

原子力発電所建設単価の変動要因に関する定量分析

Assessing the Historical Trend of Nuclear Power Plant Construction Costs in Japan

松尾 雄司*, **・根井 寿規**

Yuhji MATSUO

Hisanori NEI

In this study the authors analyzed the historical data of nuclear power plant (NPP) construction costs in Japan, using an econometric approach. The analysis shows that the escalation of NPP construction costs mainly took place during the period from 1975 to 1980, when the efforts related with the “first & second improved standardization plans” were made by the manufacturers, etc. During the period of the third improved standardization plan, which took place in 1981 – 1985, no cost escalation could be observed.

The costs were also affected by the escalation of unit labor cost which almost doubled from 1970 to 1990, and the plant size which has a negative effect on the unit construction cost. On the other hand, the analysis found no significant effect of time trend or power plant construction experience on the unit cost, contrary to the oft-told story that nuclear power is cursed with “negative learning”, or intrinsic cost escalation.

Keywords : Nuclear, Construction, Cost, Econometrics

1. 研究の背景

多くの先進諸国と同様、日本においても原子力発電はエネルギー需給の中で大きな役割を果たしてきた。1966年の東海発電所運転開始以来、日本の原子力発電量は順調に拡大を続け、2000年には322TWh、日本全体の電源構成の30%を占めるに至った。このように原子力発電開発が進められてきた背景には、1973年の第一次石油危機及び1979年の第二次石油危機後、原子力が安価かつ安定的な電力供給に大きく貢献すると認識されてきたことがある。更に1990年代以降は気候変動問題についての関心が高まり、大規模な低炭素電源としての役割も期待された。2009年8月に政府が公表した「長期エネルギー需給見通し（再計算）」では更に原子力発電比率を拡大し、2020年に41.5%、2030年には48.7%とすることが目指された。ここでは当時約60%であった原子力発電所の設備利用率を80%まで高め、更に2020年までに9基の新增設を行うことが想定されていた。

2011年に起きた福島第一原子力発電所事故によって、日本のエネルギー政策は大きな変更を迫られることとなった。2015年7月には政府より新たに「長期エネルギー需給見通し」が公表され、原子力の利用は継続する方針とされたものの、その電源に占めるシェアは大幅に下方修正され、2030年に原子力比率20~22%を目標とすることとな

った。一方で福島事故後新規の原子力発電所増設計画は停滞し、2017年現在まで1基も新規には運転開始していない。既存の原子炉は今後40年（延長しても最大60年）の寿命を相次いで迎えるため、もし日本が2030年以降も引き続き原子力に頼ろうとするならば、新增設の議論は避けて通れなくなるものと予想される。

将来のエネルギー供給計画を策定するに当たり、重要な要素の一つとなるものは原子力を含む各電源の経済性である。2015年に行われた政府による評価¹⁾では、原子力発電(2030年運転想定)の単価は政策経費抜きで8.8円/kWh、政策経費込みで10.3円/kWh（ともに実質割引率3%、設備利用率70%）とされ、他電源と比較して遜色のない水準となっている。ここでは最近建設されたプラントの費用を参考に、原子力発電所の建設単価は37万円/kWhとされ、その上に、福島事故後に電力各社が新規基準に適合するために実施した追加的安全対策の費用相当分601億円/基（約5万円/kWhに相当）を上乗せして評価が行われた。即ち、ここでは今後仮に原子力発電所を国内で新設する場合、既に判明している追加的安全対策以上の費用上昇はほとんどないことを暗黙のうちに想定していることになる。

海外では過去、原子力発電所の建設単価は上昇を続けていると指摘されることが多い^{2), 3)}。しかし一方で、データの入手が容易な欧米以外の国をも対象とした場合、原子力に固有な現象としての建設単価上昇は必ずしも観測されない、との指摘もなされている⁴⁾。実際に原子力発電所建設単価の変化は国によって大きく異なる様相を示しており、日本において過去、これがどのような要因により、ど

