

2011年7月4日

震災後の電源見通しのための検討1

—太陽光発電システム導入による電力料金への影響—

1. はじめに

大震災後の電源のあり方について多くの意見がある。どのようなシナリオでも当面は原子力発電の割合は減少していく。ここでは太陽光発電を徐々に導入していく場合の電力料金、CO₂排出量の影響を検討した。

今後シナリオの数を増やすと共に統合的なシナリオにしていく予定である。

太陽電池の技術発展と市場拡大に伴い、その発電コストは下がっている。しかし、既存の電力コストに比べると、まだ高い。今後の技術開発、市場拡大により太陽光発電(PV)コスト低下が進んでいく。現状の Si や CIGS (銅-インジウム-ガリウム-セレン)系の PV システムの技術開発が進んだ場合の技術シナリオ結果(表1)を使って、PV システム導入量が増加した場合の電気料金への影響を計算した。

なお、技術シナリオの計算基準などについては別途、報告書にする。

表1 太陽電池のコストと累積導入量

(円/w)

	2011年	2015年	2020年	2030年
工場プラントサイズ	1GW/年	1GW/年	5GW/年	5GW/年
モジュール	150	120	100	50
BOS	200	150	100	70
システム全体	350	270	200	120

※現状の工場プラント辺りの生産量は1GW年に到達しており、工場規模の拡大によるスケールメリットの影響は少ない。今後のコスト削減は技術開発によるものが大きい。

(参考：設備導入量の想定シナリオ) ※各コスト低減の詳細については今後分析を進めていく。

	2011年	2015年	2020年	2030年
累積導入量	4GW		38GW	80GW

(LCS 作成)

2. 原子力発電所稼働変化によるシナリオ

ここでは、4通りのシナリオを想定した。

- ・原子力が発電所を新設せず、既存の原子力発電所は寿命を30年とみなす
- ・原子力が発電所を新設せず、既存の原子力発電所は寿命を40年とみなす
- ・現在稼働している17.4GWの原子力発電所だけ今後も継続して利用し、寿命後に同容量を保持
- ・原子力発電所は全廃

図1に原子力発電所の設備容量の推移を示した。このうち、寿命40年ケースでは福島第一1～4号機、浜岡1・2号機を除いた数値を用いた。電力総発電量は全てのケースで年間1000TWhとした。水力は2007年の発電量を今後も一定に保つとし、PVの増加や原子力発電の減少分は現状の火力発電分の石油、石炭、LNG発電比率を一定として、その火力発電合計量を変えて調節した。

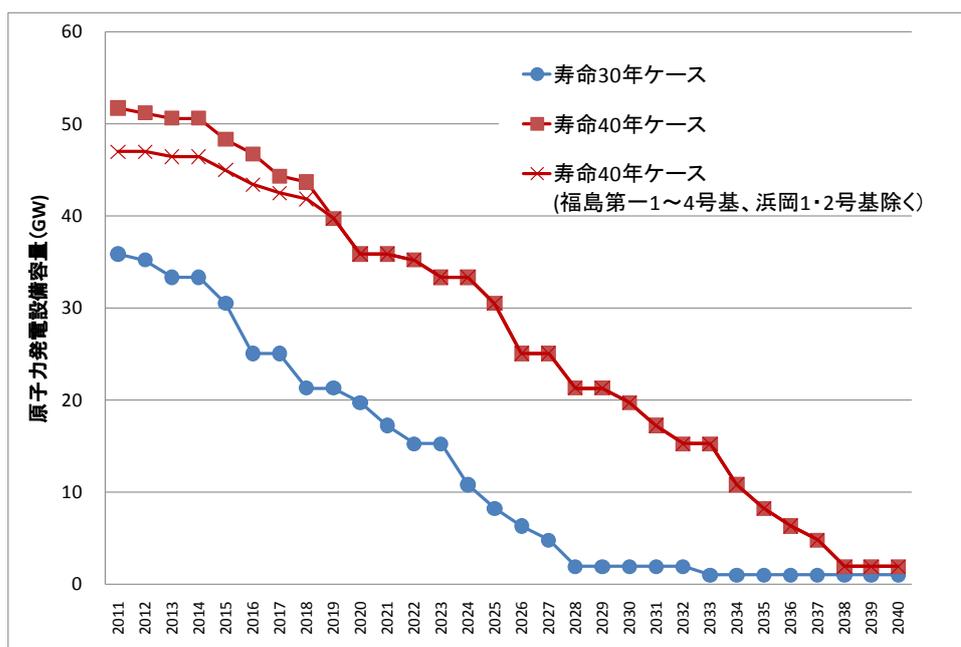


図1 原子力発電設備容量の推移

(LCS作成)

