

平成30年(ワ)第237号 「浪江原発訴訟」損害賠償請求事件

原告 原告1 外108名

被告 国、東京電力ホールディングス株式会社

準備書面(1)

～福島第一原発及び本件原発事故の概要～

令和元(2019)年7月18日

福島地方裁判所第一民事部 御中

原告ら訴訟代理人 弁護士 日置雅晴



同 弁護士 濱野泰嘉



同 弁護士 松田耕平



同 弁護士 真野亮太



『目 次』

第1 はじめに	5
第2 福島第一原発の主要施設及び原子炉の概要	5
1 福島第一原発の概要	6
2 主要建屋等の配置	7
(1) 海水ポンプ	
(2) 主要建屋	
3 原子炉の設備	8
(1) 圧力容器	
(2) 格納容器	
(3) 逃がし安全弁 (S R 弁)	
第3 冷却機能の概要	10
1 通常運転時における熱の除去	11
2 通常停止時及び非常停止時の残留熱の除去	11
3 非常用冷却設備	12
(1) 高圧冷却系	
(2) 低圧冷却系	
第4 電源設備の概要	15
1 交流電源 (A C)	15
(1) 常用交流電源：外部交流電源	
(2) 非常用交流電源：非常用ディーゼル発電機 (非常用D/G)	
2 直流電源 (D C)	16
(1) 常用直流電源	
(2) 非常用直流電源：バッテリー	
3 配電盤等	17

(1) 高圧配電盤 (M/C)	
(2) 低圧配電盤 (P/C、MCC)	
(3) 直流主母線盤	
第5 全交流電源喪失に至る経過	18
1 本件地震の発生	18
2 全外部電源の喪失	19
3 本件津波の襲来	19
4 海水ポンプの機能喪失	19
5 主要建屋のある敷地への浸水	19
6 主要建屋内部への浸水経路	20
7 非常用ディーゼル発電機の機能喪失	21
(1) 水冷式非常用ディーゼル発電機の機能喪失	
(2) 空冷式非常用ディーゼル発電機の機能喪失	
8 配電盤等の喪失	22
9 全交流電源喪失	22
10 直流電源の機能喪失	22
第6 冷却機能喪失に至る経緯	24
1 常用冷却機能の喪失	24
2 非常用冷却設備の機能喪失	25
(1) 非常用復水器 (IC)	
(2) 原子炉隔離時冷却系 (RCC)	
(3) 高圧注水系 (HPCI)	
(4) 低圧冷却系	
第7 全交流電源喪失後の事故経過	26
1 全電源喪失後の1号機	26
2 全電源喪失後の2号機	26

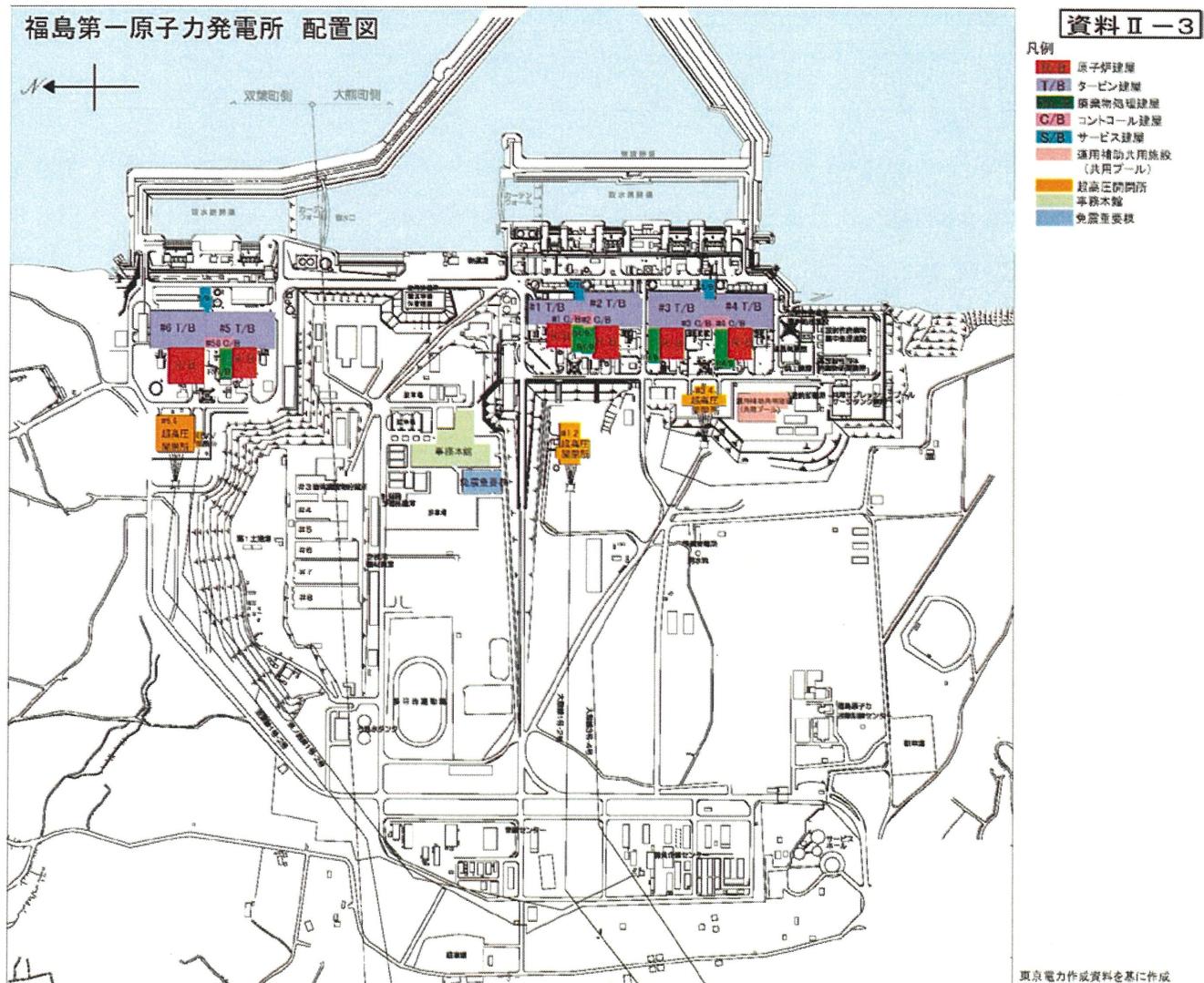
3	全交流電源喪失後の3号機	27
4	全電源喪失後の4号機	27
5	まとめ	28

第1 はじめに

本書面では、福島第一原発の各施設及び冷却機能の概要を説明したうえで、
本件原発事故の主要な原因となる電源設備の概要並びに本件原発事故の経過に
ついて主張し、もって、本件訴訟の審理の対象となる被告らの過失の前提事実
を明らかにする。

