60人	100人	100人

備考：2008年度の開催状況

震災対策展の参加者の72%以上の方から、「満足」の評価を得ている。

## 5 減災技術作業活動

### (1) 作業部会の設置

作業部会の設置は、東京都と締結した支援協定に対応するため体制づくり、防災・減災への実践的な提案を行うこと、防災技術研修などを目的として、防災支援委員会の下部組織に作業部会（WG）を設置し、具体的な検討を行っている。現在、1グループ10人前後で構成し、4つのWGが活動しており、成果を上げつつある。今後、さらに技術士会会員に呼びかけて、作業部会の活動を拡充して行く予定である。

表－4 作業部会の活動状況

	目的	成果
WG-	地域防災力向上をテーマ	家具耐震配置診断、木造住宅耐震簡

A	にした、住民支援のチェックリストづくり	易診断、ブロック塀簡易診断、引火危険物診断、地盤危険度診断等
WG-C	住民、中学生を対象とした防災支援、防災教育	携帯防災カード作成、 防災Q & A
WG-1	地域の防災リーダー向けに減災の専門的な内容を簡略に伝える	サバイバル技術、洪水への備え、火災被害教訓、盛土造成宅地対策、減災GIS活用、防災まちづくり
WG-3	危機管理体制、地域防災、災害 risk management	江東区デルタ地帯を対象に自治体情報収集など実施

(2) 防災カード (Disaster prevention card)

防災カードは、名刺大の大きさのもので地震発生時の対応行動を簡潔に示している。避難方法、安否確認方法、家族との連絡方法、帰宅支援方法などを記載している(図-4参照)。日本航空では、この技術士会の防災カードを採用し社員と家族など7万人が活用している。

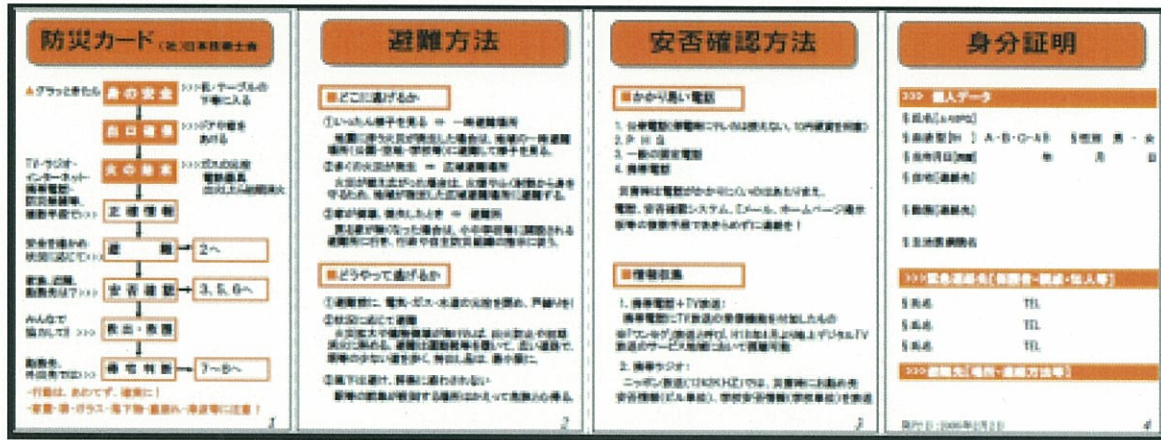


図-4 防災カード(表面)

(3) 減災技術豆知識 (Disaster mitigation technological trivia)

地域の減災活動を進める指導者を対象に、作業部会に参加した技術士の専門分野の情報や被災経験による地震時のサバイバル(survival)のため実践的な技術情報としてできるだけ分かりやすくまとめた。

表-5 「減災技術豆知識」の概要

項目	概要	Keyword
生き残る技術	大震災後14分間の生残り方策	建物倒壊、堤防決壊、火災旋風、 防災備品
水没の備え	東京低地の震災後の浸水対策	洪水危険地域、避難備品
地震火災	被災教訓と火災への対応方法	同時多発、延焼、避難
危険な盛土宅地	大規模地震への盛土造成地対応	谷埋め盛土、宅地耐震化、地下 水排除
減災GIS	地盤情報の入手方法と活用	GIS、活断層、液状化、地すべり
防災まちづくり	安全市街地再開発と防災リーダーの育成	市街地整備、民間活力、地域危 険度

減災術	被災者の経験から大災害時から命を守る 施策	危害低減、安全シェルター、自 動消火、安全避難
災害時指導者	大災害の教訓に学ぶ地域指導者の役割	群集心理、小集団、個人情報、

## 6 今後の課題

### (1) 地域継続への協働

大規模災害時に、企業・組織の重要業務の継続とともに、地域の重要な拠点・地区の継続が必要となる。地域との共存・共栄は、企業の基本的で社会的な役割である。また、地域の重要拠点の行政組織も多種多様な災害に備えた事業継続が必須である。行政組織の被災で緊急対応ができなければ、地域の安全・安心が脅かされ、被災後の救援活動、復旧活動などに地域の継続活動ができない。さらに、企業・組織だけでなく地域の関係者の全てが、地域継続（District Continuity）に視点をおいた事前の準備と連携活動を進めることが重要である。

技術士会では、前述の墨田区災害復興支援組織の事業所、行政、専門家の協働の取組みが正に対応すべき課題となっている。

### (2) 防災能力の向上

地域の防災力の向上には、地域の人々の災害想像能力を高めることが重要となる。防災能力は、次のような資質を必要とする。

- ① 時間変化に伴う災害状況を想像できる。
- ② 緊急時に情報不足や情報集中の中で状況の判断、理解ができる。
- ③ 自分の災害知識を活用して適切な判断と迅速な行動ができる。

しかし、上記の資質を持つことは専門家でも簡単ではない。大規模災害が起こるたびに予想と異なる事態も発生する。このため、現実的には、地域の指導者を対象には、耐震補強の重要性や災害教訓、防災・減災支援のための技術情報等を分かりやすく提供することが基本的に重要である。防災教育では学校での取組みやメディア（mass media）の活用も重要である。

### (3) 専門家の相談体制

多くの災害復興訓練の経験から、地域に密着した専門家の相談体制の構築が重要と考える。そのために検討すべき課題は、例えば、技術士会の体制づくり、防災専門家育成研修、自治体支援、専門家連携体制など多い。

#### (参考文献)

- ・ 特定非営利法人事業継続推進機構 地域貢献・連携分科会 2007年度報告書
- ・ 復興訓練資料：(財) 東京都防災・建築まちづくりセンター ホームページ  
[http://www.tokyo-machidukuri.or.jp/machi/vol\\_44/m44\\_09.html](http://www.tokyo-machidukuri.or.jp/machi/vol_44/m44_09.html)
- ・ 日本技術士会防災支援委員会拡大WG会議報告資料
- ・ 中央防災会議「防災に関する人材の育成・活用専門委員会」報告資料  
<http://www.bousai.go.jp/jinzai/index.htm>



# 技術者倫理と日本技術士会の動き

橋本 義平 (情報工学)

(Abstract)

According to revision of the public-interest juridical bodies law, The Institution of Professional Engineers, Japan (IPEJ) look at the articles of association again. As the first social work, IPEJ stipulated "the matter about education of the ethics of a professional engineer and an engineer". In this paper, we look at what IPEJ will do and how IPEJ will do it.

## 1. はじめに

技術者倫理に対して社会の各方面から関心の高まりが感じられるようになった 2001 年秋、韓国 Cheju (済州) で開催された日韓技術士会議の基調講演の機会に、いま新しいタイプの教育が必要になっており「ひとつは科学者や技術者になるわけではないが自分の生活に影響を与える技術に関して知識を持った人々を育てることであり、もうひとつは科学者や技術者になろうとする人々に対する教育で、自分たちの使う技術が社会の一員としての自分たちや子孫にどのような影響を及ぼすかについても十分に考える姿勢を身につけ、それによって適切な判断を行い正しく行動できる技術者を育てることである」と、そして「技術が人類を支配する能力を持つかもしれない可能性についても懸念されるようになった現在、技術者、特に技術士の我々は技術と人間や社会との調和をとり、技術の陰と陽の両面を考え、技術の倫理を確立することによって今世紀の技術の進歩に貢献する役割を担わなければならない」と話した。

## 2. 日本技術士会の動き

「戦後荒廃の日本の復興に、技術者の奮起が必要である。なかでも、欧米の技術先進国では永い歴史のある Consultant 制度が、日本にないことが敗戦の大きな原因であった。……今後の技術界の大きな課題は、日本に一日も早く、権威のある民間技術者による Consulting Engineer (CE) 制度の確立である。日本の復興のためにも、世界の平和のためにも、人類の繁栄のためにも、日本の技術者により果たさねばならぬ使命である」と終戦直後のある日、後の総理吉田 茂から声を掛けられた技術者達がいた。国の存亡を賭した無謀な戦いと無残な敗戦によって、人的・物的さらには精神的にも大打撃を受け、打ちひしがれていた日本において、冷静に考え、再度同じ誤りをしないよう根本要因を探っていた先見的な思いを持った技術者達であった。日本という国がよって立つ基盤は技術であると見通し、信念として強く主張していたこの人達が、日本における技術士制度の道を開いたといえる。

当時、日本国政府は、経済再建の有力な方策として積極的に優れた外国技術の導入を確保し、技術導入の対価として、外貨による送金を将来にわたって保証するため外資法を制定した。それ以来技術導入を有償で取引し、その結果で得られた利益を国民ひとりひとりが身近に感じるようになり、技術が売買の対象になるという考え方が社会に定着し始めた。

技術導入の進展と並行して、主として米国から各種の調査団が来日し、彼らの活動を通じて Consulting Engineer 制度の存在を知り、新しい技術者の立場に関する期待が徐々に湧き上がってきた。こうした背景のなかで米国における Consulting Engineer 制度の実情

を知るために渡米した調査団の報告をもとに「技術者の有する技術力を有効に機能させる制度」の確立のために当時の有力な技術者達が各界へ働きかけをおこなうかたわらで Consulting Engineer を日本流に「技術士」と読み替えて技術士制度の導入を願い、昭和 26 年（1951 年）に日本技術士会が設立された。一方で、国の制度としての技術士制度の成立はこうした先達の努力にも関わらず難航したが、昭和 31 年科学技術庁の設置を契機によろやく昭和 32 年（1957 年）になって技術士法の成立にこぎつけることができた。同時に技術士法の第 6 章において日本技術士会の設立及び目的等も明文化された。

技術士制度については技術士法制定以来今日までに、些細な改正を除くと 2 回の基本的な事項についての改正がなされている。その第 1 回は昭和 58 年（1983 年）の全面改正であり、第 2 回目は平成 12 年（2000 年）の一部改正である。第 1 回目の改正は技術士補、指定試験・登録機関制度の導入がその主たる目的であったが、関連条項が大幅に増えることとなったために全面改正となった。さらに、その後の科学技術の急速な進展に伴って技術者の果たすべき役割、技術者に対する社会の期待、技術者を取り巻く環境の変化等を受けて 1996 年頃から技術士制度に対する見直しが始められた。ひとつは科学技術の持つ陽の部分と、陰の部分との balance において「技術者は個人的にも、専門的応用能力を発揮するだけではなく、関与した技術に責任を持ち、社会的地位および職責を自覚して業務を行う」ことが要求されているとの認識から、職業人として技術者倫理に則り行動することが求められるようになった。一方で科学技術の急速な発展という現実を前にして、絶えず技術革新に挑戦する pioneer 精神を持った「高度の専門能力が保証された有資格者」の確保が必要とされるようになった。さらには国際化の進展に伴い、技術者の国際流動化の気運が高まり、能力を客観的に評価された「有資格者の相互承認」への環境整備に対する要求がなされるようになってきたことなどである。このような環境のなかで APEC 技術者資格の相互認証 Project への対応や従来 Consulting Engineer としていた技術士の位置づけを Professional Engineer (PE) とし、同時に第一次試験（技術士補試験）と技術者としての工学の基礎能力の習得を確認する制度として JABEE によって認定された教育課程との継続性が図られるなど、技術士制度を魅力ある資格として日本の技術者教育の変革につながるべく第二回目の改正がなされた。ここでは特に技術士の公益確保や資質向上の責務とともに日本技術士会の目的として、技術士の資質向上に資するための研修に関する事務を担うことが追加された。