3. 太陽光発電導入量とコスト

太陽光発電設備導入量は、表1のシナリオに基づき、図2のように仮定した。また、図3に示した太陽光発電設備のコストは、表1のシステムコストの1.2倍が実売価格とし、7%の経費率、耐用年数20年として計算した。

また、太陽光発電設備のコストと同じ分、固定額買取があるとし、その分は他の電気

料金へ上乗せした。

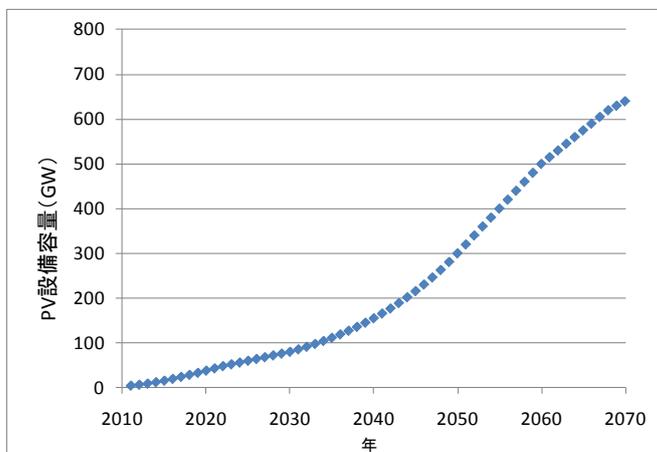


図2 太陽光発電設備容量

(LCS 計算)

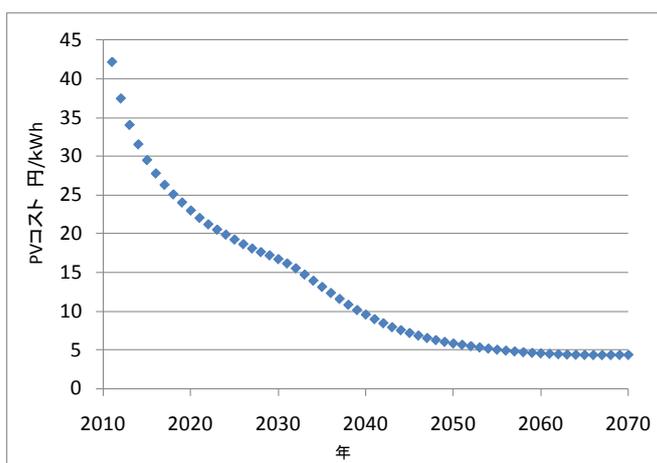


図3 太陽光発電コスト

(LCS 計算)

4. 現状電源による発電コスト

発電コストは、設備費及び運転維持費と燃料費と分けて見積もった。設備費及び運転維持費については、総合資源エネルギー調査会電気事業分科会コスト等検討小委員会（平成16年1月16日）の資料から40年法定償却、割引率3%のものを用いた。燃料費は、表2、3で示した発電効率及び燃料費価格を用いて計算した。

計算に用いた発電コストを表4に示した。なお、今回用いた発電コストから計算すると、2007年の発電コストは10.1円/kWhとなる。

表2 燃料費計算に用いた発電効率（送電端）

石油	37.6%
LNG	47.4%
石炭	39.3%

表3 燃料費計算に用いた燃料費価格

石油	100	\$/bbl
LNG	50000	円/ton
石炭	120	\$/ton

(LCS 計算)

表4 計算に用いた発電コスト

(円/kWh)	設備費及び運転維持費	燃料費	合計
一般水力	11.9	0.0	11.9
石油火力	11.2	12.6	23.9
LNG 火力	2.9	7.0	9.9
石炭火力	4.2	3.4	7.6
原子力	4.4	1.5	5.9

(LCS 計算)

