

提言

21世紀における電気電子工学のあり方と
果たすべき役割



平成23年（2011年）9月30日

日本学術会議

電気電子工学委員会

この提言は、日本学術会議 電気電子工学委員会における審議結果を取りまとめて公表するものである。

日本学術会議電気電子工学委員会

委員長	田中 英彦	(第三部会員)	情報セキュリティ大学院大学情報セキュリティ研究科 研究科長 教授
副委員長	伊澤 達夫	(第三部会員)	東京工業大学 理事 副学長
幹事	石原 宏	(第三部会員)	東京工業大学 名誉教授
幹事	大西 公平	(連携会員)	慶應義塾大学理工学部 教授
	青山 友紀	(第三部会員)	慶應義塾大学デジタルメディア・コンテンツ総合研究機構 教授
	荒川 泰彦	(第三部会員)	東京大学先端科学技術研究センター 教授
	今井 秀樹	(第三部会員)	中央大学理工学部 教授
	小舘 香椎子	(第三部会員)	日本女子大学 名誉教授
	榊 裕之	(第三部会員)	豊田工業大学 学長
	坂内 正夫	(第三部会員)	情報・システム研究機構国立情報学研究所 所長
	坂村 健	(第三部会員)	東京大学大学院情報学環・学際情報学府 教授
	福田 敏男	(第三部会員)	名古屋大学大学院工学研究科 教授
	井筒 雅之	(連携会員)	東京工業大学大学院総合理工学研究科 特任教授
	小林 一哉	(特任連携会員)	中央大学 教授

日本学術会議電気電子工学委員会委員会企画分科会

委員長	田中 英彦	(第三部会員)	情報セキュリティ大学院大学情報セキュリティ研究科 研究科長 教授
副委員長	伊澤 達夫	(第三部会員)	東京工業大学 理事 副学長
幹事	石原 宏	(第三部会員)	東京工業大学 名誉教授
幹事	大西 公平	(連携会員)	慶應義塾大学理工学部 教授
	青山 友紀	(第三部会員)	慶應義塾大学デジタルメディア・コンテンツ総合研究機構 教授
	荒川 泰彦	(第三部会員)	東京大学先端科学技術研究センター 教授
	小舘 香椎子	(第三部会員)	日本女子大学 名誉教授
	坂村 健	(第三部会員)	東京大学大学院情報学環・学際情報学府 教授
	福田 敏男	(第三部会員)	名古屋大学大学院工学研究科 教授

井筒 雅之 (連携会員) 東京工業大学大学院総合理工学研究科 特任教授

日本学術会議電気電子工学委員会
電気電子工学のあり方検討分科会

委員長	田中 英彦	(第三部会員)	情報セキュリティ大学院大学情報セキュリティ研究科 研究科長 教授
	伊澤 達夫	(第三部会員)	東京工業大学 理事 副学長
	石原 宏	(第三部会員)	東京工業大学 名誉教授
	大西 公平	(連携会員)	慶應義塾大学理工学部 教授
	青山 友紀	(第三部会員)	慶應義塾大学デジタルメディア・コンテンツ総合研究機構 教授
	荒川 泰彦	(第三部会員)	東京大学先端科学技術研究センター・教授
	今井 秀樹	(第三部会員)	中央大学理工学部・教授
	小舘 香椎子	(第三部会員)	日本女子大学理学部・名誉教授・学長特別補佐
	榊 裕之	(第三部会員)	豊田工業大学・学長
	坂村 健	(第三部会員)	東京大学大学院情報学環・学際情報学府・教授
	福田 敏男	(第三部会員)	名古屋大学大学院工学研究科・教授
	柴田 直	(連携会員)	東京大学大学院工学系研究科 教授
	河野 隆二	(連携会員)	横浜国立大学大学院工学研究院教授兼 同大学未来情報通信医療社会基盤センター長
	井筒 雅之	(連携会員)	東京工業大学大学院総合理工学研究科 特任教授
	荒井 滋久	(連携会員)	東京工業大学量子ナノエレクトロニクス研究センター 教授
	大森 慎吾	(連携会員)	YRP国際連携研究所 代表理事
	岸野 克巳	(連携会員)	上智大学教授
	小柴 正則	(連携会員)	北海道大学大学院情報科学研究科 教授
	小林 功郎	(連携会員)	東京工業大学 名誉教授
	仙石 正和	(連携会員)	新潟大学理事・副学長 教授
	都甲 潔	(連携会員)	九州大学大学院システム情報科学研究院 教授
	中沢 正隆	(連携会員)	東北大学電気通信研究所所長 教授
	中村 慶久	(連携会員)	岩手県立大学 学長
	西 義雄	(連携会員)	スタンフォード大学電気工学科教授

西永 頌	(連携会員)	豊橋技術科学大学 名誉教授
原島 文雄	(連携会員)	首都大学東京 学長
藤田 静雄	(連携会員)	京都大学 国際融合創造センター教授
保立 和夫	(連携会員)	東京大学 大学院工学系研究科 電子工学専攻教授
松井 信行	(連携会員)	名古屋工業大学学長
松下 照男	(連携会員)	九州工業大学教授
笠見 昭信	(連携会員)	株式会社東芝 常任顧問
小柳 光正	(連携会員)	東北大学大学院工学研究科 教授

日本学術会議電気電子工学委員会委員会あり方提言WG

幹事	石原 宏	(第三部会員)	東京工業大学大学院総合理工学研究科・教授
	伊澤 達夫	(第三部会員)	東京工業大学理事・副学長
	大西 公平	(連携会員)	慶應義塾大学理工学部 教授
	小林 尚登	(連携会員)	法政大学・教授
	柴田 直	(連携会員)	東京大学大学院工学系研究科 教授
	河野 隆二	(連携会員)	横浜国立大学大学院工学研究院教授兼 同大学未来情報通信医療社会基盤センター長
	井筒 雅之	(連携会員)	東京工業大学大学院総合理工学研究科特任教授

本提案及び参考資料の作成にあたり、以下の方々より御意見を頂いた。

伊賀 健一	(連携会員)	東京工業大学 学長
岩田 穆	(連携会員)	広島大学 教授
榎並 和雅	(連携会員)	独立行政法人情報通信研究機構 理事
大泊 巖	(連携会員)	早稲田大学・理工学術院教授
大野 英男	(連携会員)	東北大学 電気通信研究所 教授
河内 正夫	(連携会員)	NTTエレクトロニクス株式会社技術顧問、 N E Lフェロー
國分 泰雄	(連携会員)	横浜国立大学理事・副学長
小畑 秀文	(連携会員)	東京農工大学学長
吉田 進	(連携会員)	京都大学大学院情報学研究科教授

要 旨

1 背 景

急速に膨張し深化する科学知、高度化する技術力によって、我々の日々の生活は目眩く速さで変化している。一昔前までは思いもよらなかったような、様々で良質な商品が大量生産され、量販店やチェーン店、専門店、通販などを通して、それらをたやすく手に入れることができる。情報通信技術の進歩により、調べ物や、予約・注文、支払いなども、自宅で、あるいは携帯で、いとも簡単に済ませることができる。世界の出来事は瞬時に伝わり、日々膨大な量の情報がネット上を流れ、それらを見て、人々は自分の意見や感想を再びネットに書き込むことでさらに情報量が膨れ上がる。工業社会の成熟と情報社会の深化は、社会の形態を奥深い部分で、着実に、刻々と変容させている。

一方、あまりにも急速に進化する科学・技術は、人間社会との間の摩擦も激化させている。今回の東日本大震災・津波災害に伴って科学・技術の粋ともいべき巨大施設、原発、に壊滅的な破綻が生じた。本来、より豊かな社会の実現を目指して作られたはずのものが人々を危機に陥れる。科学・技術はしゃにむに巨大化し先鋭化してきた。その結果、臓器移植や遺伝子操作と生命倫理の関係、経済活動と自然破壊や気候変動の関係、など、相反する価値観が角逐する。人間社会との蜜月は過ぎ、関係に軋轢が入り始めている。手に負えない部分ができ始めている。震災・津波被災地での情報交換にも力を発揮するツイッターやメールは、流言飛語の発生源でもあり詐欺の手段にも使われる。それらをどれだけ上手く使えるかが、情報格差（デジタルデバイド）としてあらわとなり、疎い者は情報弱者として取り残されがちである。旧態依然たる組織体制は、未だに情報隠匿体質から脱却できず、情報化の進む今日では却って信頼を大きく損なう結果となり、また、世界に目を向ければ、グローバルに奔流する情報が文明間の衝突を激化させている。

我々が科学・技術を放棄せず、その果実に依存する生活を続けるのであれば、科学・技術の所産をどのように社会に適用し使いこなすかについて、真剣に考え直す時が来ている。その成果を人々の生活に役立ち豊かにするものとして取り込むことのできるように、科学・技術と社会との関係を早急に修正する必要がある。我が国が、将来にわたり国民生活の豊かさを向上することのできる国、明るい未来に対して希望を持つ事のできる社会へと自らを変革するには、あらゆる分野で、現在の日本に充満する閉塞感を打破することのできる、深く幅広いイノベーションを誘起する必要がある。そしてその鍵の一つは、電気、電子、情報通信技術のさらなる進歩発展と社会への浸透である。より利便性が高く効果的で、人に優しい生活環境、情報通信環境を実現する上での中核的な役割を担う電気電子工学技術は、これからも技術的、学術的ブレークスルーを積み重ね、人々が真に豊かで安心して暮らすに役立つものやことを提供することで社会に貢献する責務がある。

2 現状と課題

このような局面にあつて、電気電子工学が中核の一つである「工学」の果たすべき役割を再確認することが極めて重要である。科学・技術と社会との間の亀裂を修復し、新たな

関係を築く上での原動力として、「工学知」を積極的に活用する策が不可欠である。工学は、科学・技術の成果を社会でどのように役立てるかに係る学術である。ただし、科学的に得られた知見を、そのまま何が作れるか、何ができるかに結びつけるものではない。社会的要請に基づき、あるいは人々の潜在的な要求をくみ上げ、社会で何が必要とされているか、どのようなものやことを実現すると人々の役に立つのかを考究し、自然科学だけでなく社会科学や人文科学の知見を基礎に、必要とされる技術やシステムを実現し社会に提供する学術が工学である。人間工学や安全工学、経済学、心理学、を含め、あらゆる学術分野で得られた知見を総合し、人々が便利で安心した暮らしを築いてゆくためのものやことを作り出す。それをどのように使うのか、どのように便利になるのかと同時に、どのような利害得失が生じる可能性があるか、利用に当たってどのような点に注意すべきであるかなどを説明する役割も担う必要がある。今こそ、社会と科学・技術の関係にとって工学的発想、工学知が如何に重要であることを再認識すべきである。工学はこれまで科学・技術の脇役としてどちらかといえば黒子に徹してきた感がある。このような状況から脱却し、工学者、技術者は、前面に立って、従来の技術開発のあり方を軌道修正し、成果について積極的に発言し、技術と社会との関係修復に寄与し、人々が豊かな社会の実現を目指す上での先導を務める必要がある。

電気電子工学は、20世紀後半以来、学術的に急速な進歩を遂げ、領域の拡大と高度化が進んで来た。それと共に、得られた新たな知見が産業経済に深く結びつき、人々の生活に大変革をもたらして来た。自動車工業やロボット工学を始め他の分野にも深く浸透し、それぞれの発展を支えている。しかし同時に、電気電子工学が営々と獲得してきた工学知の細分化、先鋭化も容赦なく進行している。これからの電気電子工学の更なる発展には、根幹となる知識を吟味しなおし、整理し、一体の学問体系としての新たな共通基盤を築く必要がある。電気電子工学を含め「工学」は、時代の変化に適合し、社会に必要とされ、人々の要求に応えることのできる新しい技術やシステムを提供するための真の工学へと脱皮し、再構築される必要がある。一方では、電気電子工学者、研究者、技術者も、自身のあり様や、新たに社会に輩出される人材に施される教育内容と、社会で期待され、あるいは果たさなければならぬ役回りとの間に生じつつある乖離を修復し、新しい時代に備えなければならない。激しく変容する時代の要請に応え得る学術として、さらには、明るい未来に向けて時代を先導する学術として、電気電子工学は新たな飛躍を目指す必要がある。

3 提言内容

以上の認識に立ち、工学、あるいは電気電子工学が内的・外的に直面する課題を抽出し、現状と問題点を指摘すると共に、問題解決に向けての道筋について考察して、今すぐ取り組むべき方策として以下の5項目を提言している。それらの内、(3)～(5)は、電気電子工学のみに関わるものではなく、広く科学・技術一般に関係する項目であるが、特に重要と考え提言するものである。

(1) 電気電子工学の新しい基幹工学としての学術体系確立

情報社会の深化する中で、電気電子工学に関連する工学分野が拡大している。更なる充実と発展には、電気電子工学知が大きく拡散した現状にあわせ、依って立つ知識基盤の整理、学術体系の再構築、時代の変化に即した電気電子人材育成に係る教育体制の充実が必要である。電気電子工学に係る教育・研究者は、早急に学術体系を見直し、国の支援を得て、社会が必要とする人材を育てるための教育体制整備を進めなければならない。

(2) 自然との共生を可能にする持続的人間親和型システム産業の創出

有限な天然資源を浪費することのない産業形態、低炭素社会を実現すると共に、少子化、高齢化など、現在進みつつある社会構造の変化に人々が上手く対応できるようなインフラ整備、社会資本整備や経済活動展開が必要である。信頼に足る電力網、情報通信網の構築、個々人の要求に応えることのできる人間親和型システム産業育成が重要である。国は産業界と一丸になってこれらを推進するための施策を強力に実施する必要がある。

(3) 一見不可能とも見える程の高い目標を設定したプロジェクトの推進による新規イノベーションの創出

成功への見通しを十分には確保し難い新規技術開発研究にも果敢にチャレンジできるような、我が国発のイノベーションを生み出しうる土壌を整える必要がある。国は公的研究資金の効率よい運用を一層重視し、民間だけでは取り組みがたい公共的目標を提示して、問題解決提案型の公募（競争型）プロジェクトを更に充実すべきである。これに際し、有能なプログラムマネージャを登用し実施に係る実務を大幅に委ねるなど、効率がよく効果的な資金運用を実現するための措置が必要となる。

(4) 次世代を牽引する「尖った人材」の積極的活用

創造性が高く個性に輝くいわゆる尖った人材を疎外せず、むしろ重用する社会を実現すべきである。国及び産業界は、他との調和を重視するあまり尖った人材の機会を奪うことなく、活用する必要がある。国や大学は、尖った若い研究者が研究開発力を養う上で貴重な場となる開かれた連携研究拠点の設置、活用を更に推進する必要がある。

(5) 高度人材が意欲的に活躍できる文化の醸成

様々な高度人材が存分に能力を発揮できるには、社会の人的流動性向上が不可欠である。産業界は、高度人材の社会的流動性を確保するための公平で効果的な雇用体制の確立に努め、国はそれを支える環境整備などの施策導入を加速することが重要である。

目 次

1 序 論.....	1
(1) 電気電子工学の重要性.....	1
(2) 電気電子工学の役割.....	2
(3) 本提言の位置づけ.....	4
2 電気電子工学の新しい基幹工学としての学術体系確立.....	5
(1) 現状と問題点.....	5
(2) 問題解決に向けての方略.....	7
3 自然との共生を可能にする持続的人間親和型システム産業の創出.....	11
(1) 現状と問題点.....	11
(2) 問題解決に向けての方略.....	14
4 一見不可能とも見える程の高い目標を設定したプロジェクトの推進による新規イノベーションの創出.....	17
(1) 現状と問題点.....	17
(2) 問題解決に向けての方略.....	18
5 次世代を牽引する「尖った人材」の積極的活用.....	20
(1) 現状と問題点.....	20
(2) 問題解決に向けての方略.....	20
6 高度人材が意欲的に活躍できる文化の醸成.....	22
(1) 現状と問題点.....	22
(2) 問題解決に向けての方略.....	23
7 提 言.....	24
(1) 電気電子工学の新しい基幹工学としての学術体系確立.....	24
(2) 自然との共生を可能にする持続的人間親和型システム産業の創出.....	24
(3) 一見不可能とも見える程の高い目標を設定したプロジェクトの推進による新規イノベーションの創出.....	24
(4) 次世代を牽引する「尖った人材」の積極的活用.....	24
(5) 高度人材が意欲的に活躍できる文化の醸成.....	25
<参考文献>.....	26
<参考資料1> 電気電子工学をめぐる状況.....	28
<参考資料2> 電力をめぐる状況.....	48
<参考資料3> 電気電子工学委員会、同企画分科会、同あり方検討分科会、同あり方提言WG 審議経過.....	51

1 序 論

急速に進化、膨張する科学・技術と社会との間の軋轢があらわになってきている。原発事故を始め、二酸化炭素濃度の上昇や酸性雨の増加など環境問題と産業活動との相克、臓器移植や遺伝子操作など最新医療やバイオ技術と生命倫理との軋みなど、人類は科学・技術の発展に未来を託すこととした代償として、様々な、新しい困難に直面することとなった。我々が、科学・技術を放棄することができない限り、この難局を乗り越え、より豊かな社会を目指すには、科学・技術のあり方、科学・技術と社会との関係を見直し、修正する必要がある。本提言では、工学を支える基幹的学術分野の一つである電気電子工学は、このような現状にどう対処すべきか、何を果たすべきか、どのようにあるべきか、について述べている。

(1) 電気電子工学の重要性

2009年、我が国の国内総生産（名目値）は約5兆ドル [1]、実質 GDP は約 525 兆円 [2] となっている。一方、同年の工業統計表確報（概要版） [3]によると、同じ年、製造業からの出荷額は合計 265 兆円、付加価値額は約 80 兆円、幾つかの産業分野に分類されているが、その中で、電気・電子工学に関連する3つの分野（電子部品・デバイス・電子回路製造業、電気機械器具製造業、情報通信機械器具製造業）からの出荷額は約 40 兆円、付加価値額は約 12 兆円弱であった。すなわち、近年のサービス産業の拡大に伴い、我が国の GDP において製造業の占める割合は約 15%、中でも、電気電子関連製造分野から GDP に対する直接的な寄与は約 2%に過ぎなくなっている。

しかしながら、21世紀のグローバル社会、情報社会へと遷移する中で、電気電子工学技術に対しては、ますます重要な役割を担うべし、と大きく期待が膨らんでいる点については論を待たない。今や電気電子工学は、単に電気電子産業を支えるのみならず、農業から娯楽産業まであらゆる産業を支え、人々の生活に深く浸透する基礎的学術分野である。少子化、高齢化の進む我が国において、グリーンイノベーション、ライフイノベーション [4] を推進する上で、工学、とりわけ電気電子工学は、次々と新しい技術的ブレークスルーを果たす必要がある。これによって、自動車などの輸送機械、ロボット、エネルギー、から、流通、金融、医療・介護、エンターテインメントなど、あらゆる分野におけるイノベーションを誘起することが、豊かで質の高い国民生活を実現する上での必須条件となる。

