

## 「産業技術環境政策について」へのコメント

筑波大学 名誉教授 内山洋司

## 1. 産業技術政策について

・グローバル化や情報化の急速な進展によって、科学技術は、変化、多様性、不確実性を前提として経済論理の基で発展していくことが求められている。これまでのような政府だけの力で科学技術をコントロールするのではなく、民間企業が主体となるイノベーションによる発展が必要になる。

・報告には、“モノからIT・サービスへの移行”がトレンドとなっており、その重要性が強調されている。とは言え、わが国にとってモノづくりは重要な産業であり、基盤産業として長期的に成長していく必要がある。それには“モノづくりとIT・サービスの融合”によるイノベーション創出が大切になると考えられる。

・Society 5.0 で掲げられている“IoT”、“AI”、“自動運転”、“ロボット”、“ゲノム編集”、“革新素材”などはイノベーションが期待される重要な分野である。それらは、総務省、国土交通省、厚生労働省、文部省など経済産業省以外の省庁が中心になって実施されているものも多い。推進の実効性と実りある成果が得られるようにしていくためには、関係省庁との密な連携や共同プロジェクトが求められる。

・大学等のベンチャー企業へのスタートアップ支援事例がエコシステムの一部だけに限定されて示されているが、イノベーションが期待されている分野のベンチャー事例も数多いと考えられる。他省庁での取組みと経済産業省の関連研究組織との係りを明記する必要がある。

・中小企業における日本版SBIRは重要な取組であるが、これまでの経済支援でイノベーションに繋がる成果が得られているのか。具体的な成功事例を示してほしい。また、数が多い中小企業にイノベーションを創出させるための方策として経済支援以外に何が必要になるのかも検討してほしい。

・オープンイノベーションのために設立されたJOICは、大変興味深い活動であるが、活動によって、どれだけのベンチャー企業が生まれ、どのような成果が得られているのか。

・NEDO・TSCは産業技術インテリジェンスの強化と蓄積で重要な役割を担っている。これまでの活動によって得られた成果、また世界的な研究者や研究機関とのネットワーク強化の成果について具体的な提示が求められる。

・産総研の橋渡し機能強化への取組みは着実に実績が上がっていると見られる。橋渡しは国内だけでなく海外の関連組織・企業との連携も考えられる。民間資金は海外企業との連携によっても獲得できるのではないか。

### 3. 環境政策について

#### 【期待は大きいが実効性が課題】

・閣議決定された長期戦略は、温室効果ガスの排出量を今世紀末までに実質ゼロにするという、2050年までに80%削減するこれまでの目標をさらに厳しくしたものである。ビジネス主導の非連続なイノベーションを通じて「環境と成長の好循環」を実現していくことを大阪で開かれたG20サミットにおいて海外に発信したことは政治的な影響力も大きい。

・脱炭素社会の実現に向けて、従来の取組の延長でない「非連続なイノベーション」による環境対策と経済成長の両立を図っていくためには、「最先端の技術を創出するイノベーション」と併せて、技術を社会実装していく「実用化・普及のためのイノベーション」の推進が不可欠になるという。戦略に掲げられた脱炭素化イノベーションの例示が「1. 産業技術政策について」において明記したイノベーションとどのように関係しているのかが不明である。

・2030年までに30%削減する目標ですら、様々な取組みが行われているにも係らず、その達成が危ぶまれている。確かに、従来の現実的な取組の延長では実現できないため、あらゆる選択肢に挑戦しなければならない。しかし、具体的な実施になると、企業や国民活動に委ねられている。脱炭素社会を達成していく上で必要となる産業や地域社会のあり方、それに技術やシステムについて、具体的なロードマップは示されていない。

#### 【エネルギー財の特性】

・エネルギーは水と同じように公共財の性質をもった財である。産業を発展させ、人びとの生活を守るために、エネルギーはできるだけ安価に供給しなければならない。エネルギーは耐久消費財などと異なり、付加価値が付け難い財である。現状ではエネルギー特性に優れた石油、石炭、天然ガスが比較的安価に入手できており、環境上問題があっても化石燃料に依存せざるを得ない状況にある。かといって、環境税などカーボンプライスをかければ、エネルギープライスの上昇によって産業活動が停滞し、人びとの消費も減退し、経済を停滞させる可能性が高い。イノベーションを興すのであれば、エネルギー企業のコスト削減努力も必要だが、政府による経済的な支援が欠かせない。国家財政が大幅な赤字になっている現状において、政府はどこまで経済的リスクを負うことができるのだろうか。その代替案として民間企業によるESG投資の拡大を主張しているが、内部留保が多い企業が金融機関の支援でどれだけ脱炭素ビジネスに投資するかが鍵となる。