第2 福島第一原発の主要施設及び原子炉の概要

まず、福島第一原癁の所在地並びに敷地内における主要建屋の位置及び原子炉
の概要について説明する。



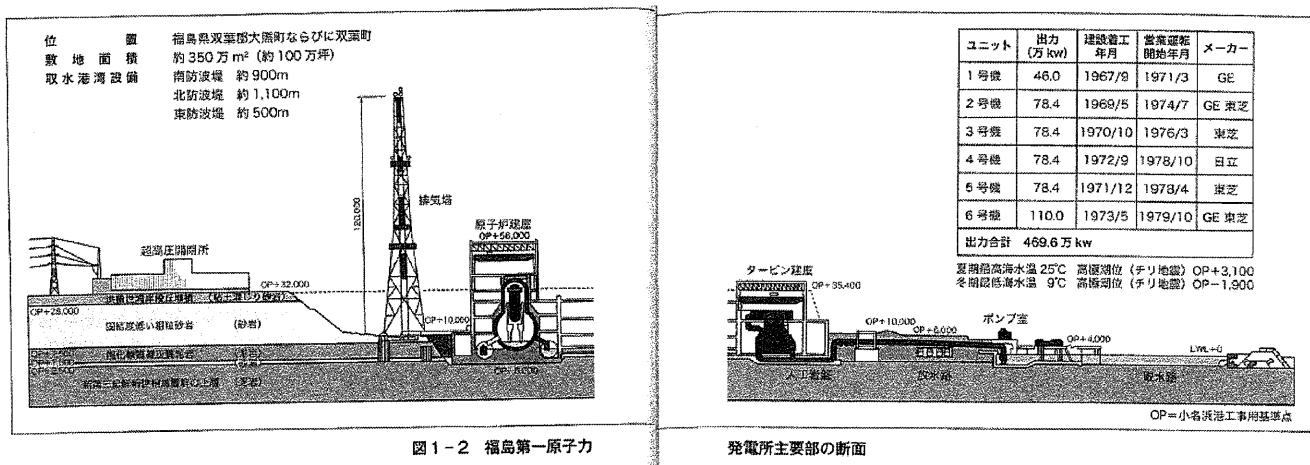
(甲B3の2 資料II-3)

1 福島第一原発の概要

福島第一原発は、いわき市の北約40km、郡山市の東約55km、福島市の南東約60kmに位置しており、敷地の東側は太平洋に面している。敷地全体は大熊町と双葉町をまたいでおり、1号機ないし4号機が大熊町に、5号機及び6号機が双葉町にそれぞれ設置されている。

昭和42（1967）年9月に1号機の建設に着工して以来、順次増設が重ねられ、本件原発事故当時には、沸騰水型原子炉（BWR型）が6基あった。昭和46（1971）年3月に1号機、昭和49（1974）年7月に2号機、昭和51（1976）年3月に3号機、昭和53（1978）年10月に4号機、同年4月に5号機、昭和54（1979）年10月に6号機が、それぞれ運転を開始した。

平成23（2011）年3月11日当時は、1号機ないし3号機は通常運転中であった。4号機は、定期検査中であったことから、原子炉内から全燃料が使用済み燃料プールに取り出され、使用済み燃料プールには燃料集合体1535体が貯蔵されていた。5号機及び6号機は、定期検査のため停止中で、原子炉に燃料を装荷した状態であった。そして、6号機は、冷温停止状態であった。



（甲B11・18、19頁 図1-2）

2 主要建屋等の配置

(1) 海水ポンプ

敷地高がO. P. + 4 mの海側のエリアには、主復水器や残留熱除去系等の海水ポンプ、及び、非常用ディーゼル発電機の冷却用海水ポンプが設置されている。これらの海水ポンプの機能が喪失すると、原子炉内で発生する核燃料の崩壊熱を直接海水に放出する手段（最終ヒートシンク）や、非常用ディーゼル発電機を冷却する手段を失うことになる。

(2) 主要建屋

海水ポンプのあるエリアから陸側の敷地内には、東側（太平洋側）から順に、タービン建屋、コントロール建屋及び原子炉建屋が設置されている。1号機と2号機、3号機と4号機、及び5号機と6号機が、それぞれペアとなって建物などを共有している。原子炉建屋やタービン建屋などがある主要建屋エリアの敷地高は、1号機ないし4号機の敷地がO. P. + 10 m、5号機及び6号機の敷地はO. P. + 13 mであった。

ア タービン建屋 (T/B)

タービン建屋には、原子力発電所の通常時の発電に必要な設備であるタービン発電機、主復水器が配置されている。その地下1階には、後述する非常用ディーゼル発電機の多くが配置されている。また、タービン建屋の地下1階と地上1階には、後述する配電盤のほとんどが配置されている。

イ 原子炉建屋 (R/B)

原子炉建屋は、地上5階、地下1階の構造物で、高さは地上約4.5 mある。原子炉建屋内には、圧力容器、格納容器の他に、発電に使用された後の燃料集合体を一定期間保管する使用済み燃料プールがあり、本件地震発生時点にも、新旧あわせて多数の燃料集合体が格納されていた。また、後述する非常用冷却設備の多くがこの建物の地下1階に配置されている。

ウ コントロール建屋 (C/B)

1号機と2号機、3号機と4号機、及び5号機と6号機につき、それぞれタービン建屋と原子炉建屋の中間に設置されている。コントロール建屋の2階に中央制御室があり、それぞれが対応する2つの原子炉を制御している。

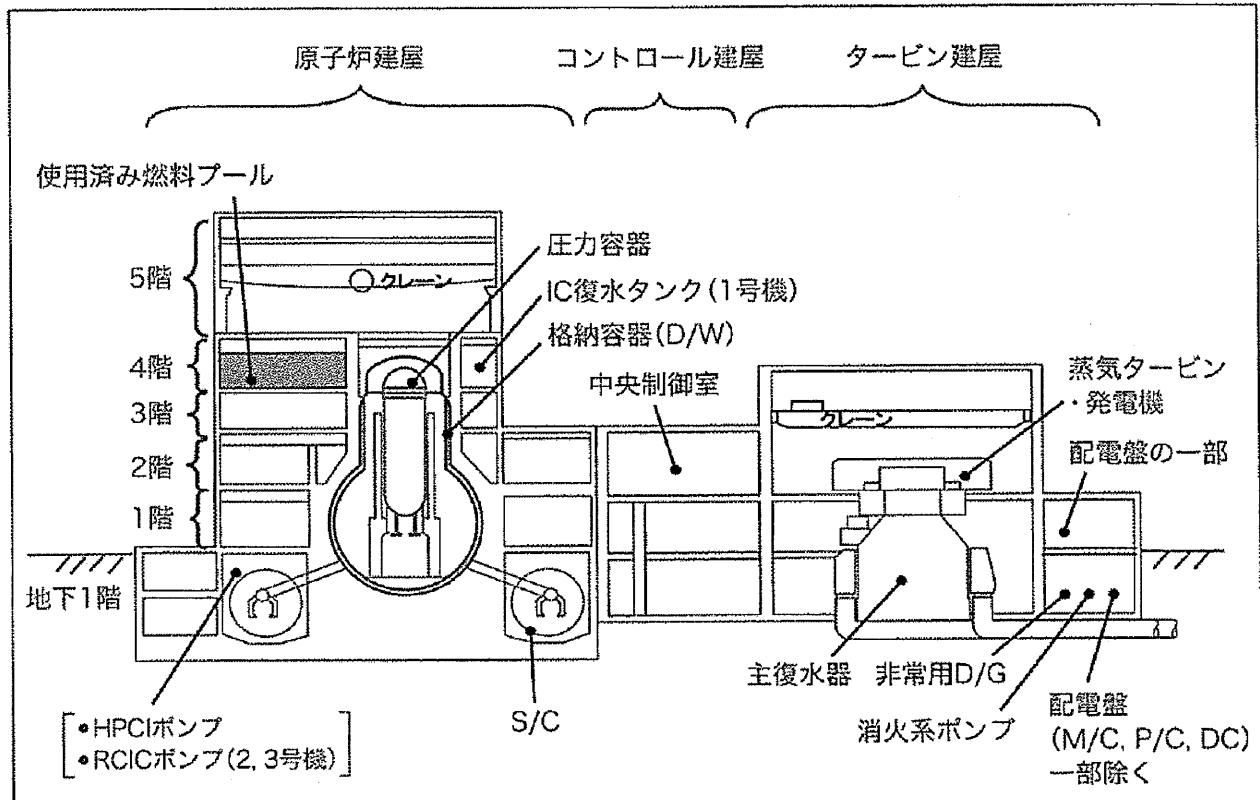


図1-4 原子炉建屋・タービン建屋断面図

(甲B11・18頁 図1-4)