法改正に先立ち、日本技術士会では U.S.A. で技術者倫理の教育が重要視されていることを知り、全米 Professional Engineer 協会 (NSPE) と接触の結果、推薦を受けた著作の中から選んだ C.E.Harris, Jr らの「科学技術者の倫理( Engineering Ethics - Concepts and Cases)」が日本技術士会の訳編によって 1998 年に出版された。翌 1999 年には日本学術会議の技術論・技術倫理専門委員会で講演の機会が会員に与えられるなど日本技術士会は、この重要な theme について、日本における先達の仲間入りを果たすことになった。

当時、日本技術士会はすでに 1961 年に制定された技術士業務倫理要綱を有しており、技術士が「その使命、社会的地位および職責を自覚し、技術士業務倫理要綱の実践に務める」ことを専門的職業人の信条として掲げていたのであるが、技術士の位置づけを CE から PE へと広げようとする法改正の主旨を踏まえて 1999 年には現行の技術士倫理要綱へと改訂をおこなった。ここでは技術士が「公衆の安全、健康および福利の最優先を念頭に置き、その使命、社会的地位、および職責を自覚し、日頃から専門技術の研鑽に励み、つ

ねに中立・公正を心掛け、選ばれた専門技術者としての自負を持ち、本要綱の実践に務め行動する」ことを広く社会に公言することになったのである。

### 3. 倫理教育の担い手

倫理とは人が対人関係において相手の人にどのように向き合うかという規範である。我々は対人関係において、してよいこと、してはいけないことを理解する意識を持っている。倫理は先人の哲学者が作り出したものではなく、人間社会で行われていることを体系化したものである。人間社会の出来事は、常に社会が先行し、後で学者が理由付けをする。現代では古典的な倫理学では予想もしなかった科学技術の関与による倫理の新しい事態が展開しているのであって、我々が扱うのは、そういう新しい技術者倫理である。したがって技術者の倫理教育には出来合いの手法はなく、いわば前人未達の大地に我々が道を切り開かねばならないのであって、まさしく技術士制度がわが国に出来た頃の状況にも比べる事が出来る。

人々の意識には moral と常識がある。これを誰もが分かる形にしたものが規範とされる。主として moral から倫理が発生し、常識から法が作られ、法と倫理が社会の規範となっている。つまり対人関係の規範には、法と倫理があり、法の足りないところを倫理が補い、倫理の足りないところを法が補うという補完関係にある。従って技術者倫理の教育には技術者に適した手法を含む基礎的な準備をするところから始めることが重要であり、またそこには科学技術と法と倫理のみつつの視点が必要となった。まず科学技術の素養と経験がなければ、技術者倫理を説くことは出来ない。また法と倫理は補完関係にあって、法の有効範囲を具体的に知ることによって倫理の有効性が分かるのであるから、法の素養と経験がなければ倫理を説いても空論となる。科学技術と法と倫理の中で一番学習の難しいのは科学技術である。したがって、技術者倫理の担い手としては技術士となるにふさわしい level の人が、法と倫理の素養を身につけるのがよいと思う。また、技術士には多くの専門分野に細分化された科学技術の知識と経験を互いに共通のものに出来る技術士会という有効な交流の場がある。さらに技術者のほとんどは企業などで働く。技術者倫理は「技術者」という表現を使うが、技術者が組織の中で担う役割を考えてみたとき、倫理は経営者を含めて、科学技術を人間生活に利用する業務に携わるものすべての者の倫理であり、社会的な広がりのある課題であることから実務経験が豊富な技術士の出番であると考えようになった。

近年の社団法人に関する法改正に伴い、日本技術士会は公益社団法人として適格な組織運営に変えるべく準備が行われ、種々の規定並びに組織の見直しが行なされた。ここで注目されるのは会の目的として「全国の技術士の品位の保持、資質の向上及び業務の進歩改善を図るための技術士の研修並びに会員の指導」を通じて広く社会に貢献することを掲げ、その具体的な事業として、まず最初に「技術士及び技術者の倫理の啓発」を掲げた。この事業は常設委員会のひとつである倫理委員会の性格を明確にし、技術倫理の啓発活動は、各学協会とは異なった本会固有の中心的事業として位置づけることによって、この目的に特化した体勢を整備し、組織的に活動を展開させるために倫理委員会の基本事業を技術士及び技術者の倫理の啓発に関する事項としたのである。

### 4. 技術者に対する倫理教育

倫理的な技術者とは何かという問いに対する答えは、ごく単純に言えば「技術者倫理の意識を持ち、問題を解決する能力・知識を身につけた技術者である」ということだろうが、



本当に技術者が自分の技術者という職能を大事にし、誇りに思うようになるためには、まず「自分は××を専門とする職能を持った技術者であり、いまはA社で働いている」と口に出せる姿勢が重要であり、このような意識になったときに初めて倫理問題に真正面から向き合うという覚悟が出来るのである。残念なことに多くの技術者は「あなたは何をしていますか？」と問われたときに「A社に勤めています」とか「A社で品質管理をやっています」と答える。技術者としての職能より、自分の所属している集団のことをまず意識しているのである。

人の集まりである組織は意識するとしなないに関わらず、それぞれの色合い（組織臭）を持つようになる。そこに集団思考（集団愚考ともいう）といわれるような特徴的な style が生まれてくる。何よりも自分の所属する組織を大事に思う気持ちが先にたつほど、知らず知らずにこの集団思考のなかに身を沈めてしまう。初めのころには奇妙に感じた習慣もいつのまにか当たり前どころか、そのように行動することが当然だと考えるようになる。技術者の多くはこのような状況の中で、自分の身の置き所を安易に周囲と妥協することで安らぎを感じることになりがちである。

業界や学協会の倫理綱領ではよく「品位の保持に努め」という表現がある。つまり「高度な専門的職務に携わる者として信頼を受けるには、知識や手続きに精通しているだけではなく、人間的にも公衆からの信頼を受けるに足る高潔な人格であるように常に努力をすること」を求められているのである。「品位」というのは、極めて観念的な価値観で、身だしなみ、言葉遣い、所作における節度や謙虚さ、さらには他人への気遣いという日常の自律的な行為のなかから形成されていくものである。外面を取り繕ったとしても、これにふさわしい行動が伴わなければ、他者からの信頼は得られない。司馬遼太郎は小学生5年生用の国語教科書のために書き下ろした「21世紀の君たちへ」という文章のなかで「根といっても本能ではない。だから私たちは訓練をしてそれを身に付けなければならないのである。その訓練とは簡単なことである。例えば友達が転ぶ。ああ痛かったろうなど感じる気持ちを、そのつど自分のなかに作り上げていきさえすればよい」といっているが、このような思いやりの心が下地にあつてこそ技術者倫理の実践が可能になるのであろう。

もともと日本では倫理といえば高尚な学問であり、また黄金律のような image が強く、技術者倫理を語るにも「高い倫理観」とか「厳密な倫理規程」が強調される傾向がある。しかし、実務に必要な倫理は、普通の技術者が守ることの出来る、わかりやすく、人にやさしく、身の丈にあったもののはずだ。

技術者の多くは企業に勤務し、企業の経営者や上司、同僚と対話できる立場にいる。技術者倫理の教育が学校から始まったことから、あたかも技術者倫理は学校の中で育てられるもののように考えられがちであるが、これは我々技術者にとって見過ごすことが出来ない誤解である。技術者倫理は本来技術者が働く職場で育ち、それが学校教育に取り入れられるべきものだ。社会に役立つ企業とは何か、そしてそれを支える技術者とは何かを組織のなかで経営者や同僚と語り合っ組織の風土として定着させるべきものであり、一方的に企業を悪と決め付けることではなく、健全な企業を image することによって企業と学校に共通な倫理を育てることになると考える。

日本技術士会の技術者倫理研究会ではこのような理解のもとに企業等において実務に従事する人を対照とする 2冊の text（「技術者倫理—法と倫理の guideline」、「技術と compliance—規制法令と倫理の guideline」）を作成し、これに沿った技術者教育をはじめ

た。狙うところは①技術者倫理の教育・学習には、知識の学習と、意識への定着が必要だが、いったん意識に定着すれば、生涯に何度も知識の学習をする必要はない。この点は専門技術の CPD とは違うところである。②実務に忙殺されている技術者には学校での 13～15 教程にもなる講義という方法ではなく企業の技術者に適した教育を短時間におこなう、そして③個人の学習に終わらず組織に浸透して定着するように text による最小限の知識の習得と対話による case study を通じて、企業内においても技術者倫理の意識が経営者や従業員の行動に反映するような風土が構築されることである。

日本技術士会はこうした試みのひとつとして本年 3 月、東京商工会議所の後援を得て公開 symposium「企業と技術者の倫理と compliance」を開催したが、これからも産業界あるいは企業における技術者倫理教育に積極的に関わっていこうとしている。

視点を変えると、国際的な技術者の教育と流動性を考える組織のひとつである IEA (International Engineering Alliance) では専門職技術者の力量 (Professional Engineer Competency) の要件として、業務に必要な専門的技術力を有することは当然のことながら、さらに「技術者の行為が社会や文化そして環境に対して与える影響を考慮し、法や規制を遵守し、他者との communication を図り、技術者自身の判断に責任を持ち、かつ倫理的に行動する」ことを要求している。

6	protection of society	recognize the reasonably foreseeable social, cultural and environmental effects of complex activities generally, and have regard to the need for sustainability; recognize that the protection of society is the highest priority
7	legal and regulatory	meet all legal and regulatory requirements and protect public health and safety in the course of his or her activities
8	ethics	conduct his or her activities ethically
9	manage engineering activities	manage part or all of one or more complex activities
10	communication	communicate clearly with others in the course of his or her activities
12	judgement	level of developed knowledge, and ability and judgement in relation to type of activity
13	responsibility for decisions	Be responsible for making decisions on part or all of complex activities

#### Professional Engineer Competency Profiles

このような要件は技術者の力量というよりは、まさしく一般的にいう組織・集団の指導者や leader に求められる適格条件ともいえるものである。このような力量を備えた技術者は当然に組織や社会の指導者として信頼を得るであろうし、またこうした技術者の行動は技術者倫理の実践そのものであるともいえよう。つまり技術者の国際的流動性の要件にかなう力量を有するということは技術者倫理が希求するように、技術者が倫理綱領にとらわれることなく自然体で行動しながらも、その行動自体が技術者倫理にかなっている、すなわ

ち則を知って則を越えるという身の処し方が出来ることを意味しているのである。このことは技術者倫理そのものを掲げて教育するだけではなく、専門技術経験のなかで技術者としての力量を身につけることを目標にさせるという意識付けをすることによっても結果的には技術者倫理の教育と同様な成果を生み出すことができるという可能性を示唆するものである。これは工学教育の場においても同様な可能性が期待されると考える。

## 5. まとめ

技術者は一般的に正しいことをしようとする性向の持ち主であるから、教育といっても難しく考えることはない。19世紀の哲学者 Carl Hilty は「人は、自分の団体や会社のためならどんなことでもやりかねない。……人間生来のあらゆる力に勝る大きな力が人間存在に働きかけることが必要だ」といった。彼には唯一神つまり Christ に対する信仰があつてのことであるが、我々にもかつては「お天道様が見てるよ」といったような言葉があつた。倫理は自律の行為であるけれど、自律の行為を実践することに人は負けることがある。ゆえに「お天道様」というような口実あるいは「神」のような絶対的な存在と目するものを信じることによって自分たちの心の弱さを支えてきたのである。欧米の技術者の場合には、絶対神に対する信仰がベースにあるから、いわゆる「noblesse oblige」という、身分に伴う義務を自然に受け入れてきたと思うが、日本人の場合には、こうした一種の信仰心が近年とくに薄らいでいるがゆえに「なぜ倫理的でなければならないか」と自問自答せざるを得ない状況に終始するようになった。人が安心するには、徳のある人になつて信頼を置こうとする。公衆は技術者が自分の持たない特殊な能力を持った存在であり、ある種の徳をもったものとして自分たちの福利を考えてくれることを期待しているが、技術者の能力を評価・check することは出来ないから、技術者の自己規制に頼り、専門職としての寄与を技術者に期待している。

技術者はこのような期待に応えるべく技術者倫理を踏まえた行動を実践しようとするのであるが、技術者個人の力だけでは及ばないところが多いことも現実である。技術者が自己の信条に基づいて実践する専門職としての行為が阻害されるような状況が生じた場合に、技術者にとって大きな支えとなるのは自らが所属する学協会や専門職団体である。技術者の倫理的行動が阻害されるような事態を生じさせないように企業等組織や法制度に働きかけ、またそのような事態が生じた場合には、その技術者を支え、ともに敢然とその障壁に立ち向かうためにこそ学協会や専門職団体の倫理綱領が定められているのだと我々、技術者が覚悟することが求められているのである。

### (参考文献)

- 1) (社) 日本技術士会創立 50 周年記念誌
- 2) 技術士 2008 年 10 月号 (500 号記念誌)
- 3) Graduate Attributes and Professional Competencies Profiles (IEA)
- 4) Carl Hilty 「幸福論」(岩波)
- 5) 橋本義平「今世紀の技術のあり方—情報工学の観点から」(第 31 回日韓技術士会議)
- 6) 杉本泰治・田中秀和・橋本義平「技術者倫理—法と倫理の guideline」(丸善)
- 7) 杉本泰治「技術と compliance—規制法令と倫理の guideline」(丸善)

## 社会の技術思潮 専門職能者の役割と社会的責任、倫理規定事例

### Social technology IMC professional qualifications who role and responsibility and ethical norms example

技術士（建設）宮原 宏

Lately continued moral hazard in the society of Japan to return Association is unstable. Our daily life on security and safety issues certain buildings and facilities equipment accompanying society influenced that. In each group of the Japanese engineers experts as a member compliance obligations are enacted JSCA introduces as an example.

