

提言

「持続可能な社会に向けて」－日本の取り組み

2008年7月17日

社団法人日本工学アカデミー

1. 背景

世界の人口増加と経済活動の拡大により、エネルギー・工業資源の中核である石油の減耗・需給逼迫、希少金属の需給逼迫、地球の温暖化・気候変動、汚染の拡大、水・食料の不足などの地球規模の課題が顕在化してきている。エネルギー・資源、食料などの需給逼迫、価格高騰、さらには生産国の輸出制限などは、それらの国内消費の大半を輸入に依存している日本にとって、危機的状況を招く恐れがある。また、BRICsの台頭、EUの拡大など、経済、社会の国際競争が激化している。その中で、日本は、低い経済成長、食料自給率の低下と食の安全に対する危惧、政治、経済および科学技術における国際地位・求心力の低下や生活・社会基盤の脆弱化などが顕在化してきている。少子高齢化による国内市場の縮小、労働人口の減少、さらには教育レベルの低下などの長期的課題も抱えている。

今まさに日本は、社会の安全と経済の維持・発展のために、総力を挙げてこれらの課題に取り組まねばならないときに来ている。

2. 提言

この危機的状況を乗り越えるために、日本は、以下について戦略的に取り組む必要がある。

1. 日本の中長期の社会ビジョン、シナリオ及びロードマップの策定と合意形成

- ・ 国民が今後も安全で豊かな生活を送れるように、日本は世界に先駆けて、省エネルギー・省資源・再利用（3R）社会の実現をビジョンとし、先行的に取り組むことにより、経済、産業、科学技術において国際優位性を確保し続けることを明確にする。
- ・ ビジョンの目的・理念、ビジョンに至る過程及び科学的アセスメントと倫理的課題を明らかにし、国民のビジョン策定への参加を求め、メディア等社会の協力を得ることが、的確なリテラシーと世論形成、国民の合意と支持及び的確な行動に必須の要件となる。
- ・ このため、ビジョンとそれを実現するシナリオ及びロードマップは、世界の状況および将来動向の分析結果を反映し、合意を得られるだけの客観性と精度を有するものであることが重要である。また、政策及び行動に活かせるよう具体的であり、かつ状況の変化に対応できる柔軟性をも併せ持つ必要がある。

2. 危機への対応とビジョン策定のベースとなる情報の収集・分析機能の抜本的拡充・強化

- ・内外の動向を適宜、的確に把握するため、内外の諸情報、国際協議に係わる諸事項に関するデータ等の迅速かつ正確な収集と情報分析を行う機能を拡充・強化する。そのために、国際人材ネットワークの整備・活用や情報分析能力を持つ人材の発掘・活用・育成を図る。
- ・内外の状況の変化に迅速かつ的確に対応するため、分析された情報が適切に活用されるシステムを構築する。
- ・データ及び情報の収集・分析に当たっては、それらが意図的に誤って発信されたものでないかどうか也十分に吟味する必要がある。

3. 強固な国際関係の構築

- ・エネルギー・資源、食料などの多くを輸入に依存している日本の安全保障のためには、外貨獲得のための経済・産業の維持・強化と共に、強固な国際関係の構築が不可欠である。
- ・地球規模の課題解決などには、先進国間だけではなく、発展途上国との連携も不可欠である。
- ・国際的取り組みについて、日本が意見を表示し、リーダーシップをとって国際的合意を得るべきである。
- ・世界的にも整合性のとれた各国、各地域の発展シナリオの研究・策定が必要である。

4. 科学技術・産業の強化と優位技術の戦略的活用

- ・将来の負担の大小は、技術開発によって決まるといっても過言ではない。日本の最大の資源は、科学技術とそれを支える人材である。将来日本が必要とする科学技術を選定し、科学技術の重点的強化と人材の育成を図るべきである。
- ・省エネ、公害対策など、日本が努力し開発してきた優位技術が、徒に流出することがないように、個々の企業や研究者・研究機関が注意するだけでなく、国としても戦略的な活用を検討すべきである。

3章に示す諸課題について、以上のように、国として総合的かつ戦略的に取り組むために、優れたリーダーを選任し、その下に少数精鋭の人材を結集した、実行力のある府省横断型のコーディネーション機能を構築することが必要である。

3. 持続を脅かす課題と方策

社会の持続を脅かす主な課題、障害とそれを克服するために緊急に必要なとされる取り組みを以下に示す。今直面している課題は、例えば、食料生産には大量のエネルギー・工業資源、水、労働力を要し、水の処理には大量のエネルギーを要するなど、相互に深く関連しており、正確な情報分析に基づく総合的な解決が不可欠にもかかわらず、個別の対応にとどまっていることが問題である。