いわゆる、失われた 10 年あるいは 20 年 [5] の間に蒙った我が国の経済的地位の凋落は著しい。経済状況の変化に際しての機敏な対応や、各種規制の緩和、社会の変化に応じた産業構造の変革などに遅れ、「質」、「量」ともに世界の中での相対的地位が急速に低下し、国としての競争力は急降下した。他国との比較ばかりが重要な訳ではないが、例えば、国際経営開発研究所（IMD）国際競争力ランキングにおいても、日本は、1990年に1位であったにも関わらず、2010年には27位にまで下落している [6]。平成 21 年版情報通信白書 [7] には、世界経済フォーラム（WEF）が公表する ICT（情報通信技術）

競争力指数¹と一人当たり GDP、あるいは、IMD が毎年公表している世界競争力指数と上記の ICT 競争力指数とが極めて高い相関を示すことが明らかにされている。すなわち、情報通信インフラストラクチャを充実し、ネットワーク準備度を高めることによって ICT 競争力指数を向上させると、それが、結果的に世界競争力指数の上昇や一人当たり GDP の増大に結びつくことが示された。情報通信技術の根幹を支える電気電子工学、通信工学、情報工学の一層の振興によって、情報通信に係る技術、システムの社会への浸透を図り、インフラを整備し、生産性とサービスの質の向上を実現して、新産業の創出や社会システムの充実に結びつけることが、豊かな社会の実現を目指す上で極めて重要である。

(2) 電気電子工学の役割

我が国を、将来にわたって持続的に成長し、人々がより実りある生活を送ることができ、社会へと進化させるために、我々はグリーンイノベーション、ライフイノベーションなどを中心とした社会構造改革を押し進める必要がある。そしてその大前提として、これからの社会システムは、人や環境に優しいと同時に安全であり、人々が安心して共に暮らして行けるものでなければならない。本提言をまとめるに当たっては、先の東日本大震災、津波の惨禍と原発の壊滅的事故の問題を避けて通る訳には行かない。中でも電気電子工学技術にも深く関わる原子力発電には、安全性に対する認識や取り組みに重大な欠陥があった。現代の科学・技術が内包する重大な欠陥が、決定的な様態であらわとなった。従来の科学・技術のあり方、さらには、技術成果を活用する経済活動の進め方や社会のあり方を、早急に、根源から見直す必要がある。事態の正確な解明が進まないうちに、ここで軽々に議論することはできないが、我が国の、あるいは世界の、エネルギー安全保障[8]に深刻な影響を与えることは確かであり、また、新成長戦略[9]の修正も不可避である。

化石燃料など鉱物資源に乏しい我が国の情報社会への発展的移行を支える上での基礎の一つとして、科学・技術立国、情報通信立国戦略[9]の重要性は揺らぎようがない。我々、電気電子工学に係る工学者、技術者には、施策的要求や社会に潜在する要請に応え、社会があるべき望ましい姿に向かって前進するための、価値ある技術、効果的なシステムを実現し、社会に還元する責務がある。ただし、ここで留意しなければならないのは、従来の、科学から技術へと直接的、トップダウン的に知の移動を図るキャッチアップ型の社会体系では、先行する手本を追尾することはできても、未知の未来を切り開くに適切でないという点である。先例がなく、どのような技術や社会システムがこれからの人々の生活をより実りあるものへと改革して行けるかを吟味しつつ前進する必要のあるリーディング型社会への脱皮こそが、我が国が喫緊に取り組むべき課題である。そして、リーディング型社会への変革には、自然科学だけでなく、最新の社会科学、人

¹ 別名、ネットワーク準備度指数。世界経済フォーラム (The World Economic Forum: WEF) が 2001 年以降毎年公表し、世界中で広く利用されている。

文科学からの知見を総合して人々のために何を生み出すべきかを自ら考究し、新技術・新システムの開拓に結びつける、従来看過されがちであった視点を重視する新たな工学的発想を体得することが不可欠である。社会で日々下される様々な選択において工学的見地をより重視する必要がある。つまり、自然科学的知見を「どんな物が作れるか、何が可能か」に短絡させるのではなく、人々はどのような物を入用とするか、社会は何を必要としているかをまず考究し、把捉し、出発点として、何をどのように実現するのかを決定する必要がある。そしてその成果を社会に提供する際には、何のためにどのように使うのか、利用に際して何に注意すべきかなどを説明しなければならない。これこそが、人々の生活や産業活動に密着した、本来の工学的発想に基づいた研究・開発である。先例のない中で社会の持続的発展を実現するには、自然科学、社会科学、人文科学を包含したあらゆる科学的知を統合して社会に還元する工学知の重要性を明確に認識し、活用することが必須となる。例えば今回の福島第一原子力発電所における事故に関しても、原発や原子力政策に対する社会からの根強い不信感に慮り、「事故は起こり得ない」との仮定を設けたことで安全工学的な備えに重大な遺漏が生じた。その結果、全電源喪失の事態に迅速な対応が不能となり、事後処理における重要技術を海外に依存せざるを得ない状況となった。工学者は、工学的成果には常に社会的責任が伴うことについて摯実に自戒し、社会に対し、新技術の導入に伴い考え得るあらゆる利害得失について、中でも特に安全性やリスクに関する事項については、科学的立場からの説明責任を果たす覚悟が必要である。また、技術の特性や、取り扱う上での注意点、限界などにつき、使用者に懇切に説明し理解を促す必要がある。参考とするモデルのないリーディング型社会でこそ必至の対応である。工学者の社会や行政に対する説明力不足、説得力不足は、致命的な事態を招く原因の一つとなる。我が国の国際競争力ランキングが1位となった1990年前後には、本来、リーディング型社会への移行が始まらなければならなかった。しかし未だに、参考とする手本のない中でキャッチアップ型体制を引きずり、社会の発展すべき方向を見いだせていない。

グローバル化と同時に、少子化、高齢化が急速に進む中で深化する情報社会において、電気電子工学者は、今こそ、工学の本来の役割を自覚した上で、真に望ましい、これからの社会に役立つ工学を育成し開花させることを通じて、人々が必要とする社会システムの充実に貢献する必要がある。リーディング型社会ではワークライフバランスや社会的つながり、ネットワークを重視する生活様式、女性や高度外国人材、あるいは高齢者の社会的・個人的活動の活発化等、新しい生活様式、新しい価値体系が勢いを増すと考えられる。このような動きを後押しできる社会システムの導入が必要である。未来に希望を持つことのできる社会を目指して、工学者、技術者には、自然と人間に対してより親和的で、社会経済に効果的な新技術・新システムを、継続的に開発し、人々に提供する務めがある。これによって、新しい時代に適合した様々な事業形態が次々と創出され、ひいては、より豊かな社会への絶え間ない変革を持続することができる。中でも、情報通信立国の実現には、電気電子工学は、通信工学、情報工学等と一丸となって中核的役割を担う必要がある。材料、プロセス、デバイス、システム、いわゆる川上から川下ま

で、全ての電気系技術の協同が必要である。同時に、エネルギー、機械、土木・建築、化学、あるいは、環境、医療、生命工学を始め様々な工学分野、さらには、先に列挙したようなあらゆるサービス産業分野、さらにまた、デザイン、芸術分野、とも連携することで、電気電子工学は社会生活に深く浸透し、広く係わりを持ち、社会に新しい枠組みを提供することが可能となる。電気電子工学技術が、20世紀後半に社会に対して果たした極めて大きな役割をはるかに凌駕する、社会変革への貢献が期待できる。

(3) 本提言の位置づけ

我が国にとって未来に向けた社会構造の改革はまさに焦眉の課題であるが、その道筋には様々な解決すべき事項、障害が立ちはだかっている。生産性向上策、産業構造、社会構造が急速に変化する中での人材育成策、教育体制の改革策、高度人材の処遇改善策、などに対する貢献を目的とした、工学、とりわけ電気電子工学の再構築が必須である。上述の通り、科学・技術の社会への役割に対する認識に修正は不可避であり、今後工学の果たすべき責務の増大は必定である。

2010年4月、日本学術会議・電気電子工学委員会は『報告・電気電子工学分野の展望—変革期の電気電子工学、今後の展開に向けて—』[10]を公表した。これは、同・理学・工学作業分科会による『提言・日本の展望—理学・工学からの提言』[11]、日本学術会議自体が取りまとめた『日本の展望—学術からの提言2010』[12]とともに、一連の「日本の展望」の一部分を構成するものである。電気電子工学委員会の報告[10]では、電気電子工学が、即刻取り組むべき下記の3項を提示した。

ア 電気電子工学のあり方の検討

我が国の今後の産業の発展を支える重要なコア技術領域である電気電子工学が、新しい時代に対応して成長してゆくために、電気電子工学のあり方を再検討して方向性を明示する。

イ 電気電子工学分野の研究開発環境の整備

新しい電気電子工学のあり方を実現するために、産官学に対しその理解を得る努力を行うとともに、必要な研究開発投資をおこなうなどの必要措置を明らかにする。

ウ 人材育成環境の整備

科学・技術に係わる知財創出の中核である人材を着実に供給するために、処遇を含め世界から優れた人材を引き付けることができる環境整備策を提示する。

本提言は、これを受け、電気電子工学および我が国の状況に鑑み、電気電子工学が社会に貢献するための策として、電気電子工学委員会の中でさらに議論を深めた結果をとりまとめたものである。

2 電気電子工学の新しい基幹工学としての学術体系確立

電気電子工学は社会を支える基盤的学術である。20世紀後半以降、その成果は電気電子産業として華々しく開花し、現在の豊かな社会を実現する原動力の一つとなった。他の工学分野にも深く浸透する基幹的学術であるばかりでなく、その成果は、今や、製造業から、サービス産業、農林水産業にも深く根を下ろしている。同時に電気電子工学が積み上げてきた知識は分散・細分化し、また、先鋭化している。様々な分野で、それぞれに深く研究が進むと共に近傍分野とは隔絶されがちとなり、個々に新たな学術領域を形成している。土木工学、機械工学から出発した我が国工学の中で、電気工学からはその後、通信工学、電子工学、制御工学、情報工学などが派生し、機械工学、応用物理学を始め様々な分野に広く取り込まれ、また取り込んできた。しかし、拡大した現状を放置し電気電子工学がこのまま拡散するに任せる訳にはゆかない。電気電子工学者・技術者が共通に持つと期待される基盤的知識が分野の拡大と共に薄まり、分野によっては欠落が生じ、今後のさらなる学術的発展が阻害される要因となるのみならず、電気電子工学人材に対する産業界からの期待に応えることも困難となる。情報社会がますます進展する中で、工学を支える電気電子工学の役割はより一層重要である。電気電子に関連する工学分野が広範となった現状にあわせて、学術体系を再構築し、電気電子工学の根幹を確かめる必要がある。同時に、電気電子工学を修めた者に期待される基礎的技量を明確化し、それに合わせて教育体制を整備し直す必要がある。大きく拡大した電気電子工学の共通の基礎を抽出し、時代に適合した学術体系を確立する必要がある。（参考資料-1：A-1～4、9参照）

(1) 現状と問題点

① 学術体系の再構築

新たな製品や価値を生み出すものづくり、ことづくり、コンセプトづくり、環境づくりなど、新たなパラダイム作りのためには、現在では定番化されている電気電子教育における物理的・数学的基礎科目（電磁気学、量子力学、情報理論など）と応用的工学科目（通信、デバイス、エネルギーなど）とからなる体系では不十分となってきている。これらを再編し、新たに組織化する必要がある。デバイスとシステムのように、同じ電気電子工学の中での異なる専門分野間の協同的な領域の専門家を育成するには、従来の学問体系とは異なる新たな視点からの体系化が重要となる。

例えば、無線通信工学と情報工学との融合領域であるソフトウェア無線²やコグニティブ無線ネットワーク³の分野においては、同じ機能をソフトウェアでもハードウェアでも実現できるため、環境学習性や適応性、消費電力や回路規模などを総合的に考察して最適化設計（software/hardware co-design）する能力を持つ人材が不可欠である。ソフトウェア的な構成変化により状況に適応可能（Software Reconfigurable）なデバ

² 電子回路などのハードウェアを変更することなく、制御ソフトウェアによって使用する無線通信方式を切り替えることの出来る無線方式。

³ 利用者や無線環境の状況によって利用周波数など様々なパラメータを効率的に変化させることの出来る無線方式。

イスやモジュールの設計、機能やAPI (Application Program Interface) を記述する言語やシステム環境、OS の設計は現在の学問体系では効率的に学習することは容易ではない。

また、医工融合領域の例として、カプセル内視鏡を見ると、微小カメラと無線機の複合医療機器の研究開発には、内視鏡を用いた循環器病の診断や治療の医学的知識と経験が必要であり、それを用いる医師には、その技術上の特性や制約、危険性などに関する十分な理解が必要である。さらに、こうした電気電子技術を応用した医療機器の医事・薬事法に基づく治験に当たる行政官や審査官には、医工領域の深い専門的理解が必須と言え、その専門家の不足がわが国の医療機器の研究開発、臨床実用化の足かせとなっている。このように異なる学問体系に基づいて教育された人材でなければ生み出せない新たなシステムやサービスが存在し、その需要は増大すると予想される。

電気電子工学は、戦後のわが国の高度成長を支え、技術立国・日本の名前を世界に轟かせる上で中心的な役割を担ってきた。しかし、少子化、若者の理科離れ、工学部離れなどの影響もあって、現在、電気電子工学分野の人気は若者の間では必ずしも高くない。このままでは、電気電子工学を修めた人材の量的、質的低下は免れず、わが国の将来の発展にとって支障となる。電気電子工学が若者に不人気な理由は、電機系産業の活力の衰退とも深くかかわっている。現在のネットワーク社会の実現に大きく貢献し、また日本の産業の現状を象徴している半導体産業について述べると以下の通りである。集積回路技術が発展した1960年代、70年代は、わが国の高度経済成長期と重なったこともあり、大学に電子工学科が相次いで新設され、トップレベルの優秀な人材が夢と希望を持ってこの分野を目指した。その結果、このような人材が集結した大手電機企業を中心に集積回路の大量生産技術が確立され、1980年代には日本の半導体産業は全盛期を迎えた。しかし、1990年代に入ると、製造できる集積回路の規模が十分に大きくなり、「いかに作るか」という製造技術による差別化の時代から、「何を作るか」というコンテンツによる差別化の時代へと変化した。わが国の半導体企業は、材料からコンテンツまでの全てを自社内で開発する垂直統合システムの採用により発展してきたが、「何を作るか」という発想において、それぞれの企業の得意分野を持ち寄る水平分業システムに遅れをとった。キャッチアップ型社会からリーディング型社会への変換に後れを取ったと言い換えることもできる。一方で、大量生産される商品の価格競争においては、投資規模と投資スピードの点から韓国や台湾の企業の後塵を拝するようになった。その結果、コンテンツやサービスを一体化した新しいビジネスモデルの下で、グーグル、アップル、アマゾンなどの米国企業が急速に業績を伸ばす一方で、わが国の半導体産業は極めて厳しい状況に置かれるに至っている。

このような現状を見るに、我が国における電気電子工学、それに係る産業界、およびそれに携わる工学者、技術者は、グローバル社会の動きを先導する役割から落後しかけているといわざるを得ない。我々は、今後求められる工学の真の役割、科学的に得られた知見を抽出し活用して新技術・新システムとして社会に還元することで豊かな社会を実現する役割、を果たすことができるように、電気電子工学としての学術体

系を革新する必要がある。知識体系を精査しなおし、整理し、まとまった学問体系としての新たな共通基盤を築くことである。

② 教育体制の充実

公的な統計資料で確認できるわけではないが、電気電子工学系学科の入学難易度はなかなか向上しないようである。電気電子工学が、受験生にとってそれほど魅力的とは映っていないのは確かである。参考資料1にも示しているが、電気通信工学系学科卒業生と統計された卒業生は2009年3月、約34,000人であり、工学部系学生（約40万人（全学年）、全学生数の約16%）の約1/3、大学生全体の5%程度が電気電子工学系と考えられる。大学院修士への進学率は約30%、一部大学では卒業生全員が進学する場合もある。重要課題は修士から博士課程への進学率の低さ（約5%）であるが、これに関しては参考資料にて詳説している。電気系学卒者は、電機業界だけでなく機械、精密など様々な製造業を初め、約3割はサービスエンジニアなど、かなり対人関係力が必要とされる職種に進んでいる。修士課程への進学率の高さからして、電気電子系修士修了者に対する産業界からの需要は極めて旺盛といえる。しかし問題は、若者にとって電気電子工学がどの様なものであるかが十分には理解されていない点にあると考えられる。目新しい技術革新や他分野技術との融合が早く進み、社会における電気電子工学の重要性を十分に理解する余裕を持つことが出来ない。

電気電子工学を始め、近年の工学の急速な膨張、展開に伴い、ディシプリンの細分化、すなわち工学知の細分化、先鋭化が激しく進み、同じ分野であるにもかかわらず互いに理解や協同（シナジー）効果が発揮されにくく、このままでは、効率よい発展が起こりにくい状況へと落ち込む恐れがある。また、電気電子工学に係る教育者は、何を教授すべき項目として取り上げるのか、社会がどのような人材を要求しているのかを分析・検証し、学士、修士、博士、各課程において、教養として修得すべき科目、基盤的科目、専門的科目を吟味しなおして、さらには他の分野の専門科目を履修する余裕を持たせて再構成する必要がある。電気電子工学には社会の基盤としての新しい知を獲得し、広く実社会に適応する役割が強く期待されている。最先端の電気電子工学・技術を身につけた若い優秀な人材を社会に送り出すには、まず、電気電子工学の魅力を高め、それが修るに足る重要な、そして魅力的な工学体系であることを広く喧伝し、優れた素質を持つ人材が電気電子工学分野に注目する状況を作り出す必要がある。そのためにも、電気電子工学者、技術者自身の情報発信力を高め、コミュニケーション能力を開発すべく、当事者による努力が不可欠である。

(2) 問題解決に向けての方略

① 学術体系の再構築

電気電子工学関連分野に共通する数学的、物理的基礎的科目を抽出し電気電子工学の基盤となる基礎科目を整理する必要がある。新しい産業の創設、産業力の強化には、多様な価値観、多様な評価基準を持った人材や、総合力に優れた人材が必要である。

電気電子工学の学術としての特徴は、数学的に緻密に構成されていて、極微の電子材料の内部で起こる現象から始まり、全地球を包む情報通信網の中を巡る信号の状態や、さらには宇宙空間における電子の運動状態までを含む、集中系と分散系の双方に対し、また、空間的にも時間的にも統一的な解析力と設計力を与えるところにある。この力が、他の工学分野にも広く受け入れられる素地となり、また新しい産業の創設、産業力の強化に不可欠な特徴となっている。電気電子工学の技術応用が広がる中で、このような電気電子工学の体系を改めて見直し、整え直す必要がある。また、通信、デバイス、センシングなど応用的科目を整理し比較的少数の共通の基盤的項目に再編成することも重要である。これにより、乱立気味の応用技術分野に関する共通の基礎を相対的に容易に習得・把握することが可能となって、幅広く電気電子工学応用に精通する人材の養成が可能となる。