*一般財団法人 日本エネルギー経済研究所
〒104-0054 東京都中央区勝どき1-13-1

**政策研究大学院大学
〒106-8677 東京都港区六本木7-22-1

のように変化してきたかを分析することは将来の政策立案上でも重要である。このような観点から、本稿では日本の過去の原子力発電所建設費用を計量経済的手法によって分析し、政策への示唆を得ることを試みた。

2. 使用データ及び評価方法

2.1 原子力発電所の建設費用

本稿では日本国内の原子力発電所建設費として、原子炉設置許可申請書及び原子炉設置変更許可申請書に記載されている費用データを用いた。これは発電事業者が原子力施設の新設、もしくは設置の変更を行う際に行政庁の審査を受けるために提出する文書であり、国立国会図書館や原子力規制委員会内の原子力関係資料閲覧室等において閲覧することができる。新たに設置される、もしくは設置変更される原子力施設の詳細についての記載がこれらの文書の大半を占めるが、その中に添付書類3として工事に要する資金の額が記載されており、本稿ではこのデータを利用した。例えば九州電力玄海原子力発電所1号機については、添付資料3に表1のような記載がある。

表1 原子炉設置変更許可申請書に記載される建設費用の例（玄海1号機）

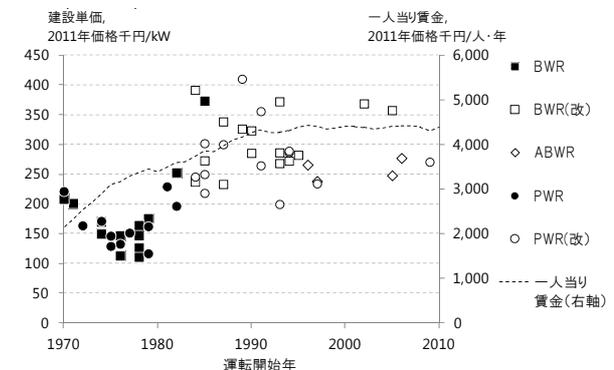
単位：百万円

項目	費用総額
土地	1,088
建物	2,434
構築物	2,722
機械装置	26,600
諸装置、備品、仮設備	1,104
総係費	2,866
建設中利子	3,134
分担関連費	252
予備費	1,500
建設工事費合計	41,700

一般的に日本の商業用原子炉では、最初の原子炉設置許可申請から実際の着工・運転までの間に数次にわたって計画変更がなされることもあり、その計画変更によって建設費用が大きく変化した場合、最初の設置許可申請書とは異なる費用が改めて表1のような形で掲載される。このため本稿では、このような形で記載された最後の値が実際の建設費用に最も近いと考え、それを建設費のデータとして用いた。これは原子炉建設のために電力会社が実際に費やした費用を事後的に評価したものではなく、あくまでも設計段階の見積額であることに留意が必要である。但しこ

れらのデータは詳細な設計を反映し、かつ、仮に設計の変更等により建設費用上昇が想定される場合には建設直前、もしくは場合によっては着工後までそれを反映して修正を行った金額であるため、実際の費用にかなり近いものと想定される。

なお表1のような費用内訳の項目は原子炉ごとに異なっており、必ずしも統一されていない。また、多くの原子炉では「建設中利子」という項目があるが、これは一般的に言及される建設費用（いわゆる overnight cost, 「一夜費用」）の中には含まれない⁴⁾。このため以下、原子力発電所の建設費用や建設単価を計算する際には、この建設中利子分を控除した金額を用いている。但し泊3号機、東北東通、浜岡3号機及び5号機、志賀2号機及び伊方3号機については、全体の金額中に建設中利子が含まれていると考えられるものの、その金額が明記されていないことから、これらの原子炉については建設中利子が9%（建設中利子が明記されているものの平均値）を占めるものと想定して一夜費用を計算した。この建設中利子を除いた建設費用を設備容量で除した値を建設単価として、本稿における分析の対象とした。各原子炉の建設費については申請書提出の時点からGDPデフレーターを用いて物価補正をし、2011年実質値として利用した。なおこの文献上の一夜費用は異なる時点の名目建設費の単純加算値であると考えられ、厳密には建設費用プロファイルの想定を用いて実質値に補正する必要がある。但し日本では米国等に比べてその補正の影響は小さいと考えられることから、本稿ではそれを行う前の値を用いている。また日本の商業用原子炉のうち東海原子力発電所については、他の商業用原子炉と比べて規模が小さいこと、炉型もGCR（黒鉛減速ガス冷却炉）と全く異なることなどから、本稿における計量分析の対象外とし、軽水炉56基のみを分析の対象とした。