3. 1 エネルギー・資源・地球環境問題

エネルギー・資源については、既に石油ピークを迎えているといわれるように、化石資源の減耗の加速、需給逼迫・価格高騰を招いている。さらに、二酸化炭素をはじめとする温室効果ガスの多量排出による温暖化、異常気象（極端現象）の増大、降水量分布の変動などの気候変動が危惧されている。この急激な状況の悪化は、先進国のエネルギー・資源の消費量が高止まりしている上に、発展途上国の消費量が急増していることに大きな原因があり、この状況は今後一層深刻化すると予想される。

資源の減耗の加速、需給逼迫・価格高騰の問題は、希少金属資源でも起こっており、各国、企業は資源の困り込みに狂奔し始めている。

この状態は容易ならざるものがあり、小手先の対策では解決できない。以下について戦略的に取り組むことが必要である。

① 大量生産・大量消費社会からの脱却

- ・ 正確かつ詳細なデータと分析に基づく社会・経済ビジョン（社会構造、産業構造、生活様式など）の構築
- ・ ビジョンについての国内および国際合意の醸成
- ・ 社会状況や行動と効果の関係、製品・サービスなどに関する正確な計測・分析と情報発信
- ・ リテラシー及び教育

② 化石資源から自然エネルギー・再生可能エネルギーへの転換

新たなエネルギーへの転換は、それが真にエネルギー問題の解決に寄与するものであるか否か、EPR（Energy Profit Ratio：製造・運転・処理などに要するエネルギーに対する利用できるエネルギーの比）を正確に分析し、評価した上でなされるべきである。

- ・ 新たな原子力開発シナリオの構築と推進（安全・高効率・高転換比原子力プラント、核燃料サイクル、廃棄物処理、社会合意の形成）

- ・ バイオマスの高度利用（生産性向上、セルロース・ヘミセルロース・リグニンの利用、バイオ・リファイナリー、国際協力・海外資源利用）—土地や水の利用について食料生産を圧迫しないことが必要
 - 有効成分を利用しやすい形で多く含み成長の早いエネルギー作物の育種、低肥料・節水型栽培技術、分解・発酵用高効率バクテリア・酵母・酵素の開発、高効率ガス化技術の開発など
 - 海洋バイオマスの利用
 - 植物の栽培、採集に適したアジアその他の海外諸国との共同開発、共同事業化
- ・ その他の再生可能エネルギーの評価と開発
 - 太陽光発電：EPR の評価、太陽電池のコスト、製造時のエネルギー消費の低減、超寿命化、所要設置面積の低減（発電効率の向上）、蓄電技術およびアモルファス、結晶シリコンに続く技術として薄膜、有機膜など
 - 洋上風力発電、海洋温度差発電など：EPR の評価、大規模浮体の開発、コスト低減、高効率化など
- ③ エネルギー・資源の利用効率の抜本的改善（省エネ・省資源）
 - ・ 生産工程でのエネルギー・資源生産性向上（効率向上、損失低減、リサイクル、インバースマニュファクチャリング、カスケード利用、機器・設備の長寿命化）
 - ・ 輸送・物流システムの改善、効率の良い都市計画（あるべき姿を描く）
 - ・ 製品の省エネ・省資源・長寿命化（LCA に基づくこと）
- ④ 希少金属代替材料の開発
- ⑤ 新燃料・鉱物資源などの探索と利用
 - ・ オイルサンドなどのエネルギー源としての評価、探索および採掘・利用技術の開発
 - ・ 海洋鉱物資源の探索、利用
- ⑥ 社会設計
 - ・ 住みやすく効率の良い都市設計（例えば30万都市構想）
- ⑦ 国際関係の強化

3. 2 食料問題

現在、世界では約8億人が食料不足にさらされている。その最大の要因は、農業用水が不足しているために農耕を営めないことである。農業用水の不足

は今後ますます拡大し、食料不足もさらに深刻化する恐れが大きい。例えば、中国では北西部を中心に水不足が顕在化してきており、食料の輸入国に転じた。米国では、穀倉地帯であるテキサス、カンザス、ネブラスカの各州において、灌漑用水の大半を水の涵養がほとんど無いオガララ帯水層と呼ばれる地下水に依存しており、その枯渇が危惧されている。最近では、工業化、都市化による農耕地や農業用水の減少に加え、食料からバイオマス燃料への転換や、バイオマス燃料作物と食料用作物との間で農耕地や水の取り合いなどが起こりつつある。さらに、農薬などによる食料の汚染も拡大している。