電気電子工学自身の意義や価値を学会や企業で学術的、産業的に議論・評価することは、引き続き重要であるが、電気電子工学が産業、生活、貿易、外交、防災、防衛、医療福祉などの分野とも密接に関係していることを常に意識している必要がある。一義には、日本および国際社会において電気電子工学が果たすべき社会的責任に対する認識と、どのようにあるべきかに対する十分な見識をもつ人材の育成である。これらなしでは、予期しない災害の発生や、環境や生態系などへの影響を通して、先端技術が自然破壊や健康被害をもたらす可能性や、想定外の分野に利用され社会生活に悪影響を与える可能性を抑えることができない。特に、技術立国を標榜する我が国において、前例のない、社会的影響の大きな最先端技術を創造する場面において、考え得るリスク要因を特定・把握し、それらを分散するなどのリスク管理にも目配りできる必要がある。

② 教育体制の充実

現在の若者の理科離れは深刻であり、このまま放置すればわが国の「ものづくり」、「システムづくり」の基盤が崩壊する危険がある。どのような新しい切り口で若者を理系あるいは工学系に引き付けるかを工夫する必要がある。特に、エネルギーや情報通信分野がこれからも社会が発展する上での鍵であることを考えると、電気電子工学を修めた人材は今後の社会を支える上で不可欠である。小学生の頃から、理科工作の面白さ、ものづくりの面白さを教えることが必要である。興味を持つ子供には、工学系の学会や地域の科学技術館などが開催する理科教室、工作教室への参加を奨め、工学者の卵を育てる必要がある。初等中等教育の現場に、ものづくりのおもしろさを知る人材を配備することが極めて重要である。

大学教育の質保証や教養教育が重視され、日本学術会議からも文部科学省に対し、回答「大学教育の分野別質保証の在り方」が提出されている。そのような中で、工学系大学、電気電子工学系学科においても、どのような教育を行うのかについて、共通の認識を確立し、同時に個々の大学の特色を鮮明にする必要がある。特に、大学進学者が同年代の若者の半数を超え、大学が大衆化する中で、雇用する側が電気電子系学

生に何を求めているかを深く考察して教育カリキュラムを編成する必要がある。従来、我が国では専門教育は採用後に自社の方針に従って行うので、大学教育の内容にはそれほど拘泥しない、との傾向が顕著であった。しかし、グローバル化が進み、企業経営の効率化が求められるこれからは、大学での専門教育に従来とは違った期待が持たれるものと予想される。すなわち、学士は一種の資格となり、在学中に習得した知識や技術に対する認証性の確保が重要となる。また、産業がシステム指向となるに伴い、電気電子系学科の卒業生には数理系的な綿密な思考力と共に、顧客対応力が重要な資質となる。自己表現力や対人関係力が不可欠である。工学者、技術者にとっても教養科目の修得や、言語能力、他国・異文化に対する理解などは不可欠であり、学生にはこれらの履修を勧める必要がある。

大学院修士においても、教育内容を見直し、社会的な期待との乖離を押さえることが重要である。電気電子系学科では卒業後、3割以上の学生が大学院に進学する [13]。旧国立大学などでは、学科の学生ほとんど全員が大学院に進学することも希ではない [14, 15]。進学の割合が高い理由は、社会で活躍する電気電子技術者はすでに多くが修士修了者と推定されるのと同時に、技術者として習得すべき基礎知識が学部教育だけでは不十分と感じられ、また、指導教員について行う研究室活動が得難い経験として魅力的に見えるからかと推察される。大学院の修士・博士一貫教育の可能性が検討されている。しかし、産業界への技術者人材供給の上からは、大学院修士課程は、現在、非常に大きな役割を果たしている。ただし採用側からは、修士修了者はある一定の能力を持つまじめな人材としての評価は得られていても、修士課程での教育内容が高く評価されている訳ではない。学生が修士課程において何を得るのかについて真摯な議論が必要である。修士課程教育はむしろ大学教育との連続性を保持し、教育内容を充実することが重要との見解もある。大学、大学院の教育目標を明確化し、教育内容に関する質を保証する必要がある。

博士課程の学生には、将来のリーダーとしての期待が掛かっている。にもかかわらず、博士修了者に期待される能力と現実の修了者の能力に乖離がある。工学博士の教育目的が、将来の工学者、研究リーダーの育成である点を明確化し、それに沿って内容を充実することが重要である。教員は「学生は孤独になってしっかりと考えることが重要である」との認識の下に、新しい発想や着想を重視した評価をすることが重要である。特に、修了審査に関しては、外部への投稿論文の数のみで評価するのではなく、考える力を重視して柔軟に評価するべきである。博士修了者が狭い専門分野に閉じこもらないようにするためには、教員は学生に自分の研究の下請けをさせるのではなく、学生の自由な発想を広く受け入れ、学生の自立を促す必要がある。外部研究者との交流を勧め、外部に目を見開く機会を与えると同時に、後進の指導やイベントの企画運営を通してリーダーとしての資質を磨かせる。このような学生と教員の双方の努力によって、初めて世界の最前線に立つことのできる高度人材が育ち、また博士取得者が産業界にも多く受け入れられる素地が得られる。

さらに、大学教員の意識改革も重要な課題である。大学教員の一般的傾向として、

研究費増額への要求が強い。ただし国の税収が落ち込む一方で年金や介護の負担が増大し、さらには災害復興に莫大な支出が予想されるこの時期に、増額要求するだけでは社会的理解は得られない。工学系大学教員の研究テーマに関しては、環境エネルギー分野など、誰もが賛同する分野を研究することも必要ではあるが、より重要で真に期待されるのは、将来を見据えて技術的ブレークスルーをもたらす可能性のあるテーマに挑戦することである。教育・研究に対する国費支出の割合は、先進諸国の中で大きく見劣りする。大学としての存在を示すには、分野を定めて、優れた教員を集中させ、先端的教育研究拠点を形成し、人材と知財を輩出することである。グローバルな人材育成には大学教育の国際化が不可欠である。しかし、英語環境の不備、給料体系の硬直化などのために、海外からの教員招聘には大きな困難が伴う。柔軟な運営を可能とする大学改革は喫緊の課題である。大学にマネージング体制を確立し、大学をまたいで研究分野の選択と集中を高め、教育研究拠点の形成を進める必要がある。

新しい価値を創造するうえで、1つの専門だけでなく2つ以上の専門を身に付けることが重要である。これにより、複数の視座から対象を吟味する事が容易となり、電気電子工学を超えた学際的 (Interdisciplinary) な領域からの新たな研究開発課題や商品イメージを見つけ、創造に結びつけることが可能となる。具体的には、自分の専門分野を確立した上で、もう1つ別の分野に強みを持つ人材、例えば、医学と工学の学位を持つ人材、自分の専門分野に優れている上に、優れた交渉力を発揮できる人材などである。特に、国や自治体の施策を策定する政治家や施行する行政官、あるいは公共的事業に携わる責任者には、電気電子工学を初めとする先端技術の本質を理解し、事業の遂行に当たっては技術の価値とそれが生み出す産業利益や生活向上などの経済、厚生、外交上の効果、さらには緊急時における対処を正確に判断できる必要がある。

このような工学・理学の複数の学術領域や、文系・理工系に跨がる学際領域の研究リーダー育成と共に、電気電子工学分野の中のデバイスとシステムのように異なる専門分野間領域に強みをもつ人材の充実は、日本の産業界にとって今すぐにも必要である。例えば、大手半導体企業には、材料やデバイス開発の専門家は多数いても、目標として生産すべきシステム全体を設計し、最適化する専門家が不足していると言われている。さらに、例えば実現したシステム LSI、SoC (System-on-a-Chip) や SiP (System-in-a-Package) を量産、販売し利益を生み出すビジネスモデルを構築できる人材こそが、我が国の産業界に切望される。

3 自然との共生を可能にする持続的人間親和型システム産業の創出

有限な天然資源を無駄に浪費することのない産業形態、低炭素社会を実現すると共に、少子化、高齢化など、現在進みつつある社会構造の変化に人々が上手く対応できるようなインフラ整備、社会資本整備や経済活動支援を進めることが重要である。

わが国を含む先進社会においては、今後価値の基準が「物」の豊かさから「生活の質」の豊かさへと推移することは疑いがない。全ての人々が生きがいを持って、安心して心身共に健康で安全な生活を送ることのできる社会の実現を目指す必要がある。その基礎として電気電子工学が深く関わる電気エネルギーと情報通信技術、そしてこれからの社会を支えるシステム産業についての課題を述べる（参考資料-1：A-8、参考資料-2を参照）。

(1) 現状と問題点

① 社会インフラとしての電力系統

資源エネルギー庁の発表によると、2010年12月現在、日本の発電所（電気事業者分）における発電容量は228GW[16]、それとは別に自家発電により60GW[17]（合計発電量の20%強）の発電容量がある。両者を合わせた主な内訳は、火力134.9GW、原子力48.8GW、水力43.9GWとなっていて、原子力発電は、発電容量の21.4%、自家発電を計算に入れても16.9%を占めている。他に地熱発電、風力発電、太陽光発電などが少量の電力を供給している。供給電力量としては、経済産業省発表の2009年度実績[18]を見ると、年間859TWh、最大供給電力は155GWで、電力量の内29.2%が原子力発電によるものであった。我が国では、原子力発電は需要に合わせた電気出力の増減、負荷追従運転は行わず、常時一定の電力を供給している。同資料には、電力需要の伸びを年平均0.8%と見積もり、2019年度において供給予備率11%を確保するための電源開発計画が示されている。それによると、低炭素社会を目指す流れに沿って2019年度までに新たに9カ所の原子力発電所（以下、「原発」という。）を供用し、供給電力量の40%を賄う計画となっている。また、先頃より原子力工学関連人材育成の強化にも着手されている[19]。

しかし、今回の東日本大震災に伴う福島第一原発の壊滅的事故によって、今後、原発の新設計画だけでなく、既存の発電所をどのように扱うかについても、安全対策、管理運営、情報公開など、深刻な議論が必至である。日本学術会議においても東日本大震災対策委員会が急遽設置され、放射線の健康への影響、エネルギー政策の選択肢などに関する議論が進められ、提言などがまとめられている[20]。原子力発電については、これまで推進派、反対派の鋭い対立が続いてきた。被爆国ということもあって、我が国では核に対する拒絶反応が極めて強い。ただしこのことは、今回の原発事故に関連する各国の動きを見ると、米国、ヨーロッパ、あるいは中国、韓国始めアジアの国々でも同様に拒絶的な反応が起こっている[21]。核エネルギーは怖いものとの条件反射的反応が今回更に強化された。同時に、現在の社会で、原子力発電が如何に重要なエネルギー源となっているかの認識も新たにされた。今後、原子力発電をどう位置

づけるのかは、これからの社会のあり方をどのように考えるかに密接に関係していて、当然ながら高度な政治的判断となる。リスク[22]やコストとメリットとをどのように均衡させるかの問題であり、まさしく工学者、技術者は全面的に情報を提供し、合意の形成に寄与する責務がある。

今ひとつの課題は、再生可能なエネルギーなどにより得られる電力をどのように電力システムに取り込むかである。太陽光や風力発電を始めとする種々の比較的小規模な発電設備や蓄電装置をあちこちに分散して設置し、それらからの電力をスマートグリッドにまとめることで環境負荷の小さな電力網を構成しようとする計画が注目を集め、研究開発が進められている。しかし、これを実用するには発電量の変化、すなわち網を流れる電力流の変化に対して電力の質をどのように保持するかが課題であり、また、容量的に余裕を持った電力網が必要となる。我が国の電力システムは経済性を重視して網の形態が取られていないので、容量に余裕を持たせた電力網の整備に追加投資が必要と予想される。特に、一部で議論が始まっているように、発電と配電とを分離することで、より安定した電力網の構築を目指すとなると、追加投資をどのように負担するかの議論は複雑である。また、現状では、再生可能エネルギーによる発電は液化ガス火力などに比べコストが高く、すぐさま大々的に導入するとの状況になるとは考えにくい。ただし今回の原発事故で、原子力発電のコストは実質的にかなり高いことが分かった。再生可能エネルギーの大規模導入には、依然、コスト的、技術的に障壁は高いが、中長期的にみればそのような方向に進むことは確実である。早急に技術開発を加速する必要がある。

② デジタルディバイド

情報社会が深化すると共に、ブロードバンドネットワークを利用できるかどうか、情報端末などを使いこなせるかどうか、などによって大きな情報格差、いわゆるデジタルディバイドが生じる。駅の券売機や銀行のATMの操作にてこずる人は多いが、一方、切符や宿のネット予約や、ネットバンキングを積極的に活用する人も多い。どこでもネットワークを介して様々なサービスを受けることのできるユビキタスネットワークの実現を目指すu-Japan政策[23]では、人に優しい、利用者に近い、などが実現すべき目標としてあげられている。高齢者や障害者も含め、誰でも簡単にICTを利用して世代や地域を越えたコミュニケーションが盛んになり、人に優しい心と心の触れ合いが期待できるとうたわれている。

ブロードバンドとクラウドによるユビキタスネットワーク環境の実現が急務であると同時に、それを利用する人々の能力開発も不可欠である。情報活用力、情報リテラシーに関しては、初等中等教育における学習内容としておよび学習手段として情報化を取り入れることが求められ[24]、学士教育[25]の一つとしても取り上げられている。また、公共職業訓練においても関連する様々なコースが設定されている。他方で、特に中高年者の中に、情報端末に対する拒否反応から情報環境になじまない場合がある。あるいは、加齢に伴い視覚や聴覚あるいは指の機能が衰え、情報環境から次第に疎遠

になる場合もある。このような理由によって生じる情報格差の低減には、ユニバーサルデザイン技術をさらに発展させることが不可欠である。人間工学の知見に基づき、生理学的にも心理学的にも抵抗なく、誰もが使いやすいマン・マシン・インターフェース、ユーザ・インターフェースを実現する必要がある。将来的には、ブレイン・マシン・インターフェース（脳介機装置）技術[26]を発達させることによって、思考とコンピュータとを直接結び（脳介電装置）、種々のシステムを制御し、サービスを受けられる技術も実現する必要がある。

今ひとつの課題は、非常時における通信手段の確保と情報格差の低減である。今回の東日本大震災では、震災と津波とをまともに受けた東北地方だけでなく、首都圏においても交通手段の途絶に加えて、固定電話、携帯電話網が打撃を受け、大量の情報難民が発生し、混乱を招いた。被災地では被害情報の共有不足から高齢者、要援護者に犠牲者が多発したと伝えられ、また、行政の保有する非常時通信システムにも多くの障害が発生した。未曾有の災害であったにしても、通信網の脆弱性が明らかとなり、早急に対策を講ずべき課題であることが明白となった。

③ 人間親和型システム産業

スーパーマーケットや外食産業における POS（販売時点情報管理）システム、宅配便を始め様々な物流情報システム、出版システムなど、サービス業のシステム化が進んでいる。あるいは、製造業においては生産情報システム、製造情報システムの導入が進んでいる。農業情報システムの開発、導入も始まっている。今後ますます産業のシステム化が求められる。例えば、ユビキタスセンシング技術や位置情報取得技術を活用した効率よい農業や運輸交通管制、建築・土木工事における資材管理や測量システム、集合知やソーシャルネットワークサービス（SNS）⁴を基にした各種情報提供サービスや新ビジネス、ソーシャルコマース⁵、クラウド⁶を活用した起業支援・生活支援ビジネス、医療・介護・健康サービス等に係る新産業、などを創出し、社会を活性化させる、などが挙げられる。さらには、効率よいネットワーク体系を有する医療社会システムや移動・交通システムなどの社会インフラの整備には、電気電子工学者、技術者や情報通信工学者が、医療・介護の関係者や農業関係者、社会学者、心理学者、企業家などと広く連携して、人に優しいセンシング技術や、人に融和する情報端末、インターフェース技術を実現して社会システムに組み入れることが重要である。その際、気配りやきめの細かさなど我が国の卓越した伝統、文化を発揮した、いわゆるジャパンスタイルを確立することで世界に貢献すべきである。それには、市場競争を阻害する細かく張り巡らされた規制を緩和し、例えば放送と通信の融合遅れや、放送電分離

⁴ SNS、社会的ネットワークをインターネット上に構築するサービス。代表的な SNS に、フェイスブック、ミクシィなどがある。

⁵ ブログやツイッター、SNS 等を組み合わせたネット通販。groupon などがある。

⁶ 本来はネットワーク、インターネット網を指す。ネットワークにつながったコンピュータやデータベースなどのハードウェアとそれらに組み込まれたソフトウェアを、利用者はそれらを意識することなく使用出来るシステムを総称する。

の遅滞など、時代に遅れた制度を機敏に新しい時代に適合した形態へと改革すること、許認可の迅速化など行政システムの効率化を図ることによって、新しいビジネス活動を支援する施策が必要である。

(2) 問題解決に向けての方略

① 社会インフラとしての電力系統

我が国の電力系統に最新の技術を適用し、非常時にも信頼性の高い電力網の構築とリスク管理の徹底が必要である。特に、緊急時、非常時における原発運転計画の見直しが不可欠である。原発の設置には長い準備と高額投資が必要であり、また長期にわたって使用することになるため、原発の設計時と使用末期時では、利用することのできる技術の水準が大きく異なってくる。運用に際して必要となる様々な技術、あるいは装置や設備は年ごとに進歩する。常に見直しを行い、最新のものに更新する努力が必要と考えられる。見直しをルーチン化し、公表することが重要である。特に、緊急時、非常時における安全対策は一定期間ごとに見直し、先端技術に置き換えることが必要である。例えば、福島第一原子力発電所が竣工した40年前には、実用に耐える移動型ロボットは存在しなかった。過去の災害に関する知見もその頃と現在とでは一変している。

社会的影響の大きな巨大施設を管理する組織体には最高技術責任者（CTO）を設置する必要がある。社会的影響が広範で企業の存続にも関わる極めて重要な判断を、非常事態に即応して下す事のできる管理体制の導入が不可欠である。事業継続計画の設定と共に、高度に発達した技術を扱うのであるから、優秀な工学者を最高技術責任者とするなど、緊急時に適切な判断を下せる体制が不可欠である。

また、公の機関や公共的企業は情報公開手順を策定しておく必要がある。原子力発電関連情報、中でも事故情報の迅速な公開が不可欠である。従来の手順を見直し、どのような形で公表するか、あるいは誰が責任を持って発信のかなど社会的信頼の得られる情報発信方策を導入する必要がある。重大事故の引き金となる今回のような天災を始め、テロなどへの備えも含めた広範囲な事故を想定した事前研究（原子力発電関連情報、特に事故情報の迅速な公開、避難方法、一挙に大電力停電が起こった場合の電力供給など）を政府、電力会社、地方自治体、製造会社、大学や電力中央研究所などの研究機関と共同で、定期的に行うことが必要である。この経験をシステム化し、原子力発電を行っている国々と共有していくことで、世界への貢献が可能となる。

さらに、原子力発電に対する健全な社会的理解の育成が必要である。今回の事故で原子力発電の正しい理解が意外になされていないことが判明した。原子炉からタービン、発電機に至る仕組みをわかりやすく教育する重要性が明らかになった。放射性物質を含め原子炉反応に関する正しい知識の普及、学校における教育などが必要である。原子力発電では、1年分以上エネルギー源をあらかじめ炉の中に入れて運転するため、極めて高度な安全性が要求されるが、どのような安全システムが用意されているかを国民に広く周知する必要がある。原子力発電以外の新エネルギー源（深海メタンクラ

