

# 東アジア原子力安全保障システムの構築

## ——その1 世界における原子力発電所（原発）事故事象の統計分析——

周 瑋生・許 士超・伊庭野 健造・銭 学鵬・仲上 健一

- I. 緒言
- II. 原発事故事象に関する既往分析の課題
- III. 原発事故事象データベースの構築
  - 3.1 国際原子力事故評価尺度（INES）について
  - 3.2 事故事象データベースの作成
- IV. 原発事故事象分析
  - 4.1 国別の事故事象分析
  - 4.2 原子炉型式別の事故事象分析
  - 4.3 原因別の事故事象分析
  - 4.4 事故時稼働年数別の分析
- V. 総括
- VI. 参考文献
- VII. 付表 1992年以降の INES レベル 2 以上の原発事故事象データベース

### I. 緒言

2011年3月11日の東日本大震災の影響によって引き起こされた福島第一原子力発電所の事故<sup>1)</sup>、特に建屋の水素爆発の映像は世界各国に大きな衝撃を与えた。事故直後から原子力エネルギーの利用に関して多くの国でその政策修正をせざるを得ない状況となった。特に当事国である日本の変化が顕著である。2014年8月現在において、点検の名目ではあるが、全ての原子炉が停止されたままである。比較的稼働時間が短い大飯原子力発電所などは早期に再稼働される可能性が高いとされているが、世論の反対も多くその可否に関しては不透明となっている。

福島原発事故以前を振り返ってみると、日本においては原子力エネルギー利用に関する懸念はさほど表面化していなかった。原子力発電所は火力発電所と比較して、環境汚染が小さく、少量の燃料で運転が可能な優秀な電源とされていた。1986年のチェルノブイリ発電所における事故後に一時的に停滞したものの、90年代において中国などの発展途上国において経済発展を支えるため、原子力発電所の建設ラッシュが始まると、原子力批判に関する注目度が下がっていった。

福島第一原発事故についても、世界各国で原子力エネルギーの見直し気運が高まったものの、途上国などにおける原発需要が依然として高く、世界中で「脱原発」が進むとは考えにくい。さらに原発事故による被害影響は一国に限定される問題では無く、周辺各国からの影響も大きい。つまり、例え日本が完全に「脱原発」を成功させたとしても、韓国や中国における原子力事故影響を被る可能性を排除できないという問題がある。すなわち、原発事故は地理的に影響しあう問題であり、東アジアにおける原子力分布図（図1<sup>2)~6)</sup>に示すとおり、日中韓3国において多数の原子力発電所が存在している現実を見るならば、原子力事故から自国民を守るためには、国内の原発のみならず他国の原発の安全性を高めることも必須となる。

本研究では、東アジア原子力安全保障システムを構築するための知見を得るために、現在までに引き起こされた原子力事故事象に関するデータベースを作成し、統計分析からその傾向を分析する。

### II. 原発事故事象に関する既往分析の課題

原子力発電所の事故事象分析に関しては多くの先行研

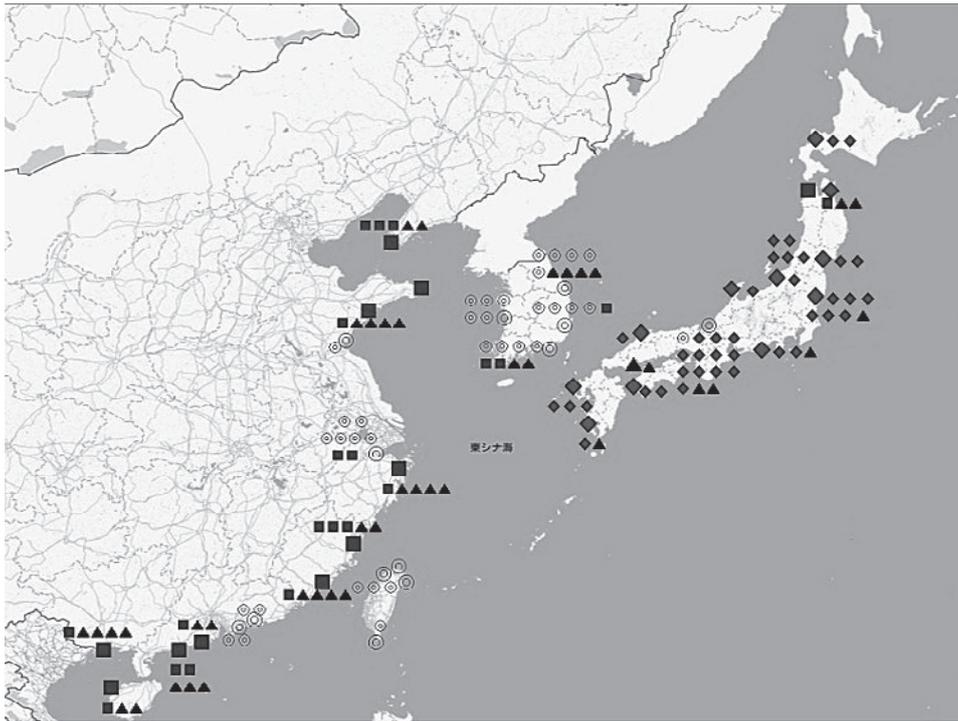


図1 日中韓3カ国の原子力発電所分布図 (2014年1月現在)