・脱炭素ビジネスには、実用化過程で他のビジネス以上に厳しい「死の谷」を渡らなければならない。それは付加価値が付け難いエネルギー財特有の問題である（高度な発電技術で電力を生産しても、一旦、電力系統に流されれば他の在来発電技術と同じ電気になる「価値の等価性」がある）。また、エネルギー市場の拡大の見通しがあれば、企業はリスクを受け入れて投資するであろう。しかし、省エネの推進や産業のサービス化、それに少子高齢化の進展によって、エネルギー需要の伸びが低下しており、エネルギー市場が縮小している。一方で、エネルギー産業の自由化で企業間の競争が激化している。エネルギー企業にとって「死の谷」を渡る経済的リスクを負う余裕はあるのだろうか。繰り返しになるが、脱炭素ビジネスは、内部留保が多い企業と金融機関の協力によって「死の谷」を渡るESG投資の実現性にかかっている。

### 【発電部門に偏った戦略】

・脱炭素社会とは、化石燃料の消費をゼロにする、もしくは化石燃料から排出されるCO<sub>2</sub>を回収して貯留・再利用するシステムを実現することである。電力のゼロ炭素化は、再生可能エネルギーを電源の主力にし、原子力発電がそれを補い、石炭火力とLNG火力についてはCO<sub>2</sub>回収・貯留を併設すれば実現できるかもしれない。

・しかし、太陽光や風力などの再生可能エネルギーの大幅な導入は簡単ではない。2012年に始まった固定価格買取制度によって太陽光発電や風力発電の建設が増えたが、その供給電力量は10%にもならない。むしろ賦課金負担が累積で50兆円以上に増加すると予想され、その対策に頭を抱えている。再生可能エネルギーを主力電源にすれば、経済負担はさらに増大する。電気料金の大幅な増加によって企業活動や国民生活に大きな影響を与えることになる。

・戦略には未来志向の脱炭素技術によるイノベーションも数多く示されている。夢のある技術開発で若者の挑戦を期待したいが、地に足が着いた着実な技術開発が基本ではないか。CO<sub>2</sub>回収・貯留にしても、エネルギー産業の自由化が進む中、企業が導入する可能性は低い。ましてや回収したCO<sub>2</sub>をどのように貯留するのか目途は全く立っていない。安定した化合物であるCO<sub>2</sub>を他の物質に変換し再利用する発想は以前からあったが一向に実現に向かっていない。

・戦略に示されている対策は発電部門に偏っている感がある。日本のCO<sub>2</sub>排出量は、一次エネルギー供給ベースで11.29億トン（2017年度）であるが、そのうち発電部門が占めている割合は49%で、残りの51%は発電以外のエネルギーによるものである。政府が掲げる実質ゼロの脱炭素社会を実現するためには、電力の脱炭素化だけでは不十分で、電力以外で消費しているエネルギーのゼロ炭素化も重要になる。

## 【輸送と熱利用の脱炭素化】

・電力以外のエネルギー消費でCO<sub>2</sub>排出量が多いのは輸送機関と熱利用である。自動車・船・飛行機など輸送用燃料から排出されているCO<sub>2</sub>の割合は全体の19%になる。一方、加熱や暖房・給湯といった熱利用などからの排出割合は、産業部門で21%、民生部門で9%、自家消費で2%になる（総合エネルギー統計2017）。

・輸送や熱利用に使われている技術は、製鉄所や製油所を除いて、すべてが小規模かつ分散型であるためにCO<sub>2</sub>回収・貯留システムが適用できない。ゼロ炭素化するためには、輸送機関の動力源を電力と水素に変えなければならない。電気と水素を再生可能エネルギーと原子力によって製造すればゼロ炭素化は可能かもしれない。カーボンフリー社会は、運輸部門の電力化を加速することになる。

・もう一つの大きな課題が熱利用分野におけるゼロ炭素化である。産業部門で利用されている熱のエネルギー量を調べると、鉄鋼生産や石油化学のナフサなど原料用に44%、高温プロセスの直接加熱に31%、ボイラに17%、コージェネレーション・その他に8%である（石油等燃料統計2017）。そのエネルギー源には石炭、石油、天然ガスといった化石燃料が使われている。この中で、鉄やナフサなど原料を生産するシステムは、水素を使う革新的技術に変換するか、あるいはCO<sub>2</sub>回収・貯留・利用システムが適用できるようになればゼロ炭素化の可能性はある。しかし、残された56%に相当する産業部門の熱利用は、CO<sub>2</sub>回収・貯留・利用システムが適用できないために化石燃料から電気と水素にエネルギー転換されなければならない。