5. 各ケースの電気料金

図4と表5に、電気料金の推移を示した。

電気料金は、太陽光発電設備コスト分の固定額買取のため、導入規模が上昇するとともに増加する。本稿の条件で試算した2007年の発電コスト10.1円/kWhからは、現状維持ケースでは1kWhあたり最大1.2円、全廃ケースでは最大1.9円上乗せされることが分かった。いずれも、太陽光発電コストが安くなることで、遅くとも2047年には太陽光発電が何もないときの電気料金を下回るようになる。

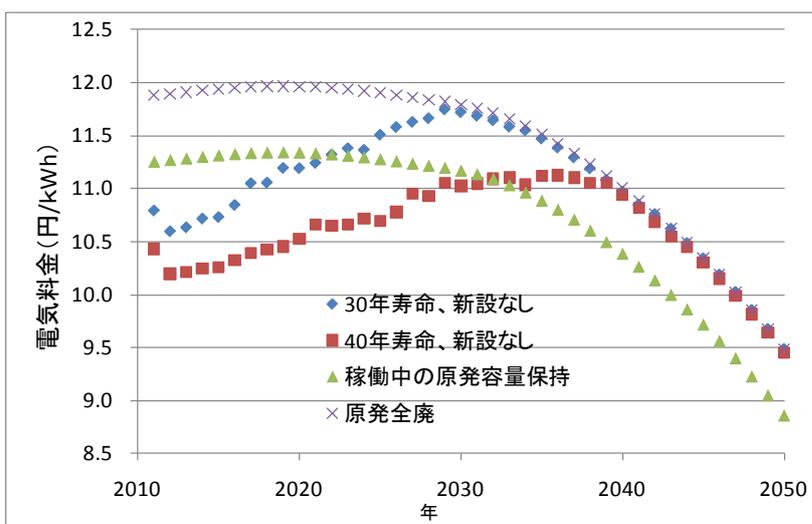


図4 太陽光発電設備を導入し固定額買取制度を利用したときの電気料金 (LCS 計算)

表5 太陽光発電設備を導入し固定額買取制度を利用したときの電気料金 (円/kWh)

	30年寿命、新設なし	40年寿命、新設なし	稼働中の原発容量保持	原発全廃	全電源に対するPV割合	電源からのCO2排出量増加分 (原発全廃ケース)
	(円/kWh)	(円/kWh)	(円/kWh)	(円/kWh)	(%)	(Mt-CO ₂ /年)
2011	10.8	10.4	11.2	11.9	0.4	200
2015	10.7	10.3	11.3	12.0	1.6	193
2020	11.2	10.5	11.3	12.0	4	178
2030	11.7	11.0	11.2	11.8	8	151
2040	11.0	10.9	10.4	11.0	16	102
2050	9.5	9.4	8.9	9.5	30	8
2060	7.5	7.5	6.9	7.5	50	-122
2070	6.2	6.2	5.6	6.2	64	-213

(LCS 計算)

(注) 発電電力量 1kWh あたりの CO2 排出量は電中研資料 (電源別のライフサイクル CO2 排出量を評価、No.468、8月、2010) を参考にした。具体的には次の通り。間接排出量を含めた値を用い、水力—11、石油—738、石炭—943、LNG 火力 (複合と汽力平均) —537、原子力—20 g-CO₂/kWh。

6. CO₂ 排出量

CO₂ 排出量は原子力発電所をゼロにした時に最も増大する。当初の PV 導入量の少ない時は排出量が年間 200Mt-CO₂ 増大し、PV 割合が 30%になる 2050 年以降は排出量は現状より減少に転じる。CO₂ 排出量を減少させるためには火力発電のみならず全分野での省エネルギー促進が必要になる。具体案については今後発表する予定である。

7. まとめ

全電源に対する PV の割合を 2020～2040 年間で 4～16%と高めていき、原子力発電を全廃し、不足分を火力発電で補うと電気料金は 2040 年までは平均で約 1.4 円/kWh 高くなる（年間 1.4 兆円）。しかし、2047 年以降は電気料金は現在より安くなる。

今回は PV をこれまでの政府導入計画を 1.5 倍程度早めた場合の計算をした。今後は火力発電の技術進歩（例：燃料電池複合発電）など科学技術進歩と共に、経済性、CO₂ 排出量を考慮した電源シナリオを検討する。