海洋水産資源は、魚種によってはまだ豊富とのデータもあるが、全体的には減少傾向にあり、市場にでる魚介類のうち養殖の割合が 40 パーセントを越えるまでになった。今後、多くの国々で動物性タンパク質を魚介類に依存する傾向が強まると予想される一方、沿岸部の養殖適地は少なくなってきている。水の汚染も拡大している。

日本の食料自給率は、カロリー・ベースで 40 パーセントを下回り、先進国では最低のレベルにある。食料の世界的需給逼迫や汚染は、食料の多くを輸入に依存している日本にとって重要な問題である。

日本は、地球規模での食料の需給逼迫、食の安全への危惧に対処し、安全な食料を安定的に確保できるようにするために、以下の取り組みが必要である。

① 食料自給率の向上

- ・ 安全保障上、食料の自給率は、国民が最低限それだけでも生活できるとされる 70 パーセント程度まで引き上げることが望ましい。その具体策を策定、実行すべきである。日本の食料自給率は、現在でも休耕田の復活や裏作の普及などで、物理的にはカロリー・ベースで 6、70%（約 2000kcal/日）程度まで上げることが可能と言われている。
- ・ 日本の食料の増産、自給率の向上は、国民の「食の安全」のためだけでなく、世界的な食料の需給逼迫の緩和に寄与する。
- ・ 農業、農地の復興は、環境保全にも寄与する。

② 省エネ・省資源・低環境負荷・高収量型農水産技術の開発（育種、栽培・養殖技術）

- ・ 日本の農業はエネルギー・資源生産性が必ずしも良くない。今後この改善は重要になる。農業、畜産業、養殖業における物質循環の推進および肥料、飼料の節減は、エネルギー・工業資源の節減に繋がり、また、河川・湖沼・沿岸海域の富栄養化、温室効果ガスである亜酸化窒素の過剰放出などを防ぐ上からも必要である。

③ 農林水産業の産業力強化

- ・ 保護に依らない競争力のある産業として成立させることが重要である。そのためには、日本の特徴や消費者の意見を生かした高付加価値（安全・美味・健康促進）食品の開発、トータル・サプライチェーン・マネジメント・システムの開発・普及による効率向上、自動化の推進による労働条件の改善と労働力不足への対応などが必須である。
- ・ 労働力の増強のために、大都市圏からの移住奨励策なども検討すべきである。

④ 人材の育成

- ・ 労働力の確保と共に、技術の伝承と改善のための人材、新しいビジネスモデルを創出できる人材を育成する必要がある。

⑤ 食についてのリテラシーの強化

- ・ 食生活、食文化などが国民の健康と産業に大きく影響する。食に関する正確な情報の流通、消費者が食料を的確に選択できる能力の強化が必要である。

⑥ 海洋生物資源の利用強化

- ・ 各国とも、海洋生物資源の利用を強化している。日本は世界第6位の広い経済水域を保有し、海洋生物資源も豊富であり、その利用推進は、特に日本にとって重要である。
- ・ 計画的漁獲、国際漁獲量交渉などのために、資源量の変動メカニズムを解明する必要がある。現状は、自然循環と人的要因の判別に不明な部分が多い。
- ・ 沖合養殖、完全循環式陸上養殖、少飼料養殖などの高度養殖技術の開発を推進すべきである。

⑦ 正確な気象予測（日射量、気温、暴風雨、洪水、渇水）

- ・ 長期的気候変動と共に短期の気象予測の精度を向上することが重要である。

⑧ 強固な国際協力関係の構築

- ・ 食料の安全と豊かな食卓を維持するためには、輸入も安定的になされる必要がある。

3. 3 水問題

現在、安全な水にアクセスできない人が世界の人口の約 20 パーセント、12 億人余りおり、今後の人口増加、工業化や都市化の進展、水源地の喪失、

さらには気候変動による降水分布の変化などにより水の不足と汚染が拡大し、2030年頃には、その数が20億人以上に達すると推定されている。現在、約8億人が食料不足にさらされているが、農業用水が不足しているために農耕を営めないことがその最大の要因となっている。

水の不足や汚染は農作物や魚介類などの食料の不足と汚染に繋がり、食料の多くを輸入したり、海洋の魚介類を利用したりしているわが国にとっても重要な問題である。

日本国内においては、降水量が比較的豊富なことと、水の不足や汚染、治水についての理解と対策の進展により、水に関する問題は一時より沈静化しているが、ときおり渇水に見舞われる地域があり、河川・湖沼・地下水の汚染、地下水の汲み上げによる地盤沈下などの問題は依然として残っている。食料の自給率を高めるためには、多くの農業用水を必要とし、水の需給が逼迫する恐れがあるとの指摘もある。

