

CO₂排出80%減の電源構成をシミュレーション

国際合意としてCOP21で採択された「パリ協定」。日本は長期的目標を2050年までに80%の温室効果ガスの排出削減を目指すとして閣議決定した。科学技術振興機構 低炭素社会戦略センター（以下、LCS）は、これを達成するための低炭素社会のシナリオを作成している。特に影響の大きい二酸化炭素（CO₂）を80%削減した2050年の電源構成と電力コスト、その社会の全体像について、山田興一LCS副センター長に解説してもらった。

2050年は人口減少や高齢化問題など、大きな課題に直面するといわれている。産業がどう変わるか。将来の低炭素社会とどう関係があるか。私が「明るい低炭素社会」といつてきた言葉がかなり定着しているが、具体的な中身については出てきていない。重要なことは、新技術が出てこない新しい社会も生まれてこないで、まず再生可能エネルギーを中心に技術がどう進むか、コストを計算している。以前から我々が進めてきた実態とかなり合っていることがわかってきた。その方法論を使い、実際に将来の低炭素社会がどうなるか考えてみた。

2050年の人口構成を勘案し生産性を上げる

国立社会保障・人口問題研究所の推計によると、2050年は人口が1億人を切る。年齢構成変化により就業者は、2015年には人口の半分ぐらいが働いているが、2050年には現状の推移がそのままいくと就業率はかなり低くなる。そこで、私は2050年の30～59歳の就業率を

2015年の82%から87%に増やし、65～69歳も41%から50%に、70歳以上も14%から17%に増やしてみたところ、人口のほぼ半分ぐらいの方が働くことになる。では、このように就業率を上げるためにはどうしたらいいか。30～59歳は、子育て支援などを実施すればかなり高くなるだろう。高齢者も元気になっているので、自立してもらおう。そのためには、AIやロボット、センサーなどを有効に使い、生産性を上げることが重要だ。モノづくりやサービス産業は十分できるのではないかと。その向上分を需要側の就業支援や生活の質向上に回していく。もちろん人口が増えるにこしたことはないが、少子化対策は時間がかかるので、長期的展望をもって徐々に改善していかなければならない。

イノベーションで新たなビジネスチャンスを創出

2050年の社会はGDP当たりのCO₂排出量が現在の17%であり、420t/10億円が目標値である。2013年時点で産業別

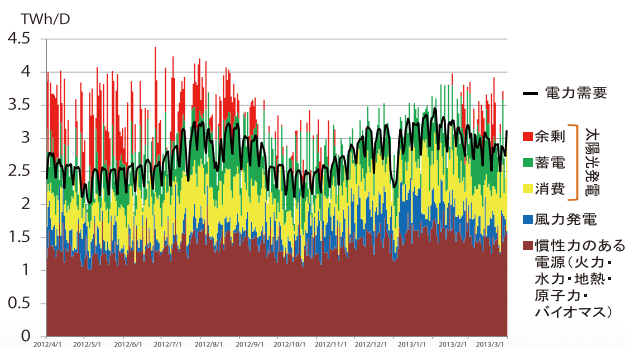
に付加価値額とCO₂排出量（C/V）を比較してみた。卸売業・小売業、不動産業など付加価値額の上位5位までの合計は、付加価値額全体の51%を占めるが、CO₂排出量ではCO₂排出量全体の10%で、C/Vは目標値に近

い。一方、CO₂排出量の多い上位5位までの産業の合計は全体の62%を占めるが、付加価値額は10%を占めるにすぎない。鉄鋼業のC/Vは現在3万を超える。しかし、将来の低炭素電源を使用する電炉のリサイクル量を増やし、高機能鉄鋼を開発すれば80%減らせる。産業が変わることは決まっている。2050年まで今から35年ほどあるし、低炭素社会という非常に大きなニーズがあるので、イノベーションが次々と生まれる。CO₂排出量の多い産業には、ビジネスチャンスがある。考え方を改めてほしい。

以上をまとめると、現在から2050年へと人口も労働人口も減るが、GDPは逆に上がり600兆円と予想される。一人当たりのGDPは50%増えることになる。年率にすれば1.2%の効率向上であり、やればできる。イノベーションを起こすドライビング・フォースは大きい。

