

# 原子力発電所の火災と規制に関する統計分析

辻本研究室

4108082 野村 由浩

## 1. 研究背景・目的

2011年3月11日に発生した東日本大震災と、それに伴う東京電力福島第一原子力発電所での事故により、原発への関心は俄かに高まった。そこで、原発の安全性に影響を与える、火災に関する客観的なデータに目を向けて、国内の原発とその他の発電所の火災の比較や、日本と米国の原発の火災の比較を通して、国内の原発での火災の特徴や、今後の日本における原発のあり方を示したい。

## 2. 国内発電所の現状について

資料<sup>1)</sup>より、2013年9月現在、国内で認可されている主要な種別発電所の箇所数と、合計最大出力を図1に示した。

## 3. 分析方法

### 3. 1. 国内の発電所での火災発生件数

2001年～2011年までの火災報告から、火元業態の細分類番号3311(発電所を示す)で火災情報を抽出した。

### 3. 2. 国内の原子力発電所での火災事象発生件数

NUCIA<sup>2)</sup>の詳細条件検索の項目にある「事象の種別：火災の有無」を「あり」に設定し、1999年～2013年現在までの15年間で、国内の原発で発生した火災事象、全80件を発生年ごとにまとめたものを、図2に示した。1年ごとだと増減の差が大きいことが分かったので、大まかに比べてみると、1999年～2003年の5年間は平均2.2件/年で発生しているのに対して、2004年～2013年の10年間は平均6.9件/年と、3倍以上に増えていた。

## 4. 全発電所と原子力発電所の比較

### 4. 1. 火災報告とNUCIAの不一致への対応

NUCIA上で火災事象とされる情報は、全てが火災報告には含まれていない。そこで、NUCIAの情報を1件ずつ火災報告内の「発生年月」「出火時刻」「鎮火時刻」などの項目と詳細に比較したうえで、2001年～2011年にNUCIA上で報告された火災事象67件のうち、43件が火災報告と同一の情報であると結論づけ、火災報告内での全発電所の件数と比較したものを図3にまとめた。その結果、図1で示した国内の全発電所の数(1490箇所)と原発の数(17箇所)を考慮すると、原発では非常に高い頻度(全発電所での火災のうち約38%)で火災が報告されていた。

### 4. 2. 全発電所と原子力発電所の項目別の比較

2001年～2011年の11年間に全発電所で発生した火災113件のうち、原発で発生したものである43件と原発以外の発電所で発生したものである70件について、火災報告での「発火源」「経過」「着火物」「出火箇所」などの項目ごとに比較したが、特に原発とその他の発電所の間で顕著な差はなかった。なお一例として、発生割合において比較的差が見られた「着火物」についてのデータを図4で示した。

