

平成24年(ワ)第430号 川内原発差止等請求事件
平成24年(ワ)第811号 川内原発差止等請求事件
平成25年(ワ)第180号 川内原発差止等請求事件
平成25年(ワ)第521号 川内原発差止等請求事件
平成26年(ワ)第163号 川内原発差止等請求事件
平成26年(ワ)第605号 川内原発差止等請求事件
平成27年(ワ)第638号 川内原発差止等請求事件
平成27年(ワ)第847号 川内原発差止等請求事件
平成28年(ワ)第456号 川内原発差止等請求事件

原告ら準備書面43
—使用済み燃料プールについて—

2017年3月14日

鹿児島地方裁判所民事第一部合議係 御中

原告ら訴訟代理人

弁護士 森 雅 美

同 板 井 優

同 後 藤 好 成

同 白 鳥 努
外

第1 使用済み燃料の危険性

1 使用済み燃料

(1) 原子力発電の過程で生じる使用済み燃料

原子力発電においては、核燃料を原子炉内で核分裂させると、燃料内に核分裂生成物が蓄積し、連鎖反応を維持するために必要な中性子を吸収して反応度を低下させてしまうなどの理由から、適当な時期に燃料を取り替える必要がある。この際に、原子炉から取り出されるのが「使用済み燃料」である。

使用済み燃料は、原子炉停止後に原子炉より取り出された後、水中で移送されて使用済み燃料プール（使用済み燃料ピット）に貯蔵される。

(2) 川内原発における使用済み燃料の貯蔵状況

川内原発では、平成20年度に88体（1体は1燃料集合体¹の略）同21年度は40体、同22年度は44体、同23年度は88体の使用済み燃料が発生している（甲B190・九州電力HP・「原子力発電所の燃料」「使用済み燃料貯蔵施設の運用条項」）。

そして、九州電力は、平成23（2011）年9月末現在で、川内原発及び玄海原発合わせて、使用済み燃料をウラン量に換算して、1700トン（川内原発・870トン、玄海原発・830トン）の使用済み燃料を貯蔵している（甲B191・政策選択肢の重要課題：使用済み燃料管理について一国内の動向 4頁）。

2 使用済み燃料の危険性

(1) 使用済み燃料から発生し続ける崩壊熱

核燃料を原子炉内で核分裂（燃焼）させると、核分裂性のウラン235から核分裂生成物ができる一方、非核分裂性のウラン238は中性子を吸収して核分裂性のプルトニウムに姿を変える。また、核燃料は原子炉内ですべて核分裂反応してエネルギー

¹ 燃料集合体をウラン量に換算すると、1体=0.46429トン（uT）となる 九州電力HP「原子力発電所の燃料」・使用済み燃料の六ヶ所村再処理施設輸送実績の表より

に変換されるわけではなく、未燃焼のウラン235が残っている。そのため、使用済み燃料には、未燃焼のウランと、プルトニウムを含む新しく生成された放射性物質が含まれている。

国会事故調査報告書（以下、「国会事故調」という。）が引用する2003（平成15）年にMIT（マサチューセッツ工科大学）が発行した「The future of Nuclear Power」記載のPWR燃料1トンあたりの経過年数別の放射エネルギー、崩壊熱及び放射能毒性の数値は以下のとおりである。

【図1】（甲A1・国会事故調査報告書の131頁より引用）

経過年数	放射エネルギー (TBq)	崩壊熱 (W)	放射能毒性 (水kl)
1年後	110,000	>10,000	1,000,000,000,000
10年後	22,000	2,000	400,000,000,000
100年後	2,600	500	150,000,000,000
1,000年後	800	100	30,000,000,000
10,000年後	26	20	10,000,000,000
100,000年後	4	2	800,000,000
1,000,000年後	1	0.6	200,000,000
(比較) 琵琶湖の貯水量 27,500,000,000kl ⁴			

表2.1.1-1 経過年数別の放射エネルギーと崩壊熱、放射能毒性 (PWR燃料1tあたり)

※上の表中の放射能毒性とは、含有される毒物をどれだけの水量で希釈すれば飲用として使えるかという観点からみた特性で、ここでは、1トン（ウラン量）の使用済み核燃料に含まれているすべての放射性物質の希釈に必要な水量として表している。