#### 1 はじめに

このところの日本社会では公益や私益の確保の観点からするとこれまでに潜在していた不適切な事態（事件）が幾つとなく続けて表面化してきて世相は明るくない。起きている事件の性格は異なるが政界、官界、財界、学界、業界、近隣、家庭などに見られる。健全であるべき市民社会が底割れしたのではないかと思われる事態である。日本は Post Industrial 社会が実感できる程成熟していると思われるが何か正常ではない。前記の各 Sector は 20 世紀中には何がしかの成功体験を持っていた。重なる不祥事の前に身構え縮小均衡的に保身に動き自信を失いかけている。目先の経済的な見通しが不透明であり、特に従前の社会の Safety Net が維持できないような新しい問題を抱えこみ次の一手の展開に苦悩している。

こうしたことから社会的な System 全体の改革 (Innovation)、抜本的な Paradigm Shift の必要性があることを多くの国民が認めていると考える。

一技術者として危機意識は我国の科学技術・芸術文化立国の質的な在りようも例外でないと考え。事件が表面化すると関係者は説明責任の一つとして TV の前で謝罪と再発防止を誓い辻褃合わせがなされる。不祥事の前例を他山の石にして自分達の知徳を磨く助けとして学び適切に対処されていくと信じたい。事件の社会的な影響度に応じて事後の対応は関係する法律や、官界、学界、業界、諸団体などの規則等が見直され改善される方向で繕われる。問題の背後にある本質的な事項は利害関係が対立する中で解決されるものと先送りされるものが残ってしまう。法律や規則を厳正にしても遵守されなければ意味がない。事件の適切な処理と再発防止に最も有効な手段は情報公開を徹底して公益を優先する社会の実現に Vector を揃えることが望まれる。一般市民は健全な日常生活を望んでいる。事件に巻き込まれないように十分注意がいる。

自分は日本技術士会以外に所属している民間の職能資格者団体（日本建築構造技術者協会、J S C A Japan Structural Consultants Association

の倫理規定の制定の委員として係わった。その時の体験を發表したい。

日本の建築界は敗戦の廢墟から復活を目指し 1955 年に建築基準法、建築士法を制定し対処した。当時の社会的な背景は Zero から再出発で国民全員が利害関係者であった。Mass media が發する情報で諸外国の事情が分かるような環境になった。特に米国の庶民生活の豊かさが憧れの的になり追いつけ追い越せの Slogan は多くの人の Consensus となった。人口も産業・経済活動も右肩上がりに成長し続け順調であった。現状は何もかもが当時と比較できないくらい發展している。

建築物は人間活動の基盤である。その利便性・快適性・災害に対する安全性の確保を経済的な負担能力の範囲で最適にすることを主題として活動している。日本では建築に関係する Trouble が絶えず、訴訟の場に持ち込まれる。日本建築学会では司法支援委員会を設置して社会的役割に努めている。基本的な問題は専門家と依頼者の中で交す契約内容に問題があることが多い。専門家と一般市民との間に「情報の非対称性」があることを強く意識して対応すべきである。それらのことを踏まえ紛争を起こさないために専門家業務の在りようの基本を考えた。事例として JSCA 倫理規定を紹介する。何か日韓両国の技術者倫理の参考になればと願っている。

## 2. 職能有資格技術者の役割

JSCA は設立して本年 9 月で 20 年を迎える。発足の前段は日本の建築構造設計の中核をなし第 1 戦で活躍する実務家有志が集まり構造家懇談会として志高く発足したが建築界の少数派であった。その後法人化の努力の結果今日がある。設立当時は我国の特有な官尊民卑の権威と価値観が何かと機能する社会環境の下にであったが官に依存（従属）しない自主性と独立性が目指された。特徴は建築士と異なり業務特権を目指した法定でなく純民間の資格である。建築構造士全員は厳正な保有能力の審査（論文、面接）を経て公正に認定する方式が採用され、自己責任と義務を明確にした資格制度であり誇りとするところである。会員は①学会会員（学者・研究者で会費なし）、②正会員、③準会員で構成され数を頼りとして自己（仲間）利益の確保と増大を希求する圧力団体ではない。実務を担う技術者の集まりの中に学会会員を加えたところに特徴があり、産学が協調して社会に役立つことを願ったからである。Science Engineering, Technology 分野の良好な連携が技術社会の健全な維持と發展に欠かせないと考えた。

JSCA では社会に示している自主規定として、①倫理規定、②業務規範（賠償責任保険加入）、③報酬規定と 3 点 Set がある。会員には遵守義務を課している。業務展開は情報の非対称性を意識して先ず職能有資格技術者（科学技術の成果社会への応用者）の役割（Mission）を明確にすることを Start-Line として、依頼者（一般市民、技術成果の受益者消費者）の理解を得ることを重視している。

倫理規定では我国の社会の現状と国際的な係わりも想定して世界に通用

する内容として誰にもわかりやすく簡素な文章で英文版も作成した。

日本には工学関係では「技術倫理協議会」がある。別表1参照  
日本技術士と係わり深い学術12団体とその他協会など3、計12であり、IPEJもその一角を占めている。

### 3. JSCA の倫理規定 JSCA CODE OF ETHICS

前文省略

#### I 基本原則 Basic Rule

\*会員は業務を誠実に行うことによって、健全な建築を創造し、公共の福祉に貢献する。Members should carry out their work with due diligence to create safe buildings which contribute to the public good.

\*会員は地球環境の維持について認識を深め、資源の節約と環境汚染の防止に努める。Members should have a deep understanding of the sustainability of the global environment, and help ensure that natural resources be saved, prevent the environmental pollution.

\*会員は道義を尊重するとともに、業務を行う国の法令などを遵守する。Members should respect the rules of society and observe the laws of the country in carrying out their duties.

#### II. 行動規範 Regulation of Duty

(業務と責任) Duty and responsibility

1. 会員は業務の内容及び範囲を確定し、責任の所在を明らかにする。業務とは、建築構造設計、監理、コンサルタント (Consultant)、マネジメント (Management) その他会員自身が責任を持って行う行為である。Members should clearly define the scope of their work services and clarify their areas of responsibility. Members shall carry their own responsibility for their work, whether it be in building structure design, supervision, consultation, management or others.

(業務の委託) Receiving work

2. 会員は業務の受託に際し、公正な競争に基づくものとし、不正な手段を用いない。In procuring works, members should compete on a fair basis and not undertake in unfair practice.

(資格と経歴の情報公開) Display of qualifications and work experience

3. 会員は職能上の資格を明確にし、業務上の経歴など依頼者から要求された情報は開示する。Members should clarify their professional

qualifications and present their work experience when requested to do so by clients.

(契約の明文化) Clear contracts

4. 会員の業務は文書による契約に基づき行う。契約書には、業務内容及び報酬額、支払い条件が明示されるものとする。Members should use written contracts for their work, and present their work experience when requested to do by Client.

(正当な報酬) Reasonable fees

5. 会員は業務の内容と範囲および業務量に応じた適正な報酬を提示して依頼者の同意を得る。Members should present reasonable fees based on their scope and volume of work, and obtain the agreement of their Client/

(要求性能) Required performance

6. 会員は依頼者の要求性能にたいして実現可能な設計を提示し、わかりやすく説明する。Members should present actual feasible design in response to the performance requirement of the Client, explain in easy to understand language, and obtain agreement on it.

(判断基準) Basis of judgment

7. 会員は業務を行うのに用いる判断基準を明示する。Members should clarify their basis of judgment used in carrying out their work.

(守秘義務) Confidentiality

8. 会員は業務の遂行を通じて知りえた内容を他者に漏洩しない。Members should not disclose to other parties about the contents of their work

(瑕疵への対応) Responding to errors

9. 会員は業務に瑕疵が生じたときは、誠意をもって対応する。In times where errors may occur in their work, members should response with due sincerity.

(協 調) Cooperation

10. 会員はその業務において協働する他者の立場を尊重し、協調を図る。Members should consider and respect the position of other collaborating parties in carrying out their work.

(著作権) Copyright

1 1. 会員は他社が行った設計の著作権を侵さない。

Member should not infringe upon the copyright of the design of other parties.

(技術能力の維持・向上) Continuing Professional Development

1 2. 会員は協力して技術能力の維持・向上のために研鑽に努めるとともに、スタッフ (Staff) を適切に指導し、監督する。

Members should endeavor to improve their knowledge and technical capacity, and cooperate in suitably supervising and guiding their staff.

(倫理規定の遵守) Following this Code of Ethics

1 3. 会員はこの倫理規定、規範などを遵守する。当会は倫理規定に背いた者を別に定める細則に基づき懲戒することができる。

Members should follow the Code of Ethics and other regulations of this Association. This Association may punish a member who betrays this Code of Ethics. (平成 19 年 5 月 25 日改訂)、

懲戒細則 (平成 19 年 5 月 25 日制定) 項目のみ示す。1 懲戒の定義、2 懲戒 4 の基本、3 懲戒の事由、4 懲戒の、5 事実調査の実施、6 懲戒案の策定、懲戒の決定及び実施、8 細則の改訂

#### 4. 新しい問題意識

現在の日本社会は色々な側面で (予定調和 Harmonie) 的価値観が支配しているように見える。個人としては人生という時間軸の長さが残り少なくなった者の一人であり無力感が残るが、一つ言えることは先の敗戦で何もかも失ったがその反面に日本の歴史上最大といえる Paradigm Shift が起きたことを実体験していることである。64 年前は国民学校の 3 年生であったが昨日まで信じ込まされ使っていた教科書を墨で塗りつぶす作業をした。それまでの国民の規範 (縛られた制度) が Zero に Reset された象徴としていまだに忘れられない。固定されていた各種の規範や規制が見直され新たに多様な価値観が発芽し枝葉を伸ばし今に繋がっている。戦中は一種の鎖国状態であったが敗戦を境にして欧米先進国の科学技術の優位性が見直され、Know-How が導入され、新たに産業界を刺激して短期間に戦前とは比較できない Level の庶民の豊かな生活を築きあげた。

我々はその一端を担ったわけだが思えば 20 世紀と 21 世紀を跨ぎ生きていることであるが現役から卒業して行き少数派となってきた。

20 世紀までの科学技術の世界では Isaac Newton が拓いた古典物理学、と化学の発達が加わり自然界に潜む謎が次々とあかされ、各種の産業が起こり社会構造と庶民の生活を一変させた。これは科学技術が起こした大き