註（改）は改良標準型プラントであることを示す。

図2 日本の原子力発電所建設単価の推移

横軸に原子力発電所の運転開始年を、縦軸に建設単価をプロットすると図2のようになる。BWR、PWRともに最初

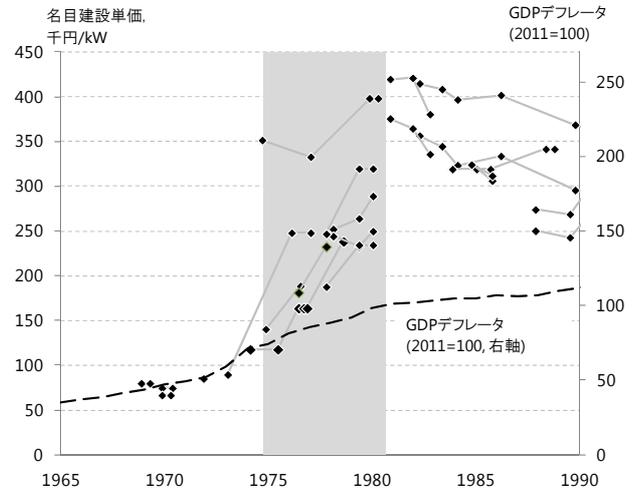
の数基は 20 万円/kW 程度であるが、その後 15 万円/kW を下回る水準まで低下していることがわかる。また顕著な事実として、1980 年代以降に運開した原子炉はそれ以前のものと比較して単価がかなり高くなっており、1970 年代後半から 80 年代にかけては賃金の上昇以上の率で建設単価が上昇している。一方で 1990 年頃以降に運開した原子炉については、時系列的な単価上昇は見られない。

図中に示す通り、1984 年以降に運開した原子炉のほとんどは改良標準化の成果を反映した原子炉である。一方で、改良標準化前の原子炉のうち幾つかのもの、具体的には 1980 年代に入って運転開始した 4 基は他よりも建設単価が高く、改良標準型のものと同程度、もしくはそれに近い水準になっていることが読み取れる。これらの 4 基はコストの高い方から順に、1979 年着工・1985 年運開の柏崎刈羽 1 号機、1976 年着工・1982 年運開の福島第二 1 号機、1976 年着工・1981 年運開の玄海 2 号機及び 1977 年着工・1982 年運開の伊方 3 号機である。

これらの「移行期」の原子炉については、最初の設置申請許可時点から最終段階までの間に、建設費用の評価が非常に大きく上昇していることが特徴的である。例えば福島第二 1 号機では、名目建設費用は 1972 年申請時点の 986 億円から 1976 年には 2,728 億円まで上昇している。また玄海 2 号機では 1975 年の 658 億円から 1976 年には 915 億円、1979 年には 1,332 億円へと上昇している。同様に、伊方 2 号機では 1975 年の 795 億円から 1977 年の 1,067 億円へと上昇、またこれらに比べると上昇率は低いが、柏崎刈羽 1 号機は 1975 年の 3,867 億円から 1979 年までに 4,380 億円まで上昇をしている。

図 3 はこれらの移行期に建設されたプラントを含む幾つかの原子力発電所（玄海 1~4 号機、伊方 1~3 号機、福島第二 1~4 号機、柏崎刈羽 1~7 号機、高浜 1~4 号機）について、原子炉設置（変更）許可申請書の提出年とそこに記載された建設単価を示したものである。ここで各点はある原子炉についてある年に提出された申請書のデータを示し、同一の原子炉のデータについては線で結んでいる。この図から、第一次及び第二次標準改良化の検討が行われた期間（1975 年度~1980 年度）に、一般物価の上昇以上に建設単価が上昇していることが読み取れる。即ち、一般的には標準改良型と見なされていない上記「移行期」のプラントについても、この期間に行われた標準改良化の議論を反映して設計が修正され、建設単価が上昇していた可能性がある。但し図中にも示される通り、柏崎刈羽 1 号機のみは改良標準化の検討が公式に始まる直前の 1975 年 3 月の設置許可申請時点で既に 35.2 万円/kW と高い水準の建設単価となっており、これを説明するためには、1975 年 3