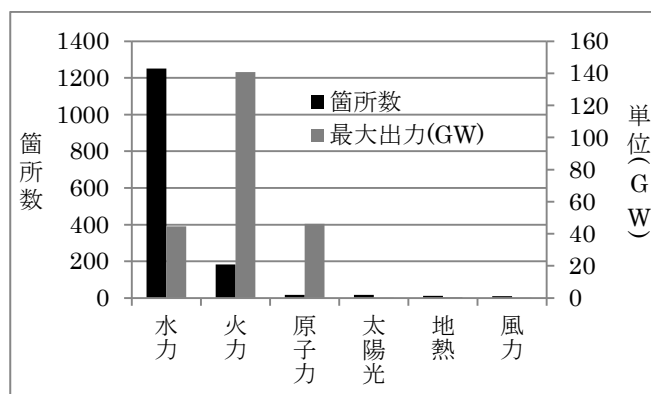


図-1 国内発電所の種別箇所数と最大出力

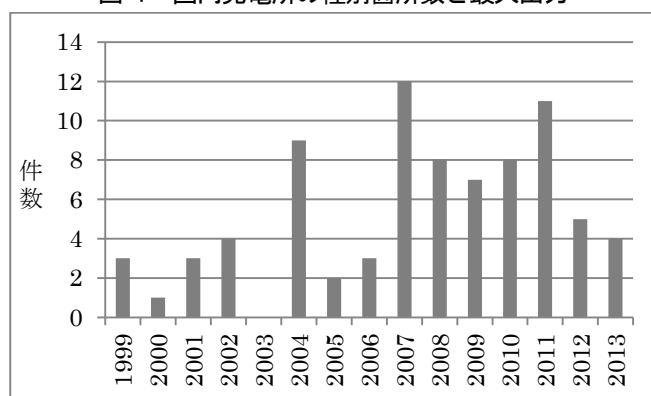


図-2 国内原子力発電所での火災事象発生件数

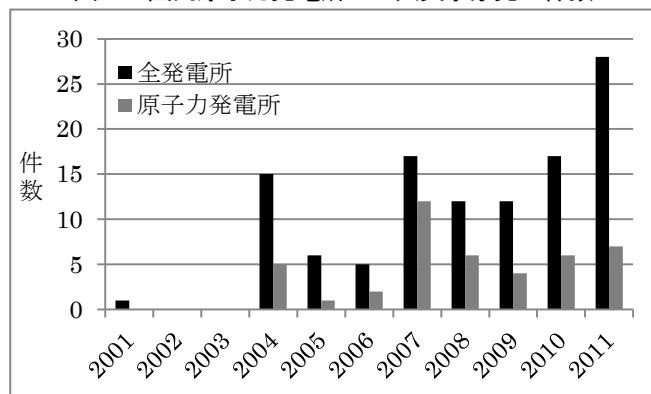


図-3 全発電所と原子力発電所の火災発生件数

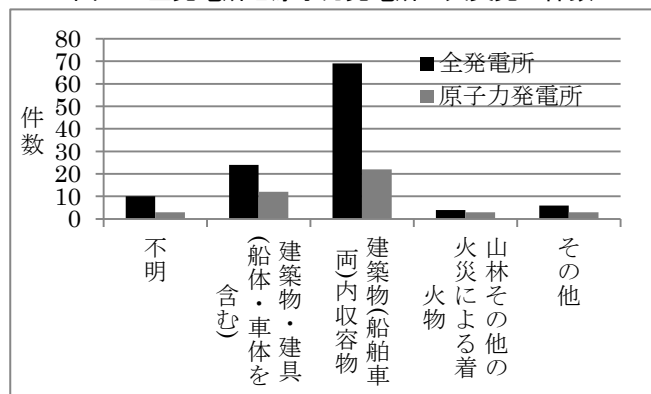


図-4 着火物(大分類)別の火災件数

## 5. 作業火災発生件数の日米間での比較

既往の研究<sup>3)</sup>より、1999年～2009年の11年間での、日米の原発での作業火災<sup>註1)</sup>の発生件数に注目して比較し、表1に示した。日本の原発の基数は米国の半分ほどだが、作業火災の発生件数は、3倍近くある。このような差が見られるのは、日米での原発の運用実態に大きな違いがあることが原因である。作業火災は、基本的に原発1基を停止させて保守点検などの当該作業を行っている間に起こるが、日本ではその作業時間が米国に比べて非常に長くなっている。

表-1 作業火災の発生件数

【1999-2009】	日本	米国
発生件数	47	16
稼働中の原発数(基)	55	104

### 5. 1. 日米での原子力発電所の稼働実態

参考文献<sup>4)</sup>より、日米の原発での保守点検作業には、定期検査の周期や停止日数などの面で大きな違いがあることが分かる。その運用実態の比較を表2に示した。このデータと以下の式を用いて、実際に日米の両国内で1年間に行われている保守点検作業の合計日数を概算した。

保守点検作業日数=

(基数) × [(平均定検停止日数) × {12/(運転期間の平均)} + (運転中停止の頻度) × (運転中停止1回あたりの停止日数)]

表-2 日米の原子力発電所における運用実態

	日本	米国
運転期間の平均	約13箇月	約19箇月
運転中停止の頻度(回/年・基)	約0.54	約1.2
運転中停止1回あたりの停止日数	約34日	約4.7日
平均定検停止日数	約143日	約38日