(円：稼働中 正方形：建設中 三角形：計画中 菱形：停止中)(参考文献より著者が作成)

究が存在し、例えば、「原子力発電所の稼働率・トラブル発生率に関する日米比較分析」<sup>7)</sup>では、1999年から2008年まで日本とアメリカで発生した原子力発電所のトラブルを分析している。ここでのトラブルはINES (International Nuclear Event Scale: 国際原子力事象評価尺度) のレベル0からの全ての原子力事象を対象としている。論文では、日本とアメリカの原子力発電所の稼働率とトラブルを機種、年代別に分類し、稼働率やトラブルの発生頻度と両者の相互関係を統計的に分析している。また、トラブルの発生原因については、「不可抗力」と「対処可能」の二つを分けている。ここでの「不可抗力」は主に地震や竜巻などの自然災害によるものとテロ襲撃、飛行機墜落などの人為的外部要因を指している。「対処可能」は、主に原子炉の設計問題や人為的な操業ミス、そして点検で発見したはずの機械故障によるトラブルを指している。戒能の結論としては、原子力発電所の稼働率では、日本とアメリカが大きい差異がないとしている。戒能の分析は、稼働率とトラブルの発生原因を因子として分析し、多くの知見を提供している。氏の分析において注目された日本とアメリカでは、稼働している機種は加圧水型と沸騰水型2つに限定されていたため機種に関しては余り考慮されていなかった。

日米以外の各国に目を向けてみると、加圧水型と沸騰水型以外に、ロシア型軽水炉やCANDUの重水炉など多種類の原子力発電所が稼働しており、機種による違いなど、より複雑な分析が必要となる。また、事故原因に関して、戒能は原子力発電所による内因と所外で発生する外因を分けており、分析をおこなっている。しかしながら、福島第一原発事故でも問題となったように、所外で発生した外因、たとえば地震などの自然災害であったとしても、事前の対策が万全であればトラブルの発生を最大限に阻止することが可能である。その一方、内因の場合、確かに点検によって機械故障などの問題が防ぐことができるが、操業ミスなどの人為的な原因と同じ起因に分類するのは妥当ではないと考えられる。

「実用原子力発電所におけるトラブルの要因分析と検査の有効性について」(原子力委員会)<sup>8)</sup>のなかでは、検査の観点から分析を行うため、トラブルを「設計」、「製造」、「保守」、「運転操作」、「調査中」の5種類の原因に分類している。論文によると、「製造」と「保守」のトラブル発生頻度がほかの原因によるものより高い傾向が見える。「設計」が原因となったトラブル事例として、疲労や、機械的、電氣的共振に対する設計上の考慮がなされなかったために供用中に割れが発生したもの

や、応力腐食割れのように設計当時の知見では想定していなかったもの等がある。「製造」が原因となったトラブル事例としては、接合不良や過度な入熱により材料の性質が悪化したものや、製作時に不純物が製品に付着したため設備の供用中に割れが生じたもの等がある。このように、「設計」、「製造」段階に原因を有するトラブルは、事業者の調達管理等の品質保証活動に起因するものや、設計・製造段階の知見では考慮されていなかった事象に起因するものがある。「保守」は、供用中に発電所で行う点検・保守作業のミス等が原因となるものである。事例として、分解点検後の復旧手順ミスにより設備が故障したもの、異物が弁に噛み込んで漏えいが発生したもの、ねじの緩みにより断線したもの等がある。「運転操作」は、供用中に発電所で行う運転操作や監視作業のミス等が原因となるものである。事例として、機器の切り替え操作ミスにより原子炉出力が低下したもの、観測計器や運転情報表示の監視ミスにより原子炉自動停止に至ったもの等がある。この分析では、トラブルの発生を全て人為的によるものと分類している。「調査中」のトラブルに関しては不明点が残っているが、「設計」、「製造」、「保守」、「運転操作」などによるミスは実際に全て回避可能なトラブルとみなされていた。そのなかでは「設計」と「製造」は実は原子力技術の根幹に関わっている。技術の革新に伴い、その問題は徐々に解決してきているが、現時点での技術は限界があって、技術による問題を全て解決出来ているわけではない。

以上の先行研究は両者とも、範囲を主に2国間や自国に限っている。全世界範囲で起こったトラブルに対する分析が欠けていることが懸念される。そのため、原発機種による差異も考慮されていない。したがって、本論文では、全世界を対象に民生原子力発電所における事故事象に関して、国別、炉型式別、原因別、稼働年数別と4

つの要素に分けて分析することを目指した。

### III. 原発事故事象データベースの構築

#### 3.1 国際原子力事故評価尺度（INES）について

国際原子力事故評価尺度(INES: International Nuclear Event Scale<sup>9)</sup>)とは、国際原子力機関 (IAEA) などにより、策定された原子力事故事象に関する評価の尺度である。事故の重大度に応じて段階的にレベルが上がるように設定された尺度であり、図2のように表現される。

特に、INESの基準でレベル3以下を事象と呼び、レベル4以上を事故と呼んでいる。INESが正式に採用されたのは1992年であり、それ以前に関しては原子力事故に関して国際的な尺度が存在せず、事故の影響に関するデータの収集も十分ではなかった。また、現在よりもさらに原発事故は国毎に隠蔽されていたことから、1992年以前のデータは極めて不明瞭である。筆者らが収集した92年以前の原発事故に関するデータを表1にまとめた。

