

原発の危険度は、運転期間とともに高くなる 老朽高浜原発 1、2 号機、美浜 3 号機を今すぐ廃炉に

原発は事故の確率が高い装置ですが、老朽化すると、重大事故の確率が急増します。例えば、次のような理由によります。

- ・高温、高圧、高放射線（とくに中性子の照射）に長年さらされた圧力容器、配管等では、脆化（ぜいか；下記【1】を参照）、金属疲労（下記【2】を参照）、腐食（下記【3】を参照）が進んでいます。中でも、交換することが出来ない圧力容器の老朽化は深刻です。電気配線の老朽化も問題です。老朽原発には、難燃性でない電気配線も使われています。
- ・建設時には適当とされたが、現在の基準では不適当と考えられる部分は多数ありますが、全てが見直され、改善されているとは言えません。例えば、地震の大きさを過小評価していた時代に作られた構造物、配管の中で交換不可能なもの（圧力容器など）があります。最近では、安全系と一般系の電気配線の分離敷設の不徹底なども指摘されています。
- ・建設当時の記録（図面など）が散逸している可能性があり、原発の安全管理の支障となります。
- ・建設当時を知っている技術者は殆どいないので、非常時、事故時の対応に困難を生じます。
- ・高浜 3、4 号機（運転開始後 33 年越え）のようなウラン燃料対応の老朽原発で MOX 燃料を使用することは、炉の構造上、問題山積です。

以下に、脆化、金属疲労、腐食について簡単に説明します。

【1】老朽原発圧力容器の脆化

原子炉本体である圧力容器は鋼鉄で出来ていて、運転中は、約 320°C、約 150 気圧の環境（加圧水型 PWR の場合）で中性子などの放射線に曝（さら）されています。この鋼鉄は、高温ではある程度の軟らかさを持っていますが、温度が下がると、ガラスのように硬く、脆（もろ）くなります。圧力容器は原子炉運転期間が長くなると、硬化温度（脆性遷移温度）が上昇します。例えば、初期にはマイナス 16°C で硬くなった鋼鉄も、1、18、34 年炉内に置くとそれぞれ 35、56、98°C で、40 年を超えると 100°C 以上で硬化するようになり、脆くなります。原子炉が、緊急事態に陥ったとき、冷却水で急冷すると、圧力容器が脆化していれば、ガラスを急冷したときのように、破損する（割れる）危険性があります。初期（使用前）の鋼鉄は、脆性遷移温度が零度以下ですから、水冷では破壊されません。とくに、不純物である銅、リン、炭素などの含有量が多い鋼鉄で出来た老朽圧力容器の脆化は深刻です。

なお、脆化の機構は解明途中であり、脆性遷移温度の評価法にも問題が多いことも指摘されています。

ちなみに、老朽原発の脆性遷移温度は、次のように推定されています（原子力資料室発行「別冊 TWO SCENE」17、2018 年夏号より）。

- 高浜原発 1 号機（運転開始 1974 年）：99°C
- 玄海原発 1 号機（運転開始 1975 年；廃炉）：98°C
- 美浜原発 2 号機（運転開始 1972 年；廃炉）：86°C
- 美浜原発 1 号機（運転開始 1970 年；廃炉）：74°C
- 大飯原発 2 号機（運転開始 1979 年；廃炉）：70°C

【2】老朽原発の金属疲労

金属疲労とは、金属材料に繰り返して（振動的に）「力」を加えたとき、はじめ小さな傷が生じ、やがて大きな破壊に至る現象です。「力」は機械的に加わるだけでなく、温度変化の繰り返しによって加わることもあります。金属が高温で膨張し、低温で収縮するためです。

1985 年 8 月の日航ジャンボ機墜落（御巣鷹尾根）事故は、後部圧力隔壁の金属疲労が原因とされました。

1991 年 2 月に、美浜原発 2 号機で蒸気発生器伝熱細管がギロチン破断（刃物で断ち切ったように真っ二つになる事）して一次冷却水が 2 次側に漏洩した事故の原因は、高サイクル振動による金属疲労と判定されました。この事故は、メルトダウンにつながりかねない深刻なもので、国内の原発で緊急炉心冷却装置（ECCS）が動作する最初の事例となりました。金属疲労による損傷は、ポンプやタービンによる機械的振動や配管を水や水蒸気が流れるときに生じる振動が長期にわたって加わったときにも生じます。