な Paradigm 変換であったといえよう。それ以来科学技術界の特徴は端的に示すと自然観は機械論的、原子論的であり、方法として要素還元論が主役であり、思考は分析・分解的であり、論理的には規則性、数理性、秩序性などの線形的、定常的であった。専門分野は独立的に拡大分岐化して産業を発展させた。その結果は文明先進国では生産拡大思想が支配的になり、物質・Energy の大量消費をして地球を汚染し地球温暖化という危機をもたらしている。

世紀が変わり科学技術の質的な転換が起きていることを意識することが必要であると考ええる。技術の世界では線形志向が有効であることには変わりないかもしれないが、世紀末に発明され発展した電脳機 (Computer) が人間の保有する脳 (能) 力を途轍もなく肥大化させ無限の広がりがありこれが全ての社会の System の大改革を支援する動力として機能することになっている。

21 世紀の科学の中心分野は生命科学や文化学が中心となることが想定され、自然観は有機体論的、情動的になり、特性として多様性、複雑性、Net-Work 性の中で構造的には非線形、非平衡的で多重高密度化して、環境との循環性が重要になる。こうした相関多体系の関係で情報・生命から科学技術の大変革が起きて新たに脱工業化社会化が進み人類が抱える問題を解決出来るのではないかと思われる。

#### むすび

最先端の科学技術の世界の関心は地球軸から宇宙軸へと移っていくかのごとき様相がみえる。しかしながら我々が考える空間基軸はやはり地球 (水球) であることに変わりはない。海洋 (海水) とその空間は未開の宝庫と考えられる。海洋が育む生命体や、溶け込んでいる希少物質、眠っている鉱物資源など、太陽光と併せ技術開発の可能性が山積している。

日本には未来志向の政策として科学技術振興があり、第 2 期で推進すべき重点分野として①Bio、②情報、③環境、④Nano Tech があげられた。第 3 期では、⑤Energy、⑥ものづくり技術、⑦社会基盤、⑧Frontier (未開分野) が加わり、産学連携の在り方、知識 Infrastructure の活用見直されて次の手立てが考えられている。日韓だけではないが今世界では経済危機と地球温暖化の 2 つの危機に直面している。我々技術者が挑戦する課題の解決にどのように行動すべきかが問われている。国境を越えて科学技術の課題を長中期的に考えなければならない。日韓両国の技術士が協力して普遍的な価値観を共有して今後とも発展していくことを願いたい。

#### \* 参考資料

- ①日本経済新聞、朝日新聞、②JSCA 倫理規定、③「20・21 世紀科学史」中山茂 NTT 出版

# 自動車業界の環境対応について

～HV (Hybrid Vehicle) の普及拡大 変り始めた消費者意識～

澤 誠治 (化学部門)

## Abstract

In Japan, the technology of Hybrid Vehicle (HV) is in spotlight this year. Sales of HV that decreases the exhaust of carbon dioxide under running increase greatly. The birth of mass-produced HV is December 1997. At last, HV became the leading part of automobile sales this year.

In this speech, paying attention to the technology of HV, I expect a trend of the car in the future.

### 1. はじめに

今年の韓日技術士会議のテーマである低炭素時代を築くための有効手段として、【エネルギー利用高効率化による省エネ・省資源】が重要と考えられます。

世界初の量販HV (Hybrid Vehicle) はトヨタの初代「プリウス」であり、その発売開始は温暖化ガスの排出削減の枠組み「京都議定書」が採択された1997年(約12年前)まで遡ります。

本年5月に発売開始したトヨタの3代目「プリウス」は、発売1ヶ月で国内受注が18万台に達し、7月現在で納車待ちは8ヶ月にも及ぶ人気ぶりです。ジャパンモルガン証券の予測によると、HVの世界市場規模は2020年に2008年の約23倍に当たる1,128万台に拡大する見通しです。地域別ではHV (Hybrid Vehicle) の立ち上がりが好調な日本の普及が最も早い見通しです。

今回は、いまや生活必需品となった自動車に注目して、本年日本において爆発的普及に突入したと思われるHV (Hybrid Vehicle) のエネルギー利用効率化技術を紹介します。

### 2. HV (Hybrid Vehicle) とは

「Hybrid」とは、2つ以上の「技術」「方式」を組み合わせ、その相乗効果によって新たな機能を発揮するものですが、自動車の場合には、1つの車体に2種類以上の動力発生装置を備えるものをHV (Hybrid Vehicle) と呼んでいます。具体的には内燃機関エンジンと電動モーターを搭載し、夫々が、単独、若しくは協調して自動車を走らせる機能を持つ車が、HV (Hybrid Vehicle) です。

エンジン以外に電気モーターを搭載する目的はなにか？ その答えは自動車の燃費向上に尽きます。如何に少ないガソリン(燃料)で遠くまで走るか、という事を具現化する為に生まれた車。それがHV (Hybrid Vehicle) なのです。当然、使用する燃料が少なければ、発生するCO<sub>2</sub>も少ない。環境対応車と呼ばれる所以です。

### 3. Hybrid Vehicle の種類

方式は大きく3つに分類できます。「電気自動車 (EV) の航続距離を伸ばすためにエンジンを使う」Series Hybrid、「エンジンとモーターが互いに弱点を補い合い、相乗効果で性能面に寄与する」Parallel Hybrid、及びSeries型とParallel型を組み合わせたSeries-Parallel Hybridです。

### 3-1 Series Hybrid

エンジンは発電装置を作動させる動力源としてだけ使い、タイヤの駆動に直接使うことはありません。発電した電力をいったんバッテリーに貯え、モーターを駆動して走行します。つまり発電システム搭載の電気自動車です。

### 3-2 Parallel Hybrid

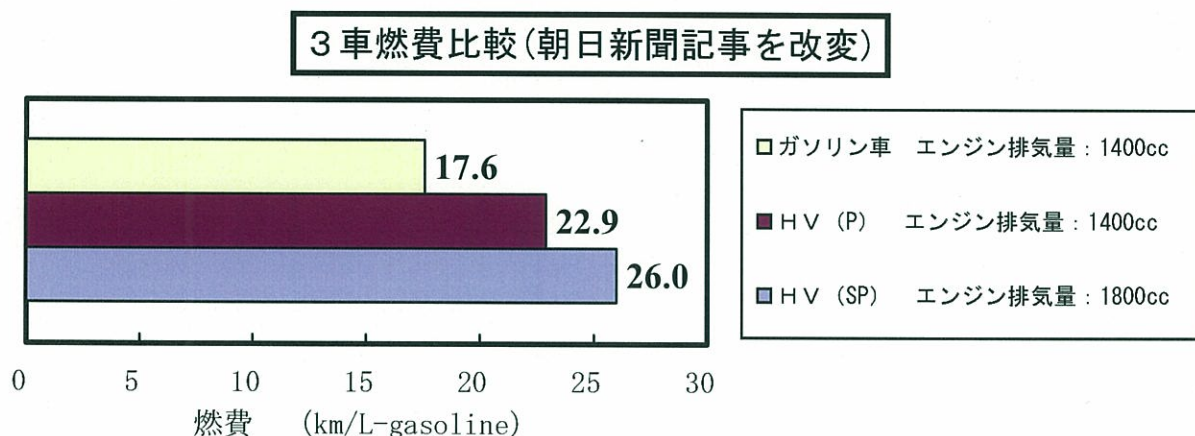
Parallel Hybridは、エンジンとモーターをParallelに動作して、お互いの不得意走行条件を補完しあうシステムです。具体的には、発進・加速・登坂時など、エンジンに大きな負荷がかかる条件下ではモーター出力を追加して、エンジンの燃料消費量を抑えます。一定速での走行など負荷が低い状態では、モーターを停止させてエンジンの力だけで走行します。ホンダ「インサイト」が採用している方式です。

### 3-3 Series- Parallel Hybrid

走行状況に応じて、Series型とParallel型走行の両方を実現するシステムです。減速時や電動モーター走行時にはエンジンの回転を完全に止めたり、エンジンをできるだけ効率の良い回転数で回して、出力が余っているときはバッテリー充電に回し、逆に足りなくなるとバッテリーの電気を使ってモーターでアシストするといった制御を行い、エネルギー使用効率を極限まで高めています。トヨタ「プリウス」が採用している方式です。

## 4. 実際の燃費

約300kmを走行した場合の3車の燃費比較を次に示します。運転方法、道路状況等で変化するとは思いますが、HV (Hybrid Vehicle) の優れた燃費向上が解ると思います。



## 5. 爆発的普及拡大と今後の課題

### 5-1 爆発的普及の要因

新製品が普及するためには、当然ながら、2つの条件を満たす必要があります。既存製品に比べて、①性能、機能が上回っていること、②価格が同程度であることです。トヨタの3代目「プリウス」はこれらの条件を満たしたと思います。しかしながら、爆発的普及の要因はこれらだけでは説明が付かないと思います。

何と言っても、昨今の消費者の環境意識向上が大きく寄与していると思います。日常生活で発生するCO<sub>2</sub>を少しでも減らしたい気持ちを表す手段として、HV (Hybrid Vehicle) が購入されていると思います。数年前の出来事ですが、映画受賞式会場に高級リムジンが続々到着する中で、米国の有名俳優がHV (Hybrid Vehicle) で乗り付けて話題となった事を覚えている方も多いでしょう。偽善だと非難する声もありますが、HV (Hybrid Vehicle) 普及のきっかけになったと同時に、自動車ユーザーのHV (Hybrid Vehicle) に対する好印象化に寄与したと思います。

更に、本年の環境対応車購入に対する政府の支援策（エコカー減税や補助金）もHV (Hybrid Vehicle) 購入の追い風となりました。

地球温暖化に代表される環境問題への対応と、世界的原油価格の高騰による燃料費を減らしたいという気持ちと、優遇税制とがあいまって、HV (Hybrid Vehicle) の販売が急伸していると思います。この動きは今後益々大きくなると思います。

### 5-2 今後の課題

トヨタの初代「プリウス」が発売になってから、約12年が経過しました。その間で、HV (Hybrid Vehicle) 技術はほぼ成熟してきたと思います。更なる燃費向上へのブレークスルーのためには、家庭で充電できるPHV (Plug-in Hybrid Vehicle) 技術とリチウムイオン電池の性能向上が課題と思います。

リチウムイオン電池の優れている点は、現在のHV (Hybrid Vehicle) に搭載されているニッケル水素電池に比べて、①蓄電容量が大きい、②出力が大きい事です。リチウムイオン電池を使うと、電気モーターのみで走行できる距離が伸び、ガソリン消費量が減ります。更に、搭載電池の小型軽量化により、燃費向上だけでなく車内空間やトランクの大型化が可能となります。携帯電話やパソコンでは当たり前になりつつあるリチウムイオン電池ですが、自動車に搭載するためには、性能・コストを含めてまだまだ超えなければならないハードルがありそうです。

PHV (Plug-in Hybrid Vehicle) 技術は、将来普及するであろう電気自動車 (EV) への布石になります。リチウムイオン電池の大容量化と並んで、急速充電に対する技術革新を期待したいところです。

## 6. 最後に（小生の私見）

HV (Hybrid Vehicle) は、電気自動車（ある意味で自動車の最終形態）の時代が来るまでの繋ぎである、HV (Hybrid Vehicle) はいずれ衰退淘汰される、と報道しているメディアがあります。電気自動車 (EV) は走行中に、CO<sub>2</sub>を含めて排出ガスを全く出さ

ないので、持ち上げられているのかも知れません。少し前には、水しか排出しない水素燃料電池車の時代が来ると報道していた時期もありました。水素燃料電池車は多分、量産市販される事は無いでしょう。水素の製造・供給インフラ・車載方法が確立されるとは考え難いです。水素は、作る・運ぶ・貯める事が難し過ぎます。

以下に今後20年間ぐらいの予測を行いました。これは、あくまで小生の私見であり、電池技術（自動車用リチウムイオン電池の開発）の進歩が、小生の想定範囲内という前提に立っており、画期的な電池技術革新を期待している事は言うまでも有りません。換言すれば、自動車用リチウムイオン電池の信頼性向上、コスト低減技術等の進捗次第で自動車の将来が決まると思います。