3 原子炉の設備

原子炉建屋内に設置されている原子炉は、高さ約20mの圧力容器と、その外側の高さ約3.4mの格納容器から成り立っている。

(1) 圧力容器

圧力容器は、厚さ約160mmの鋼鉄製の頑丈な容器で、その内部で燃料の核分裂によって高温高圧の水蒸気を発生させている。

(2) 格納容器

格納容器は、厚さ30mmの鋼鉄製の大型の容器で、放射性物質を外部に漏らさないための最後の砦の役割を果たしている。

格納容器は、ドライウェル(D/W)と呼ばれるフラスコ型の容器と、サプレッションチャンバー(S/C)と呼ばれるドーナツ型の容器から成り立っている。両者は、ベント管と呼ばれる8本の太い管で連通していて、大きな圧力差は生じないように設計されている。

ドライウェルという名称は、サプレッションチャンバーと異なり、水が入っていないことによる。サプレッションチャンバーは大量の水を蓄えており、配管破断などの事故時や、後述の逃がし安全弁が開いて高温の蒸気が入ってきたとき、蒸気をこの水で冷やし液体の水に戻すことで、格納容器全体の圧力上昇を抑える。このため、サプレッションチャンバーは圧力抑制室とも呼ばれている。また、サプレッションチャンバー内の水は、後述する非常用冷却設備の水源としても機能する。

(3) 逃がし安全弁(SR弁)

逃がし安全弁は、圧力容器の圧力が許容値を超えた場合に自動で作動する減圧用の安全弁である(安全弁機能)。また、サプレッションチャンバー内の圧力を低下させるために、中央制御室からの操作により、手動で減圧を行うこともできる(逃し弁機能)。逃がし安全弁は、1基の原子炉に8個(1号機では4個)設置されている。

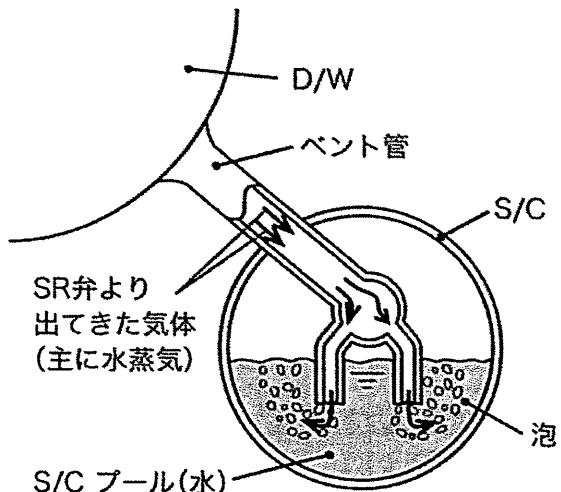


図1-7 SR弁が開き、S/Cへ蒸気が噴き出している様子(イメージ図)

(甲B11・21頁 図1-7)

第3 冷却機能の概要

運転中の原子炉を停止させるためには、制御棒を挿入することにより核分裂反応を停止させた後においても、核分裂生成物から生じる膨大な崩壊熱を長時間冷却し続けなければならない。そのためには、第一に、圧力容器内の熱を吸収して外部に取り出す役割を果たす冷却水を循環させ続ける必要があり、第二に、圧力容器から取り出された冷却水の熱を海水等（最終ヒートシンク）に放出し続ける必要がある。

以下、通常運転時における熱の除去方法を説明したうえで、通常停止時及び非常停止時の残留熱除去方法を説明し、さらに、残留熱の除去が作動しない場合の非常用冷却設備等の概要を説明する。

なお、以降は、本件原発事故による被害及びその経過に強く関わる1号機ないし4号機を中心にして、記載する。

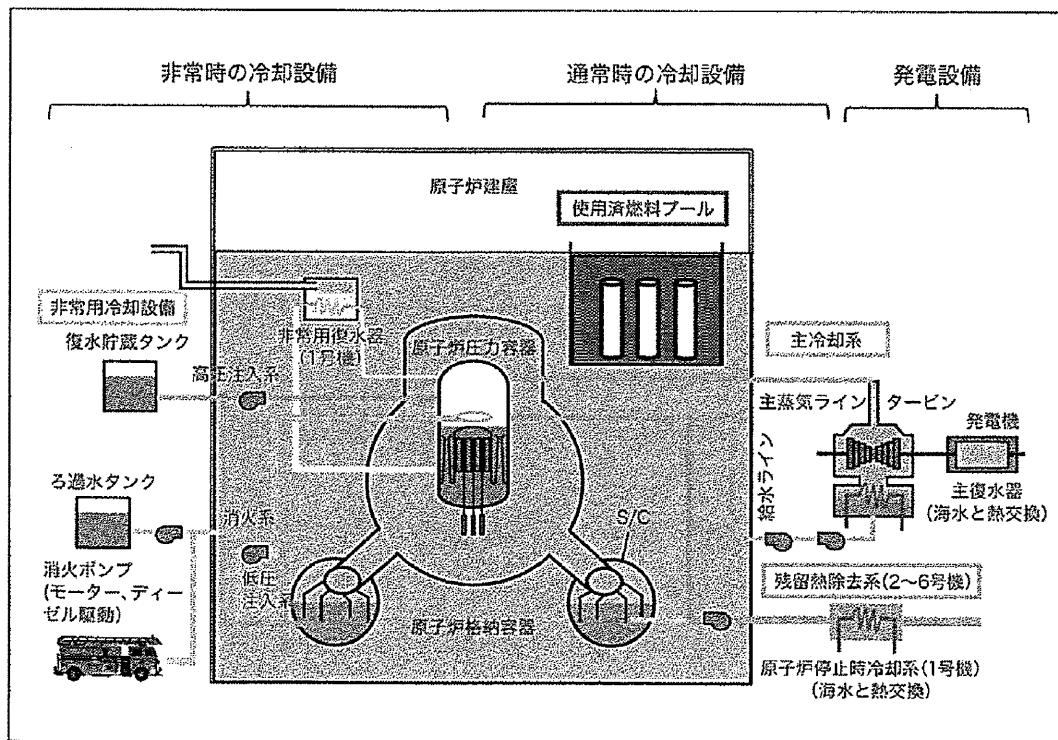


図1-11 原子炉冷却系の全体図(1号機)

発電時の主冷却系、通常停止時の冷却系および非常用の
冷却系という3つのカテゴリーに分類される。

(甲B11・23頁 図1-11)

1 通常運転時における熱の除去

通常運転時においては、原子炉内の核分裂反応によって生じる膨大な熱エネルギーは、原子炉から高温高圧の水蒸気として配管を通じてタービン建屋内にある発電用タービンを回すことにより、約3分の1が電気に変換されている。その余の約3分の2については、主復水器において海水と熱交換することにより、最終ヒートシンクである海に放出されている。なお、熱エネルギーを運搬する役割を担う水は、原子炉から水蒸気として取り出されたのちに、主復水器における熱交換により冷やされ液体の水に凝縮されてから、再度原子炉に戻るというかたちで循環している。

この場合において、最終ヒートシンクへの熱エネルギーの放出を確保するためには、主復水器に海水を運搬するための海水ポンプが必要であり、その動力としては高圧の交流電源が必要となる。