【3】老朽原発の金属腐食

金属の腐食とは、金属が接触している他種の金属、液体、気体と化学反応して溶けたり、腐食生成物（いわゆるさび）を生成することです。表面が一様にさびる「全面腐食」、弱い部分から腐食が進行し、孔が開いたりする「局所腐食」があります。原子炉内ではいずれの腐食も生じますが、老朽原発でしばしば問題となるのは「局所腐食」の一つ「応力腐食割れ」です。代表的な発生部位は、圧力容器内で燃料集合体、制御棒の周囲に円筒状に配されているシュラウドと呼ばれる部品、再循環系配管、炉内計装管台などです。1960 年代末から 1980 年代初頭にかけて、特に沸騰水型プラントでは共通する不具合として問題になりました。当時発生した応力腐食割れの大半は炭素含有率が比較的高いステンレス配管の溶接部近傍（数 mm 以内）で発生しました。ステンレスは、鉄に 10～20% のクロムを混ぜて、さびにくくした合金ですが、溶接時に 600°C～800°C に加熱された部分ではクロム炭化物が生成し、クロム濃度が周囲より低くなる欠乏層（結晶粒界）が生じます。この部分に溶存酸素を含んだ炉水が接触しつつ引張応力（材料が引っ張られたとき、材料内部に生じる抵抗力）が加わると、応力腐食割れが発生、進展します。

「エロージョン・コロージョン」と呼ばれる腐食も生じますが、メカニズムは確定されていません。「エロージョン」とは、局所的沸騰（キャビテーション）あるいは液滴や固体粒子の衝突によって材料表面が徐々に脱離する現象（腐食；コロージョン）とされています。

1986 年 12 月、米国のサリー原発 2 号機（加圧水型軽水炉で 1973 年 5 月に運転開始）の二次冷却系配管でギロチン破断事故が発生しました。この事故は、給水ポンプ入口側の 90°エルボ部で生じました。破断した配管の材質は、板厚 12.7 mm の炭素鋼です。破断の原因は、エロージョン・コロージョンによる配管の減肉です。この事故により破断部近傍で工事を行っていた 4 名が死亡し、2 名が負傷しました。

2004 年 8 月に、美浜原発 3 号機（1976 年 3 月に運転開始）の二次冷却系の復水系配管が突然破裂し、高温高圧の二次系冷却水が大量に漏れ出して、高温の蒸気となって周囲に広がった事故の原因もエロージョン・コロージョンによる配管の減肉です。

この配管は、直径 55 cm、肉厚 10 mm の炭素鋼（鉄と炭素の合金：加工が容易で廉価）製で、破裂箇所の上流側には圧力差から流量を計測するためのオリフィスと呼ばれる狭窄部が設けられています。オリフィスで生じた過流によるキャビテーションは、徐々に配管内面を削り、運転開始から 28 年後の事故当時では、配管は肉厚 1.4 mm にまで減肉していました。この状況で、配管は、150°C、10 気圧という運転圧力と振動に耐えられず、大きく破裂したと考えられています。

本来は肉厚 4.7 mm まで減肉する前に予防措置をとるという内部規則があり、1989 年には配管を検査し 1991 年には取り替えることになっていたにもかかわらず、関西電力と検査会社の見落としで、点検台帳に登録されず、この個所は稼働以来 28 年間一度も点検されていませんでした。関電の危機管理能力が疑われます。この事故では 5 名が亡くなられ、6 名が重軽傷を負われました。国内初の運転中の原発での死亡事故です。

【4】老朽原発の圧力容器や蒸気発生器に強度不足の鋼材が使用された可能性

上述のように、原子炉材料の品質不良は、重大事故の原因となりますが、最近でも、強度不足の鋼材が老朽原発で使用されていたと報じられています。

2015 年 4 月、フランス原子力安全局（ASN）は、建設中の加圧水型原発の原子炉容器上蓋などに使われている鋼材の組成に異常（ひび割れの発生など、機械的強度を低下させる炭素濃度の高い領域）が見つかったと発表しました。また、調査を続けた ASN は、2016 年 6 月に、「フランスで運転中の 58 基の加圧水型原子力プラントのうち、9 原発 18 基の蒸気発生器で「水室」（蒸気発生器の一部）の機械的強度が想定より低い可能性がある」と発表しました。この「水質」の鋼材はフランスのクルゾ社と日本鉄鋼（にほんちゅうたんこ

