

平成 27 年 1 月 25 日

野村 眞一

特別講義“地球環境とエネルギー問題”への質問に対する回答

(1) はじめに：“地球環境とエネルギー問題”と題する長崎大学での特別講義（日時：平成 27 年 1 月 15 日（木）、場所：長崎大学文教キャンパス）に関し、聴講の学生諸君から寄せられた感想文に記載の質問・疑問点・提言等に関し回答します（回収感想文 23 部）。

(2) 感想文に記載された質問・疑問点提言等は、大きく捉えると：

1. エネルギーの供給構造
2. トラブルと技術の進歩

に分類されるので、これらについて述べる。

(3) 回答及び補足説明（講演資料 PPT の該当ページを括弧にて示す）

①エネルギーの供給構造

エネルギーは、産業分野、家庭分野、運輸分野、及び、業務分野で消費され、その量は年々増加している（P9）。一方、世界に目を向けると、人口増加と発展途上国の生活環境の改善で消費量の増大が予測されているが（P40,49）、エネルギー資源には限りがあり、今後、世界規模で資源獲得が激しくなることが見込まれ、これに対し、我が国はエネルギー自給率は約 6%程度と著しく低く（P11）、将来を見据えたエネルギー確保の政策が必要である。

エネルギーの確保にあたっては、

- ◇ 安価で長期的な供給
- ◇ 大量のエネルギーの安定供給
- ◇ 安全・安心を感じられるエネルギー源であること
- ◇ 地球環境への影響が少ないこと（温室効果ガス排出量が少ないこと）

が求められるが（p78）、現時点では、すべての条件が、他のエネルギー源に対して優位なエネルギー源はなく、それぞれメリットとデメリットを有している。

これらの視点で個々のエネルギー源を評価すると：

- ✚ 【再生可能エネルギー】：安定した発電電力量・経済性・供給容量に課題があり（P52,71,73）、特に、再生可能エネルギー設備認定容量の 96%を占める太陽光発電（p56）は、日照量（昼夜、晴天・曇天・雨）に発電電力量が大きく左右され、設備容量に対し 0～100%の幅で増減する。従って、この電源を、ベースロード電源と位置づけられている原子力に代わるエネルギー源とするためには、消費者側が要求する安定した電源の供給に対応しなければならず、この為には、発電電力量の低下を補う火力発電によるバックアップ、すなわち、発電電力量変動を補償する設備投資を必

要とする。従って、その設備は再生可能エネルギーが設備に認可容量で発電している時は不要であるが、発電電力量の変動量に応じて運転するための設備、すなわち、二重投資となり、このコスト（建設費、燃料費・保守補修費・運転員等の人件費等）は電力料金に含まれて利用者が負担している。加えて、火力発電所のバックアップに伴い、その運転に伴う CO<sub>2</sub> 排出量の評価も考慮した導入計画が求められる。

この火力発電によるバックアップのコスト負担の軽減や CO<sub>2</sub> 排出量を削減するためには、将来的には蓄電池や水素に変換したエネルギー貯蔵が研究されているが、製造コストと貯蔵できる容量に課題が多い。

更に、発電コストの高い再生可能エネルギーを普及させるための国の施策・・・固定価格買い取り制度（P53,54,55）・・・で、利用者は賦課金の形で電力会社の売電価格と買い取り価格との差額（p55,71）を負担しており、この金額は再生可能エネルギーの投入量に応じて年々増加している（P64）。

加えて、設備の設置場所の課題がある。すなわち、太陽光を例にとると、既存のエネルギー源、ここでは原子力発電所と比較すると、設備を設置するのに必要な面積は、同容量の原子力発電所に対し約100倍を必要とする報告があり（P76）、更に、設置候補地に太陽光発電に適した日照が得られる条件を付加すると、建設敷地の選択範囲が狭まる。

✚ 【火力エネルギー】：燃料調達の大半を海外に依存しており、特に政情の不安定な中東地区への依存度の高い石油は安定調達へのリスクが高く、加えて、国際情勢等の要因で調達価格変動が大きく、また、温室効果ガスの排出による地球環境への影響が懸念される（P34,35,36,68,69,74）。

これに対し、地球環境への影響を軽減する施策として、石油や石炭燃料から CO<sub>2</sub> 発生量の少ない天然ガスへの転換、燃料費が廉価で供給不安の少ない石炭の活用促進をめざし、発電効率を向上させて CO<sub>2</sub> 発生量や燃料消費量の低減を狙った A-USC（先進・超々臨界圧発電）、IGCC（石炭ガス化複合発電）、ガスタービン入口温度の高温化を採用した石炭火力が実用化され、更なる効率向上を目指した IGFC（石炭ガス化燃料電池複合発電）が研究されている（P26）。