- 【現在～】           HV (Hybrid Vehicle) がますます普及
  
- 【5年後～】        家庭で充電できるPHV (Plug-in Hybrid Vehicle) の量販開始  
                  市内各地に充電場所整備が進む  
                  高価だが、自動車用リチウムイオン電池開発される  
                  市内公共バス等へ電気自動車 (EV) の導入加速
  
- 【10年後～】       短距離に特化した電気自動車 (EV) の量販開始  
                  PHVとEV (短距離)の共存開始  
                  リチウムイオン電池の進歩に伴い、EVの航続距離伸びる  
                  PHVの燃費も向上
  
- 【15年後～】       ガソリン車に代わってPHVが主流となる  
                  PHVとEV (短距離)の共存続く
  
- 【20年後～】       量販ガソリン車の発売終焉  
                  量販EV (短距離)の価格低下加速  
                  消費者は用途を第一に、PHVとEVどちらかの選択を開始

以上

# 緑色計算(Green computing)への目標と architecture の見直し

Takaaki Tabuki (Information Engineering) <sup>1</sup>

田吹 隆明 (情報工学)

## Abstract

情報通信技術が社会生活に浸透するなかで、情報通信 system (ICT) の消費電力は増加傾向にある。将来ユビキタス(Ubiquitous)社会に向けてさらに機器の数は増加することが予想されており、このような状況にあつて、情報通信 system (ICT) の消費電力を大きく削減する必要がある。消費電力の削減の方法として従来の architecture を見直し、computer の処理方式を再検討する一手法を提案、紹介する。

### 1. 情報通信技術と電力消費

今日、情報通信技術は社会基盤から市民生活にまで広く利用されている。自宅の PC や携帯電話から、銀行口座の残高確認や送金ができ、携帯電話ひとつで飛行機の予約から搭乗までできるようになっている。また、家電製品には digital control の仕組みが利用され、embedded software が動作している。日本では 2011 年 7 月に television は digital に完全移行する計画となっている。Shift to digital system により、機器内部には computer の演算の中心的存在である CPU が使われ、program が実行されている。Computer や通信機器に使われる半導体の技術により、次第に switching speed が向上し、単位時間当たりの処理能力は向上している。しかし switching speed の増加と number of transistors の増加に伴い、半導体回路での消費電力は大きくなる傾向にある。Desktop PC に搭載の CPU では、消費電力が 100W にまで大きくなっている。

Computers や通信機器の普及と処理能力の増大に伴い、情報通信機器の全消費電力は全消費電力の約 6% [1] を占めるとも言われている(英国では 10% との報告がある [2])。また、今日注目を浴びている cloud computing を実現する設備は次第に規模を大きくしており、日本国内の data centers では全電力の 2.2% [8]、米国では 1.5% [3] を消費していると報告されている。そして、情報通信分野の消費電力のうち、約 50% が network devices の消費電力である [6]。電話に必要な電力はかつて電話局から供給されていたが、今日、家庭や office の modem and gateway device 機器など、待機電力として常時通電している機器から供給されている。

21 世紀では、情報通信技術はさらに発達し、社会生活に浸透することが期待されている。したがって、持続的な地球規模の環境を維持するには、energy consumptions の増加に対して効果的な対策を必要とする。Computers と energy、電力消費削減との関係は多岐にわたっていてここでは網羅することはできないが、筆者の関係する領域では、以下のような事項がある。

1. 最適化 : computer を利用して不要な energy 消費を抑えるよう最適化する。例えば、今日よく利用されている route 検索や GIS、交通情報 system を利用すれば、車両の燃料消費を削減することが実証されている。日本では要介護者を車両で毎日のように送迎するが、その送迎 route は多くの場合毎回異なっている。毎回最適な送迎 route に従うと、約 10% 程度の燃料削減の効果があるという結果も得られている。

また、製品開発において試作や模型による試験の代わりに、CAD による設計段階において、熱解析、流体、そして電気回路の性能について simulation により評価することができる。Energy 効率に関する形状や energy 消費量を事前に把握し、設計対象を最適化することができる。また、既存施設の機器の配置や空調機の能力と配置、熱源などの data を computer に入力して再評価し、re-engineering することにより、energy 効率の最適化を実現することもできる。

---

<sup>1</sup> Tabuki Consulting Engineer Office e-mail: ttabuki@oct-net.ne.jp

2. 制御：computer を利用した制御を行うことにより消費 energy を削減することができる。多くの電気製品、車両などには computer 制御の仕組みが組み込まれており、省 energy 化に貢献している。また sensors を配置して monitoring し、機器の動作 mode を切り替えることにより、無駄な energy 消費を削減することができる。

3. 処理能力の向上：前述のように、computer 自身は既に総電力の多くの部分を消費しており、消費電力を低減するには多大な技術開発が必要である。CPU の消費電力の増大に対して CPU manufacturers は省電力技術を開発して応用している。しかし CPU を使う computer system の消費電力は CPU の省電力化だけでは対応できない。Computer system の消費電力は hardware と software の領域において、全体として最適化する必要がある。Computer system の消費電力 performance を向上させることは、単位電力あたりの処理能力を向上させることを意味している。Computer system の恩恵を十分に享受しつつ、その system の消費電力を削減することは大きな課題である。Computer を用いる system の開発にあたり消費電力の削減を目標にする手法については、今後多面的に研究開発を推進する必要がある。本論文では computer system の設計をする場合の消費電力削減に関する手法の一例を紹介したい。

## 2. Computer architecture と performance

### 2.1. 従来の computer architecture

今日、事務所においても家庭においても PC が普及しており、その多くは、OS(operating system)として Windows、Mac、Linux 等を用いている。そのような computer system は図 1 に示すような階層的 architecture を有している。例えば application program 開発では、OS や middleware との interface を考慮するだけでよく、device driver や hardware からは分離されている。IBM が開発した PC/AT hardware 仕様は、もともと MS-DOS 用であり、その後 Windows が動作する platform となったが、現在では Linuxをはじめ複数の OS が動作している。また、Linuxをはじめ複数の OS は、異なる hardware platform でも動作するよう開発されている。各層間での interface を開発すれば、異なる system へ移植することができる。このような階層的 architecture により、各層に固有の software や hardware の開発が容易に行われてきた。middle ware の例では、DBMS(data base management system)の多くが複数の OS 上で動作しており、その DBMS を利用する application program も異なる OS 上で動作している。

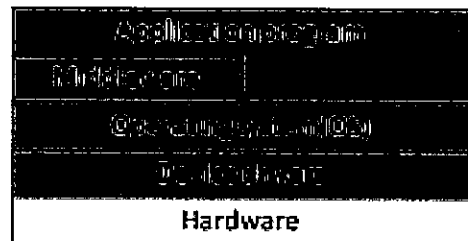


図 1 OS を使う computer system の architecture

従来の computer architecture では、各層間の相互作用が標準化されているか、又は、interface 仕様が明示されていると、開発企業は独自の強みを生かして製品を短期に開発することができ、競争も発生する。このような各階層の独立性があるため、開発された software は相対的に安定化し、市場が形成され、利用者には恩恵をもたらした。

### 2.2. 既存 computer architecture の問題点

既存の architecture は階層構造であり、層を超えての相互作用を想定していない。しかしながら、computer system が全体として最適な performance を発揮することを想定すると、階層を超えた相互作用が必要となる。PC の利用環境に依存して、省電力 mode があるが、それは hardware と相互作用する operating system が制御する範囲に留まっており、application program が利用することは想定していない。

Application program が消費電力の低減を目的に動的に動作 mode を変える機能があってもよいが、注意

しなければならないことは、階層を超えて相互作用すると system を複雑化することになり、system の安定性、信頼性、安全性に影響を与えることである。これは、7 階層の OSI reference model と似ている。Network protocol の標準となった TCP/IP は、有線通信を想定して設計されており、無線通信を利用する動的な network である ad hoc network では、従来の multi-layer model では利用可能な資源を十分に利用する performance が得られないことが知られている。そして、その解決策として階層間の情報の相互作用が検討されている。

多くの場合、performance の低下は system が無駄で不要な処理を行うことに起因しており、system 全体として最適な performance を得るために無駄な処理を省くためには、既存の層構造では限界がある。

### 2.3. 既存 computer の処理方式

現実の世界ではオブジェクトが時間の推移とともに状態を変化し、相互作用している。我々が現実の世界を computer で処理しようとする場合、その対象の状態が変化する timing を computer で捉えて、状態の変化に応じて何らかの処理をすることになる。現実世界において、人間とその周辺の環境との相互作用を考えるとよい。周辺環境は時間とともに並列に変化しており、人間は並列処理を自然に行っているのである。

現実の複数の事象が並列的に変化しているにもかかわらず、我々は通常の programming でそれを並列処理として記述することに慣れていない。各事象が computer の中でひとつの process に対応するとすれば、状態の変化に伴う相互作用は process 間通信に相当する。computer の中で process 間通信を取り扱う仕組みはあるが、process 間通信を行う process は同期を取る必要があるため、system の performance は低下してしまう。複数の処理装置を用いて大量の処理を行う場合、scalability の問題が発生するが、その原因は並列性、即ち process 間通信の performance の問題と考えてよい。複数の application programs が動作する場合、OS の機能を使い performance をある程度犠牲にしてしまうが、特定目的に利用するコンピュータの場合（入力データと処理、そして出力データが決まっている場合）、例えば組込ソフトウェアの場合では、OS を利用する積極的な理由はない。

### 2.4. 自然な並列処理、CSP の考え方とその処理性能

Communicating Sequential Processes(CSP) の理論は Tony Hoare が発展させたもので、発表から既に 20 年以上経過している。理論の発表後、transputer と programming 言語 Occam が開発されたが、大きく普及することにはなかった。CSP model は並列処理を前提にした処理方式であり、外部からの event の発生により処理をする event 駆動型の処理方式である。現在、CSP model を基礎とした開発 tool は幾つかある[7]。図 1 に示したように、最上位の application layer で利用可能な JCSP (Java で記述する library) から、transputer のように hardware の製品まである[7]。Hardware level で logic を実行する場合、もはや階層の概念はなくなる。CSP model の利用による performance が向上する例は多くあるが、以下に例を示すと;

1. FPGA を hardcore とする演算では、software での演算を 1 とすると DNA Matching では 4300 倍、Stereo Vision の応用で約 30 倍、RSA Crypto で 17.8 倍、Ray Casting で 33.8 倍、FIR filter で 17.9 倍 Hidden Markov Model の演算で 24.4 倍の performance の向上が得られている[4]。
2. 4K display 4 台と video camera 4 台による real time 画像処理を FPGA で処理すると約 30W の電力で済む。PC で処理する場合、600W 程度の PC が 4 台 (2400W) 必要になる[5]。
3. FPGA に CSP model による論理を組み込んだ場合、Pentium processor の 20~200 倍の性能を得ることができる。

CSP model による処理を hardware で処理する場合、channel に data が入力されると program が実行され、その結果が channel に出力され処理は終了する。OS を使う program では、OS が program と interface



を制御し、その分 overhead が生じる。また、program は data input があるかどうか監視しなければならず、それも overhead になる。FPGA で CSP model により処理すると無駄な処理がなく、さらに hardware で論理を実行できるため、performance が高くなる。

### 3. CSP model 普及の利点と問題点

Architecture の見直しにより、演算処理の performance は向上し、結果として消費電力を低減することができる。CSP model の適用はさらに以下の効果もある。

1. 形式手法による検証 tools があり、program の形式的な検証ができる。
2. software に起因する脆弱性や security の問題発生の可能性が小さい。上記検証 tools と併せて、安全で安定な system を構築することができる。
3. 不要な code がなく、短時間で開発することができる。

CSP model は既に hardware level から application software で利用されているが、必ずしも普及していない。その理由として、現状の OS base の開発手法が安易で一般化していることがある。既存の OS で動作する application program を JCSP library など使い CSP model を利用して開発することができるが、多くの場合その必要性がないこともある。大学などの教育機関で CSP model を教材に利用しているところが増えてきているが、日本国内では普及していない。

最近、開発 tool も多く入手できるようになり[7]、また開発事例についての情報交換も増えており、普及することを期待する。

### 4. 結論

すでに処理方式が確立している CSP model の利用を再検討することにより、情報通信 system の処理 performance を向上することができる。結果として、無駄な処理を削減し消費電力を低減することができるだけでなく、安全性の高い system にもなる。CSP model の適用は、特定用途の system や embedded system など、OS が不要な system で効果が大きい。したがって、特にそのような分野における開発者への教育や研究会開催などの対策が必要である。

### 参考文献

- [1] 総務省、”地球温暖化問題への他迫うに向けた ICT 政策に関する研究会報告 “、April 2008
- [2] An Inefficient Truth Report, December 2007, Global Action Plan Organization.
- [3] Report to Congress on Server and Data Center Energy Efficiency Public Law 109-431, US EPA, August 2 2007
- [4] Herman Schmit, Carnegie Mellon University.
- [5] 超臨場感コミュニケーション産学フォーラム
- [6] 電子情報通信学会論文誌 Vol.J92-B No.4 605
- [7] XMOS <http://www.xmos.com/>, Celoxica <http://www.celoxica.com/>, Jibu <http://www.axon7.com/>.
- [8] 「電力使用機器の消費電力量に関する現状と近未来の動向調査」株式会社 富士経済, 2009

-----  
田吹隆明/Takaaki Tabuki, Ph.D., 技術士 (情報工学)

CISA/Certified Information System Auditor, CISM/Certified Information Security manager,  
電気通信主任技術者(伝送交換、線路)

# 青年技術士交流実行委員会設立 50 周年を迎えて

齊藤 稔 (機械)

## A report on the symposium on 50th anniversary of IPEJ YEC

SAITO Minoru (Mechanical)

**Abstract :** In 1959, a meeting was held by some ambitious young professional engineers. It was a birth of the Young engineers committee (YEC) of Institution of professional engineers, Japan. The year of 2009 is the memorial for the 50th anniversary from establishment of YEC. The YEC committee members started to prepare for the symposium on 50th anniversary and to edit the commemoration booklet.