スター、ガスシェールなど) や再生可能エネルギーへの転換など多様化への努力と原子力発電への将来の依存度をどうするか検討する必要がある。

再生可能エネルギー、分散型小電力発電・蓄電設備を活用することの出来る電力網の整備を加速する必要がある。我が国では電力系統の網への変換、スマートメータの導入やスマートグリッド実現に対する取り組みが遅れがちであると言わざるを得ない。安定で信頼性が高く、かつ新技術に効果的に対応可能なエネルギー網の構築が必要である。

② デジタルディバイド

ユビキタスネットワーク環境の整備を推進すると共に、情報通信網の利用に当たっての情報弱者の解消に努める必要がある。我々の社会は、19世紀、農業社会から工業社会へと変革し、いま、さらに情報社会に突入している。様々な工業製品や、テレビや携帯をはじめとする電気電子機器を、深い予備知識がなくとも自在に使用できるようになってきたのと同じように、情報機器やネットワークサービスを、人々がもっと簡単に、自然に使えるような仕組みにすることが必要である。これからの社会では、情報通信機器が得意な人も不得意な人も、様々な人々が利用することを勘案し、積極的に情報通信機器におけるユニバーサルデザインの手法を育てる取り組みが必要である。人間工学に基づいたマン・マシン・インターフェース技術、さらにはブレイン・マシン・インターフェース技術開発の加速が重要である。ただしブレイン・マシン・インターフェースが普及する過程では、文化的枠組みや生命倫理に係る議論が避け難いものと予想される。今ひとつの重要事項は、非常時における公衆通信手段を確保する方策の確立である。今回の東日本大震災時、ショートメッセージサービス (SMS)⁷ や SNS は機能したようであるが、異なる事業者間での SMS 接続が不能、あるいは、基地局の電源保持時間が不十分、などが課題とのことであった。

③ 人間親和型システム産業

気配りの行き届いたジャパンスタイルなシステム産業の確立が重要である。20世紀型の産業は技術の標準化を進めることで成長が加速された。様々な部品やデバイスが規格化、モジュール化され、それらを組み合わせることで、多様な製品が安価に大量生産された。電気電子産業はその典型である。多種の部品を組み合わせる際にすりあわせが必要な自動車産業も、電気自動車となると、部材のすりあわせの必要性が少なくなり、モジュール化が進むといわれている。今後は、機械モジュールや電子モジュールなど様々なモジュールについて標準化の流れが加速し、グローバルな水平分業が進んで、低賃金でものづくりする発展途上国の製品との価格競争がさらに激化すると指摘されている。これを回避するべく、我が国製造業は、ハイテク素材とシステム部門を重点化すべしとの指摘もある。高齢化する日本に適合する新しい産業は、人がも

⁷ 携帯電話で用いられる簡便なテキストメールサービス。

のに合わせる技術から、ものを人に合わせる技術をベースにした新しい産業、言い換えれば、個々人からの個別要求に応えることのできるシステム産業を育成する必要がある。人毎にきめ細かく要求仕様に適合した製品を供給する人間親和型システム産業である。もちろん同時に、我が国独自の高度なものづくり技術との融合が課題である。

これまでにない新しい人間親和型システム産業の開拓には、前例のない事業企画を実現しようとする際に障害となりがちな種々の規制を緩和し、参入を促進する必要がある。新しい技術は新しいがゆえに従来の社会的規制にそぐわない部分が生じる。これをどのように乗り越えるかが課題である。例えば医療関係では新規の治療器具の認可取得が極めて難しい（診断器具は認可される）などの現実がある。近い将来、ロボットや簡易な移送機械を用いる介護システムの実用が期待されるが、ここでも同様の問題が生じるものと予想される。我が国の競争力を高め発展を望むのであれば、技術開発の足を引っ張るのではなく促進する仕組みが必要である。今回の東日本大震災で、東北地方に立地する自動車部品や半導体デバイスなどの製造業が大きな被害を受け、凶らずも、我が国のものづくり技術が如何に世界の産業の支えとなっているかが明らかとなった。先の阪神淡路大震災では埠頭や倉庫の崩落により神戸港が壊滅的被害を受けた。再建の努力が続けられている間に世界のハブ港としての地位が釜山など海外に移ってしまい、未だにかつての地位を取り戻すことができていない。今回の震災でも、ものづくりの技術が海外に拡散する前に生産体制を回復し、世界への製品供給力を復活することが極めて重要である。

4 一見不可能とも見える程の高い目標を設定したプロジェクトの推進による新規イノベーションの創出

社会に競争原理が浸透するに伴い、企業統治における株主利益の優先や透明性確保、短期利益の重視、などが広まり、中長期的視野に立った研究開発投資を支える主体を、民間から、今少し国や地方公共団体に移す必要に迫られている。特に、成功への道筋が見えにくい新規技術研究開発にチャレンジし、日本発のイノベーションを生み出す土壌を整える必要がある。新たな極限的な発見を目指す巨大科学ばかりでなく、人々が将来の社会に夢を持つことの出来るような高い目標を掲げた巨大工学技術開発にも、長期的な視野をもって取り組む必要がある。それに際しては、公的研究資金の効率よい運用に対する一段の配慮が極めて重要となる。(参考資料-1：A-8、9参照)

(1) 現状と問題点

2010年科学技術白書[27]によると、我が国における、2008年度の研究費は約18.8兆円、対国内総生産(GDP)比は3.80%、政府負担研究費の対GDP比は、0.68%となっている。我が国は、総研究費の約8割を負担している民間の研究費支出が減少したことにより、2008年度には9年ぶりの減少となった。自然科学のみと記された分が約17.4兆円(約93%)となっているが、医学や製薬、工学などを含んだ額と推察される。主要国等の研究費を見ると、同じく2008年、米国46.4兆円、EU-15 31.4兆円(EU-27 32.5兆円)、中国12.3兆円である。研究費の推移を見ると、額としては米国の伸びが大きい一方で、中国は2005年頃に比較して額が倍増していて、伸び率は最も大きい。2011年現在では我が国と肩を並べている可能性もある。その中で、研究費の政府負担割合を見ると、我が国は2008年において18%弱と主要国(平均的には3割程度)の中で最下位であり、我が国の研究開発は民間に依存する部分が多いという特徴がある。しかしまた、我が国では、他国に比べ、企業等(産業)から大学等への研究費の流れが小さい。さらに、探査的、基礎的研究分野の支援において重要な役割を担うべき政府の負担割合が、我が国は主要国等の中で最も低い。我が国の高等教育機関への公財政支出の対GDP比は、2006年、0.5%と、OECD加盟国中最下位となっている。

このような現状について、例えば経済界からも、経団連・成長戦略2010[28]において、企業、公的研究機関、大学のイノベーション創出力の強化に向けて、ハイリスク研究に対する支援強化、産学連携に対する競争的資金の拡充を求めている。また大学からも、研究・教育基盤強化、競争的研究資金の拡充等を求める要望[29]が出されている。

主要国におけるイノベーション政策についての調査報告[30]を見ると、いずれの国とも、情報通信関連研究を中心に据え、非常に力を入れていることが分かる。また、研究開発費の投資目標として官民合わせた総国内研究開発費の対国内総生産比目標は以下の通り設定されている。韓国；5% (2013年までに)、米国；3% (2013年)、EU；3% (2010年)、中国；2%以上(2010年)。米国では、2010年度予算には、基礎研究、バイオ、エネルギー関連、気象変動関連の4つの分野を中心に、総額215億ドル(約2兆円)

が計上されたとのことである。米国では、特に、国防高等研究計画局（DARPA）[31]による研究プログラムが、米国独自の方式として注目される。詳細は省略するが、プロジェクトマネージャに大きな自由度を与えることで成果を上げてきた。我が国では、主に科学技術振興機構（JST）が、CRESTやERATOなどのプログラムを実施することで、イノベティブな研究の推進主体となっている。JSTはプログラムオフィサー、プログラムディレクターの育成にも力を入れていたが、現在は中断しているようである。

効果的、効率的なプロジェクトの実施には、我が国の文化に適合した実施形態を確立することが重要である。まずは、プロジェクトマネージャの選任が極めて重要であるが、トップクラスの現役工学者が、数年間、それまでの持ち場を離れ、プログラムマネージャとして新たなプロジェクトに責任を持って携わるには、プロジェクト遂行に大きな権限が与えられると共に、成果に対して十分な評価が得られ、終了後は再び元のポジションに復帰し、あるいは新たなポジションに飛躍してキャリアを重ねることが可能である必要がある。そのような社会環境が整わない限り、特に優秀な高度工学者をプロジェクトマネージャとして招聘することは困難である。たとえできたとしても、当該工学者に個人的犠牲を強いることになる。高度人材の社会的な流動性が十分には確保されない中で、このようなプロジェクトをどのような形態で実現するかが課題である。

今ひとつ重要な点は、どのような目標を掲げるかである。米国のDARPAでは、中長期的に国防に資することがプロジェクトを実施する際の条件となっている。我が国にこれをそのまま取り入れることはできないが、我が国の実情に即した課題設定、プログラム推進法、を確立することが重要である。

(2) 問題解決に向けての方略

これらの現状に鑑み、望ましいプロジェクトの設定に際しては、まず、高い達成目標を掲げるとともに、それに対応して公的研究資金の拡充が望まれる。もちろん、費用対期待される便益の関係は重要である。産学官で共有可能な研究施設設備は集約し、利用の自由度を高めるなど開放的に運用することで、研究者や学生の交流の場を提供することにもつながり、限られた費用で大きな成果が期待できる。

プロジェクトの設定には、例えば、

- ・知性を備えたヒューマノイドロボット、究極の人工臓器、軌道エレベータ、浮揚自動車、ドーム都市、海底都市、など、遠い将来の夢物語とも捉えられがちな目標を敢えて設定し、官民を挙げて目標の実現に向けて挑戦する。
- ・民間だけでは取り組みがたい公共的目標を提示し、問題解決提案型の公募（競争型）プロジェクトとする。その際、達成手法の異なるいくつかの提案を採択し互いに成果を競う形式とする。

などの要件が挙げられる。目標が達成されることはもちろん極めて重要であるが、このような方式をとることによって、目標を追求する過程でセレンディピティが発揮され、突然変異とも呼ぶべき新技術が創出されることを期待する。こういった新規イノベーション創出こそ、このプロジェクトの真の狙いである。そのためには、失敗を恐れない大

胆な提案を積極的に採択するとともに、成果のみを厳しく求めない評価も重要である。

このようなプログラムを効果的に運営するには、課題ごとに大きな裁量権限が与えられた専任のプログラムマネージャの設置が鍵となる。我が国においても、トップクラスの工学者の中から、自己の専門分野を超えた広い課題に対してこの任にあたることのできる人材を登用し、期間を限って、他の業務に煩わされることなく当該プロジェクトのマネージング業務に集中して携われるような、高度人材の流動性確保の体制構築が必須である。有能なプログラムマネージャを育成することで、臨機に研究目標や費用配分を調整する、いわゆるDARPA型プロジェクトの導入を図る。プロジェクトマネージャに大きな権限を与え、リスクは高くとも成功すれば大きなブレークスルーとなるプロジェクトを推進するための体制を導入することが重要である。ただしこれには、プロジェクトマネージャを務めることが、有能な研究リーダーのキャリアとしての意義が大きく、当人にとっても益となるものである必要がある。また、プロジェクト終了後、プロジェクトマネージャは有利な条件で他に転出できるよう配慮する必要がある。先見性のある優れたプログラムマネージャによって運営されるこのようなプロジェクトは、次の5で述べる「尖った人材」を発掘し、彼らに創造性発揮の場を提供することにつながる。

5 次世代を牽引する「尖った人材」の積極的活用

理知的でひらめきがあり結論に素早く到達できる能力に優れた、いわゆる「尖った人材」の活用が重要である。このような人々は、一般に批判精神が旺盛で、場合によってはそれを外に出すことで攻撃的と見られることもあるが、尖った部分を出さずに済まされてしまうと、彼らの能力が十分には活用されず社会的損失となる。出る杭を打つのでなく積極的に伸ばし、平均的でない能力、異能・異才を尊重し、その成果をたたえる気風を養うことが重要である。これからの社会の発展にとって、尖った人材がのびのびと活躍出来る社会的環境の形成が不可欠である。（参考資料-1：A-7参照）

(1) 現状と問題点

持続的人間親和型技術立国を目指す上で、対人関係力、人間力に長け、リーダーシップ力を持った工学者、技術者がますます重要となる。我が国社会には、失われつつあるとはいえ、気配りやゆずり合い、足知、自己抑制などの精神を重んじる美しい伝統がある。しかし同時に、他との調和を優先するあまり、とかく同質性が重視され、集団内で個性を発揮したり、自己流を貫いたりを忌避しようとする部分が強く出る場合があり、近年その傾向が強まっているようにも感じられる。初等・中等教育を受ける間にも、意識的、無意識的に、自己主張をためらい集団に埋没するのが無難との処世術が養われがちである。大学においても、均質性が重視される中で教養教育を実施しても、常識的教養人、類型的知識人を輩出するのみになりかねない。我が国がより豊かな稔りある社会へと成熟して行く上で、独創的で尖った人材、個性輝く人材を、もう少し許容する文化の育成が不可欠である。常識的ではない、異端とも言える発想や独創的な行動を評価し、新たな積極的なチャレンジを支援する懐の深さが、我々の社会に必要である。尖った人材が能力を発揮できる環境を整えるには、広い見識で世界の様々な価値観を理解し、認め、即座に重要性を認識する、あるいは独創力を評価し尊重することのできる研究リーダーの存在が不可欠である。それには、高い見識や品格、気配り、気概などを兼ね備えた真のリーダーとしての資質を早期に見出し陶冶する工夫が重要である。

(2) 問題解決に向けての方略

産業構造や職種がものづくりからサービスへと重点が移る中で、専門的知識・技能と同時に、人を引きつける自己表現力、対人関係力に優れた人材が貴重となる。独創力を評価すると共に、高い見識や品格、気配り、気概などを兼ね備えた真のリーダーとしての資質を涵養する場を設ける必要がある。研究者や技術者も然り、特に工学者、工学研究者は、社会に役立つ技術やサービスを開拓することから、必要とされるものやことを社会の人々からくみ上げ、また、人々に情報や警告を発信する能力が極めて重要である。人々や社会がどの様なものやことを必要としているのか、どの様にすればより豊かな生活が実現出来るのかを見抜く鋭い観察力や洞察力、共感力を養う必要がある。また、特に電気電子工学が扱う分野は、微細な電子素子やデバイス、あるいは目に見えない電気

や情報信号を扱うこともあって、社会との接点に立つ上でとりわけ情報発信力が入用となる。専門的知識・技能と同時に、人を引きつける自己表現力に優れた人材が貴重であり、そのような能力を養うことができる体制を整えることが不可欠である。このような能力の開発には、高等教育においても、専門教育にばかり偏る傾向を改め教養的教育を重視する必要がある。グローバルな情報社会に突入しつつある現代、異なる価値観をもつ人々の間で意思疎通を図ることのできる包容力、自己表現力、言語力、対人関係力が不可欠である。背景を異にする人々の中で、信頼関係を築き、さらに協同を進めるには、お互いの地誌や歴史、文化に対する幅広い理解や興味が不可欠である。他方では、それらに加えて人は人間集団、社会、の中で育まれる点にも留意の必要がある。産学官協働のための研究開発環境は、電気電子工学技術イノベーションを生み出す貴重な「場」であり、若い研究者が様々な立場の研究者が集う中で薫陶を受けることの意義は計り知れない。学生や若い研究者に、早い時期から国籍や組織の異なる多種の研究者と交流する機会を与える枠組みとして、開放的な連携研究拠点を設置し活用することが極めて重要である。学士・修士・博士の各課程における教育プログラムもこれらの視点からの再構築が不可避である。

6 高度人材が意欲的に活躍できる文化の醸成

学術研究や高等教育、エンジニアリング、コンピュータ・プログラミング、あるいは芸術、デザイン、メディア関係など、種々の社会の要請に対応する、あるいは新たな産業を創出する、創造性豊かないわゆる高度人材が注目を集め、高度研究人材、高度 IT 人材、高度外国人材、派遣型高度人材など、多様な育成プロジェクトが推進されている。これに対応し、高度人材が存分に活躍できる文化の醸成に一層の注力が必要である。(参考資料-1 : A-5、6、7参照)

(1) 現状と問題点

我が国では、職業を尋ねられた場合に所属する企業などの組織名を挙げる場合も多いが、高度工学人材には似合わない。むしろ、例えば電気電子工学者、などと、職能を第一に答えるのが自然であると感じられる。高度人材は知財の創出に携わるのであるから、一つの組織の中で組織活動の一端を継続的に担う職種にはそぐわない面がある。工房にこもって匠の技を極めるべく特定の技術を深く追求することは、極めて貴重であり、我が国が誇るものづくりの伝統を支えている。しかし、電気電子工学者、技術者を含む高度工学人材としては、自身の専門分野を確立することはもちろんであるが、同時に、社会的必要性の観点から実現が望まれる技術課題を見つけ、解決法を探り出し、社会に還元するという、一連の活動に関わることが不可欠である。高度人材は、終身雇用体制の下で一つの組織にどっぷりと浸かり職業人生を過ごすのではなく、もう少し独立して、時に応じて他の組織に移籍したり起業したり、あるいは再び元の組織に戻ってきたりが比較的容易に行える体制の方が、自由な活動を促し、より大きな成果、知財の創出、を得ることができると期待される。企業の形態も、特に製造業では、素材や部品からシステムまで全てを扱う従来の垂直型から、得意分野に特化し互いに連携して最終製品に仕上げる水平分業型へと移行しつつある。このような変化に応じて、高度人材も時に即して容易に組織を移動できる制度が望ましい。

しかるに、現在の我が国の雇用体制、年功序列給与体系では、上記のような転職を何度か繰り返すと、かなり不利になると言われている。年功給与体系を全て否定するものではないが、少なくとも一からげに年功給与体系を適用するのではなく、職能を基本とした年俸制も選択肢として与え、また、退職金や年金の面でも不利にならないよう制度設計に手を加える必要がある。大学院を修了した博士研究者が研究職を希望しても、有期ポストばかりで、退職金や年金を含めた生涯年収の上で見るとかなり不利になる可能性が大きいなど、高度人材が意欲を持って活躍する環境は全くといっていいほど整っていない現状がある。例えば、効果的な研究開発プロジェクトの実行には、4で述べた通り、強力なプログラムマネージャの存在が不可欠である。DRARP の例を見るまでもなく、欧米諸国ばかりか韓国や中国でもプログラムマネージャとして時に応じて有能な人材の登用が行われているとのことである。しかるに現在の我が国では、プロジェクトが継続する数年間に渡ってそれまでの持ち場を離れプログラムのマネージに専念するとなる

と、キャリア形成の上からだけでなく経済的にもかなり不利になると予想せざるを得ない。欧米に比べた高度人材の社会的流動性の低さが、先端的プロジェクトを実施する上での足かせとなっている。