✚ 【原子力エネルギー】：安価で大量のエネルギーを安定して供給できるという優位性はあるが、放射線の問題や事故が発生した場合の影響が大きいという負の部分がある。放射線に関しては、人は恒常的に自然界からの放射線、検査等治療での医療での被ばく、及び、食物の摂取で放射線を受けており、その人体への影響は研究・調査結果等の客観的なデータが紹介されている。従って、この問題については、データの裏付けに乏しい一部の感情的・観念的な意見やメディアに惑わされることなく、冷静に評価する判断基準を備えることが必要と考える。

原子力発電所の安全性・信頼性向上に関しては、2011年3月に発生した東京電力福島第一原子力発電所の事故（P18）に関し、各種委員会や専門家によりその原因が

分析され (P19)、これを反映した新規制基準が施行 (P20) された。

この新規制基準は、従来の規制基準に対して、

- 耐震・耐津波の強化
- 自然災害に対する要求基準の強化及び新設
- 炉心損傷防止等の重大事故対策の新設
- テロ対策の新設

が強化・制定され、この新規制基準に従って、14原発21基に対し、原子力規制委員会で適合審査が行われており、これに合格した原子力発電所は、従来に増して格段に安全性が向上する。(注記：九電川内1, 2号、関電高浜3, 4号は、原子力規制委員会の審査で適合しているとの判断された)。

- ✚ 【まとめ】：人類が生存するための生産活動と生活を維持するためには、エネルギーの安価・安定確保は待ったなしの問題である。加えて、将来に向かってエネルギー消費量は増加することが予想され、この結果、エネルギーの需要量は、家庭や産業分野での省エネルギー努力を勘案しても増加傾向には変わりなく、更なるエネルギー源の安価・安定確保が求められる。一方、それぞれのエネルギー源はメリットとデメリットがあり (p67)、真実に基づかない感情論や観念的な思考で、一面だけ捉えての賛成・反対を論ずる議論は、将来に亘るエネルギー確保に大きな禍根を残す結果になることが危惧される。エネルギー問題は、現役世代のみならず、次の世代を担う諸君とその子孫に密着した問題であるので、広く知識を習得し、情報を収集して自分の考えを持ち、自分たちの問題と捉えて意見を発信していくことを期待する。

## ②トラブルと技術の進歩

自然現象や物理現象から法則を導き、これを基に技術が組み立てられているが、自然界は多くの因子が複雑に関連しており、研究開発を継続する事により新たな知見が得られ、法則の精度は向上していく。しかしながら、自然・物理現象を法則として一般化する過程では、多くの因子の中から影響の大きいと考えられる因子を絞り込んで構築する手法を採用されることが多く、この結果、従来の知見では予測できない現象や、使用・環境条件に対応できなくなり、この結果、従来考慮されてこなかった因子が影響を及し、これらが事故に結びつく要因になることがある。

また、自然災害への備えに関しては、究極の姿として、地球の歴史の中で発生した現象をすべて網羅することは非現実的であり、また、不確かさが完全に解明されるまでは実行に移すべきでないとの主張に対しては、簡単に結論が得られるとは考えづらい。一方では、世界規模で増大するエネルギー需要に応じて我が国のエネルギー政策を構築・実行していくことは喫緊の課題であるが、需要に応じることが先行した見切り発車は許されず、安全性を十分に確証して実行に移すことが強く求められる。

この様に、研究・調査・議論を重ね、その時点で取りうる対応を実施しても、前述の要

因が潜在するので、将来に亘って100%事故状態に陥らないとは断言はできない。

この様な従来の見解では予測できない事態が発生した場合に対しては、想定される最悪の被害拡大を想定し、この状態でも大衆に被害がおよばない様、設備の増強や機能喪失時の代替え手段の増設で、事故状態が壊滅的に拡大する事を防ぐことは可能と考える。これと併行し、起こったことを真摯受け止めてこれに向き合い、客観的に原因を究明し、その結果を公表し、今後、同様な事故が繰り返さない様に対策を施行することが不可欠で、これらの過程の中で技術は向上し、改善した技術が伝承され、次の製品に反映される。

以上

資料:長崎大学特別講義での配布資料“地球環境とエネルギー問題、平成27年1月15日”