**Fig.1 National Museum of Emerging Science and Innovation**

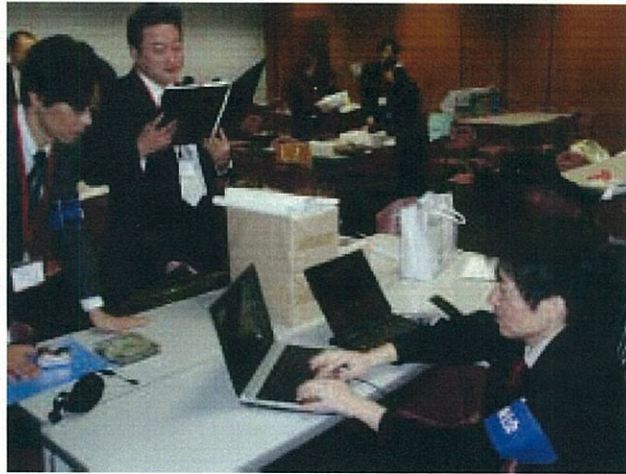
Now in Japan, a lot of engineers who have contributed to Japan's

reconstruction during postwar period are retiring. Therefore, succession of Japanese technology is becoming a great issue. Many companies are making effort to succeed their technologies to the 'next generation.' The YEC's seniors are engineers' elites who have greatly contributed to the Japan's development after WWII. The purpose of the symposium of YEC 50<sup>th</sup> Anniversary is to succeed their professional spirit and to contribute to the future development of Japan's technology. The symposium was held in the National Museum of Emerging Science and Innovation in Tokyo Odaiba on Feb 1<sup>st</sup> 2009. The director of this museum is Mr. Mamoru Mouri who is an astronaut. Holding the symposium here shows our enthusiasm for the glorious future. The main theme of the symposium was "Succession of the technology and warning to the future". Engineers from all generations were invited and participated.

### 1. Preparation of symposium

After chairperson position was taken over by Ms. Yumi Tamura, the average age of YEC committee members has become younger than the previous term. Therefore, there are many members who have less experience in operation of the event. But the cooperation of all members is necessary to successfully operate this project. Efficient management of the event was required. The author of this paper served as the manager of symposium, who has experienced many unexpected events that affected the operation of the symposium. But we could operate and finish the symposium with great success with committee members' great

contribution at their own will. The result provided the younger committee members of good experience and great confidence. The success of this event means a lot to our committee, from the viewpoint of succeeding know-how and management skill. Some new ideas were proposed from new committee members and those ideas also greatly contributed to the good operation of the symposium.



**Fig.2 The situation of preparation of symposium**

## 2. Keynote lecture

A symposium was kicked off with the slide show of photos from Japan's rapid economic growth and the brief history of YEC. Showing slide show during the opening of an even was the first experience for our committee. The slide show worked as a good introduction part of the symposium. After that, we had the opening address by the chairperson of YEC, the congratulatory address by the president of IPEJ and the keynote lecture.

The speakers of keynote lectures were Mr. Yoneda and Mr. Kurosawa.

Mr. Yoneda is a professor of Chiba Institute of Technology. He talked about the education of engineers in the robots development titled "*Education and Robots*". The robot industry is expected for rapid growth in the near future. Mr. Yoneda understands ideas of students through robot research and manufacture training, and provides the necessary ideas and knowledge for engineers. I felt that he's been making great efforts to educate the student who will play the leading role in Japanese technology in the future.



**Fig.3 Lecture of Mr. Yoneda**

Mr. Kurosawa talked about the importance of engineers' actions with self-direction and risk management titled "*Think the image of the engineer in the future*". He is a YEC's great senior. He was 6th chairperson of YEC who had



**Fig.4 Lecture of Mr. Kurosawa**

contributed to establish the basis of YEC. His talk gave us a good opportunity to think about the idea of engineers living in the age of confusion due to the rapid development of IT. And it makes difficult for us to make a right decision based on the true value standard. Mr. Kurosawa concluded that it is necessary for professional engineers to take the reasonable risk after minimizing it to the manageable amount.

### 3. Panel Discussion

Latter half of symposium was spent for panel discussion. Professional engineers and engineer-in-training from variety of generations (from 20-years-old generation to 70-years-old generation) served as panelists. The purpose of this panel discussion was to show the difference of opinions by the generation gap. Topics of discussion and some of the opinion of panelists are shown as follows;

#### 1) Change in age and technology

70-years-old generation: The technology development after WWII progress rapidly. We were always under the pressure of manufacture the product to keep up with the age.

50-years-old generation: In the past, all the engineering processes was consistently taken care of by one engineer. Currently, the process was divided into many parts and each part is taken by different engineers. There is a

flooding of information and technical manual has been well prepared.

40-years-old generation: These days, it is believed that anything can be expressed using numerical value. Young engineers tend to obtain the numerical results without looking at the engineering process. That makes negative effects for young engineers to loose their ability in creating his/her own 'numerical value' from engineering sense.

30-yearsold generation: The virtualization and the digitalization are too fast for me to keep up with. Information technology is very useful, but it also has disadvantage to reduce the opportunity to think as an engineer.

20-years-old generation: Even if technology advances, the basic principle doesn't change. It is important to succeed the engineering sense. Due to the restructuring (lay-off) of the company, succession of the technology through OJT is becoming difficult.

#### 2) The role of the professional engineer in the technology.

70-years-old generation: 'Engineering' for professional engineers is practical science, and its experience should be based on the theoretical background. I believe that 'Sensineering', which is relying only on engineers' feeling and not based the theoretical background will lead



Fig.5 Panel Discussion

us to failure.

50-years-old generation: We should show the difference between an 'engineer' and a 'professional engineer' by showing a difference in quality of works. Professional engineers are required to obtain social responsibility and profit of public.

40-years-old generation: During the age of rapid economic growth, engineers were given favorable treatment. Can we say that it is still true now? Hereafter, engineers need to have something else to contribute to the society in addition to the professional skill.

30-years-old generation: Engineers' mobility is frequent in the current society. Professional engineers should be able to show their own skills when they change the company. Important things are to have good understanding of engineering site and good manage ability. These skills can't be obtained without experience. Professional engineers should have good knowledge and experience on engineering field and teach them to the younger generation with great confidence.

20-years-old generation: Professional engineers are always expected to produce the best solution. In order to answer these expectations, we need to have manager's point of view.

3) Reliability of manufacturing and technology.

70-years-old generation: There are some case to use small amount of poisonous ingredient which has no influence on the health of human being in order to make the safe products. We cannot say that all the poisonous ingredients should be prohibited. It is a matter of degree.

50-years-old generation: To manufacture reliable and safe product with low cost is difficult. But the real technology is the one to achieve reliable products utilizing all the possible alternatives such as using

inexpensive materials from oversea.

40-years-old generation: It is easy to keep the safety if it is manufactured in Japan, but it will be expensive.

20-years-old generation: It is becoming difficult to keep the quality because of the import of resource and the outsourcing.

I felt that each panelist has his strong opinion on these issues and seriously thinking about the future of technology. The opinion was different from each other, but it seems that they all share common engineering spirit.

#### 4. Commemoration booklet

We edited the commemoration booklet in conjunction with the symposium. The activity in



**Fig.6 Panel Discussion**

**(Mind Map of discussion is shown in back screen)**

each age and the comments from OB, the list of the present regular meetings and the current members were published. At the end of the booklet, there is a chronological table which shows the news of YEC, IPEJ, domestic, and oversea for 50 years. This also works as the historical data base. Commemoration booklet was distributed to all participants of the symposium. Also it will be on sale in the future.

### 5. Looking back on the symposium

I want to say what I felt through the operation of symposium. In Japan now, many baby boomers who have witnessed and supported Japan's rapid economic growth are retiring. They have excellent technologies which improved Japan's industry. It is worried that their retirement will cause weakening of Japanese technology. Each company tries to succeed their technology, but it is not so easy. I think that the technology which can be succeeded by digital data, technical manual, and mechanization is not a real technology. The opinions of Keynote speakers and panelists gave us the following wisdom;

The working environment of engineer has become very convenience by improving its efficiency through computerization and mechanization.

But we need to understand that it also has negative effects on engineers to lose their opportunity to think. I feel that executing of work which relies on the computer and technical manual has mechanize the engineer himself. So far, Japan has been boasting of its top-level technology in the world, because our senior engineers have been thinking, acting to obtain best solutions. How about the current young engineers?

Aren't you just doing your part of the allocated work without understanding

what you are making, what you are doing? Are you sure that you are not depending on the simulation technique and the engineering manuals? Are you really enjoying to be an engineer? Do you believe that it is a job that you can devote yourself? The engineering manual is the valuable properties that has been produced by our senior engineers. But the technologies don't



**Fig.7 The exchange of young engineers and senior engineers after symposium**



**Fig.8 Current members of YEC**

progress by only executing what is written in the manual. I think that the succession of technology is not to transmit the method of manufacturing the existing products. The real succession of technology is to succeed the engineering spirit and pride, the zeal of manufacturing, and pleasure to be an engineer.

# Development of Advanced Mechanical System for 3-D Full-Scale Earthquake Testing Facility

実大三次元震動破壊実験装置の機械要素開発

Yukiharu Yamasaki

山崎幸治 (建設)

## Abstract

The largest 3-dimensional vibration test facility is constructed in Hyogo Prefecture, Japan. The objective of this facility is to assist the investigation on the process of the collapsing phenomena of a full-scale structure in an earthquake.

This facility has a large size shaking table (15 m×20 m), with a payload of 12 MN. Actuators are connected to the shaking table via 3-D links.

In order to reduce the distortion of acceleration waveform, low friction tribo-elements are employed in the actuators; a hydrostatic bearing for rod supports, a pressure balanced seal for pistons, a floating ring seal for 3-dimensional joints. Since these elements are large and heavily loaded, the deformation of them are relatively large compared to the oil film gap in the elements and make design difficult. This paper exhibits the tribological performance of the actuators and joints.

## 1. Introduction

On January 17, 1995, a large earthquake attacked Hanshin-Awaji district. The damage due to the earthquake that was later named Hyogo-ken South Area Earthquake (with a seismic intensity of 7) was very intense and the unexpected collapse of constructions aimed at having sufficient toughness was actually experienced. From this realization, investigating how structures collapse, what extent they collapse to, and why they collapse, as well as reviewing anti-seismic structures has become important.

Shaking tables are experimental equipment that simulate the earthquake motions of testing objects, and have been utilized for structure analysis and engineering since they give valuable experimental data on structure behaviors due to earthquakes. However, conventional shaking tables have been difficult to use in experiments studying the collapse processes of full-scale testing objects due to strong earthquakes because of limitation on their sizes, loading weights, exciting forces, and exciting directions.