これら表1にまとめた9件の事故事象だけでなく、数十件の事故事象に関する記録があったが、INESレベルを評価するために必要な調査が行われておらず、データの完全性が欠けている。そのため、本研究では1992年以降のデータを中心に扱った。

#### 3.2 事故事象データベースの作成

1992年以降に民用の原子力発電所で発生し、INESレベルが2以上だと評価された事故事象に関して、IAEA・PRIS<sup>10)</sup>と原子力規制委員会<sup>11) 12)</sup>などのデータにより、付表のように1992年以降のINESレベル2以上の民用原子力発電所事故事象データベースをまとめた。また、ここでは、事故事象に関して、国別、事故事

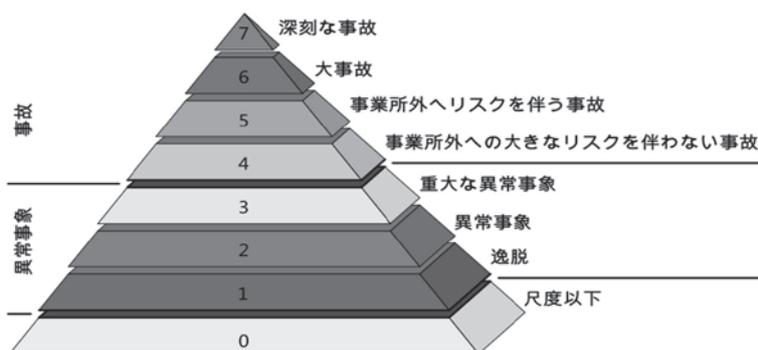


図2 国際原子力事故評価尺度

表 1 92 年以前原子力発電所事故事象<sup>10-12)</sup>

発生時期	稼働開始年	施設名	原子炉の種類	INES レベル
1969.1.21	1966	リュサンス原発	ガス冷却重水炉	5
1969.10.17	1969	サン・ローラン原発	黒鉛減速ガス冷却炉	4
1975.12.7	1974	グライフスヴァルト原発	ロシア型加圧水型軽水炉	3
1976.7.5	1972	ボフニチェ原発	ガス冷却重水炉	4
1977.2.22	1972	ボフニチェ原発	ガス冷却重水炉	4
1979.3.28	1979	スリーマイル島原発	加圧水型軽水炉	5
1980.3.13	1971	サン・ローラン原発	黒鉛減速ガス冷却炉	4
1986.4.26	1983	チェルノブイリ原発	黒鉛減速軽水炉	7
1989.10.19	1972	バンデロス原発	黒鉛減速ガス冷却炉	3

象原因別、機種別、稼働年数別 4 つの要素を分けて整理する。これは、ある事故または事象の発生は、国の原子力政策と安全措置、事故事象の発生原因、原子炉の種類、原子炉の稼働期間によるものと考えられるからである。

#### IV. 原発事故事象分析

##### 4.1 国別の事故事象分析

作成したデータベース（付表）を基にして、10 基以上の原子炉を所有している国から、事故事象の発生率が最も高い 10 カ国に関して、表 2 にデータをまとめた。ここで、事故事象発生率は、国が保有する 1 基の原子炉

を 1 年間稼働する場合に発生する事故事象の数と定義している。

この表から、アメリカは原子炉 100 基を保有するにも拘わらず、原子力依存度は 5 位、事象事故数は 3 位、発生率は最低の 9 位で、非常に低い事象事故発生率を有する。次いで原子炉保有数の多いフランスと比較してみると、フランスは事故事象発生数が最多であり、発生率で見ても高くなってしまっている。アメリカの事故率の低さを支える存在として、アメリカ NRC（原子力規制委員会）があげられる。

NRC を構成する 5 名の委員は大統領直接任命のため、高い独立性を有する<sup>13)</sup>。NRC は原子力発電の事業者や利害関係のある市民から多くのデータや意見を求め、互

表 2 92 年以降の国別原子炉数と事象事故数

国	原子炉の数*	原子力発電依存度 (%)	事象と事故数	事故事象発生率 (%)
フランス	58 (59)	74.8	21	0.29
ウクライナ	15 (17)	46.2	7	1.32
スウェーデン	10 (12)	38.1	6	2.08
韓国	23 (23)	30.4	3	0.37
日本	0 (59)	23.8 (事故前)	5	0.09
アメリカ	100 (106)	19	6	0.03
イギリス	16 (33)	18.1	3	0.17
ロシア	33 (34)	17.8	4	0.18
カナダ	19 (23)	15.3	3	0.31
インド	21 (21)	3.6	5	0.8

\*括弧の中の数字は 1992 年以来運転したことがあるが、現在はすでに稼働停止の原子炉数。

いに矛盾し合う主張をまとめ、決断を下している。その過程のなかで得られた情報を公平に評価し、判断するに至った理由を明記した文書を作成している。

NRCの機能は、主に原子力発電所の新規審査と運転中の原子炉に対する監督に特化している。NRCはアメリカの原子力推進機関でも、原子力の政策を策定する機関でもない。そして、大統領に直轄され、高い独立性を持つ。NRCは充分の権限を用いて、原子力発電業者に原子力発電所の安全性を高めよう、と指示することができる。原子力規制体制の改革、そして規制方と事業者の分離かつ相互の交流が維持する体制こそが、スリーマイル事故以降、アメリカの低事故事象率の原因であると考えられる。