(2) 問題解決に向けての方略

社会の少子化と高齢化が進み、生産人口は着実に減少する中で、高度女性人材や高度外国人材を含め、高度人材の積極活用は必須課題である。電気電子工学分野は、前述のように高等教育に課題が生じている。受験生の減少や博士進学者の低迷である。女子学生数も他の工学分野と比べても際だって少ない。一方、情報社会は着実に深化し、情報通信技術を支える電気電子工学の重要性はますます大きくなる。電気電子工学にとって、高度人材がのびのび活躍できる社会状況を実現し、より多くの学生や研究者がこの分野への参入を希望する状態としなければならない。

現在、日本社会で一般的な雇用形態や年金制度を始めとする様々な習慣や制度には、このような創造的人材の活動を阻害する要素が極めて多い。社会が多数と異なる人間を排除する傾向は時間を掛けなければ修正できないかも知れないが、少なくとも、就労形態によらない公平な税制や年金制度の導入、経済活動と家庭や地域生活など私生活とを両立させるための援助体制の整備、一時的離職に際してのキャリア保全、など、施策的に解決可能な流動性阻害要因の排除はより早急に進めなければならない。工学者、技術者が十分に持てる能力を発揮し、研究開発成果をイノベーションに結びつけるには、研究開発拠点と成果が実際に社会で活用される現場との間を、経済的な処遇などに煩わされることなく行き来できる必要がある。これらは、工学者などの高度人材を増強し、且つ活躍を促すとの意味合いからだけでなく、人に親和的な技術やシステム産業の創出にかけがえのない役割が期待される、女性の社会進出を支援する上からも、さらには、従来の日本的発想にない視座、個性的な手腕の発揮が期待される高度外国人材の日本社会への定着を後押しする上でも、極めて重要な課題である。

7 提言

6章までの審議結果を踏まえ、以下を提言する。

(1) 電気電子工学の新しい基幹工学としての学術体系確立

情報社会がますます深化する中で、電気電子工学の果たすべき役割はより一層重要となり、関連する工学分野が広範となっている。電気電子工学の更なる充実と発展には、電気電子工学知が大きく拡散した現状にあわせて、電気電子工学が依って立つ知識基盤を整理し、学術体系の再構築と、時代の変化に即した電気電子人材育成に係る教育体制の充実を図る必要がある。電気電子工学に係る教育・研究者は、早急に学術体系を見直し、国の支援を得て、社会が必要とする人材を育てるための教育体制整備を進めなければならない。

(2) 自然との共生を可能にする持続的人間親和型システム産業の創出

有限な天然資源を浪費することのない産業形態、低炭素社会を実現すると共に、少子化、高齢化など、現在進みつつある社会構造の変化に人々が上手く対応できるようなインフラ整備、社会資本整備や経済活動展開が必要である。自然と人間とが調和し共生する上で、信頼に足る電力網、情報通信網の構築が不可欠である。また、個々人の要求に応えることのできる人間親和型システム産業育成が重要である。国は産業界と一丸になってこれらを推進するための施策を強力に実施する必要がある。

(3) 一見不可能とも見える程の高い目標を設定したプロジェクトの推進による新規イノベーションの創出

成功への見通しを十分には確保し難い新規技術開発研究にも積極的にチャレンジできるような、我が国発のイノベーションを生み出しうる土壌を整える必要がある。国は、公的研究資金の効率よい運用を一層重視し、民間だけでは取り組みがたい公共的目標に対する問題解決提案型の公募（競争型）プロジェクトを更に充実すべきである。これに際しては、有能なプログラムマネージャを登用し、実施に係る実務を大幅に委ねるなど、効率がよく効果的な資金運用を実現するための措置が必要となる。

(4) 次世代を牽引する「尖った人材」の積極的活用

創造性が高く個性輝く人材、優れた能力を有するいわゆる「尖った人材」を疎外することなくむしろ重用する社会体制を実現すべきである。国及び産業界は、他との調和を重視するあまり尖った人材が能力を発揮する機会を奪うことなく、個性に応じて高度人材が活用する必要がある。国や大学は、尖った若い研究者が研究開発力を養う上で貴重な場となる開かれた連携研究拠点を設置し、活用する必要がある。

(5) 高度人材が意欲的に活躍できる文化の醸成

様々な高度人材が存分に彼らの能力を発揮することができる前提は、社会の人的流動性の向上である。産業界は、高度人材の社会的流動性を確保するための公平で効果的な雇用体制の確立に努める必要があり、国には、それを支える環境整備などの加速が重要である。

<参考文献>

- [1] 世界銀行開発指標、2011年2月3日。 <http://data.worldbank.org/>
- [2] 内閣府統計表一覧、2011年2月3日。
http://www.esri.cao.go.jp/jp/sna/sokuhou/kekka/toukei/toukei_top.html
- [3] 経済産業省工業統計調査、2011年2月3日。
<http://www.meti.go.jp/statistics/tyo/kougyo/result-2/h21/gaiyo/index.html>
- [4] 内閣府・総合科学技術会議、『答申・科学技術に関する基本政策について』、2010年12月24日。
- [5] Financial times、“What we can learn from Japan’s decades of trouble”、2010年1月13日。
- [6] 経済産業省産業構造審議会産業競争力部会、『報告書・産業構造ビジョン2010』、2010年6月。
- [7] 総務省、『平成21年版情報通信白書』、2009年6月。
- [8] 経済産業省、『2010年版エネルギー白書』、2010年6月。
- [9] 内閣府、『新成長戦略』、2010年6月18日。
<http://www.kantei.go.jp/jp/sinseichousenryaku/sinseichou01.pdf>
- [10] 日本学術会議・電気電子工学委員会、『報告・電気電子工学分野の展望—変革期の電気電子工学、今後の展開に向けて—』、2010年4月5日。
- [11] 日本学術会議・理学・工学作業分科会、『提言・日本の展望—理学・工学からの提言』、2010年4月5日。
- [12] 日本学術会議、『日本の展望—学術からの提言2010』、2010年4月5日。
- [13] 文部科学省、『平成21年度学校基本調査』、2009年12月21日。
- [14] 朝日新聞社、『大学ランキング 2012年版』、2011年4月25日。
- [15] 文部科学省、『データからみる日本の教育（2008年）』、2009年6月
- [16] 資源エネルギー庁、『電力調査統計 1-(1) 発電所認可出力表』、2010年12月。
- [17] 資源エネルギー庁、『電力調査統計 5-(1) 自家用発電所認可出力表』、2010年9月。
- [18] 経済産業省、『平成22年度電力供給計画の概要について』、2010年3月31日。
- [19] 文部科学省、経済産業省、『原子力分野の人材育成について』、2007年2月。
- [20] 日本学術会議・東日本大震災対策委員会、2011年3月23日。
<http://www.scj.go.jp/ja/member/iinkai/shinsai/shinsai.html>
- [21] Elizabeth Landau、『Why does ’nuclear’ scare us so much?』、CNN.com、March 28, 2011 -- Updated 1819 GMT (0219 HKT) .
- [22] 日本学術会議・日本の展望委員会・安全とリスク分科会、『提言・リスクに対応出来る社会を目指して』、2010年4月5日。
- [23] 総務省、『u-Japan 政策』、2011年3月28日。
- [24] 初等中等教育における教育の情報化に関する検討会、『初等中等教育の情報教育に係る学習活動の具体的展開について』、2006年8月。
- [25] 文部科学省・中央教育審議会、『学士課程教育の構築に向けて』、2008年12月24日。
- [26] 総務省・脳とICTに関する懇談会、『最終とりまとめ』、2011年5月18日。
- [27] 文部科学省、『平成22年版科学技術白書』、2010年6月。
- [28] (社)日本経済団体連合会、『豊かで活力ある国民生活を目指して～経団連成長戦略

2010～』、2010年4月13日。

- [29] 学術研究懇談会 (RU11) による総理への緊急共同提言、『『新成長戦略』実現のために、高等教育・科学技術への投資拡充を一平成23年度予算編成に向けた緊急共同提言一』、2010年11月25日。 http://www.u-tokyo.ac.jp/public/pdf/221124_01.pdf
- [30] 文部科学省 科学技術政策研究所、『科学技術を巡る主要国などの政策動向分析 報告書』、2009年3月。
- [31] NEDO 海外レポート、『米国国防高等研究事業局 (DARPA) の研究開発への取組』、no. 1018、2008年3月5日。

<参考資料1> 電気電子工学をめぐる状況

本資料は、日本学術会議・電気電子工学委員会が提言「21世紀における電気電子工学のあり方と果たすべき役割」をまとめるにあたり、当該委員会企画分科会、電気電子工学のあり方検討分科会、およびあり方提言WGが、電気電子工学をめぐる状況についてあらかじめ調査した結果をまとめたもので、

- (A-1) 産業構造変化と教育体制
- (A-2) 社会・対人関係力
- (A-3) 学士教育・修士教育
- (A-4) 博士教育
- (A-5) 博士修了者
- (A-6) 男女共同参画
- (A-7) 高度人材流動性
- (A-8) 産業力・技術力
- (A-9) 知識体系・教育体系
- (A-10) 参考文献

の10項からなっている。

A-1 産業構造変化と教育体制

豊かで質の高い国民生活の実現を目指して、グリーンイノベーション、ライフイノベーションに邁進する上で、それを支える人材の育成、確保が極めて重要な課題である。文部科学省により実施されている学校基本調査[a1]によると、2010年現在、我が国大学の学生数・約256万人、大学院生数・約27万人、の内、大学、大学院、それぞれにおいて、16%弱・40万人、41.5%・11万人強が工学部、あるいは工学研究科に在籍している。電気電子工学を学ぶ学生数の把握は、近年の学科・専攻の改組、改名により甚だ困難となっているが、学校基本調査[a2]高等教育機関・卒業後の状況調査において電気通信工学系学科として集計されたデータを見ると、2009年3月の卒業、修了者数が、それぞれ、34,000人、8,900人（博士修了者を含む）となっている。これらの数値には、大学院などへの進学者が含まれているので、社会に出て職を得たものの数だけを抜き出すと、電気電子工学系（正確には、電気通信工学系学科）大卒の就職者数は約18,500人、大学院修士を終えての就職者数、約7,300人、両者を合わせると、合計約25,800人、さらに加えて、博士課程修了後の就職者、約780人、が、2009年3月、社会に出た。尚、電気通信工学系学科卒業生の中で、大学院（修士）への進学率は約31.3%、大学院（修士）から博士課程への進学率は5.4%となっている。ただし、修士から博士への進学率が5.4%、440～450人、に対して博士修了者が約780人であるので、博士課程在学生の40数%は、博士（後期）課程に直接入学した留学生、および企業などに在籍したまま入学した社会人コースの学生と推定される。

総務省統計局の労働力調査[a3]によると、2009年8月に過去最低の0.42倍を記録した有効求人倍率（季節調整値）[a4]は、その後緩やかに持ち直しの動きを見せ、2010年11月に

は0.57倍まで上昇して来ている。が、2010年春に就職も進学もせずに大学を卒業した者は5人に1人に相当[a2]し、就職氷河期[a5]の再来とも呼ばれている。また、2011年春の大学等卒業予定者の就職内定率[a6]は、12月1日現在で68.8%と過去最低であった。しかしながら、電気電子系卒業・修了予定者について見ると、ウェブ上に掲載される求人情報など[a7]では、電気電子系に対する求人倍率が依然2～3を保っている。電気電子系卒業、修了者に対する需要は、逆境の中、少なくとも一定水準以上の人材に対する求人は依然として大きいといえる。ただ、求人と求職とのミスマッチが大きく、学生（あるいはその家族）の社会の情勢変化に対する認識にずれがあって、進学率の上昇と卒業・修了者数の増加や産業構造変化に対する当事者の意識改革が是非とも必要である[a8]。

労働経済白書[a9]より、我が国の付加価値額（ほぼGDPに対応）に占める産業の構成割合の推移をみると、第一次産業（農林漁業）が、1955年の21.0%から2008年の1.6%まで継続して減少した中で、第三次産業（サービス業、卸売・小売業など）は、1955年の42.2%から2008年には69.6%にまで上昇した。一方、1955年の36.8%から1970年には46.4%まで上昇した第二次産業（鉱業、建設業、製造業）の割合は減少に転じ、2008年には28.8%まで低下している。労働力調査[a3]を見ると、2010年の労働力人口（15～64歳の生産年齢人口）は6005万人で、この10年間に4.3%減少したが、中でも、全就業者（65歳以上を含む）6590万人の内、生産工程・労務作業者数は、1650万人と、同じ10年間に14.6%の減少である。一方、保安職業、サービス職業従事者は817万人、専門的・技術的職業従事者は986万人と、この間に、それぞれ、20.7%増、15.2%増となっていて、就業構造は、明らかに、ものづくりからサービスへと移行してきている。電気電子系人材に関する転職求人情報[a10]を見てみても、セールスエンジニア、サービスエンジニア、製品企画、技術情報管理など、サービスに関する職種での求人が3割以上を占めている。工学、あるいは電気電子工学関連の教育者は、社会が必要とする人材を送り出すことができているかどうか、熟考し、自省する必要がある。

A-2 社会・対人関係力

少子化、高齢化が進む中で、社会の持続的発展を支える基礎が人材にあることは、2002年の経済財政諮問会議報告[a11]でも第1に挙げられるなど、広く認識されるところである。中でも、電気電子系人材が活躍の場を広げつつあるサービスに関する職種においては、「コミュニケーション能力」や「リーダーシップ力」、「他者を尊重し切磋琢磨しながらお互いを高め合う力」などの、社会・対人関係力的要素が、知的能力的要素や自己制御的要素などを含むいわゆる人間力[a12]の中で、勝るとも劣らず重要となる。産業界、例えば(社)日本経済団体連合会[a13]、からも、少子化が進む中で、わが国の未来を切り拓くことができる自立した人材の重要性が増すことは明らかであり、そのような人材の礎は、基本的には初等・中等教育で築かれるものである、との指摘がある。また、経済同友会による提言[a14]では、自立した社会人になるために、今や、定時制・通信制を含めると進学率が97.8%に達する高等学校教育[a15]において、卒業までに養うことが肝要な項目として、基礎・基

本的知識の習得（多くの事を学ぶ）、などと共に、多様性、異文化の理解（異質なものを、他人を認める）、思考、表現、決断、実行、責任、などの力量、が挙げられている。

また、高等学校から大学への接続に関しても解決すべき課題が山積し、大学教育に深刻な陰を投げかけている。中央教育審議会初等中等教育分科会の議事録[a16]によれば「大学全入」時代に至った現在、高大接続の基本的考え方として、大学側による「選抜」から「相互選択」への転換が課題と指摘されている。選抜性の高い一部の大学を除き、入試の選抜機能がもたらしてきた大学の入口管理や高校教育の質保証への効果は従来ほどには期待できなくなっている。大学が学生を「選抜」するとの姿勢から、大学が求める学生を見出す取り組み（選択）と、大学進学希望者の自らの能力・適性等に基づいた主体的な大学選択との調和、すなわち「相互選択」への移行が必須である。高校側に求められるのは、大学進学を希望する生徒の学習状況を如何に適切に評価し指導するか、生徒が能力・意欲・関心にあった大学を適切に選択できるよう如何に指導するか、である。また、大学側に対しては、大学の入学者受入れ方針（アドミッション・ポリシー）の具体的な明示など、大学進学希望者が大学を選択する上で必要な情報を如何に適切に提供するか、求める学生を如何に適切に見出す（選択する）か、学生の入学時の情報を初年次教育に如何に適切に活用するか、などの取り組みである。

初等・中等教育と同時に、高等教育の中身に関しても数多くの議論がなされている。日本学術会議・日本の展望委員会・大学と人材分科会からは、我が国が目指すべき大学像[a17]として、様々な能力に秀でた多様な人材を生み出す、などの改革が提言されている。また、同じく知の創造分科会からは、『現代社会は、人間、自然および社会に関わる科学と技術の際限のない発展を通じて膨大に集積され、かつ、たえまなく増大する「知」に媒介されて存在し、活動している。このような「知」の増大は、「知」のはげしい専門分化と体系の不透明化をともなっているが、人類が直面する現在の問題を認識し、未来の方向を模索するための総合的な「知」のあり方こそ、いま、強く求められている』との認識に基づいて、提言・21世紀の教養と教養教育[a18]がなされている。

この提言のなかでは、まず、異質なもの（個人・民族・国家や宗教・文化）の間での相互信頼と協力・協働を促進し、それらの問題や課題の性質・構造を見極め、合理的かつ適切な解決方法を構想し実行していく基盤となるべき教養の再構築の重要性を述べている。また、この教養の形成を中核的な役割の一つとして発展してきた大学における教養教育が、専門教育と並んで大学教育の中核的要素とされてきたにもかかわらず、20世紀半ば以降の社会の複雑化・流動化と学問・研究の高度化・専門分化や大学教育の大衆化が進むなかで、その在り方が揺らぎ問い直されている。グローバル化の進展とそれに伴う複雑・多様な問題や課題の重大性が自覚されるに伴って勢いを増し、その再構築が、大学教育の質保証・質向上という案件とともに、重要課題となっていると指摘している。

まさに、大学（大学院も加えて）における電気電子工学教育においても、この状況を真

撃に捉え、改革に取り組まなければならない。現状では、高学歴化のもとで、社会、特に産業社会が期待している人材像と、送り出す側の大学教育システム、さらには、若者の抱く職業イメージの間の亀裂が広がってきているといわざるを得ない。高度化し細分化する専門知識を与えることに重点が置かれ、社会・対人関係力的要素の涵養がおろそかになりがちとなっている。

A-3 学士教育・修士教育

刮目すべきは学士教育の手法および質に関する議論の活発化である。学士教育について、2008年、文部科学省・中央教育審議会より答申『学士課程教育の構築に向けて』[a19]が出されている。学士課程教育の再構築が、我が国の将来にとって喫緊の課題であるとの認識に立って答申されたものである。その中で我が国の学士課程教育は、第1に、「21世紀型市民」を幅広く育成するという公共的な使命を果たし、社会からの信頼に応えていく必要があること、第2に、我が国の学士の水準の維持・向上のため、教育の中身の充実を図っていく必要があること、第3に、教育の質を保証するシステムの再構築が迫られると同時に、職業人としての基礎能力の育成、さらには創造的な人材の育成が強く要請されていること、第4に、教育の質の維持・向上を図る観点から、大学間の協同が必要となっていること、が指摘されている。特に、『現在、大学は学部・学科や研究科といった組織に着目した整理がなされているが、今後は、教育の充実の観点から、学部・大学院を通じて、学士・修士・博士・専門職学位といった学位を与える課程（プログラム）中心の考え方に再整理していく必要がある』との前提に立って議論が進められている点には留意すべきである。上記の観点から、今後は、学士課程教育の組み立てを考える際に、学部・学科等の縦割りの教学経営が、ともすれば学生本位の教育活動の展開を妨げている実態を是正することが強く求められている。また、「学士課程教育」という概念が、大学関係者はもとより、一般に広く理解されることが期待されている。

産学連携によるグローバル人材育成に関し、文部科学省高等教育局内に推進会議[a20]が設置され鋭意議論が進められている。大学には、グローバル化を見据え、自らの教育を国際化に対応したものとすべく変革すること、企業には、大学の国際化の取組や、学生の留学・交流について支援すること、を求め、産学官連携に対する環境整備、学生、ならびに大学に対する支援策が立案されつつある。