今後、再生可能エネルギーが主な供給源になる太陽電池、蓄電池などは技術が進歩し、製造プロセスや原料も変わる。日本はその変化を理解して投資していかないといけない。また、バイオマスは日本にはいい資源で大切だ。日本の森林成長量は年間1～2億立方メートルもある。コスト面では、日本においても緩斜面での作業をスウェーデンのようによく機械化すれば3分の1になる。今のままでは自滅してしまう。発展のためのグランドデザインを作らないといけない。さらに、地熱も地下深い場所を利用する高温岩体発電は実施されていない

1日ごとの各電源の発電量（2050年80%削減シナリオ）





山田 興一
科学技術振興機構
低炭素社会戦略センター (LCS) 副センター長



が、発電コストはkW時当たり7円と安くなるので、有望な電源である。

CO₂の80%削減への 電力供給量とコスト

LCSではこうした技術の将来性の評価をもとに、2050年にCO₂を80%削減する際の電力供給量とコストを算出した。各電源の発電量は、停電時に備えて50%は慣性力のある電源（回転機のある火力・水力・地熱など）が動いているシナリオだ。現在の電力供給量は900TWhだが、2050年も同水準だとすると、原子力や地熱の高温岩体発電を入れなくても太陽光や蓄電池容量を増やし、kW時11.7円となる。2050年で1000TWhまでなら、水素利用も入れて電力供給量は賅える。一方、電力消費量でCO₂排出の限界を探ると、700TWhならCO₂を94%削減してもコスト11円にできる。排出ゼロも可能だ。

2050年CO₂ 80%削減時（排出量113Mt-CO₂）の電力供給量とコスト

電力供給 (TWh)	700	800	900	1,000
年間発電電力量 (TWh)	原子力	0	0	0
	水力	130	130	130
	石炭	70	32	0
	LNG	143	238	317
	太陽光	328	369	433
	風力	83	89	103
	地熱	12	12	12
	地熱(高温)	0	0	0
	バイオマス	25	30	31
	合計	791	900	1,025
蓄電池容量 (GWh)	455	527	621	810
水素 (TWh)	0	0	6	54
揚水 (TWh)	67	66	70	74
発電コスト (¥/kWh)	11.4	11.5	11.7	12.8

社会シナリオ第3版を公表

LCSは低炭素社会の実現に至る道筋を「シナリオ」として描いてきた。2016年12月には「社会シナリオ第3版」として「2050年『明るく豊かな低炭素社会』実現のための課題と展望」を公表した。注目されるポイントをまとめた。

次世代の太陽電池や蓄電池

太陽電池は2030年に向けて既報で示したシステム導入原価60円/Wと比較した。CIGS化合物半導体太陽電池について2層、3層とした構造でシステム導入原価が57円/W、51円/Wと、コスト削減の可能性が高いことがわかった。また、リチウムイオン蓄電池よりさらに高いエネルギー密度が期待されているリチウム空気電池について検討した。電気自動車用として2030年に700Wh/kg以上のエネルギー密度が求められている。評価でリチウム空気電池のセルエネルギー密度は605Wh/kgとなった。正極、負極材料の研究開発により、セルエネルギー密度を700Wh/kg以上に増大させることを提案している。

マテリアルズ・インフォマティクス

情報科学の知見と物質・材料研究とを融合、材料開発・物質探索をこれまで以上に効率的に行うもので、「データベース」「計測・分析」「予測モデル」を一体的に運用する。その「データ活用型材料研究」の取り扱うデータ範囲を、社会ニーズまでを含む形で拡張することを提唱している。

「電気代そのまま払い」

低炭素社会の実装に向けた定量的経済・社会システム研究の中で、注目されるのが「電気代そのまま払い」だ。LCS、東京大学COI-S、プラチナ構想ネットワークがその主体となり、静岡県内で冷蔵庫について実証実験した。電気代の節約額を月々電気代に上乗せして返済することで、家計の日々の出費は変わらずに、冷蔵庫が新しくなり、電力消費やCO₂排出量も減少する。LCSによる推計では、冷蔵庫を全て最新のものに買い替えることで、家庭の電力消費の約25~40%が削減可能。

再生可能エネルギーの大量導入に向けて

再生可能エネルギーの電源構成を占める割合が増加することで、従来のLFC（負荷周波数制御）の中心を担ってきた火力や可変速揚水発電の比率が減少し、周波数調整力の不足が懸念される。蓄電池や電気自動車など需要側に存在する資源を系統に接続し、周波数制御に利用することが有力であるが、そのためには周波数調整市場を設計し、早急に開設しなければならない。

※これまでLCSが発表した各種シナリオは、LCSのホームページからダウンロードできます。

LCS社会シナリオ

検索