2 通常停止時及び非常停止時の残留熱の除去

定期点検等のために原子炉を停止する際や地震発生などの異常が生じた際には、原子炉内に制御棒を挿入することにより、核分裂反応が停止される。もっとも、既に発生した核分裂生成物からなお膨大な崩壊熱が発生するため、原子炉圧力容器の冷却を継続する必要がある。この場合、主復水器より容量の小さい原子炉停止時冷却系（S H C、1号機）や残留熱除去系（R H R、2号機ないし4号機）により、通常時と同様に海水との熱交換により最終ヒートシンクである海に熱エネルギーを放出する。

この場合において、最終ヒートシンクへの熱エネルギーの放出を確保するためには、原子炉停止時冷却系や残留熱除去系に海水を運搬するための海水ポンプが必要であり、その動力としては高圧の交流電源が必要となる。

なお、原子炉停止時冷却系や残留熱除去系は、定期点検等による停止や地震発生などの異常による停止の際ににおける冷却設備として使用されることが想定さ

れているため、常用冷却設備に分類される。

3 非常用冷却設備

上記「2」で述べた停止時冷却系等の常用冷却設備が作動しない場合に備えて、複数の非常用冷却設備が設置されている。これらは、圧力容器内が十分に冷却されないなどの理由により高圧の状況であったとしても使用できる高圧冷却系と十分な減圧がなされた後に使用できる低圧冷却系とに大別することができる。

(1) 高圧冷却系

ア 非常用復水器 (I C、1号機)

非常用復水器は、福島第一原発においては、1号機のみに設置されている非常用冷却設備であり、A系とB系の2系統が備えられている。非常用復水器は、圧力容器内の蒸気が非常用復水器で水に凝縮されて再度原子炉に戻るという自然循環で冷却できるため、その点では動力電源を必要としない。

もっとも、自然循環流路に4つの電動弁があり、これらの全てが開かれないなければ、非常用復水器による受動的冷却は実現できない。これらの電動弁を開く動力としては、交流電源及び直流電源が必要であり、その制御のためには直流電源が必要である。

また、その冷却機能は、1系統あたり約100m²の復水タンクの水の蒸発による最終ヒートシンクに依存する。よって、水の補給がない限り、全ての水の蒸発までの数時間で機能を喪失する。

イ 原子炉隔離時冷却系 (R C I C、2号機ないし4号機)

原子炉隔離時冷却系は、2号機ないし4号機に設置されていた非常用冷却設備である。原子炉隔離時冷却系は、圧力容器とサプレッションチャンバーの圧力差を利用して蒸気を流し、タービンポンプを駆動するものであるため、その点では動力電源を必要としない。

もっとも、起動操作や制御に直流電源が必要であるため、直流電源を喪失

した場合には制御不能となる。

また、冷却用の水源としては、復水貯蔵タンクあるいはサプレッションチャンバー内の水を利用するところ、駆動に伴って上記の圧力差が減少し、また最終ヒートシンクをもたないために水源であるサプレッションチャンバー内の水の温度が上昇して、冷却機能を失う。8時間程度の運転時間しか想定されておらず、それ以上長時間経過した場合には機能喪失となる。

ウ 高圧注水系（H P C I、1号機ないし4号機）

高圧注水系は、1号機ないし4号機に設置されていた非常用冷却設備であり、冷却水の注入量は原子炉隔離時冷却系の10倍程度ある。原子炉隔離時冷却系と同様に、圧力容器とサプレッションチャンバーの圧力差を利用して蒸気を流し、タービンポンプを駆動するものであるため、その点では動力電源を必要としない。

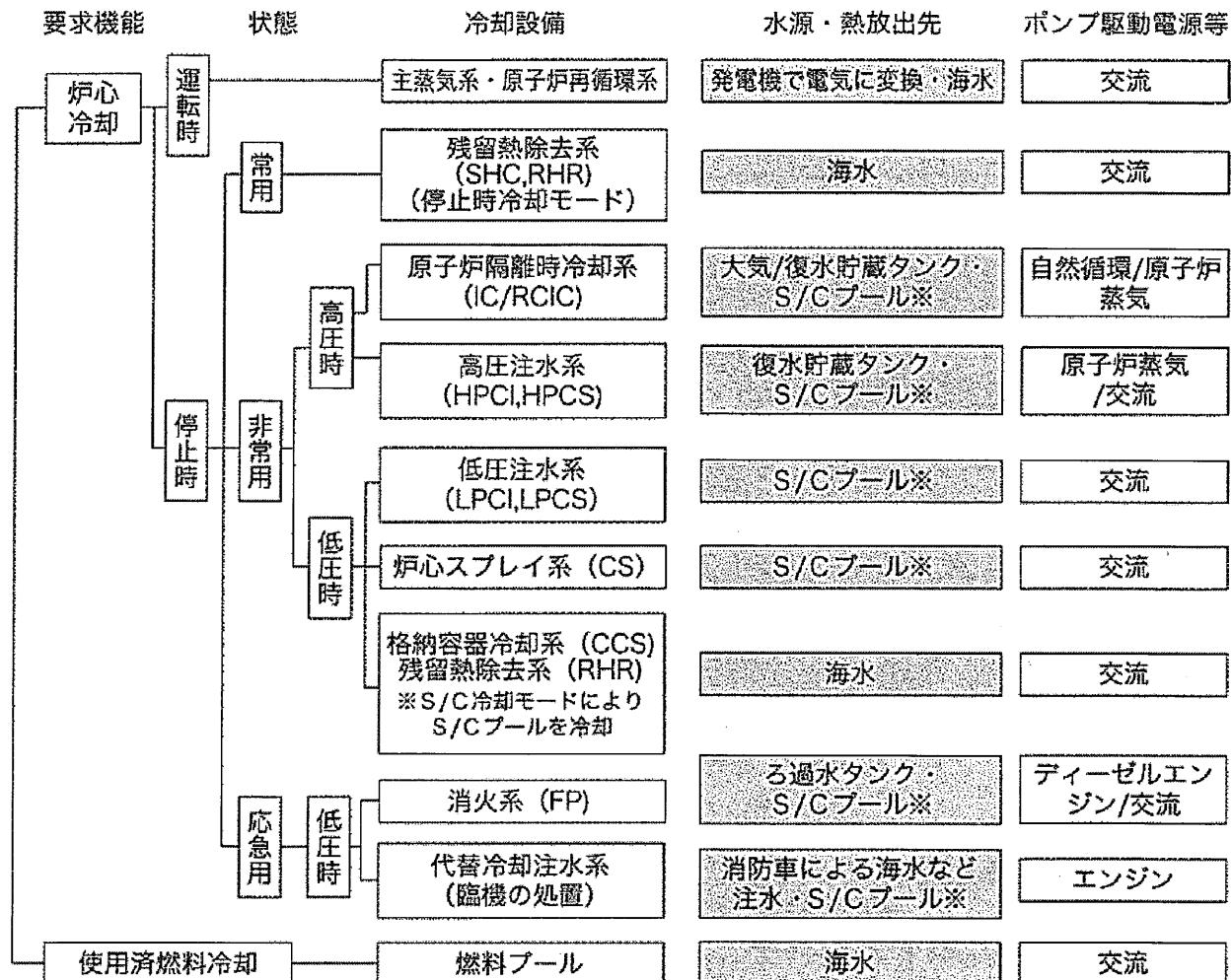
もっとも、起動操作や制御に直流電源が必要であるため、直流電源を喪失した場合には制御不能となる。

また、冷却用の水源としては、復水貯蔵タンクあるいはサプレッションチャンバー内の水を利用するところ、駆動に伴って上記の圧力差が減少し、また最終ヒートシンクをもたないために水源であるサプレッションチャンバー内の水の温度が上昇して、冷却機能を失う。なお、残留熱除却系を「サプレッションチャンバー冷却モード」として作動させることによって、サプレッションチャンバーの除熱を続ければ、長時間冷却機能を維持することができるが、動力電源として交流電源が必要となる。