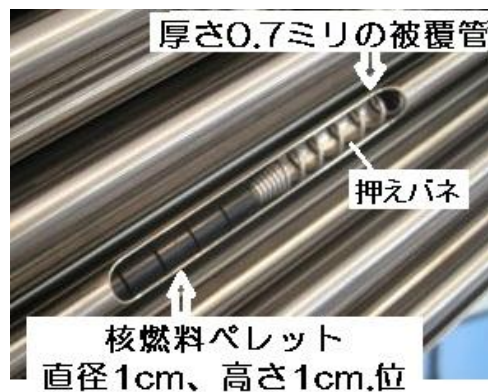
放射能毒性は時間の経過とともに減少していくが、例えば、琵琶湖の貯水量は275億キロリットルであるから（国交省近畿地方整備局琵琶湖河川事務所の資料）、1トンの使用済み燃料に含まれる放射性物質は、1000年後に琵琶湖全体の水で希釈してもまだ飲めない計算となる。

また、原子炉の停止後、時間の経過とともに、放射性原子核が減るため放出される

放射線エネルギーも減少低下していくので、崩壊熱²の発生も低下していき、10分後には2%にまで下がり、100分後には1%、1日後には0.5%、10日後には0.3%、100日後には0.1%のように衰える。しかし、もとの値が膨大であるだけに、上記表のとおり、1年後でも燃料1トン（ウラン量）あたり1万ワット以上と依然かなりの発熱量が発生する。

この崩壊熱を除去しなければ、崩壊熱の発生源である燃料ペレットや燃料被覆管³の温度が上昇を続け、溶融や損傷、崩壊が起こってしまう（甲A1・国会事故調査報告書 130頁 下から13行）。

【図2】



(2) 福井地裁判決の指摘

この点について平成26年5月21日・福井地方裁判所判決（甲A30・60頁）も、使用済み燃料の危険性について、

「使用済み核燃料は、原子炉から取り出された後の核燃料であるが、なお崩壊熱を発生しているので、水と電気で冷却を継続しなければならないところ…その危険性は極めて高い。福島原発事故においては、4号機の使用済み核燃料プールに納め

² 崩壊熱：核分裂の結果生じた核分裂生成物が、放射崩壊する際に放出するエネルギーが熱に変わったもの。原子炉を停止した後でも、核分裂生成物は崩壊を続け、熱を発生するため、停止した後も冷却を続ける必要があり、これが原子力の安全確保を難しくしている（ブリタニカ国際大百科事典）。

³ 燃料ペレットと燃料被覆管：燃料ペレットは、ウランと酸素の化合物である二酸化ウランを焼き固めたもの（被告九州電力本訴答弁書 41頁）。また、燃料被覆管は、ウランの粉末を高く焼き固めたもの（ペレット）を詰める、ジルカロイという丈夫な金属でできた長さ約4メートルの金属製の細いパイプのこと（被告九州電力HP）。

られた使用済み核燃料が危機的状況に陥り、この危険性ゆえに…避難計画が検討された。」

と判示している。

第2 使用済み燃料を一時保管する使用済み燃料プールの危険性

1 使用済み燃料の最終処分までの流れと使用済み燃料プール

(1) 使用済み燃料が最終処分されるまでの流れ

使用済み燃料は、使用済み燃料プールで数年間保管されたのち、中間貯蔵施設に貯蔵される。

その後、使用済み燃料は、再利用する目的で、青森県六ヶ所村にある、再処理工場（日本原燃株式会社）へ搬出される。再処理した後には、放射能レベルの高い放射性廃液が残るので、この放射性廃液をガラス原料と混ぜ合わせ、ステンレス製容器に入れて固める（ガラス固化体）。この高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体）は、さらに30～50年間冷却のため貯蔵した後、地下300m以上の深さの地層内に最終処分される（九州電力HPより）と被告九州電力は説明している。

使用済み燃料が原子炉から出されたのち、最終処分されるまでの過程の中で、使用済み燃料プールで保管している段階は、原子炉から出された最初の段階にある。

なお、使用済み燃料の上記処理の流れが、被告九州電力が計画した通りに進んでおらず、そもそも最終処分場さえ確保されていないことは、原告第9準備書面で述べたとおりである。