・高温プロセスの直接加熱に使われている重油や天然ガスなどは、燃料を水素に置き換えるか、抵抗、誘導、マイクロ波、赤外線、レーザーなど電気加熱技術への転換が考えられる。ボイラの燃料も水素に置き換えるか、熱回収型の産業用ヒートポンプに転換されることになる。コージェネレーションは、水素を燃料とするガスタービンやガスエンジン、あるいは燃料電池を利用していくことになる。

・業務部門のエネルギー消費の47%、家庭部門の67%は、給湯・暖冷房・厨房に使われている熱利用である。その多くに都市ガスや重油・灯油などの化石燃料が使用されている。ゼロ炭素化とは、化石燃料を水素に置き換えるか、抵抗、誘導、マイクロ波、赤外線などの電気加熱技術へ転換することを意味している。業務と家庭部門の熱利用の中で、暖房と給湯は、100℃以下の温度レベルが比較的低い熱需要である。そういった熱需要に、1,000℃以上の温度を出すことができる化石燃料を使うことはそもそも無駄なエネルギーの利用である。ゼロ炭素化を目指すのであれば、再生可能エネルギー技術であり、かつ省エネ性能に優れているヒートポンプに置き換えるべきである。

### 【イノベーションは国際的なビジネス展開から生まれる】

・欧州は日本に先駆けて 2050 年までに EU 域内の温室効果ガスの排出量を実質的にゼロに抑える削減目標を発表した。欧州全土を見渡せば、再生可能エネルギーの利用可能な資源は日本に比べて豊富にある。北海やバルト海から吹く風は、平坦な地形が広がる国々で風力発電に適している。フランスやデンマークなどには農業バイオマス、スウェーデンやフィンランドには森林バイオマス資源が豊富にある。地中海沿岸地帯は太陽光の利用に適した場所である。各地域の強みを生かせば目標の達成は可能になる。

・残念なことに日本は欧州と違い島国で国土面積が狭いため、再生可能エネルギーの経済的なポテンシャルは小さい。経済的に導入できる水力発電はほぼ開発されている。国土の 7 割を占めている森林は、急峻な地形からバイオマス資源として利用することが難しい。山が多く地形が複雑なため風力開発は容易でない。台風や地震が多いため太陽光発電の設置には強固な基礎と架台が必要になる。再生可能エネルギーを無理に導入すれば、大きな経済負担が伴う。

・しかし、アジア地域全体で見れば、再生可能エネルギーの経済ポテンシャルは欧州地域よりも大きい。地球温暖化問題はグローバルな視点から解決されるべきである。EU では、国単位になると高い削減目標を達成することができないため、各国の連携により、それぞれの国が持つ利点を生かすことで高い目標を目指している。日本にも同様な政策が望まれている。再生可能エネルギーを経済的に導入できるアジアの国々と連携すれば実効性ある削減が可能になる。

・パリ協定で策定された「プレッジ&レビュー」の方針と COP24 で採択された「統一的なルール」を進展させ、EU と同じようにアジア地域間協力を進めてはどうか。双方の削減目標を協力して達成できるようにする二国間や多国間の温暖化対策協定を結べば、日本の技術力や経済力を他国へ生かすことができる。

・技術や産業は市場のあるところで育つ。新興国や途上国でのエネルギー・電力需要は急増している。温室効果ガス 1 トンを削減する費用が安価な新興国や途上国において削減するほうが、国内対策より費用対効果に優れている。海外のエネルギー市場への積極的な進出は、エネルギー企業の経営力と技術力の向上になる。温暖化対策は国内だけでなくグローバルな視点で対応すべきである。

・アジア諸国では省エネポテンシャルも大きいことから、再生可能エネルギーだけでなく省エネによる温室効果ガスの削減も期待できる。高効率エネルギー技術、省エネ建築、エコカー、工場の省エネ化などは、日本が得意とする技術である。市場の拡大が期待されるアジア

地域での環境ビジネスの展開は、日本の産業の発展と雇用の創出にもつながる。日本企業が自主的な取り組みで環境に優れた製品や技術を積極的に輸出していけば、政府が掲げている 2050 年の 80%削減、そして今世紀末までに排出量を実質ゼロにすることは国際貢献を含めれば達成でき、100%以上、200%の達成も夢ではない。経済ポテンシャルの大きいアジア地域で温暖化対策に取り組む日本企業の活躍、それを積極的に支援する政府の対応が求められる。