う：新日本製鐵グループ、三菱グループの共同出資）が鍛造（たんぞう：金属を加熱し、ハンマーなどでたたいて、金属内部の空隙をつぶし、結晶の方向を整えて強度を高めながら成形）したものです。

フランスでのこの事態を受け、日本の原子力規制委員会（規制委）は、2016年8月24日、各原発事業者に対し原子炉容器等における炭素偏析の可能性に係る調査を指示し、九州電力や東京電力、関西電力など電力6社は、同年9月2日に、「日本鋳鍛鋼」が国内8原発13基の原子炉圧力容器を製造していたと報告しました。しかし、電力6社の調査は、「メーカーに確認する」程度のもので、メーカーである日本鋳鍛鋼は、「強度不足につながる鋼材の不純物は顧客の指示通り切り捨てている」として強度基準を満たしているとの認識を示しています。電力各社によると、日本鋳鍛鋼は、福島第二原発2、4号機、志賀1号機、高浜2号機、大飯1、2号機、敦賀2号機、伊方2号機、川内原発1、2号機、玄海2、3、4号機の圧力容器を製造していました。

フランスで2015年4月に強度不足問題が発覚し、ASNが調査を指示し、2016年6月に結果を発表しているにも拘らず、規制委は、問題発覚以降にも原子炉の致命的欠陥に関わるこの問題を無視して再稼働審査を続け、川内原発、高浜原発、伊方原発の新規制基準適合を発表し、老朽原発・高浜1、2号機、美浜3号機の運転延長も認めています。

原発再稼働時に、頻発するトラブル：原発老朽化の深刻さ、規制委審査の無責任さを露呈

2015年8月に再稼働した川内原発1号機は、再稼働10日後に早速、復水器冷却細管破損を起こし、高浜原発4号機は、2016年2月の再稼働準備中に、1次冷却系・脱塩塔周辺で水漏れを起こし、発電機と送電設備を接続した途端に警報が鳴り響き、原子炉が緊急停止しました。さらに、伊方原発3号機は、再稼働準備中の2016年7月、1次冷却水系ポンプで水漏れを起こしました。本年3月に再稼働した玄海原発3号機は、再稼働1週間後に、脱気装置からの蒸気漏れを起こしました。配管に直径1cmの穴が開いていたそうです。本年8月末に再稼働した高浜原発4号機は、8月19日に、事故時に原子炉に冷却水を補給するポンプの油漏れを起こし、20日には、温度計差込部から噴出した放射性物質を含む蒸気が原子炉上蓋から放出されるという、深刻なトラブルを起こしました。

このように、再稼働を進める全ての電力会社がトラブルを起こしています。トラブル率100%です。これは、原発の点検・保守や安全維持の困難さを示唆し、配管の腐食や減肉、部品の摩耗などが進んでいること示しています。また、傲慢で安全性を軽視することに慣れ切り、緊張感に欠けた電力会社が原発を運転する能力・資格を有していないことを実証しています。さらに、規制委員会が適合とした多くの原発が再稼働前後にトラブルを起こした事実は、原発の再稼働にお墨付きを与えた新規制基準が極めていい加減な基準であり、規制委員会の審査が無責任極まりないことを物語っています。

規制委の審査は無責任で、科学とは縁遠い：老朽原発審査は、さらに手抜き

老朽高浜原発1、2号機運転延長認可の発表にあたって、当時の規制委員長・田中俊一氏は、「あくまで科学的に安全上問題ないかを判断するのが我々の使命だ」と述べています。

しかし、科学とは、実際に起こった事実を冷静に受け入れ、丁寧に調査し、検証・考察して、その上に多くの議論を重ねて、結論を導くものです。規制委の審査は、この過程を無視しており、科学とは縁遠いものです。