(2) 使用済み燃料プールとは

使用済み燃料プールは、原子炉において核分裂させた後の燃料である使用済み燃料を貯蔵・保管するための水槽（プール）をいう。

【図3】

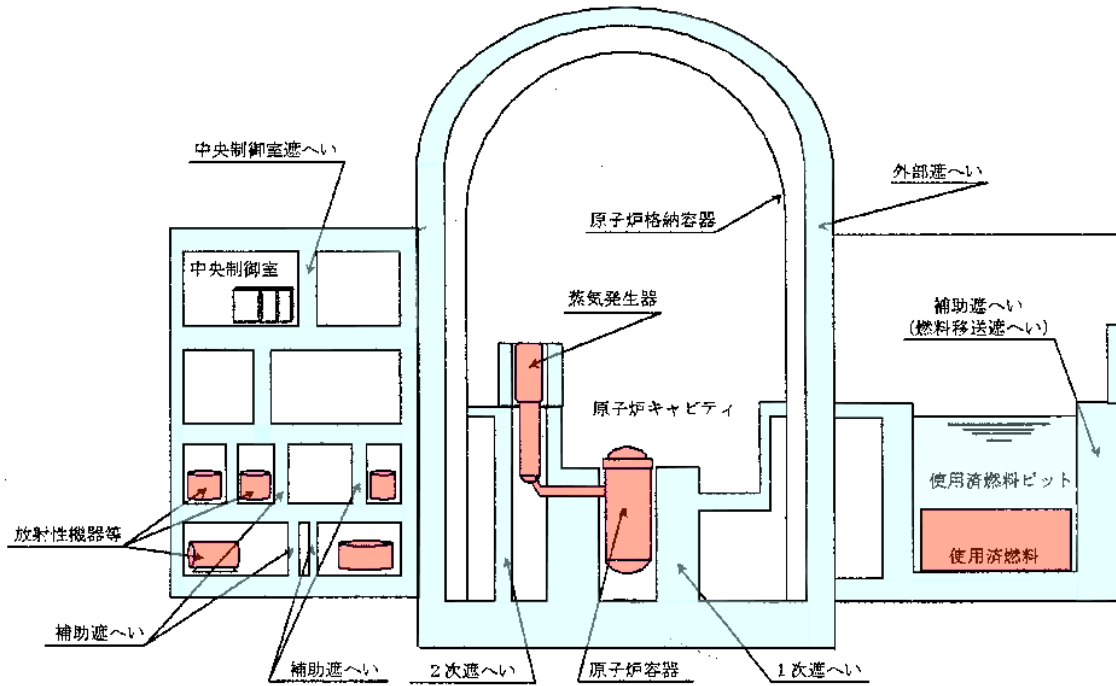
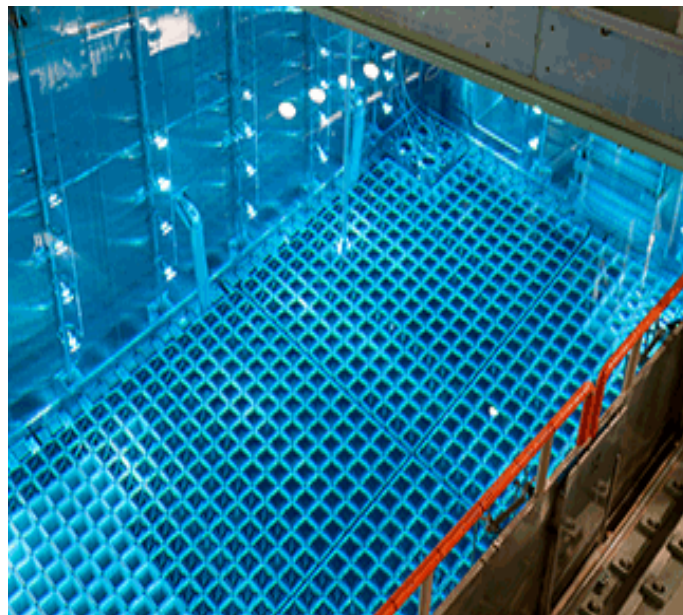