2008年5月、日本学術会議は、文部科学省高等教育局長より「大学教育の分野別質保証の在り方に関する審議について」と題し、学位の水準の維持・向上などについての審議依頼を受けた。これに対応するため、「大学教育の分野別質保証の在り方検討委員会」を設置して審議を重ね、『回答・大学教育の分野別質保証の在り方について』を取りまとめている[a21]。その中では、まず、分野別の質保証の枠組みについて、つぎに、学士課程の教養教育の在り方について、さらに、大学と職業との接続の在り方の改善が必要で、大学教育における職業的意義の向上と、それに対する社会からの評価重要性が述べられている。また、企業を含めた「外の世界」を知る機会のむしろ早期からの導入が重要と指摘している。

大学のキャリアガイダンスも、就活スキルの形成にのみ注力するのではなく、専門教育とも連携して、学生の職業人としての自立への主体的準備の支援を重視すべきであること、また企業においても、実際の「仕事」とより強く結びついた採用方式を検討することが望まれ、緩やかな職種別採用は、そのための一つの有力な選択肢となる事などが述べられている。

大学教育の品質保証に関し、工学分野においては、比較的早い段階から必要性が認識され、認証システム[a22]が構築されて、導入も始められている。また、大学間の情報交換システムが設立され、さらに幾つかの大学では、独自に工学教育変革への取り組みが始まっている[a23]。一方、電気電子工学分野に限ってみると、複数の大学が連携した、教育内容、教育品質について議論するための特別の組織は、寡聞にして確認できていない。しかし、大学を横断した電気系教員の集まりである、大学電気系教員協議会、八大学電気会議、などにおいては、当然ながら大学教育の改革が話題に上っているものと推察される。

一方、大学院教育においても課題が山積している。博士教育に関しては後述するので、ここでは、修士課程教育に着目する。電気電子工学系学科では、大学から大学院修士課程への進学率は、(1)でも記した通り31%に登っていて、旧帝大系などでは、ほぼ全員が修士進学の場合も珍しくないようである。中央教育審議会は2005年9月、『新時代の大学院教育－国際的に魅力ある大学院教育の構築に向けて－答申』[a24]、また、2011年1月には『グローバル化が進展する中での大学院教育（答申）』[a25]を答申している。ただし、大学院ということで、修士・博士教育における目的・役割の焦点化に言及はするものの、ほとんど一体として議論している。しかし、電気電子工学系のように、学部から修士へはほぼ全入、修士から博士への進学は約5%、すなわち、各専攻で年に1～3人、といった状況で、修士と博士の教育を同列に議論することは甚だ困難である。修士課程でどのような教育を施すのかが明確でなく、出身大学とは異なる大学院に進学すると、いわゆる学歴ロンダリングと嘲弄されたり、あるいは一部企業で修士修了者の採用条件を学卒と同じに扱う事例が出てくるなど、修士課程教育は憂慮すべき状況にある。修士・博士を一貫化せず、修士制度を残すのであれば、むしろ修士教育には学士教育と類似の視点の導入が必要である。工学系、電気電子系学科では、取り敢えず修士課程へは進学しておいて、との進学希望者が多い。しかし、現状の教育内容のままでは、修士修了者に対する社会の評価が著しく低下する恐れがある。

このような大学院教育に対して、教育システム改革の必要性など、鋭い問題提起[a26]もなされている。経済同友会の報告書[a27]では、理科離れに対する取り組みと、問題解決型人材育成の重要性を強調し、理論的思考力を養うことは何も理系人間だけに必要なわけではなく、須く社会人にとって不可欠かつ有効、と述べられている。また、日本経済団体連合会は、関連企業、約600社から得られたアンケート結果の報告[a28]の中で、大学卒業者に求める人材像として、既成概念にとらわれずチャレンジする精神、望まれる能力・素質

として、まず、主体性、コミュニケーション力、実行力、などが挙げられている。産業技術への理解や専門課程の深い知識、情報リテラシー、一般教養、外国語能力などへの期待順位が低いのは、大学教育の、社会的要求からの遊離を表しているようで留意の必要がある。

若者の内向き思考を示す現象として新聞紙上などで話題になった通り、我が国からの海外留学生数は、2004年の83,000人をピークに減少に転じ、2008年には67,000人弱となっている[a29]。一方、海外からの留学生に関しては、受け入れ留学生数として、2020年を目処に我が国の大学在校生のほぼ1割にあたる30万人を目指す「留学生30万人計画」[a30]が2008年に開始された。2010年12月22日公表の学校基本調査[a31]では、大学に約79,700人、大学院に約40,800人の学生を受け入れている。その内、工学部、工学研究科に在学する留学生数は、それぞれ、8,700人、および、10,400人、すなわち、全留学生の内の学部では約11%、大学院では約26%が工学部、および工学研究科である。国別で見ると、中国からが、学部には43,600人、大学院に23,600人とそれぞれ約6割を占め、2番目はどちらも韓国からである。工学系に所属する留学生数の割合もほぼ同様であるが、さらに詳しく電気電子系など専攻までを分類した詳細は示されていない。留学生と外国人学生、短期留学生、あるいは学部・研究科在籍者、聴講生、など海外から日本に来て学ぶ形態は様々であり、どの様に統計を取るかがそもそも課題のようではある[a32]。

A-4 博士教育

電気電子工学は社会を支える基盤的学術である。情報工学を始め、機械工学や土木・建築、エネルギーなど、他の工学分野にも深く浸透する基幹的学術であるばかりでなく、その成果は、今や、製造業から、サービス産業や、農林水産業にも深く根を下ろしている。このように社会経済に深く関与する学術分野の博士研究者に期待される役割は、単に、学究の徒として真理を探究し学術体系を構築する、あるいは後進を育成することだけではない。社会に出て実地に新しいものやことを創造するために自ら汗を流し、あるいはグループを指揮し、さらには企画立案に携わるなどが含まれ、幅広い能力が求められる。

しかるに博士取得を目標とする大半の学生は、指導教員の主宰する研究室活動の実質的担い手として重用され、脇目もふらず自身の研究課題に没頭するが、広い視野からの把握力やリーダーシップ力の涵養は、もっぱら学生自身の持って生まれた資質や自覚的努力に任される。研究費を競争的資金に依存している限り、指導教員も目標達成に追われ、博士学生に対して、次世代リーダーを育てるべく教育的に目配りする余裕を十分には持ち難い。受託研究費や競争的資金からは原理的には教育的経費は支出不能である。間接経費[a33]から適当な方便でもって敢えて支出するなら可能かも知れないが、支出可能項目として挙げられている中には、教育的ニュアンスの感じられる項目はない。時代の要請を満たすべく、リーダーシップある優秀な人材を育成するには、視野を広げる機会、コミュニケーション能力を高める機会をカリキュラムに組み込むなど、博士学生教育の変革が不可欠である。教育・研究機関である大学院の運営にとって、今や、非常に大きな支えとなっている

競争的資金であるからこそ、是非、教育的側面への留意が必要といえる。

このような博士教育に関する問題点は行政側からもしばしば取り上げられ、答申などを介して、改革が試みられている。2005年9月には、文部科学省中央教育審議会から、『新時代の大学院教育－国際的に魅力ある大学院教育の構築に向けて－答申』[a24]が出された。1998年に答申された「21世紀の大学像と今後の改革方策について」では、大学院研究科の組織編制の在り方、大学院の課程の目的・役割の明確化、大学院修士課程の設置促進、卓越した教育研究拠点大学院の形成・支援など、最近の大学院改革の基礎となる提言がなされたとのことである。一方、当該答申[a24]では、政策の重心を制度や規模の充実から機能の充実へと移行し、人材養成機能の強化と世界トップレベルの競争力を有する教育研究拠点の形成を進め、大学院教育の実質化を図っていくことの重要性を述べている。また、別添の分野別報告書の一つとして、理工農系ワーキング・グループ報告書が付属していて、大学院の目的と役割、教育課程や研究指導の在り方、学生に対する経済的支援、キャリアパスの多様化の促進方法、教育研究環境の整備、評価の在り方などが議論されている。2011年になって、同じく中教審より『グローバル化が進展する中での大学院教育(答申)』[a25]が出されている。そのなかで、1)博士課程教育について、産学官の中核的人材としてグローバルに活躍する高度な人材を養成するため、課程を通じて一貫した学位プログラムを構築し、質の保証された博士課程教育を確立する必要があること、2)大学院と大学院学生に対する社会の評価を高め、優れた人材を博士課程に引き付け、博士号取得者が高度な知識と高い倫理観を備えたリーダー候補として産学官で確実に採用・処遇される好循環を構築していくこと、が急務とされている。具体的には、学位プログラムとしての大学院教育の確立と、グローバルに活躍する博士の養成を柱に、大学院教育の更なる改善に向けて国、大学、産業界、地域社会等の関係者が、重点的に取り組むべき方策を示すとしている。先と同様、理工農系ワーキング・グループ報告書(概要)が付属していて、課程を通じた組織的な大学院教育の確保、5年間を一貫して見通した博士課程教育、優れた学生の進学促進、産学官の連携によるキャリアパスの確立、が必要であると述べられている。これらの方策は、2008年8月、日本学術会議・若手・人材育成問題検討分科会が提出した『提言・新しい理工系大学院博士後期課程の構築に向けて－科学・技術を担うべき若い世代のために－』[a34]とも良く整合の取れたものである。大学・大学院の現状を懸念する声は、ますます厳しく、且つ、大きくなって来ている[a35]。期待が大きいことの裏返しと捉えることもできるが、社会に停滞感、閉塞感の充満する現在、優秀な人材を育て、明るい未来を切り開くためには、一刻の猶予なく改革に着手する必要がある。

A-5 博士修了者

図1は、電気電子工学を修めた博士研究者の進路集計の一例である。公的統計資料を見つけることが困難であったので、文部科学省グローバルCOEプログラム[a36]における、平成19年度採択の、情報、電気、電子分野13拠点中、電気電子工学関連7拠点について、2006～2008年度の3年間における博士修了者の進路状況を独自に集計したものである。もちろ

ん、電気電子工学系修了者を網羅するものでなく、また、拠点により進路に対する解釈に若干の違いがあって、不正確な部分があることは否めないが、大まかな傾向は、これによって掴むことができる。

各拠点には複数の電気電子工学系専攻が含まれているが、(1)で示したように、電気通信工学系博士取得者が年間780名程度であることを考えると、博士取得者の内、約4割の進路が把握できていることになる。項目の「その他」に分類される人数が、226名、約23%、となっているが、そのほとんどは、いわゆる社会人コースに在籍して博士を取得した人々と推察され、ごく一部に、留学生の内取得後直ちに帰国した人たちが含まれている。尚、この表には、満期退学者（博士号を得ずに退学した人）が含まれていない。2つの拠点からはそのデータも得ているが、それらによると、3年間で計37名の満期退学者の内、留学生と推測される2名を除き、全員が定職（ただし、有期雇用5名を含む）を得ている。

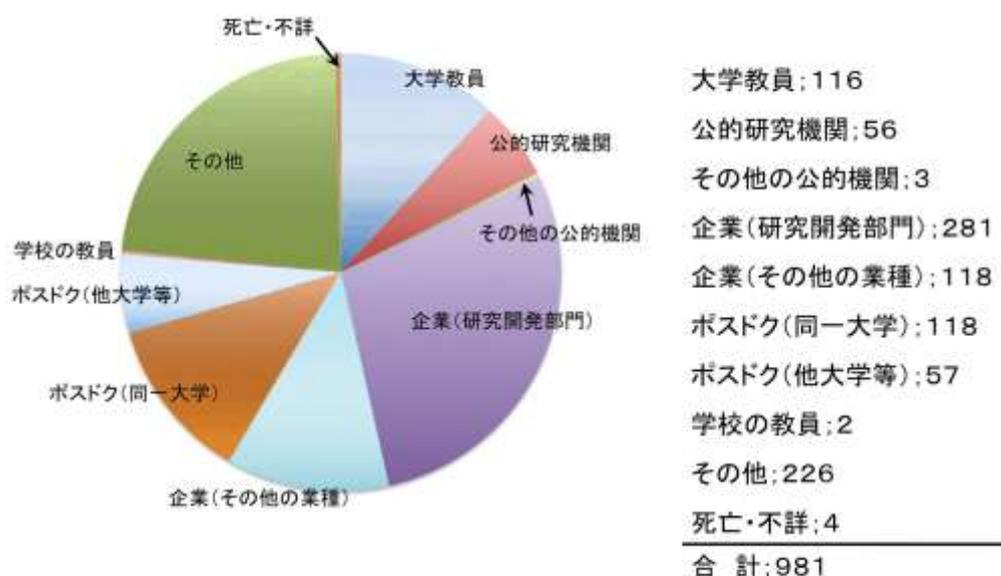


図1 電気電子系博士修了者の進路状況

この集計結果をみると、我が国の博士修了者にとって深刻な問題とされている、いわゆるオーバードクター（OD、博士の学位を取得しながら定職に就いていない人）[a37]は、少なくとも電気電子工学分野には、ほぼ存在しないことが分かる。これまででも現在も、電気電子系博士人材に対する企業側からの需要は大きく、OD問題は全くといっていいほど耳にしたことがない。ただし、よりアカデミックな研究環境を希望して、大学などにおいて有期雇用（ポストク）で職を得ている人たちが計175名と、「その他および不詳」を除く就職者751名の内の23%近くに達していて、不安定な身分の下で研鑽に努める博士取得者の割合は、当該分野においても高い数値となっている。今後、有期雇用ポストを複数回続けている人の状況を、是非調査すべきである。もし、5年任期の有期ポストを2度、3度と繰り返せば、順調に博士号を取得した人でも37歳あるいは42歳となる。現在の我が国で一般的な雇用システムでは、その時点で企業などに職を求めても、条件が不利となりがちで、生

活設計の上でも不安が大きい。有期雇用から正規雇用への移行の可能性が付与されたテニ
ュアトラック制度は、本来、雇用側の高度人材確保が目的である。我が国においてそのよ
うな制度の導入は、緊急避難的対策としては兎も角、電気電子系博士研究者、あるいは工
学系博士研究者に対して最も重要なのは、高度人材の社会的な流動性確保である。

博士課程修了者の就職先は、大学や公的研究機関の正職員、有期職員、あるいは企業な
どに広がっていて、採用の決まる時期が大きく異なることが多く、また、本人が博士号を
取得できるのかどうか確信を持ちにくいので、就職活動[a38]にはしばしば不透明感がつき
まとう。「博士号は足の裏の米粒」[a39]と揶揄されるが、産業界に職を求める場合、多く
の企業では、博士であるか否かは直接的には給与に反映されない。この点は、国立大学法
人、国立研究機関では修士号、博士号取得の有無が給与に連動するので、博士号取得に対
する了知は、官の方が高いといえる。ただし、生涯収入の観点からすると課程博士の取得
が有利か否かの判断はかなり困難となる。特に、課程博士取得後に有期雇用から研究者の
道に入るとすると、年金までを含めた生涯収入の面ではかなり不利になるのではないかと
危惧される。ほとんどの場合、生涯収入などに頓着せずに博士課程に進学している訳では
あるが、優れた人材が意欲を持って活躍できるよう、社会として、十分に報いる配慮、体
制が必要である。

A-6 男女共同参画

ところで、電気電子系学科が解決すべき極めて重要な課題の一つは、女子学生が非常に
少ない点である。学校基本調査[a1]によると、2010年度、大学・大学院の総学生数289万人
の内、女性は119万人、占める比率に直すと41.1%であるのに対し、再び、先の2009年度・
電気通信工学系、卒業・修了者数[a2]であるが、学部卒業生30,500人の内の6%弱、大学院
修士修了者8,100名の内6.5%が女性であるに過ぎない。ちなみに、工学系全体での女子
学生の割合は約11%であるので、電気通信工学系学部女子の割合は工学部平均の半分程度
と、工学系の中でもかなり低い。大学から大学院（修士）への進学率は、電気通信工学系
全体で31.3%であるのに対し、女性は23.4%、修士から博士への進学率は、全体、女性、そ
れぞれ、5.4%、7.7%であって、修士課程から博士課程への進学率だけが、女性の方が、
男性（5.2%）に比べて高くなっている。電気電子工学は、本来、女子学生にとって学ぶに
足る魅力的な分野であると確信されるが、そのような理解が得られていない現実を謙虚に
受け入れ、魅力が広く理解されるように体質改革することが、電気電子系学科および専攻
の切実な課題である。

少子化、高齢化が進み、労働力人口の減少が激しい我が国において、イノベーションを
進め、社会の持続的発展を実現するには、女性の社会的な活躍を欠くことができないこと
は、多くの指摘に見られるとおりである[a27-a30, a40]。

女性労働力人口は、2009年実績2,770万人であるのに対し、仮に女性の労働力率が、現在
のスウェーデン並みであったとすると、労働力人口は528万人増加したはずである。総労働

力人口（男女計）6,608万人（2009年）を分母として計算すると、その増加割合は8%にもなっており、総労働力人口は、7,100万人を越えていたと計算できる[33]。ただし、労働力人口とは、15歳以上の者で、就業者及び就業したいと希望し求職活動をしているが仕事についていない者（完全失業者）の総数であり、その15歳以上の人口に占める割合を労働力率と呼ぶ。

総務省統計局からのデータ[a41]によると、2003年の労働力人口は6,660万人であるが、年齢構成の内訳は、15～29歳が21.6%、30～59歳が64.3%、60歳以上が14.1%となっている。厚生労働省の推計によれば、労働力人口は、人口構成の経年変化に従って、2005年の6,770万人をピークに減り始め、2025年には6,300万人にまで減少すると予測されている。また、2025年時点での労働力年齢構成の内訳は、15～29歳が17.1%、30～59歳が63.2%、60歳以上が19.7%と、若年層の労働力が減少し60歳以上の労働力が増加して、労働力人口の高齢化が予想されている。このことから、女性の労働市場への参入が如何に重要であるかが分かる。我が国経済を押し上げるための強力な支えであるとの指摘もなされている[a42]。

もちろん男女共同参画社会[a43]の実現は、男女が、互いの人権を尊重しつつ責任も分かち合い、性別にかかわらず、その個性と能力を十分に発揮することができる社会にしなければならないとの観点からこそ、重要な課題となっている。その通りではあるが、少子化、高齢化の進展、国内経済活動の成熟化等、我が国の社会経済情勢の急速な変化に対応していく上で、女性労働力が極めて貴重となりつつあることも現実である。日本学術会議・日本の展望委員会・社会の再生産分科会からは『提言・誰もが参加する持続可能な社会を』[a44]が提出され、そのなかで、男女共同参画社会の実現を21世紀の我が国社会を決定する最重要課題と位置付け、「社会のあらゆる分野において、男女共同参画社会の形成を促進するための施策を推進して行くことが肝要である」、と指摘している。

A-7 高度人材流動性

リチャード・フロリダは、2002年、彼の著書[a45]の中で、これからの脱工業化社会、情報社会においてはクリエイティブ・クラスと名付ける事のできる新しい社会階層が台頭すると主張した。学術研究や教育、エンジニアリング、コンピュータ・プログラミング、あるいは芸術、デザイン、メディア関係者による一種の階層が形成されるという[a46]。これらの職種はほぼ100%創造性に立脚しているので、新社会階層を形成することになると述べられている。因習に囚われず、臨機に新しい発想に取り組む生き方に価値を見いだす、創造的ノーマッド階層である。差別的発想が含まれていると、一時、かなりの論争が見られた。が、一方、我が国の、農業社会に根ざした集団社会的な発想では、情報化、グローバル化が急速に深化する21世紀の世界において、変革の合意に手間取り、旧態依然たる社会システムをいつまでも引きずって、そこから脱却できずにいることとなる。Make a difference が重視される欧米文化に抗しての生き残りは危うい。