月時点で既に改良標準化の動きを予期したプラントの設計を行っていたか、もしくは改良標準化以外の要因で単価が既に上昇していたと考える必要がある。



註：網掛け部分は第一次・第二次改良標準化の検討が行われた期間を示す。

図 3 原子炉設置（変更）許可申請書提出年と建設単価

このように、1975~1980 年頃の設計（運開年 1980~1985 年頃に相当）を境に日本の原子力発電所建設単価は大きく上昇しており、この時期に発生した何らかの事象が日本においては建設単価上昇の主な要因であったことがわかる。そしてこの「何らかの事象」として考え得るものの少なくとも一つは、柏崎刈羽 1 号機のみについて上述の疑問はあるものの、改良標準化の取り組みであると言えるだろう。即ち、改良標準化においては格納容器の大型化や信頼性・安全性向上等のための諸対策を講じたため、それに伴って有意に建設単価が上昇した可能性がある。

東海発電所を除く全 56 基のうち建設単価が 20 万円/kW を超えるものは 37 基あるが、そのうち改良標準化前とされるものは 6 基である。また建設単価が 20 万円/kW を超えない 19 基のうち改良標準型のもは大飯 4 号機のみである（大飯 4 号機は同 3 号機といわゆるツイン・プラントをなしており、共通する費用が一部 3 号機のみ計上されていることが、低い単価の要因の一つであると思われる）。仮に改良標準化前/後のプラントについて建設単価に関する単純な分散分析を行うと、改良標準化後のプラントの建設単価は前のものに比べて明確に高く、 t 値は 7.94、 p 値は 1.25×10^{-10} とその統計的有意性は明らかである。このことは、改良標準化と明確な相関を持たない要因が日本の原子力発電所建設単価上昇の主要因であった可能性は極めて低いことを示している。但し何らかの要因、例えば改良標準化以外の何らかの取り組みや下に述べる建築基準法の改正、もしくは何らかの規制上の変化等が 1975 年

頃の第一次改良標準化とたまたま同時期に発生し、実際にはそちらが建設単価上昇の主要因となっていた、もしくは改良標準化とそれらの要因のうち複数が影響して建設単価が上昇していた可能性も否定はできない。また、仮に改良標準化が単価上昇の要因であったとしても、特に顕著な変化が見られるのは1984年頃以降の運開に相当する第一次及び第二次改良標準化の時期のみであり、その後に行われた第三次改良標準化の影響はさほどないか、もしくは仮にあったとしても第一次改良標準化ほど顕著には表れていない。

建築基準法は1950年の制定以降数次にわたって改正されているが、特に1978年の宮城県沖地震を受けて行われた1981年の改正が大きな変更を伴うものであった。図3に示す建設単価の上昇はこれよりも前に生じているが、法改正を見込んで設計に反映させた効果があった可能性も部分的には否定はできない。

2.2 その他の費用

(1) 人件費及び資材価格

過去の原子力発電所の建設単価上昇は、その時期における資材価格や人件費の上昇を反映したものである可能性が高い。特に人件費については、一人当たり年間賃金は1970年の名目100万円/人から1990年には478万円/人と顕著な上昇を示しており、物価補正を行ったとしても2倍程度に上昇していることになる。このため、本稿では一人当たり実質賃金を説明変数として考慮することとした。既に図2に示した通り、実質賃金は概ね1990年頃までの間に急速に上昇し、その後は概ね一定の値となっている。

一方で鉄鋼やセメント、建設用材料等の価格は、過去1960年代から1980年代概ね物価と同等な上昇率を示している。1973年の第一次石油危機や1979年の第二次石油危機時にはこれらの資材価格が上昇したが、一般物価自体が概ねこれと同等の上昇を示していることから、その影響は実質値で示した建設単価には既に織り込まれているものと考え、本稿では説明変数としては扱わないこととした。