Accordingly, a three-dimension full-scale earthquake testing facility was constructed in March 2005 at the Miki Earthquake Disaster Memorial Park by the National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, in order to further improve anti-seismic engineering and reinforcement

**Table1 Comparison of earthquake testing facilities**

Full-scale three-dimension earthquake Testing Facility		Atomic Power Generation Technology Organization Tadotsu shaking table
Maximum loading weight		10MN
Table size		15m×15m
Maximum acceleration	X-axis	0.9G
	Y-axis	—
	Z-axis	0.9G
Maximum speed		0.75m/s (X-axis)
Maximum stroke		±0.2m (X-axis)



technology through the precise reproduction of earthquake motions due to strong earthquakes and the destructive testing of various full-scale structures.

Figure 1 shows the outline of the facility. In order to impose three-dimensional earthquake motions to the shaking table (20 m×15 m) supporting a testing object up to 1200 ton (corresponding to a four story reinforced concrete building), the shaking table is connected with five sets of actuators for horizontal X and Y directions each and fourteen sets for vertical Z direction, through three-dimension links each. Table 1 shows requirements for the tribological elements installed to the actuators and joints, together with those in Tadotsu Engineering Laboratory, Nuclear Power

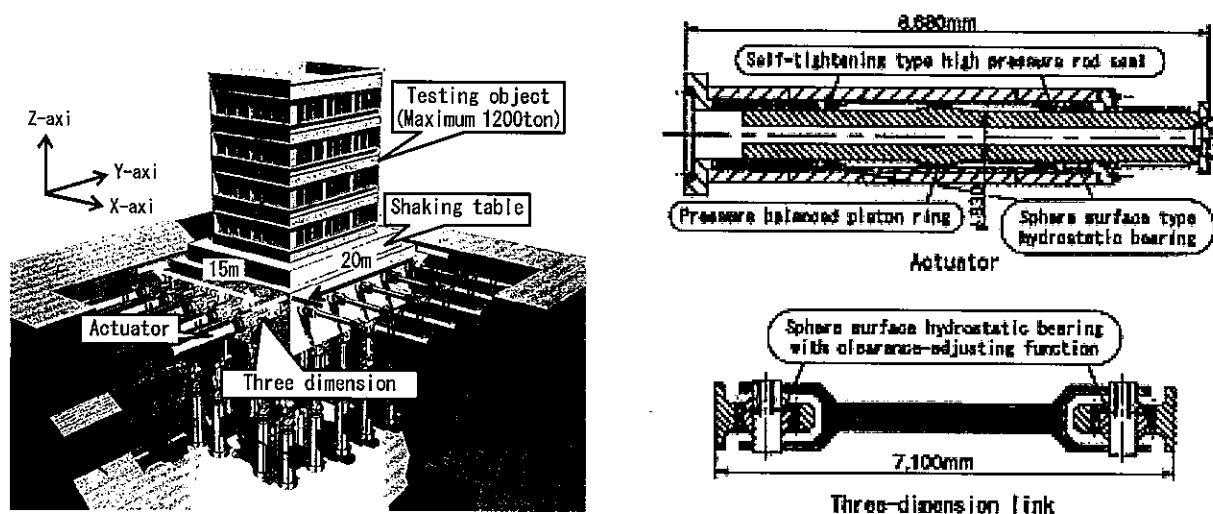


Fig.1 General view of 3-D Full-Scale Earthquake Testing Facility

Engineering Corporation (NUPEC)<sup>[1]</sup>. The biggest difference of the facility from the Tadotsu is that the shaking table size. It is inevitably increased because the stroke is  $\pm 1\text{m}$ , five times of  $\pm 0.2\text{m}$  in the Tadotsu, therefore, the actuator length is 8.68 m in neutral position and the three-dimension link length 7.10 m. Accordingly, especially in a large load, the deformation amount is also increased and then it is hard to keep the required clearances in bearings and sealing parts, so that there is a risk of seizure. In addition, the severity of the sliding surfaces is increased by a maximum reciprocating speed of 2 m/s, which is 2.7 times of 0.75 m/s in Tadotsu.

Consequently, in order to provide a target seismic acceleration to the shaking table, it is necessary to reduce the acceleration strain by reducing friction resistance on the sliding surfaces.

In order to cope with such unexperienced severe conditions in the tribological elements, we developed 1) a sphere surface type hydrostatic bearing, 2) hydraulic pressure-balanced type piston ring, and 3) self-tightening type high-pressure rod seal for the actuators and a sphere surface hydrostatic bearing with clearance-adjusting function for the joints. The following describes their characteristics.

## 2. Newly developed tribological elements in ACTUATOR

### 2.1 Sphere surface type hydrostatic bearing.

In order to cope with a large shaft diameter of 830 mm and a large load of 300 ton, the increase of loading capacity and the prevention of seizure due to an uneven contact caused on the bearing surface by the inclination of the piston are required for the bearings of the actuator. Therefore, as shown in Figure 2, hydrostatic bearing applying a feeding pressure of 18 MPa has been newly developed. This hydrostatic bearing has the loading capacity increased by optimizing the number and positions of the hydrostatic pressure pockets, and also have a self-aligning function by

applying a sphere surface to the outside periphery to cope with the inclination of the piston rod. The result of the preliminary test using the actual bearings shows that the bearings have a loading capacity of 3.3MN. This value exceed our predicted value 3MN and it is verified that the bearing moves along with the inclination of the piston by the sphere surface rotating as shown in Figure 2.

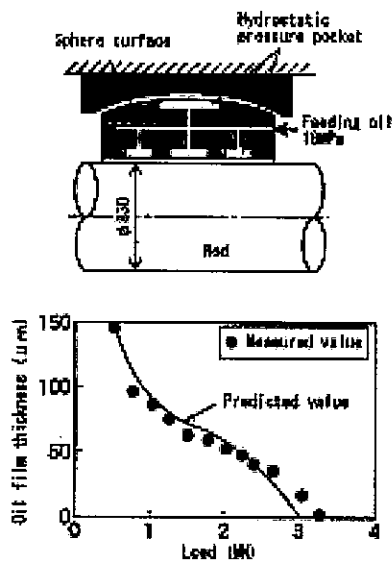


Fig.2 Hydrostatic bearing with sphere surface

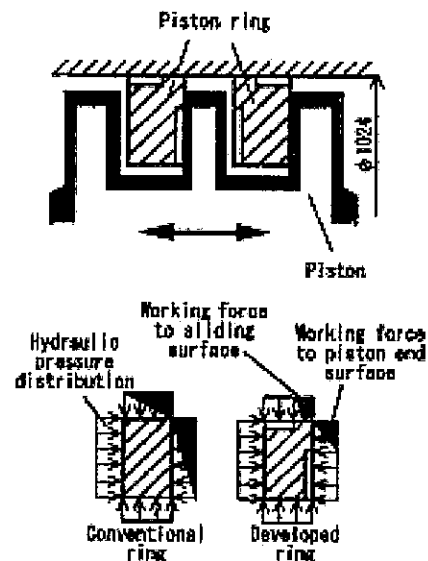


Fig.3 Pressure balanced piston rings

## 2.2 Hydraulic pressure-balanced type piston ring.

The reciprocating motion of the actuator is obtained by the hydraulic pressure change in both sides of the piston. In the three-dimension full-scale earthquake testing facility, the piston increases the deflection with an increase in length or diameter. So we must design the clearance between the piston and the cylinder bore surface even if the piston is deflected. But when the clearance is increased, the leakage of the hydraulic oil increased. Therefore, piston rings are installed to the piston as shown in Figure 3, and they are a pressure-balanced type provided with notches in the sliding surface because low friction force is further required. Adoption of these technologies could keep the leakage less than 20 l/min as shown in Figure 4(a), and the low friction rings were materialized by reducing the friction force to 1/5 of a conventional ring as shown in Figure 4 (b).

## 2.3 Self-tightening type high-pressure rod seal.

In order to reduce the leakage of the high pressure hydraulic fluid (a maximum pressure of 21 MPa) from the inside to the outside of the actuator cylinder, rod seals are installed at the both ends of the reciprocating range. O-ring type seals usually used for the rod seals are not suitable for high-pressure and high-speed type actuators like this case because the waveform deformation is further hastened by their large friction force. Therefore, a floating type metallic seal ring applying a special oil pressure-balanced method was adopted for the actuators.

In the floating type seal ring, leakage is prevented by the shrinkage of the seal ring due to the oil pressure difference between the outer and inner sides as shown in Figure 5. However, a conventional floating seal causes seizure because no clearance is kept at a maximum speed of 2 m/s, as shown in Figure 6(a).

Accordingly, in order to control the shrinkage, a step was made at the inner sides. As a result, a clearance of  $50 \mu\text{m}$

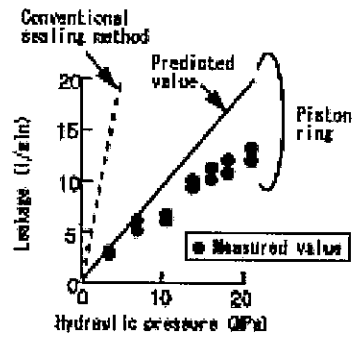
could be kept even at a maximum hydraulic pressure of 21 MPa. In addition, this type of seal has characteristics able to reduce the leakage at a high pressure by the relationship between the hydraulic pressure and leakage, i.e. the clearance is reduced because the deformation increases with an increase in hydraulic pressure, as shown in Figure 6(b). It was confirmed that the leakage of a rod seal could be reduced less than  $1.7 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ .

### 3. Sphere surface hydrostatic bearing with clearance-adjusting function in three-dimension JOINT

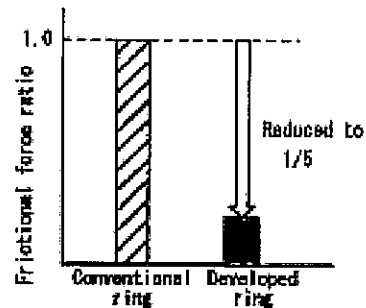
As shown in Figure 7, the bearings for the three-dimension joint are designed so that a 570 mm diameter spherical inner ring can freely rotate within an outer ring split into two peaces. A fine clearance between the inner and outer rings can precisely be adjusted by the elastic deformation of the outer ring, which can be produced by tightening a taper ring installed outside the outer ring. In the bearings of the three-dimension link, reduction of the friction force and plays was an important technical subject, because of their heavy loading capacity and limitation in acceleration strain. Accordingly, the joints for this facility adopt hydrostatic bearings using lubricating oil with a feeding pressure of 34 MPa, instead of grease-lubricating bearings adopted for most of conventional joints. However, an oil pressure of 34 MPa uniformly applied to the inner surface of the housing deforms the housing. Therefore, elastic hydrostatic fluid lubrication was applied<sup>[2,3]</sup>, and the housing shape and the oil grooves on the spherical inner ring surface were determined so as to give an optimum deformation. As a result, the loading capacity could be increased from 1.0MN in conventional designs to 3.5MN for both compression and tension directions as shown in Figure 8. The full-scale unit test result shows that a combination of a hydrostatic loading capacity of 3.5MN and solid contact can support a maximum load of 6.4MN imposed to the bearing and even a severe slant load inclined at  $12^\circ$ , in the actual machine.