このところ、「草食系男子」[a47]が流行語となっている。ウェブ上の「あらたにす」に

上梓された安井至による「iPadから見える雇用の未来」[a48]では、グローバル市場における厳しい競争社会に立ち向かう肉食系と、過度な市場原理主義から一步退いて高付加価値型の製品やサービスの提供に努力する草食系とが共存できる社会の実現を目指すことが大切であると主張している。そのような複数のキャリアパスを提供できるような国にしない限り、日本国内での雇用は確保できそうもない、と述べている。

我が国は、どちらかという、個性輝く尖ったタイプの人間には生きにくい環境である。古来より、和を以て貴しと為し、異質を嫌う傾向が強い。企業に就職するにしても、一括採用されたいいわゆる新卒が重用され、途中入社組は有形無形のハンディを負うことになる。我が国で一般的な年功序列型給与体系は、年次給、職能給、諸手当、賞与、退職金積立金、年金等からなっているが、転職に際しては、賞与、退職金、年金などに負の影響が大きく、極めて不利な方式である。工学博士を取得し、有期雇用職でキャリアを積んだり、あるいは海外に出て腕と頭脳に磨を掛けてきた若手研究者が、いざ我が国社会で活躍し始めるとなると、年功序列給与体系の下で割を食うような制度は、是非、早急に改める必要がある。有り体にいえば、中途採用でも、終身雇用を前提とした年功序列給与体系と比較して生涯収入で不利にならない方式、例えば退職金の額やその後期待される年金の額にまで目配りした年俸制給与体系、を整備し、選択肢の一つとして設定できるような年金体系、社会体制の整備が望まれる。一方、企業から大学への転職の際の問題も大きい。企業研究所などで活躍してきた場合、工学者としてのキャリアが十分過ぎるほどあっても、教育経験はずっと教育界に在籍した場合より少なくならざるを得ず、大学、特に独法大学への移籍に際しては、能力的に低く査定されてしまうとしばしば仄聞する。

我が国社会が少子化、高齢化に直面する中で活性を保ち、様々なイノベーションを推し進めて行く上で、若者、女性、高齢者など国内人材を最大限に活用すると同時に、外国高度人材の発想や能力・経験を活用することの重要性が広く認識されている。政府は、外国高度人材の受入推進を成長戦略の重要な一翼として位置付け、2008年7月、高度人材受入推進会議を発足させた。同会議は、2009年5月に報告書[a49]を取りまとめているが、その中で、高度人材の受入れが十分進んでいない最大の理由として、我が国自身の活力や魅力の不足との指摘がある。すなわち、外国高度人材にとって、我が国には処遇や制度・慣行面、生活環境面で制約が多く、行ってみたい、住んでみたい、仕事をしてみたいという魅力と活力に欠けるのではないかと書かれていて、産官学労が一体となって制度・環境整備に取り組む必要性が強調されている。また、高度人材の大きな供給源である留学生に関して、日本で就職を希望する留学生の割合は61.3%となっているのに、進路が明らかな留学生の年間卒業・修了者数32,000人のうち、実際に就職した人は9,700人(31%)に止まっているとのことで、こうした希望と現実の乖離を埋めるべく、官民による支援体制の整備が必要と述べられている。さらに、企業が求める人材と留学生の専攻分野にミスマッチがあるという指摘があり、理工系の留学生を増やすような取組が必要である。また、現在、留学生の約8割が中国、韓国、台湾で占められているなど出身国に偏りがあり、今後は、欧米も含めて幅広い国々から留学生を呼び込む、など「留学生30万人計画」と連携した取組が必要

である、などが指摘されている。

厚生労働省は、2010年4月、企業における高度外国人材の人事・労務管理のあり方についての検討結果を報告書[a50]としてとりまとめている。アンケート調査の結果、高度外国人材の活用が進まない原因として、採用に際し能力の判定が難しい（45.8%）、求める日本語能力を有する人材が少ない（29.5%）、採用後の活用が進まない要因として、採用しても受け入れることができる部署が限られる（41.1%）、言語・コミュニケーション上の障壁がある（36.6%）、さらに雇用を継続する難しさについて、ビザの延長等法制度上の制約が多い（25.1%）、高度外国人材の雇用管理ができる管理者不足（24.1%）が示されている。また、これらの問題をどのようにして解決すべきかについても議論されている。しかし、受け入れが進まない大きな理由は、我が国社会が永く育ててきた固有の文化に深く根ざして、一朝一夕には解決できない、との感も否定できない。

我が国では、科学者ばかりが脚光を浴び、工学者は陰に隠れがちである。あるいは、ほとんど認知すらされていない。2010年3月の博士修了者、約18,000人の内、ほぼ23%、3,600人弱が工学分野[a2]で、自然科学専攻者の2倍以上であるのに、工学者の存在感は極めて薄い。ウィキペディアで「科学者」を検索すると0.11秒で5千万件がヒットするのに対し、「工学者」では0.18秒で48万件と、時間が掛かり、かつヒット数は1/100以下である。ウェブ上には「工学者」という単語の含まれる情報数は、「科学者」を含むものの僅か1%以下と、ほとんど誤差の範囲である。ただし、ウィキペディアを発案し構築した人々は、電気電子工学者の立場からみれば、ソフトウェア工学者である。インターネットも然り、高速鉄道や発電所、宇宙探査ロケットを作るのも工学者を中心とする技術者集団である。社会で極めて重要な役割を担っているにも拘わらず、それが社会に十分伝わっていない。我が国の工学者や技術者には如何に情報発信能力が欠落しているかを、如実に物語っている。西欧社会では、歴史的に、常に工学者のステータスは科学者より下であった。しかし米国では、近年、工学者に対する正当な認知・評価が急速に進みつつある[a51]。

工学者や工学研究者、技術者は必然的に社会とのつながりが不可欠であるからこそ、研究開発と現場、あるいはマーケットとを結びつける上で、転職、さらに場合によれば起業、がキャリアアップの重要な道程となる。創造性豊かな工学者、工学研究者が、たとえかなり尖った人材であっても、自由に様々なグループと連携し、時に応じて合従連衡し、その中で十分に創造能力を発揮し、より実りある成果を上げることができるような、我が国が、懐の深い社会へと推移して行くことが望まれる。もちろんそれには、工学者、工学研究者、技術者自らが、まず、十分なコミュニケーション力、対人関係力を身につける必要がある。

安倍正浩による『失業の増加と長期化、失職より転職失敗が主因』[a52]では、主題の通り、転職の難しさが述べられている。製造業からサービス業へと産業構造変化が進行中であり、マクロに見れば、転職希望者はこのような変化のうねりに直面している訳である。電気電子産業においても、後述の通り、まさにこのような激変が生じている。これに対処する施策も導入されてはいるが、雇用調整助成金を支給して雇用を維持し、端的に言えば

衰退分野を支え、維持する方向のものであった。一時的ショックを和らげる方策ではあるが、企業の衰退と共にいずれは雇用調整を余儀なくされるので、これでは市場から退場すべき業種を延命させているに過ぎない、と述べられている。むしろ新たな雇用を創出すると共に、教育訓練やマッチング機能を高度化して、転職成功確立を高める施策こそが重要であると指摘されている。

A-8 産業力・技術力

2010年6月、『新成長戦略～「元気な日本」復活のシナリオ～』[a53]が閣議決定された。その中では、強い経済の実現を目的とする新成長戦略として、グリーン・イノベーション、ライフ・イノベーションなど4つの成長分野と、それらを支える3つの基盤が掲げられている。基盤の第1は「科学・技術・情報通信立国戦略」である。

新成長戦略では、2020年までの目標として、『「知恵」と「人材」のあふれる国・日本』、および、『IT立国・日本』の達成をうたっている。これに関連する国家戦略プロジェクトとして、「リーディング大学院」構想等による国際競争力強化と人材育成、情報通信技術の利活用の促進、研究開発投資の充実、の3項を進めることとしている。また、これを受け、2011年1月には『新成長戦略実現2011』[a54]が経済産業省より開示された。2011年に見込まれる21の主要な成果と課題の中には、「グローバル人材の育成と高度人材等の受入れ拡大」「知的財産・標準化戦略とクール・ジャパンの海外展開、「リーディング大学院」構想等による国際競争力強化と人材育成」、「情報通信技術の利活用の促進」、「研究開発投資の充実」などが含まれている。

一方、2010年6月、経済産業省より出された『報告書・産業構造ビジョン2010』[9]では、現在の経済の不振、行き詰まりは、産業の構造的な問題であり、単なる対症療法ではなく、政府と企業が持ちうるすべての叡智を結集して改革を進める必要がある、との認識の下にまとめられている。その別冊の中で、エレクトロニクス・IT産業について考察している。我が国のエレクトロニクス・IT産業が苦境に陥っている原因として、標準化戦略への対応の失敗、過小投資問題、内向き志向によるボリュームゾーン戦略の遅れと新たな産業分野への取組の遅れ、を指摘し、取り組むべき対策をまとめている。ほぼ同時に開示された「2010年版ものづくり白書」[a55]においても、我が国ものづくり産業が直面する課題を述べ、ものづくり産業の事業戦略の再構築が必要であり、人材育成と研究開発の重要性を指摘している。

一方、産業界からも、例えば、2010年4月、(社)日本経済団体連合会が『豊かで活力ある国民生活を目指して～経団連成長戦略2010～』[a13]の提言があり、日本経済の現在の苦境の指摘と、成長に向かわせるための方策が述べられている。その中で、成長戦略を策定・実行していくために必要な「企業の国際競争力の強化を通じた雇用創出」など4つの視点と「企業の国際競争力の維持とさらなる強化」など基本的な経済政策の3つの柱、そして「成長の実現に向けた6つの戦略と規制改革」が提起されている。科学・技術立国戦略に関しての提言を見ると、以下の通りである。

(ア) イノベーション創出基盤の整備

- ・科学技術振興のみならず、人材育成、知的財産政策、規制改革を一体的にとらえたイノベーション政策への転換
- ・成長を支えるナショナルイノベーションシステムの抜本強化と政府研究開発投資の対GDP比1%確保
- ・高度理工系人材の育成と多様なキャリアパスの整備
- ・オープン・イノベーションを促進する知的財産制度の整備

(イ) ICTの利活用

- ・社会保障・税の共通番号制度早期導入を前提とした電子行政の推進
- ・ICTによる環境・エネルギー問題への貢献
- ・交通や医療・介護分野における安心・安全な社会システムの構築
- ・新産業の創造、地域活性化、アジアの需要の取り込み
- ・高度情報通信人材の育成

(ウ) 宇宙開発利用の推進

(エ) 海洋分野の新たな成長基盤の構築

また、『サンライズ・レポート』[a56]では、具体的なプロジェクトとして、未来都市モデル、資源確保、教育・人材開発の各プロジェクトが提案されている。

我が国産業の空洞化が深刻である。製造業に関して、国際協力機構（JICA）による『日本・途上国相互依存度調査』[a57]には、業種別海外生産比率の推移が集計されているが、それによると、輸送機械の海外生産比率は40%以上に上り、この10年間の伸びも大きい。同様に、情報通信機械も30%を超える高さであり、また、電気機械は2000年前後の一時期20%を超えたが、現在も10%を少し上回る水準となっている。一方、産業構造ビジョン2010[a58]によると、海外移転は生産機能ばかりでなく、開発機能の海外移転でも進みつつある。さらには、研究機能、本社機能までもが移転の対象となりつつある。これまで我が国では製造拠点の地方移転が盛んに推進された。それが今海外に流出し始め、地方の疲弊・荒廃に拍車を掛けている。

このような現状に対して、我が国経済の長期にわたる停滞の基本原因は、我が国が内的外的な経済構造変化に未だ十分に対応できず、キャッチアップ型体質を温存していること、近隣諸国に強力な生産拠点が出現しているにも係わらず、水平分業型構造に対応し切れていないこと、が原因との指摘がある[a59]。また、我が国はIT技術の導入と普及に遅れ、生産性向上に十分つながっていないので、ITを「日本化」して組み込むことで停滞を打破ことが必要[a60]、経営革新へ視野の広い総合型人材の育成が必要[a61]、との提言もある。更に、現在の困難の根本原因は、低生産性・高コスト体質にあり、これを脱却しない限り真に豊かな経済基盤を築くことはできない。「一人ひとりが競争に向き合い当事者として目の前の経済状況に働きかける必要がある」、「特に、これまで厳しい国際競争にさらされてこなかった知識集約的なサービス部門では低生産性の解消が急務である。研究・教育部門なども例外ではなくむしろその筆頭にあげなければならない」との主張もなされている

[a62]。クラウド[a63]の時代を迎え、あらゆる社会システムの効率化は、我が国にとってまさに正念場である。と同時に、上質の通信インフラの基盤整備が進んでいる我が国[a64]にとって大きなチャンスであるといえる。

我が国は、従来様々な製品の「加工」「組み立て」に傾注してきたが、この分野は中国を中心とする新興国に席卷されつつあり、今後日本企業は、その前段にある「素材」「開発」と、後段にある「消費」「サービス」の分野で技術力を発揮すべきである[a65]とも提言されている。また、我が国には市場を作り出す技術革新力に欠けるところがあるが、外に目を向けたグローバル化とイノベーションとの融合がこの課題を解消することにつながる[a66]。バブル崩壊後、日本経済は内向きとなり、組織のたこつぼ化、知識の囲い込みが生じた。イノベーションを起こすには外に向かって開かれた場が必要であり、産官学民の協創モデルなどが注目される[a67]等が論じられている。例えば、海外の最先端工学者を招聘し国際会議を実施しようとしても、科学者を招聘する場合に比べ、公的な資金援助を得るのが困難と感ぜられる。府省の性格に掛かっているとは考えられるが、デファクトスタンダードを確保したいのであれば、工学者とこそ、日頃より緊密な関係を作っておくべきである。しかし、工学者を招く研究集会などを企画しても、標準化会議でなければ成果が直ぐに見え難く説明責任が果たせない、などの理由で、補助を拒否されがちである。府省係官のたこつぼ化が垣間見られ、現状、外に向かって開かれた場を作り、我が国に対するサポータを増やす努力が極めて重要、との認識が極めて低い場合が多いように感じられる。

A-9 知識体系・教育体系

日本学術会議・日本の展望委員会・持続可能な世界分科会は『提言・持続可能な世界の構築のために』[a68]を取りまとめ、日本の学術は何をなすべきかについて、人間のための科学、エンドユーザー志向の科学が重要であるとして「領域横断的な科学・技術の統合」など、7項目を挙げている。

翻って、ここまで概観してきた我が国の状況を鑑みるに、学術分野としての工学、なかでも電気電子工学が、今後、何をなすべきか、社会の安定的・持続的発展にどのように寄与できるかについての議論と考察が極めて重要である。先に挙げた『提言・新しい理工系大学院博士後期課程の構築に向けてー科学・技術を担うべき若い世代のためにー』[a34]では、「電気電子工学分野の発展と大学院教育」との項目が設けられ、担当すべき分野、教育に係る課題、注目すべき技術分野とそれに取り組むための方策、等がまとめられているが、屋上屋を重ねることとなるのでここでは重複を避け詳細に立ち入らない。

キャッチアップ型産業構造であれば、技術力を磨くことにより最先端を追尾することができる。何を實現すべきか、先を行く手本があれば、科学力を養い、それを裏打ちとした技術力の研鑽によって先例の域には着到できる。しかし、先行する案内役に追いついてしまうと先例がなくなり、科学とそれに直結した技術だけでは、その先どのような技術を開発すべきかの判断がつかず、右往左往が始まることになる。技術はあくまでもものやことを實現する手段であって、どのような技術をどのように實現するかを探求する学術は工学で

ある。工学は、科学的に得られた知見を基として、人間社会が必要とする技術を実現するための学術である。自然科学、社会科学、人文科学の提供する事実を凝集し、それを素材に必要とされる形態にまとめ上げて社会に還元する。従って、社会をキャッチアップ型からリーディング型に脱皮させるには、我が国はまず、真の工学力を涵養しなければならない。工学者は、工学の果たすべき役割を自覚し、研鑽に努める一方、社会は、工学者を適正に活用する術を身につける必要がある。工学の今後のさらなる発展を期するには、認識を新たに、求められるあり方に関して、分野の垣根を越えた情報交換を密にし、互いの理解を深め、新しい工学体系がどうあるべきかについて議論を進め、工学を再構築する必要がある。どのような人材を社会が必要とするかを熟考し、工学教育、あるいは工学部・工学研究科の立て直しを図るべきである。

電気電子工学も、多聞に漏れず分野の拡大と細分化、先鋭化が進んでいる。この半世紀における電気関連工学の著しい進歩、拡大により、電気工学は、通信、電子、制御、情報工学などに分岐されそれぞれにおいてさらに日々深化が進んでいる。機械工学や土木、建築工学、化学工学あるいは、生物学、医学など広い部門に深く取り込まれ、それぞれの分野でもまた著しい発展を遂げている。数学や自然科学の素養がなければ電気電子工学を習得できず、一方、心理学や社会学、さらにはデザインや芸術に対する理解がなければ、人に優しい様々な社会システムを構築できない。複数の学術体系を横断する学際的（インターディシプリナリな）研究開発がますます重要になると同時に、電気電子工学の細分化に対応していわゆるイントラディシプリナリな協同も必要となっている。学術会議の中でも、電気電子工学は特に総合工学[a69]、情報学[a70]との密接な連携が重要である。また、電気電子工学者、技術者によって組織される電気電子工学に関連の学会[a71-a79]などと意思疎通を密にすることも重要である。

電気電子工学者、技術者は、社会人としての教養、あるいは専門分化する知の基盤を把握するための教養[a18]、を身につける必要がある。と同時に、ある意味で、書を捨て町に出なければならない。社会が何を求めているのかを鋭く嗅ぎ付け、自身の専門をどのように社会に役立てることができるかについて、いち早く気づく必要がある。気づいた上で、どのようにその課題を解決するかを考察し、企画し、実施して完成させる必要がある。これらは、[a18]で指摘されている、21世紀に期待される教養：学問知・技法知・実践知と市民的教養、を、電気電子工学的に翻訳、表現し直したものともいえる。

日本の展望の中では科学技術とリスクに関する提言もなされている[a80]。工学の立場からは、社会においてリスクについての正確な理解が進むことが強く望まれる。放射能漏れによる被爆の意味や建築物の耐震性の評価、交通事故の確率、疾病のリスクをどう捉えるか、あるいは、血液型による性格分類やパワースポット[a81]、ホメオパシー[a82]、など、えせ科学に対する対応、さらには、法務的リスクの捉え方や対処法、など、極めて今日的な課題である。特に工学者、工学技術者が町に出る際に身につけなければならない教