（2）低圧冷却系

低圧冷却系は、高圧注水による減圧または逃がし安全弁操作による減圧が行われた後の冷却に用いるものであり、低圧注水系（L P C I）、炉心スプレイ系（C S）、格納容器冷却系（C C S）などがある。低圧冷却系は、海水との熱交換器を使用し、サプレッションチャンバー内のプール水を冷却するとともに、炉心冷却のために原子炉容器内に水を注入する。

低圧注水系は、その動力として交流電源が必要であり、その制御のためには直流電源が必要である。



※S/Cプールは交流電源が生きている場合にはRHR(S/C冷却モード)で冷却される。
またベントを行うことにより、S/Cプールの熱を蒸気とともに大気に放出できる。

図5-19 冷却設備の種類と分類

(甲B11・182頁 図5-19)

第4 電源設備の概要

1 交流電源（AC）

（1）常用交流電源：外部交流電源

原子力発電所は、通常運転中は自身が発電している電力で諸設備を稼働することができるが、原子炉スクラムにより核分裂反応が停止されると、原子力発電所は発電機能がなくなる。そこで、諸設備を稼働するための交流電源は、原子力発電所外部から送られてくる外部電源に切り替えられる。外部電源を使えば、残留熱除去系等を使って、原子炉を冷温停止状態にすることが可能となる。

福島第一原発1号機ないし4号機の外部交流電源は、敷地から約9kmの距離にある新福島変電所から大熊線1号ないし4号を通じてそれぞれ供給されていた。なお、1号機及び2号機には、東北電力株式会社の富岡変電所から東電原子力線を通じて電気が供給される予備送電線が用意されていた。

（2）非常用交流電源：非常用ディーゼル発電機（非常用D/G）

非常用ディーゼル発電機は、外部電源を喪失した場合に、原子炉施設に交流電源を供給するための非常用電源設備であり、ディーゼルエンジンで稼働する発電機である。1号機ないし4号機のそれぞれにA系及びB系の2系統があり、空冷式である2号機B系及び4号機B系を除くその他の水冷式の非常用ディーゼル発電機は、海水ポンプで取り込まれる海水を利用して冷却される。

1号機の非常用ディーゼル発電機について、A系及びB系（いずれも水冷式）は、タービン建屋地下1階（A系がO.P.+4.9m、B系がO.P.+2m）に設置されていた。

2号機の非常用ディーゼル発電機について、A系（水冷式）は、タービン建屋地下1階（O.P.+1.9m）に設置されており、B系（空冷式）は、共用プール建屋1階（O.P.+10.2m）に設置されていた。

3号機の非常用ディーゼル発電機について、A系及びB系（いずれも水冷式）は、いずれもタービン建屋地下1階（O.P.+1.9m）に設置されていた。

4号機の非常用ディーゼル発電機について、A系（水冷式）は、タービン建屋地下1階（O.P. + 1.9 m）に設置されており、B系（空冷式）は、共用プール建屋1階（O.P. + 10.2 m）設置されていた。

また、水冷式非常用ディーゼル発電機は、海水ポンプで取り込まれる海水を利用して発電機の冷却を行うため、ディーゼル発電機本体が損傷しなくとも、海水ポンプが機能喪失すると、水冷式非常用ディーゼル発電機も機能喪失する。非常用ディーゼル発電設備冷却系海水ポンプは、全て屋外の海側エリア（O.P. + 4 m）に設置されていた。

2 直流電源（D C）

（1）常用直流電源

通常運転時は、低圧配電盤（MCC）からの交流電源を直流電気に変換し、バッテリーの充電、制御計測用、及び直流電動弁などの電源として使用する。

250V、125V、24Vの3種類がある。250Vの直流電気は原子炉隔離時冷却系（R C I C）弁、高圧注水系（H P C I）弁などに、125Vの直流電気は中央制御室制御盤、直流電動弁などに、24Vの直流電気は放射線モニター、地震計などに、それぞれ使用される。

（2）非常用直流電源：バッテリー

全交流電源が失われた場合に備え、原子力発電所には直流電源のバッテリーが各号機に複数台備え付けられているが、福島第一原発においては、バッテリーは短時間の使用しか想定されていなかった。

全交流電源喪失時においては、原子炉隔離時冷却系（R C I C）や高圧注水系（H P C I）の起動操作や制御を行うために必要とされるが、それらの動力電源とはならないため、原子炉の冷却のためにはなお交流電源が不可欠である。

3 配電盤等

外部電源及び非常用ディーゼル発電機の電源は、高圧配電盤（M／C）、低圧配電盤（P／C、MCC）などを経由して、発電所内の各機器に供給される。そのため、非常用ディーゼル発電機などの電源自体が機能喪失していない場合でも、配電盤等が機能喪失すれば、各機器に電力を供給することができなくなる。

(1) 高圧配電盤（M／C）

M／C（メタクラ）は、高圧6900Vの交流電源配電盤であり、海水ポンプ等の大型設備に電力を供給するとともに、下記のP／Cに電力を供給している。常用（通常運転時に使用される設備に接続）、共通（常用のうち、隣接号機等への給電にも用いられる系統）及び非常用（外部電源が喪失したときに非常用ディーゼル発電機からの電力が供給される系統）の3系統からなる。

(2) 低圧配電盤（P／C、MCC）

P／C（パワーセンター）は、低圧480Vの交流電源配電盤であり、M／Cから受電した電力を、発電所内の多くの設備に供給するとともに、下記のMCCに電力を供給している。常用（通常運転時に使用される設備に接続）、共通（常用のうち、隣接号機等への給電にも用いられる系統）及び非常用（外部電源が喪失したときに非常用ディーゼル発電機からの電力が供給される系統）の3系統からなる。