図1 PWRの遮へい設備の構成

[出典]原子力規格委員会(編):原子力発電所放射線遮へい設計規程JEAC4615-2008,
(社)日本電気協会(平成20年8月31日)、p.11

【図4】



関西電力HPより

使用済み燃料プールには、核分裂連鎖反応を防止する機能を有するほう酸水が満

たされている。また、この使用済み燃料プールの水は、冷却設備によって冷却されている。さらに、同プールの水位は常時監視され、冷却機能が喪失するなどして水位が低下した場合に備え、「使用済み燃料水補給設備」が設置されている。

(3) 使用済み燃料プールにおける冷却水の機能

使用済み燃料プールにこのような冷却機能が不可欠なのは、使用済み燃料が前述のとおり崩壊熱を発生し続けるからである。また、冷却水がないと、放射線の運動エネルギーが熱に変わることなく直接外に出てきてしまうことになるため、放射能が弱まるまでは、放射線が外に出ないように水で遮蔽する必要がある。すなわち、冷却水は、使用済み燃料の冷却と使用済み燃料からの放射線の遮蔽の両方の役割を果たしているのである。

(4) 使用済み燃料プールが冷却機能を失うことの危険性

使用済み燃料プールにおいて冷却水が失われ、あるいは減少した場合の危険は非常に重大である。

使用済み燃料プールは、原子炉内の核燃料よりも核分裂生成物（いわゆる「死の灰」）をはるかに多く含んでいるところ、冷却水を喪失して冷却機能が保たれなくなれば、燃料プールの水が蒸発して水位が下がる。水位が下がり使用済み核燃料が空気にさらされると、核燃料被覆管材料のジルコニウムが空気中の酸素と反応を起こして、いわゆる「ジルコニウム火災」が生じる。ジルコニウム火災に至ると、放射性物質が大量に飛散放出する事態につながっていくが、冷却水が失われたり減少したりすることにより、使用済み燃料プールから発せられる放射線の量は飛躍的に多くなり、人が近づくことが困難になり、事故を収拾するための作業が困難になる事態も生じうる（なお、この点に関し、甲A135・「日本における使用済み燃料貯蔵の安全性とセキュリティー」 1194頁には、使用済み燃料プールの水は作業員を守る遮蔽材としての役割も果たし、水による遮蔽がなければ作業階は作業要員にとって非常に危険な場所になる旨指摘されている）。

このようなことからすれば、使用済み燃料プールにおいて冷却水が確保できなく

なった場合の危険は原子炉格納容器にある原子炉に事故が起きた場合の危険に劣ることはなく、むしろ上回ると言える。

2 福島第一原発事故で明らかになった使用済み燃料プールの危険性

(1) 使用済み燃料プールによる放射能汚染による最悪シナリオ

使用済み核燃料は、原子炉から取り出された後の核燃料であり、なお、膨大な放射線および崩壊熱を発生しているため、水と電気での冷却を継続しなければならず、冷却機能喪失を生じた場合の危険性はきわめて高い。

福島第一原発事故においては、4号機の使用済み燃料プールに納められた使用済み核燃料の冷却機能が失われ、この危険性ゆえに近藤駿介原子力委員会委員長（当時）が想定した避難計画が検討された（甲A134）。

近藤原子力委員会委員長が想定した被害想定のうち、最も重大な被害を及ぼすと想定されたのは使用済み燃料プールからの汚染も考えると、強制移転を求めべき地域が170km以上にも生じる可能性や、住民が移転を希望する場合にこれを認めるべき地域が東京都のほぼ全域や横浜市の一部を含む250km以上にも発生する可能性があり、これらの範囲は自然に任せておけば、数十年は続くとされた（甲A134・15頁）。

(2) 最悪シナリオが原子力委員会委員長のみが想定したものでなかったこと

米国政府が福島第一原発事故の初期の数日間に行った分析では、3号機と4号機の使用済み燃料プールから約590ペタベクレルのセシウム137が放出されると推定された（この量は、福島第一原発事故において実際に放出されたと推定されているセシウム137の量の約30倍である）。また、個人の被ばく線量は、放出後最初の96時間で、東京にまで至る地域（約200km）において10ミリシーベルトを超え得るというものであった（甲A135・1195頁）。