### 4. Conclusions

As a part of the development of the three-dimensional full-scale earthquake testing facility, a test machine consisting of a shaking table (6 m × 6 m), and actuators (two actuators for X direction, two for Y direction, and four for Z direction) and three-dimensional links with the same specifications as the actual machine were manufactured in Shimomoseki Shipyard & Machinery Works of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. Using the test machine, the



(a) Leakage characteristics



(b) Frictional force characteristics

Fig.4 Leakage and friction force of piston ring

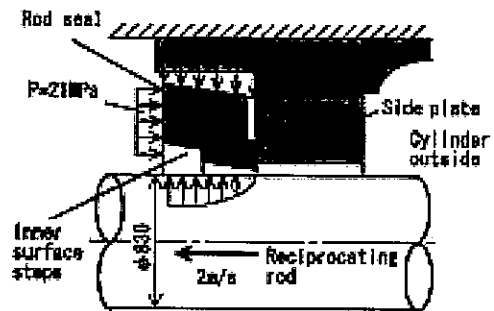
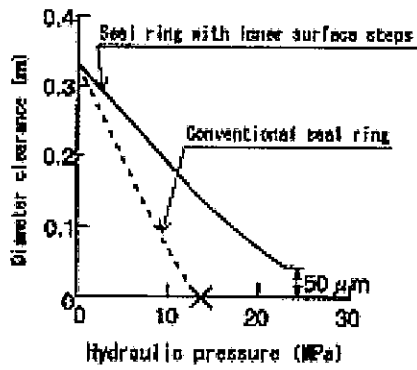
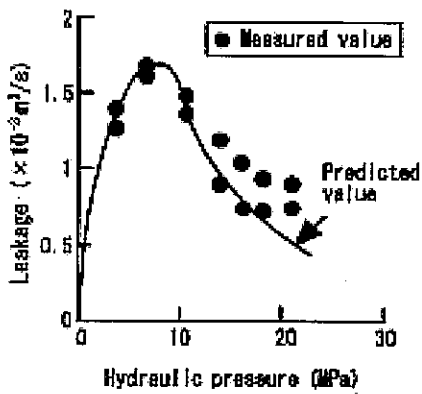


Fig.5 Deformation controlled rod seal



(a) Change of diameter clearance



(b) Leakage

Fig.6 Characteristic of deformation controlled rod seal

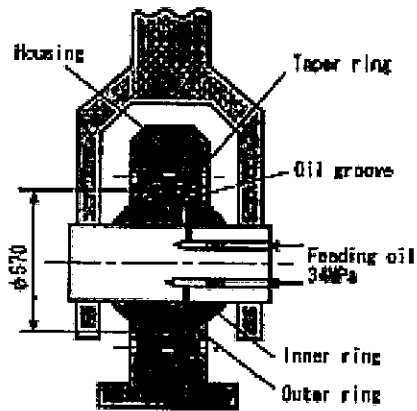


Fig.7 Sphere hydrostatic bearing with clearance control function

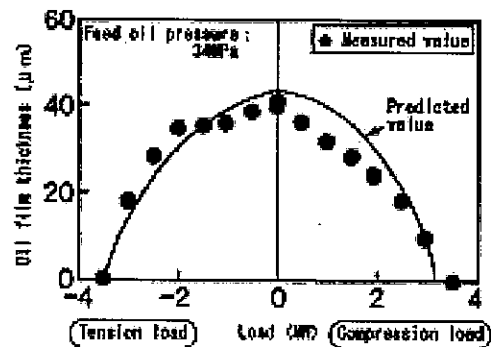


Fig.8 Load capacity of bearing of 3-D joint

verification test of the exciting mechanism was carried out. Figure 9 shows the photograph of the test machine.

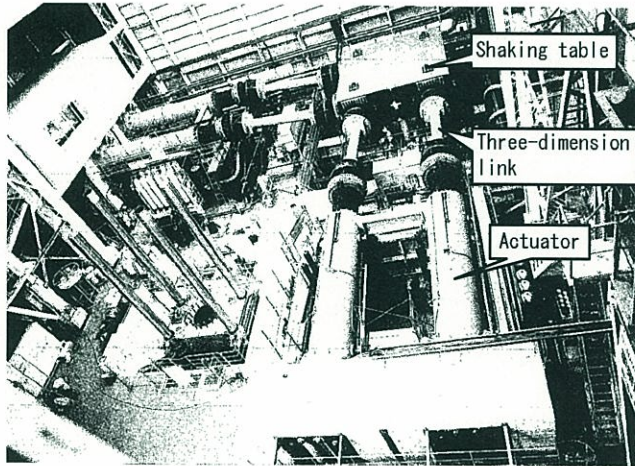
As a result, it was verified that the performance, namely the maximum displacement and maximum speed, was achieved and the expected performance of the tribological elements developed was satisfied. When the test was finished, all parts were disassembled to check items related to newly developed tribological technology, such as durability, wear in the sliding parts, chemical composition of the working oil, and effects due to manufacturing and processing errors. At present, the destruction test of many type of structures is being conducted<sup>[4]</sup>.

## References

- [1] T. Ono, et al., Development of Large-scale High Performance Seismic Simulating Apparatus, Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. Technical Review, Vol.20 No.3 (Oct.1983), pp.225-234.
- [2] S. Takahasi, Analysis of Hydrostatic Bearing Considering Elastic Deformation, Proc. JAST Tribology Conf. Kanazawa, October (1994) pp.535-538.

[3]S.Momozono, et al., TEHL Analysis Considering Partial Contact, Proc. JAST Tribology Conf. kanazawa, October (1994) pp.89-92.

[4] [URL:http://www.bosai.go.jp/dprd/3d/index.html](http://www.bosai.go.jp/dprd/3d/index.html)



**Fig.9 Verification tester of large shaking mechanism**

## 基調講演、分科会発表者略歴

<p>中山 輝也 (NAKAYAMA, Teruya)            技術士(応用理学部門)、(社)日本技術士会元副会長、現北陸支部長            1937年生 新潟大学理学部地質鉱物学科卒業、㈱KITAC社長、知足美術館館長            (社副)知足常楽会理事長/新潟経済同友会代表幹事/ (財)新潟県国際交流協会理事長/            (NPO)新潟県対外科学技術交流協会理事長/新潟 MONGOL 国名誉領事</p>	<p>市村 一志 (ICHIMURA, Kazushi)            技術士 (建設部門)、一級建築士            1938年1月7日生、在札幌            北海道大学工学部建築工学科卒業            (有)市村都市環境研究所 代表取締役所長            専門分野は建築設計(公共建築全般)、都市計画(住宅団地、都市再開発)、都市環境に関する研究(再生energyの研究)            地域放送「FM apple」Regular Personality「自然energyのお話」担当            Ice Shelter 技術普及協会事務局長、NPO 法人北海道自然 energy 研究会理事</p>
<p>井上祥一郎 (INOUE, Shoichiro)            技術士 (森林、上下水道、衛生工学、農業、水産、建設、環境、応用理学部門)            1943年生 信州大学農学部林学科卒業            ㈱名邦テクノ 取締役技術本部長、㈱エステム技術顧問、(有)アーステクノ 相談役            (社)日本技術士会 元理事・監事、伊勢・三河湾流域ネットワーク共同代表、愛知・川の会 役員、愛知県立明和高等学校同窓会 (明和会) 副会長、NPO 法人愛知環境カウンセラー協会 顧問、元国立豊田高専・信州大学教育学部講師 (非常勤)</p>	<p>掛川 昌俊 (KAKEGAWA, Masatoshi)            技術士 (衛生工学部門、総合技術監理部門)            エネルギー管理士 (熱、電気)            1962年生、早稲田大学理工学部機械工学科卒業            不動産会社にて、ビル・マンション・ホテル他の建築設備に関する企画、設計、品質管理、検査、運用管理、リニューアルに携わった後に、2008年に独立自営、グローバル環境・エネルギー研究所を開業</p>
<p>岸田 順三 (KISHIDA, Junzo)            1965年3月…立命館大学理工学部土木科卒業 (1941年生)            1965年4月…(株)銭高組入社            1971年9月…主任技術者等; 国道56道路Tn, 山陽新幹線Tn, 私鉄鉄道Tn, 橋梁潜函基礎・橋梁大型潜函基礎, 橋梁下部工。            1980年8月…作業所長 (県尼崎港、府土佐堀高潮堤, 地建R173道路Tn, 阪高西宮線下部, 農用水路Tn, 県道橋潜函基礎, 高知道Tn, 下団処理場, 山陽道Tn, 関電dam関連道路, 地建タム仮排水Tn等)            1988年4月…店内管理職 (土木部; 工事統括・TQC委員, 土木学会商議員, 本四舞子Tn委員会委員, 営業部; 土木営業)            1996年～現在…岸田技術士事務所            [所属]; 日本技術士会, 大阪技術振興協会, 土木学会, 日本Tn技術協会等            [主な設計業務]; 都市高速耐震補強, 都市高速大和川線, 都市河川改修, 道路Tn6本(設計・積算・施工管理), 道路Tn濁水対策, 高価格W2道路Tn検証, 農水大井川橋梁撤去計画等)            [主な訴訟]; 用地取得影響賠償請求, PL法損害賠償請求, 基礎盤膨れ調査, 地盤沈下影響損害賠償請求等            [主な業務]; 地方自治体の工事監査・工事検査・技術指導, 受験指導等</p>	<p>増子 邦宏 (MASHIKO, Kunihiro)            技術士 (建設、応用理学、総合技術監理)            1966年3月東京都立大学工学部土木工学科卒業。同年4月鹿島建設(株)入社、技術研究所土質基礎部主任研究員、中国・ベトナム営業所長、グアム島リゾート開発監理所長、韓国 LNG 地下タンク技術指導工務部長、海外事業本部営業部長・土木担当部長を歴任後2000年3月に退社。2001年6月から現在まで(株)梶川土木コンサルタント技師長、2004年6月から2007年5月まで日本技術士会労働安全衛生グループ副代表幹事、2006年から現在まで地球科学者ユニオン副代表。</p>

<p>山口 豊 (YAMAGUCHI, Yutaka) 技術士 (建設部門) 1943 年生、1966 年日本大学理工学部交通工学科卒業 新日本エグザ理事 (社)日本技術士会防災支援委員会副委員長、同建設部会参与、NPO 法人東京いのちのポータルサイト副理事長、桜門技術士会会長</p>	<p>橋本 義平 (HASHIMOTO, Yoshihei) 技術士 (情報工学部門) 1937 年生、1960 年京都大学理学部宇宙物理学科卒業 有限会社 SYSBRAINS 代表、東京工業大学・東京電機大学非常勤講師、葛飾区 IT Advisor NPO 科学技術倫理 Forum 理事、NPO 地域と行政を支える技術 Forum 理事、NPO 日本技術経営責任者協議会監事</p>
<p>宮原 宏 (MIYAHARA, Hiroshi) 技術士 (建設部門) 1936 年 Seoul 生 日本大学理工学部建築学科卒業 Miyahara Consulting Engineers. 主宰技術士 建築物の設計 / 工事監理、設計 V E、工事監査 耐震・耐久診断、建材研究開発、職員教育研修 IPEJ、防災支援委員会 委員</p>	<p>澤 誠治 (SAWA, Seiji) 技術士 (化学部門) 1964 年 大阪府生 高校卒業まで大阪で暮らす 1988 年 北海道大学工学部合成化学工学科卒業 1988 年-2002 年 株式会社島津製作所 2002 年-現在 トヨタ (TOYOTA) 自動車株式会社 中部青年技術士会副会長 修習技術者支援実行委員</p>
<p>田吹隆明 (TABUKI, Takaaki) 技術士(情報工学), 理学博士(早稲田大学) 1952 年生、日本学術振興会奨励研究員、 NAS/NRC/NASA 研究員、Computer Vendor 等を経て、2000 年 田吹技術士事務所 日本セキュリティマネジメント学会理事 日本技術経営責任者協議会理事 ISACA 東京支部 CISM 副委員長</p>	<p>斉藤 稔 (SAITO, Minoru) 技術士 (機械部門) 1969 年 東京都生まれ 1992 年 日本工業大学工学部卒業 1995 年 株式会社日産ディーゼル技術研究所 1999 年 株式会社オーテックジャパン 元青年技術士交流実行委員会委員補佐 現在 株式会社藤精機製作所 取締役専務兼設計主任 機械設計、機械加工、研削加工、半導体研磨装置、半導体研磨技術</p>
<p>山崎幸治 (YAMASAKI, Yukiharu) 三菱重工業(株) 下関造船所機械部主席技師、工学博士、技術士 (建設部門) 九州大学大学院工学研究科造船学専攻卒業 1991 年 三菱重工業(株) 長崎研究所 1996 年～2006 年 三菱重工業(株) 下関造船所機械部システム設計グループ 2007 年～現在 三菱重工業(株) 下関造船所機械部複合材課ホーミング 787 プロジェクト 所属学会、団体 日本船舶海洋学会、日本機械学会、日本建築学会、日本土木学会、米国機械学会 日本技術士会 (建設部門)</p>	