(2) 発電設備容量

一般的な設備においては、いわゆる「規模の経済」が働き、設備容量が拡大するにつれてその単価は低減する。但し原子力発電所についてはそれとは逆の経済性が働くと言われることもある。このため、本稿では各原子炉の発電設備容量を説明変数の一つとして扱った。

日本の原子炉について、発電設備容量と建設単価との関係をグラフにすると図4の通りとなる。改良標準型前/後で大きく二つのグループに分かれるが、それぞれのグルー

プ内で見ると規模の拡大に伴い緩やかに単価が低下するように見える。改良標準化前の1,100MWのBWRで2基、単価が高いものが見られるが、これは上述の「移行期」に属する福島第二1号機及び柏崎刈羽1号機である。

図4のデータに見られる「規模の経済」の有意性については次章で議論する。

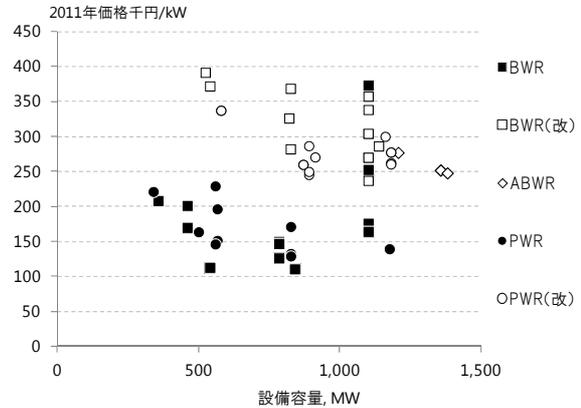


図4 発電設備容量と建設単価との関係

(3) 過去の原子炉の建設経験

過去の原子力発電所の建設経験は建設単価の動向に有意な影響を与え得る要因であると考えられている。原子力発電所についても一般的な設備、例えば太陽光発電設備と同様に製造経験が増加するにつれ、習熟効果によって製造コストが低下すると見られることもある反面、原子力発電所については逆に建設経験が増加するとコストが上昇するとの分析結果が示されることもある。このような議論があることから、ここでは国内での原子炉建設経験（国内で建設された改良標準化前/後のプラントのうち、何基目にかかるか）を説明変数として用い、分析を行った。

(4) 初号機ダミー

図2からわかるように、BWR、PWRともに建設単価は最初の数基については高く、その後（少なくとも改良標準化以前までは）比較的安定的に推移している。一般的に、初号機は他の原子炉よりも単価が高いことが知られている。ここではこの要因を評価するため、本稿では最初の1基のみにダミー変数を当てて分析を行った。上記の原子炉建設基数は比較的長期にわたる建設経験の効果を示すものである一方で、この「初号機ダミー」はごく初期のみの建設経験を示すものであると理解できる。

2.3 評価方法

以下の推計式によって重回帰分析を行った。

$$\ln UC_i = a_0 + a_1 \ln CAP_i + a_2 \ln LC_i + a_3 \ln EXP_i + a_4 dumIS_i + a_5 dumFOAK_i + u_i \quad (1)$$

記号は以下の通りである。

i : プラントを示す添字

UC_i : 建設単価 (2011 年価格千円/kW)

CAP_i : 発電設備容量 (MW)

LC_i : 人件費単価 (2011 年価格千円/人・年)

EXP_i : プラント建設経験 (基)

$dumIS_i$: 改良標準化ダミー

$dumFOAK_i$: 初号機ダミー

u_i : 誤差項

3. 評価結果及び考察

式(1)による重回帰分析の結果を表2に示す。ここで用いた説明変数のうちプラント建設経験 (EXP) のみは統計的に有意ではなく、その他の変数 (CAP , LC , $dumIS$, $dumFOAK$) は少なくとも10%水準では有意であった。このため、 EXP を説明変数に含まない推計と含む推計との2つの推計結果を示した。

