

第2回講演会開催報告

(原子力学会 2015 年秋の大会 海外情報連絡会企画セッション)

開催日時：2015 年 9 月 11 日 (金) 13:00~14:30

開催場所：静岡大学静岡キャンパス共通教育 A 棟

講演題目：「世界のエネルギー・環境問題のモデル分析」

講演講師：東京大学大学院工学系研究科原子力国際専攻 藤井康正 教授

1. 講演概要：

- エネルギーモデルは、エネルギーシステムを構成する要素間の相互関係を数式で表したものであり、①複雑なシステムの定量化、②対象に対する理解の促進、及び③現象に対する他者との意識合せを行うために有用である。
- 目的別に①予測型、②規範型に大別され、手法により③トップダウン型、④ボトムアップ型に大別される。本日は、規範的（現象の価値評価を行い理想的な社会像を提案）でボトムアップ的（要素データを積み上げ全体の動きをみる）な手法である「工学的プロセス最適化モデル」について紹介する。
- エネルギー選択肢の評価指標は、①供給安定性、②環境適合性、及び③経済効率性。様々な定量化指標が考えられるが、最良なものはなく、目的により使い分けが肝要。具体的な評価例を3つ紹介する。
- ①エネルギー安全保障向上施策の経済性評価結果：天然ガスが少ない場合、比較的多くの節電が必要である。原油備蓄はある地点から一定で保持され、天然ガス備蓄は初期に積み増した後、価格の上昇に伴い積み崩され再び上昇する。原発容量は増加により1日あたりのコストが減少するが、ある地点から飽和する。この結果は、正常稼働時のコストメリットが高いことを示している。
- ②再生可能エネルギー大量導入時の最適電源構成結果：CO₂ 排出量を 2050 年に 2010 年比 80%低減を前提とし、送電制約を考慮しない評価した。原発 40 年停止シナリオでは原発は殆ど入らず 2050 年時点でゼロとなる。太陽光発電が大部分を占めるが、その多くを捨てる結果となる。2050 年に国土の 1%程度の太陽光と 150GW 程度の蓄電池があれば原発なしでも 80%の CO₂ 排出削減が可能で、発電単価は約 30 円/kWh となる。送電制約を考慮した場合、地域によって余剰電力が生じる。特に北海道は風力発電による余剰電力が大きい。
- ③CO₂ 大幅削減を想定した長期的な世界エネルギー需給結果：2000 年から 2100 年の CO₂ 排出量制約シナリオ (REG ケース) を評価した。世界全体の一次エネルギー生産は、何も手段を講じないシナリオ (BAU ケース) の場合、石炭が安価なうちは原発が必要なく、ほぼ石炭火力発電でまかなわれる。REG ケースでは石炭火力はすぐに廃止され、石炭ガス化複合発電 (IGCC)、原発が増加する。二次エネルギー消費の推移の結果では、世界全体では、REG ケースでは天然ガスから水素利用につながる結果となり、CCS が大幅に増加するが、これには問題がある。CCS が拡大不可の場合再生可能エネルギーが原子力しかなく、原子力発電の容量が大きく増える。

- エネルギーモデルで最適解を分析することで、有望技術や対応策に関する知見を得ることができる。いずれも総コスト最小化を目指した評価であるが、コスト最小化の是非について議論があることに留意する必要がある。

2. 質疑応答

- (1) エネルギー安全保障向上施策の経済性評価の最適電源構成分析の結果、原子力発電所導入によるエネルギーコストの減少が途中から横ばいになってしまう要因は何か。
→コストの高い火力発電所を原子力発電で代替していくことになるが、ある一定の容量から比較的成本の安い火力発電所を代替することになり、コスト削減の効果が小さくなるためである。なお、この評価は原子力 55GW 程度までの評価結果であるが、あまり原子力発電を入れすぎると停止リスクが大きくなる可能性も否定できない。
- (2) 水素の輸送利用とその生成のための電力消費については想定しているか。
→水素は化石燃料からの生成を想定しており、電気分解は高価であるためあまり採用されていない。評価の前提として気体燃料需要を与えているので、結果として水素需要が多くなってしまっている可能性がある。
- (3) 米国の評価で高速増殖炉が入らないという評価結果は興味深い。日本については 2070 年から高速増殖炉が導入されると評価されているが、その技術的成立性、開発課題などはどのように想定しているか。
→高速増殖炉は 2030 年代から実現可能と前提を置いて評価している。
- (4) 原子力の将来は CCS に握られているように感じたが、どのようにバランスしていくとお考えか。
→地球温暖化問題は 1988 年くらい、つまりチェルノブイリ原発事故の 1、2 年後から政治的に注目され、事故の影響から、気候変動対策としての原発利用は考慮されていなかった。気候変動の議論では往々にして原発は除外されている。CCS はその中で出てきたアイデアであり、それ以外に方法がないということである。ただ、先ほど述べたように大量の CCS を導入しなければならない。二酸化炭素はある意味毒ガスであり、漏れたら危険である。欧州では実用化に反対が起きた例もある。バイオマス発電の議論もやや非現実的であると考えている。現実には高速増殖炉を利用していくということだと思う。こういった現実的な評価例を表に出していくことが重要と考える。
- (5) 水素の熱利用についてはどう考えているか
→二次利用については将来何らかの技術で石炭不要な技術ができると想定しているが、それが水素なのかどうかということは想定していない。液体、固体、気体需要のみを考慮している。
- (6) 将来のウラン備蓄は考えられるか。
→先物市場をベースにモデル化は可能だが、ニーズがあるかは不明である。

以上