実際に起こった最も重大な事実は福島原発事故です。福島事故に関して、事故炉内部の詳細は今でも分からず、事故の原因究明が終わったとするには程遠い状態にあります。「科学

を標榜するのなら、福島事故の原因を徹底的に解明して、その結果を参照して、原発の安全性を議論・考察するのが当然です。

しかも、老朽高浜原発1、2号機、美浜原発3号機の再稼働審査は、とくに無責任かつ杜撰(ずさん)でした。杜撰さを、高浜1、2号機審査を例に紹介します。

- ・ 関電が、高浜1、2号機の新規制基準への適合審査を申請したのは2015年3月ですが、2016年4月に設置許可、6月10日に工事計画認可、6月20日に運転延長認可と、他の原発の審査に比べて、異例の短期間で審査を終えています。審査会合も27回と川内、高浜(3、4号機)、伊方原発審査時の約半分です。しかも、先に申請し、終盤を迎えていた他原発の審査を止めての拙速審査です。規制委からの認可取得期限が2016年7月7日に設定されていたために、規制委が審査を早めて、この期限に間に合わせたのです。規制委には、特に慎重であるべき老朽原発審査に対する誠意は感じられません。
- ・ 審査の手抜きも目立ちます。例えば、この審査では、ケーブル、コンクリート、目視可能な鉄筋など、簡単に点検や補修できる箇所については審査しても、点検が困難な冷却細管、点検・交換が不可能な圧力容器については、十分審査しているとは言えません。また、蒸気発生器の耐震性は美浜3号機の実証データで代用し、通常なら審査段階で行う耐震安全性の詳細評価を審査後で可とし、実証試験を使用前検査時に先延ばしにしました。さらに、20年延長評価は初めてにも拘らず、パブリックコメントなど、広く意見を求めることもしていません。このように、調査や改修の困難な部分については手抜きする審査は、「科学的」に安全を保証するためのものではありません。

相次ぐ老朽原発廃炉： それでも高浜1、2号機、美浜3号機を動かし、 全国の老朽原発再稼働を先導しようとする関電 と政府

原発の安全対策費は、福島事故の大きな犠牲の上に、また、反原発の闘いの故に高騰し続けています。そのため、傲慢な電力会社と言えども、安全対策費がとくにかさむ老朽原発の廃炉を決意せざるを得なくなり、福島事故以降9基の老朽原発の廃炉が決定しています(福島第1、2を含めれば、廃炉は19基)。また、去る9月27日には東北電が34年越え女川原発1号機の廃炉の検討を始めたと報道されました。

それでも、関電は、来年以降、老朽原発高浜1号機(来年で45年越え)、2号機(来年で44年越え)、美浜原発3号機(来年で43年越え)を再稼働させ、全国の老朽原発の再稼働を先導しようとしています。安倍政権のエネルギー政策に迎合するものです。

しかし、安全対策費が膨大で、経済的にも成り立たない、老朽原発の運転を関電に断念させることは、私たちの闘い如何では、可能であろうと考えます。老朽原発運転を阻止し、原発新設を阻止すれば、最悪でも、2033年には、若狭の原発はゼロになります。もちろん、その前に重大事故が起こる可能性もありますから、断固として、原発の早期全廃を勝ち取らなければなりません。

関西、福井の総力を結集して、高浜、美浜の老朽原発を廃炉に追い込みましょう！

そのための行動を討議するために、下記の拡大実行委員会を開催します。老朽原発の再稼働を何としても阻止したいとお考えの方なら、どなたでも、ご参加いただけます。叡智を集めて大闘争を準備し、老朽原発を廃炉に追い込みましょう！

老朽原発再稼働を阻止するために！ 行動を討議する「拡大実行委員会」

◆とき：10月8日(月休)14:00~17:00

◆ところ：京都テルサ(京都駅から南へ徒歩15分、市バス九条車庫南)

★(アクセス) <http://www.kyoto-terra.or.jp/parking/>

◆主催：「原発うごかすな！実行委員会@関西・福井」

◆連絡先：木原(090-1965-7102; kiharas-chem@zeus.eonet.ne.jp)

2018年10月5日発行

若狭の原発を考える会(連絡先:木原090-1965-7102)