さらに、より安全で良質の飲料水への欲求、工業用水の確保、都市の緑化などのための新たな用水の需要なども高まってきている。

地球規模の水問題を解決するためには、水を計画的に無駄なく利用すること、自然水を生活用水、農業用水、および工業用水として利用できる水に効率よく転換すること、下水、廃水を適切に処理し、環境汚染を防止すると共に循環再利用することなどが必要である。

日本は、率先してこれらの地球規模の課題、ニーズに応えつつ、水に関する日本の産業・技術を一層強化発展させるため、日本で開発されてきた技術、産業力をベースに国際協力・海外展開を進めるべきである。

そのために、政府は基礎研究の支援、日本と同じ技術ベースを持つ国際人材の育成、国際協力・国際展開の枠組み作り、技術・制度の標準化などを主導し、発展途上国が経済援助や技術移転を受けるだけでなく、自立的に課題解決に取り組めるようにすることと、民間企業が経済ベースで活動できるようにすることが重要である。そのための方策として、ODAと科学技術予算を連携した発展途上国との共同研究などは有効であり、本格的に推進すべきと考える。

日本が取り組むべき具体的方策は以下の通りである。

① 国際合意の形成

- ・ 国際協力により、現在及び世界各地の水の賦存量を正確に把握し、利用計画の策定と合意形成に貢献する。
- ・ 水の安全を保つため、正確なデータを基に水質基準を確立する。

- ・ 当該地だけではなく広域（国際河川、海洋を含む）の汚染も防ぐため、下水や工場の汚染排水基準を確立する。

② 技術の高度化

- ・ 環境汚染の防止と水不足の解消のために、各地域に適した下水、工場廃水の浄化、再循環利用技術が重要である。
- ・ エネルギー・資源問題にかんがみ、大量のエネルギーを消費している水処理の省エネを推進する必要がある。

③ 技術・産業の海外展開

- ・ 日本の優れた技術をベースに技術・産業の海外展開を図り、国際貢献しつつ、日本の技術・産業を強化する。
- ・ 日本は、水処理について多くの優れた技術を持つが、上下水道などのシステムについての海外展開の実績が乏しい。個々の技術をさらに高めると共に、それぞれの地域、国との共同研究、モデル実験を通じて、そこに適合した技術体系、システムを構築、普及を進める必要がある。
- ・ 日本は、要素技術の多くを民間企業・大学が有し、システム建設や運営に関する技術の多くを地方自治体・公営企業体が有している。海外展開は、これらの組織、研究者、技術者が連携して行うべきである。

この提言は、タスクフォース「持続可能な社会に向けて」を中心に、政策委員会での議論を元にまとめたものである。政策委員会及びタスクフォースのメンバーは次ページに記す。

また、タスクフォース会議において、水資源問題について西原 巧委員、食料問題について社団法人 農林水産技術情報協会 亀若 誠 理事長、水産業について独立行政法人 水産総合研究センター 松里壽彦 理事に説明をして頂く等、多くの方々に有用なご意見を賜った。

以上

政策委員会委員名簿（2006年度、2007年度、2008年度前期）

委員長（*）	丹羽富士雄	政策研究大学院大学教授
副委員長	鈴木 浩	GE エナジー技監
委員（*主査）	井上孝太郎	(独)科学技術振興機構上席フェロー
委員（*顧問）	石井 吉徳	東京大学名誉教授
委員	旭岡 勝義	(株)社会インフラ研究センター代表取締役社長
委員	有信 睦弘	(株)東芝顧問
委員	有本 建男	(独)科学技術振興機構社会技術研究開発センター長
委員	大来 雄二	金沢工業大学客員教授
委員	柏木 寛	NPO 法人シニアエキスパートフォーラム理事長
委員（*）	川崎 雅弘	(財)リモート・センシング技術センター理事長
委員	小林 信一	筑波大学大学院教授
委員	諏訪 基	国立身体障害者リハビリテーションセンター研究所所長
委員	柘植 綾夫	芝浦工業大学学長
委員	長島 昭	横浜国立大学理事
委員（*）	久田 安夫	(株)ゼネシス取締役会長
委員	平澤 洽	平澤事務所・東京大学名誉教授
委員	堀内 和夫	早稲田大学名誉教授
委員	御園生 誠	(独)製品評価技術基盤機構理事長
委員	山田 敏之	(学)ソニー学園理事・湘北短期大学教授
委員（*）	故西野文雄	(2007年5月逝去)

註： *印は「持続可能な社会に向けて」タスクフォースのメンバー
所属等は本提言策定に関わった当時のもの

以上