MCC（モーターコントロールセンター）は、低圧480V及び低圧210Vの交流電源配電盤であり、P／Cから受電した電力を、小型開閉器を介して小型設備に供給する。

(3) 直流主母線盤

直流電源を利用する際に必要な機器であり、発電所内の設備に直流電源を供給している。A系及びB系の2系統からなる。

1号機はコントロール建屋地下1階（O.P. +4.9m）、2号機はコントロール建屋地下1階（O.P. +1.9m）、3号機はタービン建屋中地下階

(O. P. + 6. 5 m)、4号機はコントロール建屋地下1階 (O. P. + 1. 9 m) に、それぞれ設置されていた。

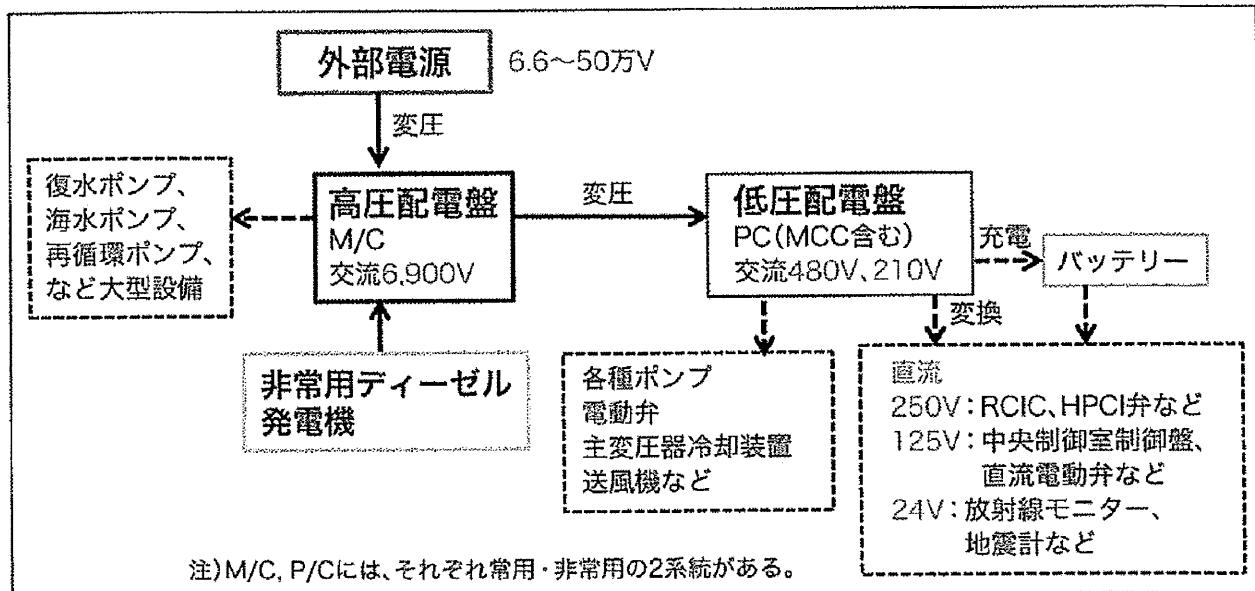


図 1 - 10 福島第一原子力発電所の電源の構成

高压配電盤、低压配電盤が給電システムの要である。

(甲 B 1 1 ・ 2 2 頁 図 1 - 1 0)

第5 全交流電源喪失に至る経過

1 本件地震の発生

平成23（2011）年3月11日14時46分、三陸沖の海底（北緯38度06.2分、東経142度51.6分、深さ24km）を震源とするマグニチュード9.0の巨大地震が発生した（東北地方太平洋沖地震）。福島第一原発との震源距離は180kmであった。

東北地方太平洋沖地震の最大震度は震度7を記録し、福島第一原発のある大熊町と双葉町では震度6強を記録した。また、人間や建物にかかる瞬間的な力である最大加速度は、福島第一原発で最大550ガルを記録し、一部で、基準地震動S.s（原発の設計の前提となる地震の揺れ）を上回った。

2 全外部電源の喪失

本件地震発生後直ちに、通常運転中であった1号機ないし3号機の原子炉では、制御棒挿入による緊急停止（原子炉スクラム）が自動的に行われ、引き続き運転員により所内電源が外部電源に切り替えられた。

しかし、外部電源の切り替え操作とほぼ同時に、地震による遮断機の動作停止等により全回線が受電停止し、1号機ないし4号機は、全外部電源を喪失した。そのため、非常用ディーゼル発電機が自動で起動することになった。

3 本件津波の襲来

福島第一原発の約1.5km沖合の波高計によれば、水位は、15時15分ころから上昇し、15時27分ころに約4mのピークとなった後（第一波）、いったん低下し、15時33分ころから急に上昇し、15時35分ころに測定限界であるO.P.+7.5mを超えた（第二波）。

もっとも、上記は、沖合1.5km地点の計測結果であり、福島第一原発への到達時刻ではなく、福島第一原発における津波高でもない。

4 海水ポンプの機能喪失

上記のとおり、福島第一原発の屋外の海側エリア（O.P.+4m）には、非常用海水系ポンプ（格納容器冷却海水系及び残留熱除去海水系のためのもの）、及び非常用ディーゼル発電設備冷却系海水ポンプが設置されていた。

これらは、いずれも本件津波によりポンプのモータが冠水したため、その機能を喪失した。

5 主要建屋のある敷地への浸水

1号機ないし4号機が設置されていたエリアの想定津波高はO.P.+6.1mであったため、主要建屋（原子炉建屋、タービン建屋、非常用ディーゼル発電機

建屋、運用補助共用施設、コントロール建屋、廃棄物処理建屋、サービス建屋及び集中廃棄物処理施設)の敷地の高さはO. P. +10mとされていた。しかし、本件津波はこの敷地高さを超えて浸水した。

6 主要建屋内部への浸水経路

福島第一原発の主要建物内部への浸水経路は、①建屋の地上の開口部に取り付けられている建屋出入口、②非常用ディーゼル発電機給気ルーバー、③地上機器ハッチ、④建屋の地下でトレーンチやダクトに通じるケーブルである。ただし、タービン建屋において海水取水用の配管が破断した場合には、その破断面を通じて建屋内に海水が流れ込んだ可能性もある。

福島第一原子力発電所 主要建屋内への浸水経路になったと考えられる開口の位置

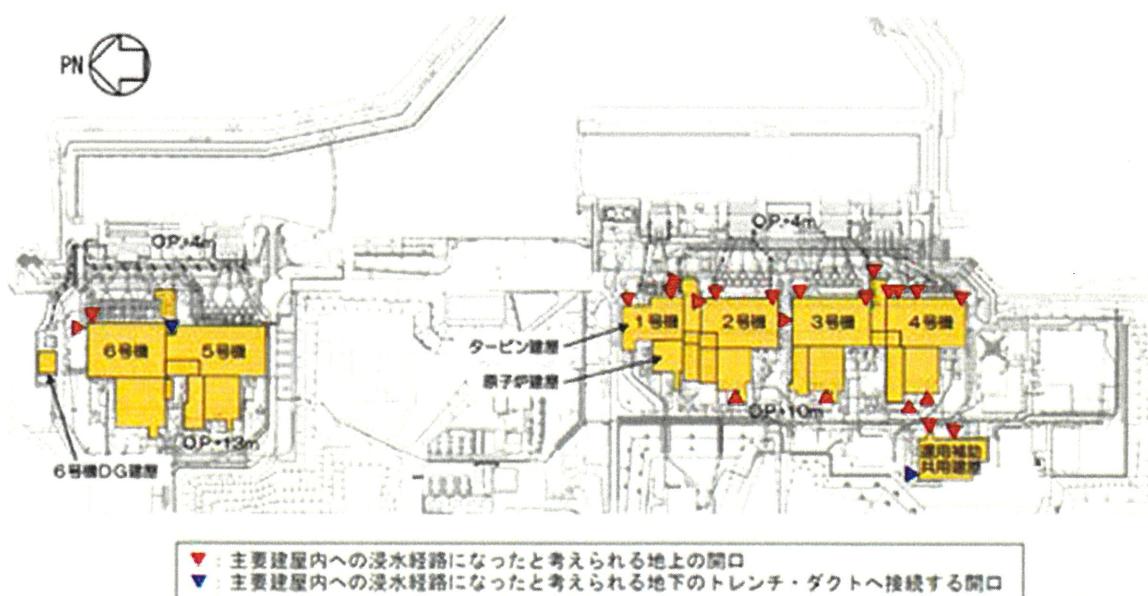
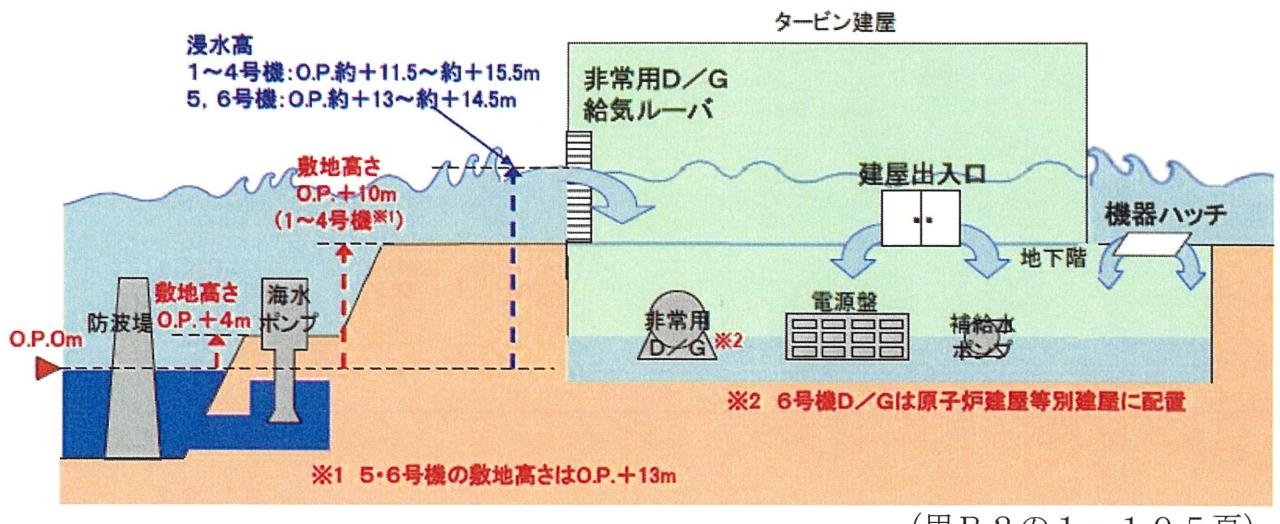