その結果と、「日米の原発での作業火災が単位作業時間あたりに同じ頻度で発生していた」と仮定したときの、両国での作業火災発生件数の期待値及び観測値を表3に示した。

表-3 同じ頻度で作業火災が発生した場合

【1999-2009】	日本	米国	計
発生件数(観測値)	47	16	63
発生件数(期待値)	45.9	17.1	63
稼働中の原発数(基)	55	104	159
保守点検作業日数	8270	3083	11353

### 5. 2. ピアソンの $\chi^2$ 検定

ピアソンの $\chi^2$ 検定とは、「観察された事象の相対的頻度がある頻度分布に従う」という帰無仮説を検定する方法である。多くの場合の $\chi^2$ 検定では、有意水準に5%を用いて行う。今回は、日本か米国の作業火災発生件数が決まれば、もう一方の件数も決まるので、自由度は1である。そして、有意水準5%、自由度1での $\chi^2$ の値は3.841である。今回の作業火災のデータについての $\chi^2$ の値は、以下のとお

り求めた。

$$\chi^2 = (47-45.9)^2/45.9 + (16-17.1)^2/17.1 = 0.0947$$

0.0947 < 3.841より、有意水準5%で「有意差がない」ので、「日米の原発での作業火災が単位作業時間あたりに同じ頻度で発生していた」という帰無仮説は棄却されない。すなわち、日米間における作業火災発生件数の差は、作業時間の長さの差によるものであると言える。なお図5は、NUCIA上で1999年～2013年に報告された80件の火災事象が起きたときの原発の運転状態を表したものである。最も多くの件数が報告されている非運転(原発停止)状態の間に起きた火災事象を減らすことができれば、原発での火災事象自体も減らすことができるだろう。

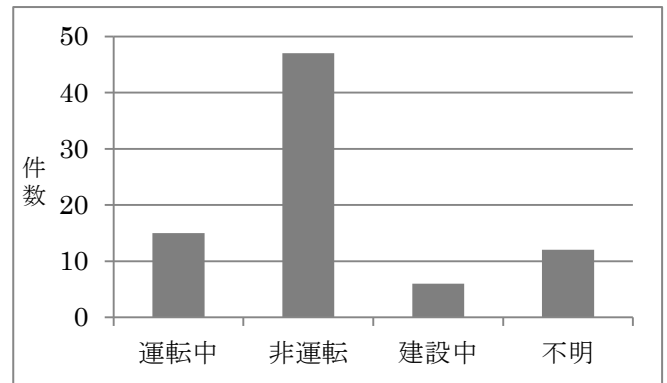


図-5 火災事象発生時の原発の運転状態

## 6. まとめ

日本の原発では、最近10年間で火災事象が増加しており、火災報告における全発電所の火災件数のうち、原発の占める割合も非常に高い。国内の全発電所と原発での火災データの項目ごとの比較では、特に両者の間に差は見られなかった。日本と米国での作業火災件数の比較では、日本での件数が多いことが分かり、その理由は、両国間の原発での作業時間の長さに大きな差があるためだと分かった。

## 7. 今後の課題

原発での火災事象が増加していることと、火災報告の全発電所の火災件数に占める原発の火災の割合が非常に高いことの原因を明確にする必要がある。全発電所での火災情報の公開・共有を進めることも有効である。また、日本の原発は米国に比べて保守点検作業にあてる時間が長く、その結果、国内での作業火災が非常に多くなっているため、原発の運用方法自体を抜本的な改善の検討を求めたい。

### 脚注

註1) 原発での火災を「溶断・溶接作業など、当該作業が原因の作業火災」と「ショートや過電流など、当該設備が原因の設備火災」に分類している。

### 参考文献

- 1) 経済産業省 資源エネルギー庁 平成25年度 発電所認可出力表
- 2) ニューシア 原子力施設情報公開ライブラリー <http://www.nuciac.jp/>
- 3) 日米の原子力発電における火災傾向に関する研究 稲垣宙伸 2009年度辻本研究室卒業研究
- 4) 経済産業省 資源エネルギー庁 第22回原子力部会資料3