その一方で、原子力発電依存度の最も高いフランスがアメリカより10倍近くの事故事象率を記録している。フランスの規制制度についても考察する。

フランスには2つの原子力発電所に関する安全監視機関が存在する。「原子力安全院（ASN）」は政府機関から独立された機関であり、「放射線防護原子力安全研究所（IRSN）」はASNを外部から補佐する役割を果たしている。そのASN院長ラコスト氏の発言に、「あらゆる警戒を怠らないにしても、原発事故は決して排除できない。これがわれわれのあらゆる行動の基本である」<sup>14)</sup>とあり、これがフランスの原子力安全理念だと思われる。フランスは92年以降では、21件の原子力発電所事故事象を発生したが、その21件は全てINESレベル2の事象である。それはつまり、21件は全て発電

所敷地内に影響を抑えたものであり、民衆に影響を出さない事象であった。フランスは事故事象の発生を想定し、その影響は最低限に抑えることを重視している。それにより、事故事象率は高くなってしまっているが、その影響は小さく抑えられている。

#### 4.2 原子炉型式別の事故事象分析

図3に、現在稼働中の原子炉型式を加圧水型、沸騰水型、ロシア型加圧水型（VVER）、CANDU（重水炉）、RBMK（黒鉛減速沸騰軽水圧力管型）、AGR（改良型ガス冷却炉、黒鉛減速炭酸ガス冷却型炉）に分けて、原子炉型式別の事故事象数と事故事象率をまとめた。棒グラフに示した事故事象数を見れば、加圧水型原子炉が最も多く、第2位のロシア型原子炉の2倍以上となっている。しかしながら、これは加圧水型が圧倒的に普及し母数が多い（438基）からであり、折れ線で示されている事故事象率で比較すれば加圧水型は最も事故事象率が低い。

事故事象率を見ると、黒鉛型（RBMK）が顕著に高くなっている。黒鉛型には設計上の問題点が指摘されており、この事故事象率の高さと符合する。幸いなことに、黒鉛型原子炉は現在廃炉が進んでおり、稼働中原子炉は少ない。

黒鉛型に次いで事故事象率が高いロシア型原子炉は、現在でも稼働している原子炉がおよそ30基存在し、重大事故が懸念されている炉型式である。特にロシア型原子炉は2度以上の事象が発生した原子炉が3つあるな

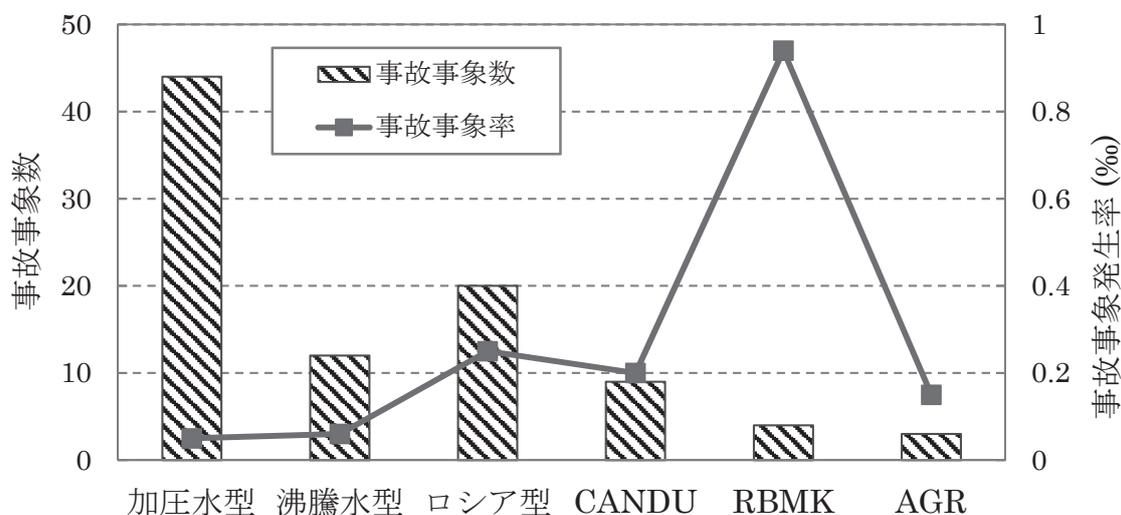


図3 原子炉型式毎の事故事象数と発生率  
(付表より作成)

ど、安全性能が疑問視される。さらに、原子炉格納容器を設置しない設計と、冷却材損失時に必要となる非常用炉心冷却装置の性能が充分でないと IAEA<sup>8)</sup> からも指摘されている。

### 4.3 原因別の事故事象分析

ただし、炉型式毎に分類したとしても、事故事象の原因が人為的なミスや自然災害などの明らかな外因によるものであれば、原子炉型式に起因する安全性の問題とは言い難い。事故原因を一意に決定することは難しいが、本研究では事故事象毎に主因とみられる現象を自然災害（地震や津波などの自然災害が主な原因として、機械が