図7-1

(甲B2の2 資料7-1)



(甲B2の1・105頁)

7 非常用ディーゼル発電機の機能喪失

(1) 水冷式非常用ディーゼル発電機の機能喪失

本件津波により、福島第一原発の海側エリア及び主要建屋エリア全域が浸水を受けた結果、1号機ないし4号機の水冷式非常用ディーゼル発電機は、発電機本体または非常用ディーゼル発電設備冷却系海水ポンプ等の関連機器が、本件津波により被水して機能喪失したことにより、停止した。

(2) 空冷式非常用ディーゼル発電機の機能喪失

2号機及び4号機には、空冷式非常用ディーゼル発電機が設置されており、非常用ディーゼル発電設備冷却系海水ポンプが機能喪失しても、水冷式非常用ディーゼル発電機と異なり、機能喪失には至らなかった。

もっとも、後述のとおり非常用ディーゼル発電機から電力を供給するためのM/Cが水没して機能喪失したため、空冷式非常用ディーゼル発電機自体も利用不能となり、機能を喪失した。

なお、これらの被害状況は、表1（23頁）のとおりである。

8 配電盤等の喪失

常用高圧配電盤（M／C）及び低圧配電盤（P／C）は、通常運転時の電源及び外部電源からの電源を使用する際に用いられるものであるが、上記のとおり、これらの電源の供給が停止されたことから、機能を喪失するに至った。

また、非常用高圧配電盤（M／C）は、1号機ないし4号機に計10台設置されていたが、全ての高圧配電盤が本件津波により被水し、機能を喪失した。さらに、非常用低圧配電盤（P／C）は、1号機ないし4号機に計10台設置されていたが、そのうち、2号機タービン建屋1階に設置されていたC系及びD系、4号機タービン建屋1階に設置されていた4号機D系を除く、全ての非常用低圧配電盤が、本件津波により被水し機能を喪失した。

なお、これらの被害状況は表2（23頁）、表3（24頁）のとおりである。

9 全交流電源喪失

高圧配電盤（M／C）は、1号機から4号機までは、常用系、非常用系の全てが被水しており、仮に外部電源や非常用ディーゼル発電機が機能していたとしても、電力を必要とする機器に供給することができない状態であった。低圧配電盤（P／C）についても大半は被水し、高圧電源車などの接続可能な箇所は限られてしまう状況であった。

10 直流電源の機能喪失

本件津波による被水により、比較的高所である中地下階に設置されていた3号機の直流主母線盤以外は、全て機能喪失した。

その結果、福島第一原発のうち、1号機、2号機及び4号機は、交流電源及び直流電源の全てを喪失し、全電源喪失となった。3号機は全交流電源を喪失したが、直流電源の機能喪失は免れた。

非常用DG、M/C、P/Cの被害状況

表1. 津波到来後の非常用DGの損傷状況

	機器	設置場所	備考	機器	設置場所	備考	機器	設置場所	備考	機器	設置場所	備考	機器	設置場所	備考			
	1号機			2号機			3号機			4号機			5号機			6号機		
D G	1A	T/B 地下1階	-	2A	T/B 地下1階	-	3A	T/B 地下1階	-	4A	T/B 地下1階	-	5A	T/B 地下1階	励磁機器 被水	6A	R/B 地下1階	海水ポンプ 被水
	1B	T/B 地下1階	-	2B	共用 プール 1階	M/C (2E) 水没	3B	T/B 地下1階	-	4B	共用 プール 1階	M/C (4E) 被水	5B	T/B 地下1階	励磁機器 被水	6B	DG建屋 1階	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	HPCS用	R/B 地下1階	海水ポンプ 被水	

表2. 津波到来後のM/Cの損傷状況

	機器	設置場所	機器	設置場所	機器	設置場所	機器	設置場所	機器	設置場所	機器	設置場所	機器	設置場所	機器	設置場所	
	1号機			2号機			3号機			4号機			5号機			6号機	
非常用 M/C	1C	T/B 1階	2C	T/B 地下1階	3C	T/B 地下1階	4C	T/B 地下1階	5C	T/B 地下1階	6C	T/B 地下2階	-	-	-	-	
	1D	T/B 1階	2D	T/B 地下1階	3D	T/B 地下1階	4D	T/B 地下1階	5D	T/B 地下1階	6D	R/B 地下1階	-	-	-	-	
	-	-	2E	共用 プール 地下1階	-	-	4E	共用 プール 地下1階	-	-	HPCS用	R/B 1階	-	-	-	-	
常用 M/C 共通	1A	T/B 1階	2A	T/B 地下1階	3A	T/B 地下1階	4A	T/B 地下1階	5A	C/B 地下1階	6A-1	T/B 地下1階	-	-	-	-	
	1B	T/B 1階	2B	T/B 地下1階	3B	T/B 地下1階	4B	T/B 地下1階	5B	C/B 地下1階	6A-2	T/B 地下1階	-	-	-	-	
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6B-1	T/B 地下1階	-	-	-	-	
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6B-2	T/B 地下1階	-	-	-	-	
	1S	T/B 1階	2SA	2SA 建屋 1階	3SA	C/B 地下1階	-	-	5SA-1	C/B 地下1階	-	-	-	-	-	-	
	-	-	2SB	T/B 地下1階	3SB	C/B 地下1階	-	-	5SA-2	C/B 地下1階	-	-	-	-	-	-	
	-	-	-	-	-	-	-	-	5SB-1	C/B 地下1階	-	-	-	-	-	-	
	-	-	-	-	-	-	-	-	5SB-2	C/B 地下1階	-	-	-	-	-	-	

表3. 津波到来後のP/Cの損傷状況

	機器	設置場所	機器	設置場所	機器	設置場所	機器	設置場所	機器	設置場所	機器	設置場所
	1号機		2号機		3号機		4号機		5号機		6号機	
非常用P/C	1C	C/B 地下1階	2C	T/B 1階	3C	T/B 地下1階	4C	T/B 1階	5C	T/B 地下1階	6C	R/B 地下2階
	1D	C/B 地下1階	2D	T/B 1階	3D	T/B 地下1階	4D	T/B 1階	5D	T/B 地下1階	6D	R/B 地下1階
	—	—	2E	共用 プール 地下1階	—	—	4E	共用 プール 地下1階	—	—	6E	DG建屋 地下1階
常用P/C	1A	T/B 1階	2A	T/B 1階	3A	T/B 地下1階	4A	T/B 1階	5A	C/B 地下1階	6A-1	T/B 地下1階
	1B	T/B 1階	2A-1	T/B 地下1階	3B	T/B 地下1階	4B	T/B 1階	5A-1	T/B 2階	6A-2	T/B 地下1階
	—	—	2B	T/B 1階	—	—	—	—	5B	C/B 地下1階	6B-1	T/B 地下1階
	—	—	—	—	—	—	—	—	5B-1	T/B 2階	6B-2	T/B 地下1階
共通	1S	T/B 1階	2SB	T/B 地下1階	3SA	C/B 地下1階	—	—	5SA	C/B 地下1階	—	—
	—	—	—	—	3SB	C/B 地下1階	—	—	5SA-1	T/B 地下1階	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	5SB	C/B 地下1階	—	—