3 福島第一原発事故で壊滅的な事態にならなかったのが偶然の重なった結果であること

平成23年3月11日当時、福島第一原発4号機は、計画停止期間中であつたことから使用済み燃料プールに隣接する原子炉ウェルと呼ばれる場所に普段は張られていない水が入れられていた。そして同月15日以前に全電源喪失による使用済み核燃料の温度上昇に伴って水が蒸発し水位が低下した使用済み燃料プールに、原子炉ウェルから、水圧の差で両方のプールを遮る防壁がずれることによって、期せずして水が流れ込んだのである。さらに、4号機に水素爆発が起きたにもかかわらず使用済み燃料プールの保水機能が維持されたこと、かえって水素爆発によって原子炉建屋の屋根が吹き飛んだためそこから水の注入が容易となったという偶然が重なった。

このように、福島第一原発4号機の使用済み燃料プールが壊滅的な事態を免れ、最悪シナリオが現実のものにならなかったのは僥倖といえるものである（甲A30・60頁から61頁、甲A136・40頁から41頁）。

4 使用済み燃料プールが原子炉とは異なる放射性物質放出の危険を持っていること

使用済み燃料プールにおいて使用済み核燃料は、原子炉内とは異なる条件のもとにある。

国会事故調査報告書においては、「使用済み燃料プールの冷却水喪失事故に関しては、原子炉内での燃焼により核分裂性物質が減少していること、原子炉内での燃焼から時間が経過しており、崩壊熱がそれだけ低下していること、冷却水を喪失した場合の雰囲気は空気であること、使用済み燃料プールに対しては第5の壁（原子炉建屋）以外の閉じ込める機能がないこと、原子炉よりも多量の燃料が貯蔵されていることがあるなど、原子炉内とは異なる条件が存する」（甲A1・136頁）と報告されている。

すなわち、原子炉内とは異なり、使用済み燃料プールでは、崩壊熱は低下しているものの、冷却水を喪失すると空気にさらされるが、原子炉建屋以外には放射能を閉じ

込める「壁」(障壁)がないこと、さらに原子炉よりも多量の燃料が存在するため、使用済み燃料は崩壊熱によって高温になる危険性があるのである。

5 使用済み燃料プールに放射性物質の放出を閉じ込める機能がない(求められていない)こと

(1) 使用済み燃料プールが極めて脆弱な「壁」によってしか守られていないこと

使用済み燃料プールは、原子炉压力容器のような密封性のある容器内に入れられておらず、さらに機密性の高い原子炉格納容器の外部にあり原子炉建屋にしか守られていない。

原子炉の中には様々な放射性物質があるが、その中でも最も量が多く、しかも放散しやすいものを多く含み、したがって最も重視すべきものは、核分裂反応の結果できる核分裂生成物である。原発の安全確保の最も主要な部分は、この核分裂生成物の拡散を防止するための「壁」の健全性を、平常時にも事故時にも、いかにして維持するか、すなわち、「閉じ込めるか」ということである。その観点からすれば、使用済み核燃料を堅固な施設によって囲い込むという対策は合理的である。

ところが、使用済み燃料プールは、原子炉压力容器(第3の壁)及び原子炉格納容器(第4の壁)に相当する「壁」がなく、建屋(第5の壁)という極めて脆弱な「壁」によってしか守られていないのである。

しかも、使用済み燃料プールを覆っている建屋は、福島第一原発事故で水素爆発により4号機建屋の屋根が吹き飛び、使用済み燃料プールが青天井となり大気中にむき出しになったことから明らかなように、極めて脆弱である。

もし、冷却水喪失事故が起きると、放射性物質の放出の危険性が高まるが、使用済み燃料プールは、原子炉のような堅固な格納容器で覆われていないため脆弱な造りの建屋以外に放射性物質の放出を防ぐ「壁」はないことになる。