故障を引き起こすことを指す）、操業ミス（操業員のミスが主な原因として、機械が故障を引き起こすことを指す）、機械故障（自然災害や人為ミスなどの外力がない状況で、機械が故障を生じることを指す）に分類することを試みた。著者の分類を付録のデータベースに示している。このデータベースを基に、原子炉型式と事故事象の原因をグラフ化したものを図4に示す。図4によって明らかなように、ロシア型（VVER）の事故事象は主に内因的な機械故障によって引き起こされており、ロシア型原子炉には設計上の安全性に関する問題点があると本研究での統計分析によっても結論できる。

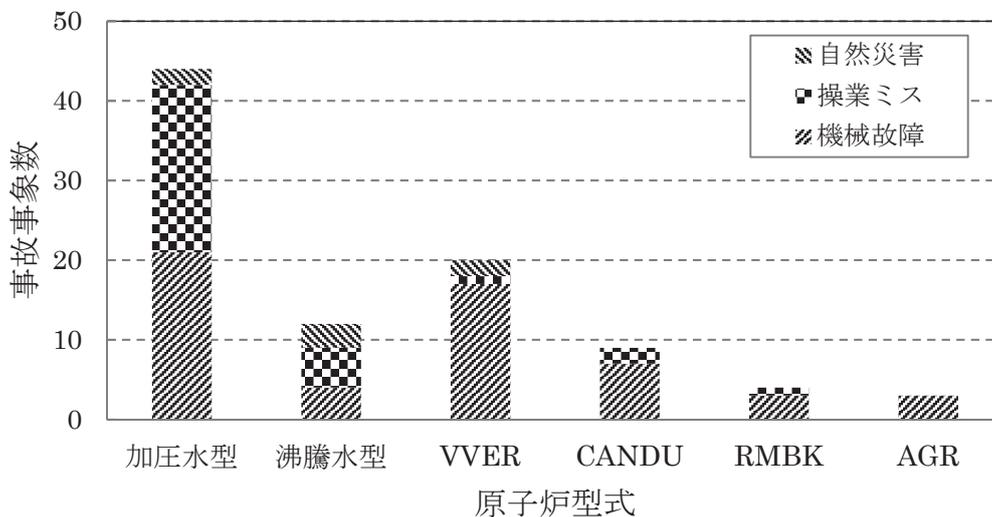


図4 原子炉型式毎の事故事象数とその主たる要因

(付表より作成)

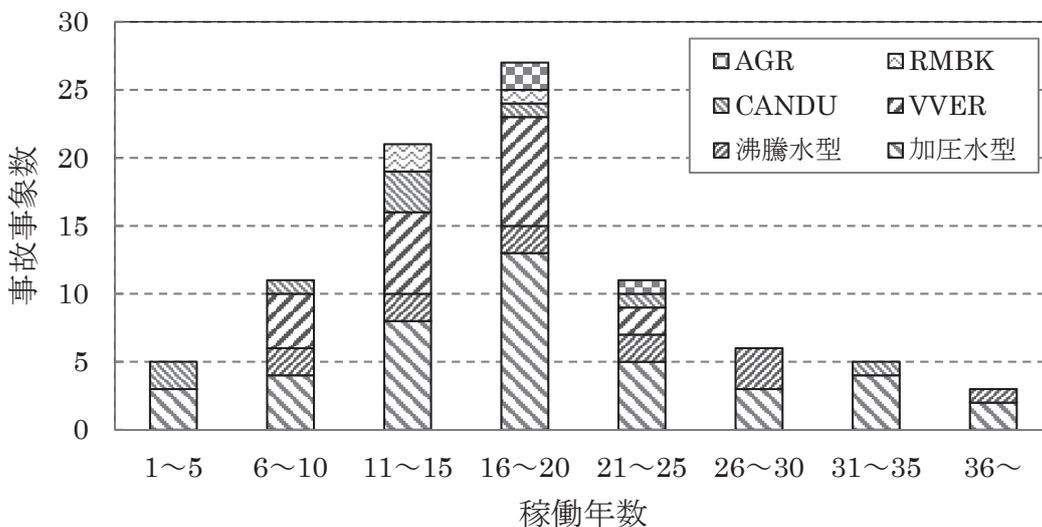


図5 事故時稼働年数別の事故事象数

(付表より作成)