表2 重回帰分析結果

	推計結果 1	推計結果 2
$\ln CAP$	-0.24**	-0.24**
(標準誤差)	(0.11)	(0.12)
(t 値)	(-2.08)	(-2.08)
$\ln LC$	0.61**	0.80*
(標準誤差)	(0.28)	(0.47)
(t 値)	(2.23)	(1.70)
$dum IS$	0.42***	0.36**
(標準誤差)	(0.10)	(0.16)
(t 値)	(4.00)	(2.22)
$dum FOAK$	0.39*	0.40*
(標準誤差)	(0.20)	(0.20)
(t 値)	(1.92)	(1.96)
$\ln EXP$		-0.03
(標準誤差)		(0.07)
(t 値)		(-0.49)
切片	1.78	0.40
(標準誤差)	(1.99)	(3.46)
(t 値)	(0.90)	(0.12)
自由度修正済 決定係数	0.63	0.62

註 ‘***’, ‘**’, ‘*’ は1%, 5%及び10%水準で有意であることを示す。

この結果からわかるように、プラント建設単価は BWR, PWR それぞれの初号機については高い水準にあったが、その後低下し、更に第一次改良標準化時期以降に有意な上昇を示した。また改良標準化前・後のそれぞれの時期において、設備容量や人件費単価の影響を受けて変化していた。

ここで CAP の係数が負となっていることは注目に値する。推計結果1における係数-0.24±0.11は、プラント規模が2倍になると単価が0.85倍(0.78倍~0.92倍)に低下することを示しており、図4に示すような緩やかな規模の経済性を反映している。即ち、日本における原子力発電所の建設経験では、フランスでの分析例³⁾に見られるような「規模の逆経済」は観測されず、逆に、ごく一般的な規模の経済性が観測される。ここでは、フランスの原子力発電所建設単価の上昇は主に炉型の進化によっていたこと、またフランスでは炉型の進化が常に発電設備の規模の拡大と同時に起きていたことに注意する必要がある。即ち、フランスの分析例にみられる「規模の逆経済」性は二つの要因が同時に起きていたことによる見掛け上の相関であると考えられ、同種の炉型(例えば改良標準型プラント)内のみで建設単価の規模依存性を評価した場合には、規模の拡大による単価の低減を観察することができる。

人件費単価は図2に示すように、1970年から1990年までの間に実質値でおよそ2.0倍に上昇した。重回帰分析の結果は、これによる建設単価の上昇は1.5倍程度(標準誤差の範囲では1.3~1.9倍)であったことを示している。

一方で EXP , 即ちプラントの建設経験が有意な影響を示さないことは重要な結果の一つである。日本における原子力発電所建設の経験では初号機、もしくは最初のごく少数のプラントにおいてのみ習熟効果を見ることができ、その後は習熟によるコスト低下も、「負の習熟」によるコスト上昇も観測されない。米国やフランスと同様に、日本においても原子力発電所建設単価は過去長期的に上昇していたものの、それは1975年頃に生じた改良標準化の取り組み(もしくは同時に生じた何らかのコスト上昇要因)によって生じたものであった。改良標準化の試みは設備利用率や安全性の向上に結び付いたものであり¹⁾、仮にそれがコスト上昇の要因であったとしても、ある程度までは改良の

¹⁾設備利用率については、改良標準化前のプラントの平均68%に対し、改良標準化後では75%と統計的にも有意に上昇している。また事故故障等の報告件数は日本では過去、時系列に従って低下する傾向が見られるが、中でも改良標準化後のプラントは前のプラントよりも有意に報告件数が少ない(原子力安全基盤機構『原子力施設運転管理年報』)。

ための正当な代償と見ることもできる。いずれにせよ明示的なプラントの改良化といった劇的な変化の影響を除き、原子力発電所建設単価が時系列を追って上昇する傾向は見ることができない。

4. まとめ

本稿では原子炉設置（変更）許可申請書に記載されたデータを用い、日本の原子力発電所建設単価の変動要因について分析を行った。最も顕著な事実は、1975年以降行われた改良標準化の取り組みの後、2000年代に入るまで、日本の原子力発電所建設単価は有意な変化を示していない、ということである。フランスの事例にも見られるように、建設単価の上昇は設計の進化等、何らかの大きな変化要因によって生じる。従って将来の原子力発電所建設単価を想定する場合にも、明確に特定できる事象の想定以外に、単価の変動（習熟もしくは「負の習熟」による単価の低下、もしくは上昇）を見込むべき合理的な理由はない。