(2) 使用済み燃料プールにつき閉じ込め機能を要求しない合理的理由はないこと

なお、この点につき、使用済み燃料プールにつき閉じ込め機能が要求されていない

いのは、原子炉運転中の炉心のように高温・高圧の環境下にはなく、冠水状態を維持して崩壊熱を除去すれば放射性物質が放出されるような事態は考えられないためであるとされているようである（原子力規制委員会作成の「実用発電用原子炉に係る新規規制基準の考え方について」「4-2 使用済燃料の貯蔵施設」参照）

たしかに、第1にて述べた通り、崩壊熱は、原子炉停止から1日後には0.5%、100日後には0.1%というように衰えるが、原子炉停止前の崩壊熱が膨大であるために停止後の崩壊熱についてもかなりの発熱量になる。

さらに、冠水状態を維持して崩壊熱を除去すれば放射性物質が放出されるような事態は考えられないということは、裏を返せば、使用済み燃料の冠水状態を維持できなくなれば、崩壊熱により燃料被覆管の健全性が維持できなくなり、大量の放射性物質が放出され、壊滅的な被害をもたらすこと、使用済み燃料の冠水状態が維持できなくなることを想定した対策は取られていないことを示唆するものといえよう。

原子炉運転中と同程度に高温・高圧の環境下にはないからといって、強度の放射線を放出する使用済み燃料を多量に貯蔵する使用済み燃料プールにおいて、放射性物質を嚴重にも囲っておく必要性を否定することはできないのであり、冠水させるのみではあまりに不十分と言わざるを得ない。

(3) 裁判例や学会が使用済み燃料プールの閉じ込め機能の課題を指摘していることなど

この点について、福井地方裁判所平成27年4月14日高浜原発3、4号機運転差止仮処分決定は、

「使用済み核燃料も原子炉格納容器の中の炉心部分と同様に外部からの不測の事態に対して堅固な施設によって防御を固められる必要がある」

としている（甲A136・42頁）。

上記判示内容は、福島第一原発事故で実際に生じた事実ないし生じるおそれがあった事実を基礎におくものであり極めて妥当である。

また、日本原子力学会も、福島第一原発事故からの教訓として、「建屋が破損した後の使用済み燃料の閉じ込めに課題がある」と指摘している（甲A137・9頁）。

さらに、甲A135・1191頁には、使用済み燃料プールが密閉性の格納容器の中に入っていない危険性が指摘されている。

(4) 小括

これまで検討したように、使用済み燃料プールにて、使用済み燃料を冠水させるのみで足りるとし、堅固な構造物で覆うことが求められていないこと（そのため、使用済み燃料プールに放射性物質の放出を閉じ込める機能がないこと）は、使用済み燃料プールに貯蔵されている使用済み燃料の危険性に鑑みると、あまりに不十分といわざるを得ない

6 使用済み燃料プールの冷却設備の耐震クラスをBクラスとすることを不十分とした裁判例について

(1) 使用済み燃料プールの冷却設備の耐震クラスはBクラスとされていること

使用済み燃料プールは、地震によって損傷を受け冷却水喪失に至る危険がある。

使用済み燃料プールが、地震によって冷却機能を喪失しないようにするためには、十分な耐震性のある施設によって保護されていなければならない。

しかるに、新規制基準では、使用済み燃料プールの冷却設備の耐震クラスをBクラスとされており（実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈第4条 2二参照）のは、これまで検討してきたような、使用済み燃料プールの危険性を考慮するとあまりに緩やかといわざるを得ない。

(2) 複数の裁判例が使用済み燃料プールの耐震基準の緩さに懸念を表明するなどしていること

この点複数の裁判例が、新規制基準における使用済み燃料プールの冷却設備の耐震基準の緩さに懸念を表明するなどしている。

例えば福井地方裁判所平成27年4月14日高浜原発3，4号機運転差止仮処分決定は、使用済み燃料プールの冷却設備の耐震クラスがBクラスであっても耐震安全性を有している旨の関西電力株式会社（以下、「関西電力」という）の主張を挙

げたうえで、「地震が基準地震動を超えるものであればもちろん、超えるものでなくても、使用済み核燃料プールの冷却設備が損壊する具体的危険性がある」（甲A 136・43頁）