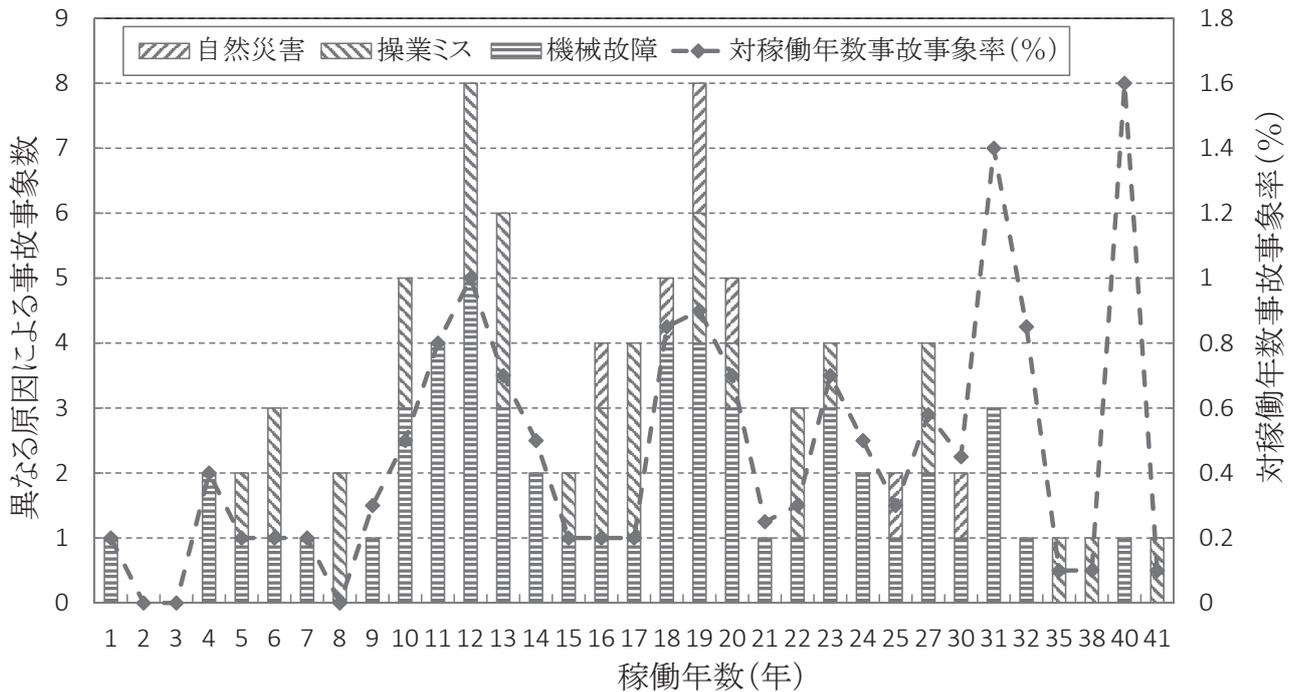


図6 92年以降事故事象の発生原因と対稼働年数事故事象率

#### 4.4 事故時稼働年数別の分析

経年劣化の影響を考えると、原子炉における事故事象は年数を重ねる毎に発生頻度が高くなることが予測される。そこで、事故事象発生時の稼働年数と、事故数を図5にまとめた。図からすると一見16~20年稼働した時点における事故事象に顕著な増加が見られる。しかし、これらの事象はサンプリングを行った92年から今までのにおいては、1970年代と80年代の炉に対応する。これは世界的な原子力発電所の建設ラッシュが起こった年代であり、母数大きいことから事故事象数は大きくなっている。しかし、図6に示すように、算出した対稼働年数事故事象率（ここでの対稼働年数事故事象率は、前述の事故事象発生率と異なる定義であることに注意されたい。例えば、対稼働年数30年の事故事象率 = (稼働年数30年目の原子炉で発生した事故事象の数) / (いままで30年以上稼働した原子炉の数)) を見れば、40年以下の稼働年数においては一律に1%以下に収まっている。よって、現在寿命とされている40年以下の稼働年数において事故事象の発生と稼働年数の関係性は薄いと結論する。

## V. 総括

本研究では1992年以降に生じた民用原子力発電所に

おけるINESレベル2以上の事故事象に関してデータベースを作成し、事故事象に関して国別・炉型式別・原因別・稼働年数別の4つの視点から分析を行った。

国別に見ると、米国は顕著に事故事象率が低く、NRCによる顕著な規制が成果を上げていることを示し、また仏国では、事故事象は多いが、重大事象は少ないことが判明した。安全性に関する国毎の対策の違いが反映されており、大いに参考にすべき点であることがわかった。

炉型式別に見ると、黒鉛型原子炉が顕著に多い事故率を示し、次いでロシア型原子炉が高い事故率を示していることがわかった。さらにロシア型原子炉における事故事象は主に内因的現象から引き起こされていることから、IAEAによって安全性設計に関して指摘されているロシア型原子炉が、統計的に見ても多くの事故事象を引き起こしていることが明らかになった。

また、稼働年数別に事故事象を分類してみると、事故事象数は運転開始から16~20年経過した時点で顕著に増加しているものの、事故事象率で見ると稼働年数40年以下ではほぼ1%以下で差異が見られないことが分かった。

以上のような知見は、原子炉を安全に運転していくために有益であり、今後の政策決定において最低限踏まえられるべきである。特に日中韓3国は原子力発電に大き

く依存し、地理的にも原子力発電事故の相互影響を受けやすい地域である。たとえ日本で「脱原発」を達成しても周辺諸国からの影響は免れないことから、このような事故事象の原因解明と安全保障に関する知見の蓄積を行い、人材育成と交流、情報交換と共有、技術開発と移転を中心とする日中韓原子力安全保障システムの構築が極めて重要となる。