養である。

A-10 参考文献

- [a1] 文部科学省、『平成22年度学校基本調査の速報』、2010年8月5日
- [a2] 文部科学省、『平成21年度学校基本調査』、2009年12月21日
- [a3] 総務省統計局、『労働力調査(基本集計)平成22年平均(速報)』、2011年1月28日
- [a4] 厚生労働省報道発表資料、『一般職業紹介状況(平成22年11月分)について』、2010年12月28日
- [a15] Wikipedia、『就職氷河期』、<http://ja.wikipedia.org/wiki/就職氷河期>、2011年1月28日
- [a6] 厚生労働省報道発表資料、『平成22年度大学等卒業予定者の就職内定状況調査(平成22年12月1日現在)』、2011年1月18日
- [a7] 例えば、『電気・電子・機械系学生の就職・進学状況と採用成功のためのポイント』、<http://www.vpw.co.jp/hrm2015/archives/1082>、2010年07月19日
- [a8] 海老原嗣生、『四大卒も中小企業を目指せばいい』、中央公論、2011年2月
- [a9] 厚生労働省、『労働経済白書・平成22年版労働経済の分析』、2010年8月3日
- [a10] 例えば、『転職・求人DODA(デューダ)トップ>技術系(電気/電子/機械/自動車)の求人情報検索』、<http://doda.jp/Front/JobSearch/View/JobSearchOccupation.aspx?oc=04L&fktt=2>、2011年02月11日
- [a11] 経済財政諮問会議、『経済財政運営と構造改革に関する基本方針2002』、2002年6月21日
- [a12] Wikipedia、『人間力』、<http://ja.wikipedia.org/wiki/人間力>、2011年1月28日
- [a13] (社)日本経済団体連合会『豊かで活力ある国民生活を目指して～経団連成長戦略2010～』、2010年4月13日
- [a14] 経済同友会・教育問題委員会、『18歳までに社会人としての基礎を学ぶ一大切な将来世代の育成に向けて中等教育、大学への期待と企業がなすべきこと一』、2009年2月2日
- [a15] 文部科学省、『データからみる日本の教育(2008年)』、2009年6月
- [a16] 文部科学省・中央教育審議会・初等中等教育分科会、『初等中等教育分科会(第59回)議事録』、2008年2月19日
- [a17] 日本学術会議・日本の展望委員会・大学と人材分科会、『提言・人を育む、知の連山としての大学へ向けて』、2010年4月5日
- [a18] 日本学術会議・日本の展望委員会・知の創造分科会、『提言・21世紀の教養と教養教育』、2010年4月5日
- [a19] 文部科学省・中央教育審議会、『学士課程教育の構築に向けて(答申)』、2008年12月24日
- [a20] 文部科学省高等教育局、産学連携によるグローバル人材育成推進会議、http://www.Mext.go.jp/a_menu/koutou/shitu/sangaku/1301813.htm
- [a21] 日本学術会議、『回答・大学教育の分野別質保証の在り方について』、2010年7月22日
- [a22] 日本技術者教育認定機構(JABEE: Japan Accreditation Board for Engineering Education)、<http://www.jabee.org/>
- [a23] 工学教育プログラム連携推進委員会、<http://www.mit.eng.osaka-u.ac.jp/jeep/17-18.html>、大学教育改革プログラム合同フォーラム、<http://www.bunkyoxyokai.or.jp/event/index.htm>、東京大学工学教育推

- 進機構、<http://ciee.t.u-tokyo.ac.jp/ciee/index-ciee.html>、京都大学グローバルリーダーシップ工学教育プログラム、
<http://www.t.kyoto-u.ac.jp/ja/undergrad/study/glprogram>、など
- [a24] 文部科学省中央教育審議会、『新時代の大学院教育－国際的に魅力ある大学院教育の構築に向けて－答申』、2005年9月5日
- [a25] 文部科学省中央教育審議会、『グローバル化が進展する中での大学院教育(答申)』、2011年1月31日
- [a26] 吉見俊哉、『大学院教育の未来形はどこにあるのか』、中央公論、2011年2月
- [a27] 公益社団法人経済同友会、『報告書・理科系人材問題解決への新たな挑戦』、2010年6月28日
- [a28] (社)日本経済団体連合会、『産業界の求める人材像と大学教育への期待に関するアンケート結果』、2011年1月18日
- [a29] 文部科学省報道発表、『「日本人の海外留学者数」について』、2010年12月22日
- [a30] 文部科学省他、『「留学生30万人計画」骨子』、2008年7月29日
- [a31] 文部科学省他、『学校基本調査』、2010年12月22日
- [a32] 横田雅弘、『年間を通した外国人学生受入れの実態調査』、2008年3月
- [a33] 競争的資金に関する関係府省連絡会申し合わせ、『競争的資金の間接経費の執行に係る共通指針』、2009年3月27日
- [a34] 日本学術会議・若手・人材育成問題検討分科会、『提言・新しい理工系大学院博士後期課程の構築に向けて－科学・技術を担うべき若い世代のために－』、2008年8月28日
- [a35] 立花隆、利根川進、他、『特集・大学の耐えられない軽さ』、中央公論、2011年2月
- [a36] 文部科学省グローバルCOEプログラム、
http://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/globalcoe/
- [a37] Wikipedia、『オーバードクター』、<http://ja.wikipedia.org/wiki/オーバードクター>、2011年2月14日
- [a38] 『博士の生き方』、<http://hakasenoikikata.com/>、2011年2月14日
- [a39] 『足の裏の米粒』、<http://www2.bpe.osaka-u.ac.jp/essay/contents/16.html>、
http://hakasenoikikata.com/posdoc_report08.html、など、2011年2月14日
- [a40] 内閣府、『男女共同参画白書』、2010年6月
- [a41] 総務省統計局、『労働力調査の結果を見る際のポイントNo. 1』、2008年5月30日
- [a42] 藻谷浩介、『デフレの正体』、角川oneテーマ21、2010年6月10日
- [a43] Wikipedia、『男女共同参画社会』、<http://ja.wikipedia.org/wiki/男女共同参画社会>、2011年1月28日
- [a44] 日本学術会議・日本の展望委員会・社会の再生産分科会、『提言・誰もが参加する持続可能な社会を』、2010年4月5日
- [a45] Richard Florida、『The Rise of the Creative Class: And How It's Transforming Work, Leisure, Community and Everyday Life』、Basic Book、2002
- [a46] Wikipedia、『クリエイティブ・クラス』、<http://ja.wikipedia.org/wiki/クリエイティブ・クラス>、2011年1月28日
- [a47] CNN.com/asia、『Japan's 'herbivore men' -- less interested in sex, money』、
<http://edition.cnn.com/2009/WORLD/asiapcf/06/05/japan.herbivore.men/index.html?iref=allsearch>、2011年2月14日
- [a48] 安井至、『iPadから見える雇用の未来』あらたにす、
<http://alltanys.jp/B001/UGC020001820100712COK00588.html>、2010年07月13日

- [a49] 内閣府高度人材受入推進会議、『外国高度人材受入政策の本格的展開を(報告書)』、2009年5月29日
- [a50] 厚生労働省職業安定局外国人雇用対策課、『「企業における高度外国人材活用促進事業」報告書』、2010年4月9日
- [a51] G. Pascalzachary 『The e-word』 IEEE Spectrum、vol. 48.、no. 2、p. 6、2011年2月11日
- [a52] 安倍正浩、『失業の増加と長期化、失職より転職失敗が主因』、日本経済新聞・経済教室、2010年9月24日
- [a53] 『新成長戦略2010』、2010年6月18日
- [a54] 経済産業省『新成長戦略実現2011』、2011年1月25日
- [a55] 経済産業省・厚生労働省・文部科学省、『2010年版ものづくり白書』2010年6月
- [a56] (社)日本経済団体連合会、『サンライズ・レポート』、2010年12月6日
- [a57] 経済産業省産業構造審議会産業競争力部会、『報告書・産業構造ビジョン2010』、2010年6月
- [a58] 国際協力機構(JICA)、『日本・途上国相互依存度調査』、2010年3月
- [a59] 池尾和人、『「先進国型」への転換正念場』、日本経済新聞・経済教室、2010年8月10日
- [a60] 岡崎哲二、『ITの「日本化」で停滞打破』、日本経済新聞・経済教室、2010年8月11日
- [a61] 伊藤邦雄、『経営革新へ視野広げよ』、日本経済新聞・経済教室、2010年8月12日
- [a62] 齊藤誠、『低生産性・高コスト脱却を』、日本経済新聞・経済教室、2010年8月13日
- [a63] Wikipedia、『クラウドコンピューティング』、<http://ja.wikipedia.org/wiki/クラウドコンピューティング>、2011年2月18日
- [a64] 総務省、『平成22年版情報通信白書』、2010年6月
- [a65] 関満博、『「素材」「サービス」に可能性』、日本経済新聞・経済教室、2010年9月28日
- [a66] 大橋弘、『市場を作る技術革新』、日本経済新聞・優しい経済学、2010年7月29日－8月10日
- [a67] 野中郁次郎、『知識経営とイノベーション』、日本経済新聞・優しい経済学、2010年10月4日－13日
- [a68] 日本学術会議・日本の展望委員会・持続可能な世界分科会、『提言・持続可能な世界の構築のために』、2010年4月5日
- [a69] 日本学術会議・総合工学委員会、『報告・総合工学分野の展望』、2010年4月5日
- [a70] 日本学術会議・情報学委員会、『報告・情報学分野の展望』、2010年4月5日
- [a71] (社)電気学会、<http://www.iee.or.jp/>
- [a72] 電子情報通信学会、<http://www.ieice.org/>
- [a73] (一般社団法人)情報処理学会、<http://www.ipsj.or.jp/>
- [a74] (社)応用物理学会、<http://www.jsap.or.jp/>
- [a75] (公益社団法人)計測自動制御学会、<http://www.sice.or.jp/>
- [a76] (社)映像情報メディア学会、<http://www.ite.or.jp/>
- [a77] (社)照明学会、<http://www.ieij.or.jp/>
- [a78] 日本ソフトウェア科学会、<http://www.jsss.or.jp/>
- [a79] (社)人工知能学会、<http://www.ai-gakkai.or.jp/jsai/>
- [a80] 日本学術会議・日本の展望委員会・安全とリスク分科会、『提言 リスクに対応できる社会を目指して』、2010年4月5日
- [a81] Wikipedia、『パワースポット』、<http://ja.wikipedia.org/wiki/パワースポット>、

2011年1月28日

[a82] 日本学術会議、『「ホメオパシー」についての会長談話』、2010年08月24日

＜参考資料２＞ 電力をめぐる状況

2011年3月11日の東北大震災に伴う東京電力福島第一原子力発電所事故（原発事故）の結果、我が国のエネルギー・電力政策に根源的な疑義が生じている。事態は進行中であり、確定的な見解をまとめることは困難であるが、電気電子工学に係るものとして、現状と将来的な課題を幾つか取り上げ以下にまとめて述べている。

B—1 電力需要

我が国では電力消費に占める民生需要の増大が続いていて、今では鉱工業の消費割合は約4割、民生需要が約6割となっている[b1]。これからも省電力化が進むとはいえ、健康で安心して暮らすことのできる社会の構築を目指すのであれば、民生需要は着実に増加するものと予想される。原発事故以前に作成された電力供給計画では、需要電力量の増加を年率0.8%と見積もり、原子力発電への依存度を事故前の約30%から、2019年度には41%に伸ばす計画であった[b2]。

これからの電力需要を考える中で、電気自動車の普及は、一見、電力需給の逼迫につながる可能性が懸念される。しかし、夜間に充電される率が高い、など、搭載される電池の蓄電効果が活用できて、むしろ電力需要の平滑化に寄与すると期待される。内燃機関を用いる場合に比べ電気自動車に本質的なエネルギー効率の高さを考慮すると、エネルギー資源全体としての効率的使用の観点からして、ハイブリッドを含む電気自動車の普及は、むしろエネルギー利用の効率化に貢献すると期待される。

問題を抱えるのは情報通信分野における電力使用量の飛躍的増大の可能性である。インターネットを流れる情報量はこのところ2年で2倍(年率1.39倍)のペースで増大している。このままのペースで進めば、ネットワークで消費される電力は、2020年前後には現在の50倍以上、我が国の現在の年間総発電量に匹敵することになると計算されている[b3]。これに対応して、消費電力の3桁引き下げを目指して研究開発が進められている。しかし、この計画が成功し実用に供されるとしても、データセンタの普及やネットのクラウド化が進み、ユビキタスセンシング、インターネットロボットなど新たなネットワーク需要が発生、拡大する可能性もあって、情報通信分野における電力使用量の増大懸念が払拭されるわけではない。情報社会の深化は不可避であり需要は着実に増大する一方、消費電力低減のための技術的ブレークスルーが何時どの様に実現されるのかは予測できない。情報通信部門におけるエネルギー消費動向にまとまった公的統計資料は見当たらないが、電力需要の将来を予想する上で、大きな不確定要素であることは確かである。

B—2 再生可能エネルギー

我が国社会が持続的な発展を目指す上で、電力が安価に供給されることが不可欠である。我が国製造業が新興工業地域にシェアを奪われ続ける理由の一つに電力料金の高さがあると指摘されている[b4]。

再生可能エネルギーによる発電が注目されているが、エネルギー自給の観点からだけでなく地球温暖化への対策としても重要である。課題はエネルギーコストの高さである。石油火力に比べると水力で同程度、地熱、風力、バイオマスなどは1.5倍程度、太陽熱、浸透圧などで約2倍、太陽光発電では4～5倍となっていて、太陽光発電のコスト低減は重要な技術課題である[b1]。我が国では、太陽光発電に比べ地熱や風力による発電に今ひとつ熱心でなかったように見受けられる。地熱発電が進まない理由は、温泉利用との競合や適地が自然公園などの保護地域に含まれる場合が多いからと推察される。しかし、高温岩体への注水や低沸点媒体を活用するバイナリー方式、あるいは保護区域を避け数キロ離れた地点から掘削を開始する大偏距掘削技術の活用などによってこれらの困難を乗り越えることが出来る可能性がある。風力について、海外では洋上発電の開発が活発である。陸上では、特に我が国のような国土では、風が乱流となりタービンの安定な回転を得にくいのに比べ、洋上では風が安定した層流として強く吹くことが多く、風力発電に適している。タービン支柱の基礎を海底に置く着床式だけでなく、海中に浮かべる浮体式についても研究が進んでいて、近い将来、深度に関わりなく風力発電設備を設置できるようになるものと期待される。浮体式ということで潮流発電も注目を集める可能性がある。地熱や風力発電は、太陽光発電に比べ出力変動が少なく高い稼働率を期待できる。開発可能と考えられる潜在的資源量は太陽光発電に勝るとも劣らない。また、太陽光を含め、発電コストは設備への初期投資に掛かるところが大きく、市場規模が拡大するにつれコストが低減するものと期待できる。ただし、これらの開発には、太陽光発電と異なり、複数の府省をまたがった調整が必要となる。

原子力発電を継続するか徐々にでも収束させるか、どのような形態で発電所を運用するかなどは大きな政治的判断である。今後、十分な安全策を取ると共に、燃料の再処理や廃炉費用も正確にコストに反映させるとすると、発電コストは大きく上昇する可能性もある。一方で、世界人口はこれからも着々と増大し、現在の70億人が2050年には中位推計で100億人に達する[b5]との見積もりもある。全ての人々が貧困から脱出し健康的な生活を送るのに、現在の数倍にも達すると予想されるエネルギー消費が、再生可能エネルギーの開発だけで賄えるのかどうか、可否はこれからの技術の進歩に大きく依存する。エネルギー関連研究開発は我が国のみならず他国との関係、世界の人々を念頭に進める必要がある。高速増殖炉やCANDLE燃焼方式、進行波炉[b6]など、次世代の原子炉技術、さらには核融合エネルギーなど未来のエネルギー技術に関しても、技術の芽を絶やさず研究開発を継続するか否かには、慎重な社会的判断が必要である。

B—3 安定供給

電力エネルギーに対する今ひとつの要求は安定的供給の確保である。個人の住宅や小さな河川などに設置された小規模発電機や蓄電設備を活用するには、スマートグリッド[b1]の実現が重要である。我が国の電力系統は、欧米と異なり網の形態を十分には取っていないので、電力会社間で電力を融通する際の迂回路（連携線）が少ない。小規模発電設備からの変動する電力流入に対して高度な制御が必要となる。今後、蓄電、蓄エネルギー技術、

系統線の電圧・電流整合技術、周波数変換技術などについて一層の研究開発が必要である。送電の分離と共に電力系統に冗長性を持たせる可能性も考慮すべきである。電力会社間で電力を融通するための連携線も徐々に充実されてはいるが、欧米のように網化を計ることも重要である。さらには、環日本海エネルギーリング[b7]など国境を越えた連携線の導入、あるいはさらに全地球的な連携線の設置なども将来課題である。

B-4 参考文献

- [b1] 経済産業省資源エネルギー庁、『2010年版エネルギー白書』、2010年6月
- [b2] 経済産業省、『平成22年度電力供給計画の概要について』、2010年3月31日
- [b3] 情報通信研究機構プレスリリース『高精細大容量映像時代を支える新しい光通信ネットワークの実証実験に成功～ 産総研と企業5社・NICT・NHK 技研による連携実験 ～』
2010年8月24日
- [b4] 日本経済新聞、『日本の稼ぎ頭『車・造船・電機』韓国企業シェア奪う』、2011年7月17日
- [b5] 総務省統計局、『世界の統計』、2011年4月8日
- [b6] 東京工業大学原子炉工学研究所、ホームページ, <http://www.nr.titech.ac.jp/>, 2011年7月17日
- [b7] 日本学術会議・電気電子工学委員会、『報告・電気電子工学分野の展望—変革期の電気電子工学、今後の展開に向けて—』、2010年4月5日

**<参考資料3> 電気電子工学委員会、同企画分科会、同あり方検討分科会、同あり方提
言WG審議経過**

2008年10月3日

第1回電気電子工学委員会

2009年1月5日

第1回電気電子工学委員会企画分科会

2009年3月12日

第2回電気電子工学委員会企画分科会

2009年4月6日

第2回電気電子工学委員会

2009年5月29日（金）

第1回電気電子工学のあり方検討分科会

2009年7月13日（月）

第3回電気電子工学委員会企画分科会

2009年10月21日（水）

第4回電気電子工学委員会企画分科会

2010年2月23日（火）

第5回電気電子工学委員会企画分科会

2010年4月6日（火）

第4回電気電子工学委員会

2010年5月28日（金）

第2回電気電子工学のあり方検討分科会

2010年6月5日（土）

第3回電気電子工学のあり方検討分科会

2010年6月23日（水）

第4回電気電子工学のあり方検討分科会

2010年7月2日(金)

第6回電気電子工学委員会企画分科会

2010年10月4日(月)

第5回電気電子工学委員会

2010年11月15日(月)

第5回電気電子工学のあり方検討分科会

2011年1月6日(木)

電気電子工学のあり方提言WG

2011年1月11日(火)

第7回電気電子工学委員会企画分科会

2011年2月2日(水)

電気電子工学のあり方提言WG

2011年2月28日(月)

電気電子工学のあり方提言WG

2011年9月1日(木)

第133回幹事会に提言(案)「21世紀における電気電子工学のあり方と果たすべき役割」を提案

2011年9月29日(木)

幹事会に報告、承認。