とし、

さらに、同決定は、「使用済み核燃料プールの給水設備の耐震性をSクラスにする」（甲A 136・44頁）をとるべきであるのにそうになっていない旨を指摘したうえで、（なお、同決定における、「使用済み核燃料プールの給水設備」は使用済み燃料プールを冷却するための設備に他ならない以上、使用済み燃料プールの冷却設備に含まれるといえよう）新規制基準（前述のとおり、使用済み燃料プールの冷却設備の耐震クラスはBクラスとされている）につき、「新規制基準は、緩やかにすぎ、これに適合しても本件原発（高浜原発）の安全性は確保されていない」「新規制基準は合理性を欠く」（甲A 136・45頁）としている。

なお、大津地方裁判所平成28年3月9日高浜原発3、4号機運転差止仮処分決定も、

「使用済み燃料ピットの冷却設備」につき、「原子炉と異なり一段簡易な扱い（Bクラス）となっている」こと、「一度核分裂を始めれば、原子炉を停止した後も、使用済み燃料となった後も、高温を発生し、放射性物質を発生し続ける」ことを指摘したうえで、「原子炉だけでなく、使用済み燃料ピットの冷却設備もまた基本設計の安全性に関わる重要な施設として安全性審査の対象となるものというべきである」としたうえで、「使用済み燃料の危険性に対応する基準として新規制基準が一応合理的であることについて（関西電力が）主張及び疎明を尽くすべき」とし、「使用済み燃料ピットの崩壊時の漏水速度を検討した資料」などは「提出されていない」（甲A 138・47頁～48頁）判示としている（このような判示からすれば、大津地裁も、使用済み燃料プールの冷却設備の耐震基準の緩さを懸念していると評価し得るであろう）。

(3) 小括

このように、使用済み燃料プールの冷却設備の耐震クラスをBクラスとされていることは、あまりに緩やかといわざるを得ない

7 川内原発の使用済み燃料プールの安全性に重大な疑義があること

(1) 新規制基準が福島第一原発事故の教訓を生かしていないこと

まず、福島第一原発事故で使用済み燃料プールの冷却機能が喪失するという事態に陥ることを経験した今、こうした事態が起きることを前提にして、川内原発において、深刻な災害が万が一にも起こらないように根本的な対策を講じなければならないことが大前提である。

しかるに新規制基準では、使用済み燃料プールについて何ら福島第一原発事故の教訓が生かされていない。

使用済み燃料プールに関しては、福島第一原発事故後の新規制基準は、事故前と同様、原子炉格納容器のように放射性物質を閉じ込める機能は求められないままであった。また、使用済み燃料プールの冷却設備も、基準地震動に対する耐震安全性は、Sクラスとすることを求めている（既に述べたとおりBクラスで足りるとされている）。

(2) 川内原発の使用済み燃料プールも極めて脆弱であること

川内原発の使用済み燃料プールも、原子炉格納容器のような堅固な構造物で覆われておらず、脆弱な建屋で覆われているだけである。

そのため、川内原発で冷却水喪失事故が起きた場合、使用済み燃料プールから放射性物質の放出を防ぐことはできない。

また、使用済み燃料プールの冷却設備の耐震クラスはBクラスにとどまっているとされており、使用済み燃料プールの危険性を考慮するとあまりに緩やかと言わざるを得ないのは6項にて述べたとおりであり、このような規制基準を前提にした川内原発の安全性は到底確保されていない。

(3) 敷地内で増え続ける使用済み燃料

他方、川内原発1号機、2号機では、平成23年度だけで、約41トン（ウラン量）の使用済み燃料が発生しており、原発再稼働により今後とも日々増え続けていく。そのため、使用済み燃料プールで冷却水喪失事故がひとたび起きると、その被害の態様、程度も増加することになる。

そして川内原発の使用済み燃料プールには、冷却水喪失事故が発生した場合に、放射性物質が放出されないようにするために十分といえる遮蔽物がないのである。

(4) 小括

以上のとおり、川内原発の使用済み燃料プールは、堅固な構造物で覆われていないこと、また、その冷却設備について耐震安全性をBクラスで足りると解釈されている新規規制基準に基づいて稼働していることに鑑みれば、その安全性には重大な疑義が残ると言わざるを得ない。

以上