## VI. 参考文献

- 1) 東京電力福島原子力発電所における 事故調査・検証委員会、『東京電力福島原子力発電所における 事故調査・検証委員会の最終報告書』、<http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/icanps/post-2.html>、最終アクセス日：2014. 01.24.
- 2) 許 士超、周 璋生、仲上 健一、伊庭野 健造、日中韓原発安全保障システムの構 - 世界の原発事故原因の分析から、第29回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス（東京）、2013. 01.30.
- 3) 出典：中国核工業集団：<http://www.cnnc.com.cn/> 最終アクセス日：2014. 01.24
- 4) 韓国電力公社：<http://cyber.kepco.co.kr/kepco/EN/main.do> 最終アクセス日：2014. 01.24
- 5) 日本原子力研究開発機構：<http://www.jaea.go.jp/index.html> 最終アクセス日：2014. 01.24
- 6) 日本テレビ総合研究所、『中国原子力ハンドブック 2012』、2013。
- 7) 戒能一成『原子力発電所の稼働率・トラブル発生率に関する日米比較分析』、2009
- 8) 原子力委員会『実用原子力発電所におけるトラブルの要因分析と検査の有効性について』
- 9) INES ホームページ：<http://www-ns.iaea.org/tech-areas/emergency/ines.asp> 最終アクセス日：2014. 01.24
- 10) <http://www.iaea.org/pris/>、最終アクセス日：2014. 01.24.
- 11) 原子力規制委員会（NRA）<https://www.nsr.go.jp/archive/jnes/jyohou/index.html>、最終アクセス日：2014. 01.24.
- 12) 原子力百科事典、原子力資料情報室などのデータにより制作した。
- 13) 日本弁護士連合会『原発事故と私たちの権利』明石書店、2012年2月 102頁
- 14) 山口昌子『原発大国フランスからの警告』ワニブックス、2012 79頁

## VII. 付表 1992 年以降の INES レベル 2 以上の原発事故事象データベース

番号	発生時期	稼働年数	施設名	国	レベル	原因	機種
1	1992.1.22	12	ダンピエール 1	フランス	2	操業ミス	加圧水型
2	1992.1.31	4	トリリヨ 1	スペイン	2	機械故障	加圧水型
3	1992.2.7	10	アングラ 1	ブラジル	2	操業ミス	加圧水型
4	1992.3.24	13	レニングラード 3	ロシア	2	機械故障	RBMK
5	1992.7.28	15	バーシェバック -2	スウェーデン	2	機械故障	沸騰水型
6	1992.8.21	5	カットノン 1	フランス	2	操業ミス	加圧水型
7	1992.9.1	10	ドエル 3	ベルギー	2	機械故障	加圧水型
8	1992.9.21	10	南ウクライナ 1	ウクライナ	2	機械故障	VVER1000
9	1992.10.11	6	サンダルバン 1	フランス	2	機械故障	VVER
10	1992.11.17	20	コラ 1	ロシア	2	機械故障	VVER
11	1993.1.20	8	パリュエル 2	フランス	2	操業ミス	加圧水型
12	1992.11.17	20	コラ 1	ロシア	3	自然災害	VVER
13	1992.11.17	19	コラ 2	ロシア	3	自然災害	VVER
14	1993.2.25	13	ロヴィーサ 2	フィンランド	2	機械故障	VVER
15	1993.3.31	4	ナローラ	インド	3	機械故障	CANDU
16	1993.6.14	9	ザポリージャ 1	ウクライナ	2	機械故障	VVER1000

17	1994.1.12	7	ザポリージャ 4	ウクライナ	2	機械故障	VVER1000
18	1994.3.3	20	コラ 2	ロシア	2	機械故障	VVER
19	1994.4.6	12	南ウクライナ 1	ウクライナ	2	操業ミス	VVER1000
20	1994.6.3	13	トリカスタン 4	フランス	2	操業ミス	加圧水型
21	1994.10.3	20	リングハルス 2	スウェーデン	2	機械故障	加圧水型
22	1994.10.20	11	月城 1	韓国	2	機械故障	CANDU
23	1994.12.10	23	ピカリング 2	カナダ	2	機械故障	CANDU
24	1995.9.4	13	ジェンティリ 2	カナダ	2	機械故障	CANDU
25	1995.11.8	11	パクシュ 2	ハンガリー	2	機械故障	VVER
26	1995.11.21	10	クルスク 4	ロシア	2	操業ミス	RMBK
27	1995.11.27	12	チェルノブイリ	ウクライナ	3	操業ミス	RMBK
28	1996.4.6	8	ベルヴィル 1	フランス	2	操業ミス	加圧水型
29	1996.5.13	12	シノン B1	フランス	2	機械故障	加圧水型
30	1996.11.1	22	オスカーシャム 2	スウェーデン	2	操業ミス	沸騰水型
31	1996.12.14	16	ダンピエール 1	フランス	2	機械故障	加圧水型
32	1997.3.7	12	バリュエル 1	フランス	2	操業ミス	加圧水型
33	1997.5.12	13	クーバーク 1	南アフリカ	2	操業ミス	加圧水型
34	1997.5.18	5	カクラパール 1	インド	2	機械故障	CANDU
35	1997.8.20	11	パクシュ 3	ハンガリー	2	機械故障	VVER
36	1997.8.22	12	南ウクライナ 2	ウクライナ	2	機械故障	VVER1000
37	1997.9.27	15	リングハルス 4	スウェーデン	2	操業ミス	加圧水型
38	1998.5.13	11	シヴォー 1	フランス	2	機械故障	加圧水型
39	1998.5.19	23	コズロドゥイ 1	ブルガリア	2	機械故障	VVER
40	1998.6.4	18	メツァモール 2	アルメニア	2	機械故障	VVER
41	1998.6.11	10	ベルヴィル 2	フランス	2	機械故障	加圧水型
42	1998.7.13	18	メツァモール 2	アルメニア	2	機械故障	VVER
43	1998.9.11	6	ナローラ 2	インド	2	操業ミス	CANDU
44	1998.11.10	12	ザポリージャ 3	ウクライナ	2	機械故障	VVER1000
45	1998.11.12	9	ラグナベルデ 1	メキシコ	2	機械故障	沸騰水型
46	1999.3.11	19	トリカスタン 1	フランス	2	操業ミス	加圧水型
47	1999.5.25	22	バーシェベック 2	スウェーデン	2	操業ミス	沸騰水型
48	1999.6.18	6	志賀 1	日本	2	操業ミス	沸騰水型
49	1999.7.17	18	チェルノブイリ 3	ウクライナ	2	機械故障	RMBK
50	1999.8.31	26	インディアン・ポイント 2	アメリカ	2	機械故障	加圧水型
51	1999.11.27	14	ウォーターフォード 3	アメリカ	2	機械故障	加圧水型
52	1999.12.28	18	プレイエ 1	フランス	2	自然災害	加圧水型
53	2000.6.27	19	ダンピエール 1	フランス	2	操業ミス	加圧水型
54	2000.11.24	19	トリカスタン 3	フランス	2	操業ミス	加圧水型