2015年の政府試算では、今後（2030年頃）発電所が建設される場合の建設単価として37.0万円/kW（2014年実質価格）と想定し、更に追加的安全対策費用として5.0万円/kWと想定した。この追加的安全対策費用は福島第一原子力発電所事故の後で新規基準に適合するために電力各社が実際に費やした費用をもとに想定されており、今後安全性を高めた原子力発電所を建設するために必要となる費用としては妥当な数字だと思われる。一方で建設単価は過去の日本国内の実績値を参考に設定しており、プラントの建設経験が過去単価に有意な影響を与えなかったことを考慮すると、改良標準化後のプラントの建設単価に追加的安全対策費用を加算して将来の想定とする方法自体は、概ね妥当なものとして評価できる。

この政府試算での建設単価37万円/kWは建設中利子を含むものと想定される。仮にそれを過去の実績相当の9%分と想定すると、一夜費用は概ね34万円/kWとなる。これに対して、改良標準型プラントの平均値を2014年価格に補正すると、単純平均で29.2万円/kW、設備規模による加重平均で28.6万円/kWとなる。即ち、政府試算の想定値は過去の改良標準型プラントの平均値よりも高いものとなっている。この差の要因としては物価補正の仕方の相違とともに、政府試算では最近建てられた（偶々）比較的単価の高い原子炉の費用を反映している可能性も考えられる。いずれにせよ、日本では過去、改良標準化後の建設単価の有意な上昇が見られない以上、今後の想定をする際には過去の平均値28.6万円/kW程度に追加的安全対策分を加算した値を用いることも、理論上は妥当であるだろう。

一方で、福島第一原子力発電所事故の後、少なくとも近

い将来に日本国内で新たな原子力発電所建設を行うことは難しいと思われる。過去の日本の経験では10年程度まで新規建設までのリードタイムが延長した例があり、これによる建設単価の変化は、有意には観測されない。しかし仮に更に長い期間着工がなされない場合には、欧米の例のように単価が大きく上昇する可能性も否定はできない。

また日本のデータによる分析からは、設備規模が負の影響を持っていること、即ち原子力発電所建設の費用が規模の経済性を有することも、自然ではあるが重要な結論である。過去、日本の電力各社は需要の規模に合わせて中～大規模の異なるサイズの原子力発電所を建設してきた。しかし全体としては、技術の進化に伴いより大規模の発電所を建設する傾向にある。原子力発電所は規模の経済性を有するため、少なくとも日本のような規模の国においては、今後も小型炉ではなく、より大規模の軽水炉を選択することは妥当であると思われる。但し日本の電力市場は自由化が進んでおり、諸外国と同様に、大きな初期投資をどのようにして行うかが今後の原子力発電開発にとって重要な問題となると言えよう。

今後、上述の一夜費用実質値のより厳密な補正を行うとともに、改めて各要因の影響について精査を行う予定である。また、諸外国のうち既に広く研究が行われている米国・フランス以外の国（例えば韓国）のデータを新たに入手し、分析を行うことも有用であると考えられる。

謝辞

本研究の一部は、（独）環境再生保全機構の環境研究総合推進費2-1704により実施された。同機構及び関係各位に対し深謝の意を表す。

参考文献

- 1) 発電コスト検証ワーキンググループ：長期エネルギー需給見通し小委員会に対する発電コスト等の検証に関する報告，（2015）。
- 2) A. Grubler; The costs of the French nuclear scale-up: A case of negative learning by doing, *Energy Policy*, 38(9), (2010), 5174-5188.
- 3) L. Escobar-Rangel and F. Lévêque; Revisiting the cost escalation curse of nuclear power New lessons from the French experience, *Econ. Energy Environ. Policy* 4(2), (2015), 103-125.
- 4) J. R. Lovering, A. Yip and T. Nordhaus; Historical construction costs of global nuclear power reactors, *Energy Policy*, 91, (2016), 371-382.