55	2001.3.12	14	ベルヴィル 1	フランス	2	機械故障	加圧水型
56	2001.4.2	20	ダンピエール 4	フランス	2	機械故障	加圧水型
57	2001.8.10	17	フィリップスブルグ 2	ドイツ	2	操業ミス	加圧水型
58	2001.8.27	17	フィリップスブルグ 2	ドイツ	2	操業ミス	加圧水型
59	2001.11.29	31	ポイントビーチ 1&2	アメリカ	2	機械故障	加圧水型
60	2002.1.21	16	フラマンヴィル 2	フランス	2	操業ミス	加圧水型
61	2002.2.16	24	デービス・ベッセ	アメリカ	3	機械故障	加圧水型
62	2002.3.11	19	ヘイシャム A1	イギリス	2	機械故障	AGR
63	2002.7.12	13	ラグナベルデ 1	メキシコ	2	操業ミス	沸騰水型
64	2002.11.22	20	ティアンジュ 2	ベルギー	2	操業ミス	加圧水型
65	2003.4.10	19	パクシュ	ハンガリー	3	機械故障	VVER
66	2003.7.11	18	ダンジェネス B1	イギリス	2	機械故障	AGR
67	2004.3.10	12	カクラパール 1	インド	2	機械故障	CANDU
68	2004.8.25	17	バンデリョス 2	スペイン	2	操業ミス	加圧水型
69	2005.3.15	31	キウォーニ	アメリカ	2	機械故障	加圧水型
70	2005.7.4	23	ティアンジュ 2	ベルギー	2	機械故障	加圧水型
71	2005.9.1	31	アトーチャ 1	アルゼンチン	2	機械故障	CANDU
72	2005.12.5	21	クーバーク 1	南アフリカ	2	機械故障	加圧水型
73	2006.3.1	19	コズロドゥイ 5	ブルガリア	2	機械故障	VVER1000
74	2006.7.25	26	フォルスマルク 1	スウェーデン	2	機械故障	沸騰水型
75	2006.10.5	32	ドエル 1	ベルギー	2	機械故障	加圧水型
76	2008.4.4	25	アスコ 1	スペイン	2	機械故障	加圧水型
77	2009.5.4	22	パクシュ 4	ハンガリー	2	機械故障	VVER
78	2009.6.29	24	ダンジェネス B1	イギリス	2	機械故障	AGR
79	2009.8.3	38	ベツナウ 2	スイス	2	操業ミス	加圧水型
80	2009.12.1	25	クリュアス 4	フランス	2	自然災害	加圧水型
81	2010.3.28	40	H. B ロビンソン 2	アメリカ	2	機械故障	加圧水型
82	2010.4.23	23	シノン B4	フランス	2	操業ミス	加圧水型
83	2010.8.31	26	リープシュタット	スイス	2	操業ミス	沸騰水型
84	2010.9.17	1	新古里 1	韓国	2	機械故障	KSNP
85	2011.1.19	17	ラグナベルデ 2	メキシコ	2	機械故障	沸騰水型
86	2011.2.16	30	トリカスタン 3	フランス	2	機械故障	加圧水型
87	2011.3.11	41	福島第一	日本	7	自然災害	沸騰水型
88	2011.3.11	30	福島第二	日本	3	自然災害	沸騰水型
89	2011.3.11	16	女川 2	日本	2	自然災害	沸騰水型
90	2011.3.18	26	ドエル 4	ベルギー	2	操業ミス	加圧水型
91	2011.5.30	16	カクラパール 2	インド	2	操業ミス	CANDU
92	2012.2.9	34	古里 1	韓国	2	操業ミス	加圧水型

出典：IAEA・PRIS と原子力規制委員会（旧原子力安全基盤機構）などのデータにより作成したもの