凡例: 表中のセルの色は以下の内容を意味する。

ピンク色: 機器自体が被水した。

青 色: 機器は被水しなかった。

緑 色: 機器自体は被水していないが、関連機器が被水したために機能を喪失。

灰 色: 工事中

※それぞれの建屋等の設置場所は資料 II-3、各設備の建屋内における設置場所は資料 II-12 参照。

※被水した1号機のM/C、P/Cの状況は「M/C、P/Cの被水状況例」参照。

東京電力「福島第一原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への影響について」(平成 23 年 9 月)を基に作成

(甲 B 3 の 2 資料 II - 2 1)

第6 冷却機能喪失に至る経緯

1 常用冷却機能の喪失

本件地震に伴う全外部電源の喪失に伴い、常用（外部）電源喪失時のフェールセーフ機能（機械や設備で、何か問題が発生した時に自動的に「安全サイド」に動作するように工夫しておく設計の考え方）として、蒸気タービンや主復水器へつながるメインの配管を閉じる主蒸気隔離弁が自動で「閉」となった。

また、交流電源を喪失していたり、そもそも海水ポンプがいずれも機能喪失していたりしたため、原子炉停止時冷却系（S H C、1号機）や残留熱除去系（R H R、2号機ないし4号機）により、海水との熱交換により最終ヒートシンクである海に熱エネルギーを放出することも不可能となっていた。

そのため、主復水器隔離時の代替冷却システムである1号機の非常用復水器（I C）及び、2号機、3号機の原子炉隔離時冷却系（R C I C）が起動された。

2 非常用冷却設備の機能喪失

上記のとおり、残留熱除去系等が機能喪失した場合には、以下の非常用冷却設備で原子炉を冷却することになる。しかし、以下のとおり、非常用冷却設備も本件津波及びそれに伴う電源喪失により、大半が機能喪失した。

(1) 非常用復水器（I C）

1号機の非常用復水器は、全電源喪失時のフェールセーフ機能が作動して電動弁がほとんど「閉」の状態であったところ、全電源喪失によりバルブの操作が十分にできなかつたため、ほとんど機能しなかつた。

(2) 原子炉隔離時冷却系（R C I C）

原子炉隔離時冷却系は、起動操作や制御に直流電源が必要であるため、直流電源を喪失した場合には制御不能となる。

2号機では、直流電源を喪失していたため、制御不能状態となっていた。

3号機では、上記のとおり、配電盤が被水を免れたことから、直流電源で原子炉隔離時冷却系を操作していたが、やがて原子炉隔離時冷却系は停止した。なお、4号機は、当時定期検査中であったことから、原子炉隔離時冷却系は作動しなかつた。

(3) 高圧注水系（H P C I）

高圧注水系は、起動操作や制御に直流電源が必要であるため、直流電源を喪失した場合には制御不能となる。

1号機及び2号機では、本件津波到達後、操作に必要な直流電源を含む全電源が喪失したことから、高圧注水系もその冷却機能を喪失した。

3号機では、上記のとおり直流電源は機能喪失を免れたため、高圧注水系が自動起動したが、後述のとおり直流電源バッテリーが枯渇する直前に停止した。

(4) 低圧冷却系

全電源が喪失したり、そもそも高圧冷却系による原子炉内の減圧ができなかつたりしたために、低圧冷却系による原子炉の冷却はほとんど不可能であった。

第7 全交流電源喪失後の事故経過

1 全電源喪失後の1号機

1号機は、本件津波の襲来によって、交流電源・直流電源いずれもが喪失した（全電源喪失）。1号機は全電源喪失により、非常用復水器の弁の操作ができない状態となり、同じく直流電源で起動操作をする高圧注水系も起動不能となった。また、海側エリア（O. P. + 4 m）の非常用海水系ポンプも冠水して機能喪失し、それを用いる冷却系も機能喪失した。こうして、1号機は、炉心の冷却をすることが不可能となった。

その結果、1号機の原子炉水位が急激に低下し、3月11日18時46分頃には、燃料損傷が開始した。3月12日14時30分頃には、ベントが成功したが、それに伴って、1号機から大気中に放射性物質が放出された。

さらに、同日15時36分には、1号機原子炉建屋で水素爆発が起き、放射性物質が放出されるに至った。

2 全電源喪失後の2号機

2号機は、本件津波の襲来によって、交流電源・直流電源いずれもが喪失した（全電源喪失）。そこで、原子炉隔離時冷却系を起動し、原子炉への注水を開始した。しかし、原子炉隔離時冷却系は長時間の機能維持が想定されていないため、徐々に冷却機能が低下し、3月14日13時25分頃には機能を喪失した。こうして、2

号機は、炉心の冷却をすることが不可能となった。

その結果、同日 17 時 17 分頃には、2 号機の水位が燃料頂部に到達し、燃料損傷が開始した。さらに、翌 15 日 6 時 14 分頃には、2 号機の圧力抑制室の圧力が急低下したことから、格納容器に損傷が生じたと推定される。それに伴って、2 号機から大量の放射性物質が放出されるに至った。

3 全交流電源喪失後の 3 号機

3 号機は、本件津波の襲来によって、交流電源は喪失したものの、直流電源は一部生き残った（全交流電源喪失）。そのため、原子炉隔離時冷却系や高圧注水系の操作のためや、計器類などに電気を供給することができ、非常用冷却設備によって原子炉を冷却することが可能であった。

しかし、12 日 11 時 36 分には、原子炉隔離時冷却系が停止した。そこで、同日 12 時 35 分、原子炉隔離時冷却系の代わりに、バッテリーの直流電源を使用して高圧注水系を起動し、原子炉を冷却した。それでも、翌 13 日 2 時 42 分には、3 号機の直流電源が枯渋して全電源を喪失し（全電源喪失）、高圧注水系も停止した。こうして、3 号機は、炉心の冷却をすることが不可能となった。

その結果、原子炉水位が低下し、同日 4 時 15 分には水位が燃料頂部に達し、同日 8 時から 9 時頃には、燃料損傷が開始した。その後、3 号機原子炉に対してベント操作や淡水注水、海水注水などを行ったが、14 日 4 時 30 分には、3 号機の炉心は完全に露出した。さらに、同日 11 時 01 分頃には、3 号機の原子炉建屋において水素爆発が発生するに至った。

4 全電源喪失後の 4 号機

4 号機は、2010（平成 22）年 11 月から定期検査のため運転停止中であり、全ての燃料が、原子炉内から原子炉建屋 4・5 階部分の使用済み燃料プール

に取り出されていた。同プールには、燃料集合体 1535 体が貯蔵されおり、この燃料の冷却をどう維持するかが問題であった。

4 号機は、全電源を喪失し、海側にあった冷却用海水ポンプも冠水・損傷して機能喪失し、使用済み燃料プールの冷却機能が失われ、燃料プールの蒸発による水位の低下が懸念されていたが、被告東京電力による調査の結果、水位が使用済み燃料の頂部到達に至るのは 3 月 20 日頃になると予想された。

ところが、15 日 6 時 14 分頃、3 号機から 4 号機に水素が大量に流入し、4 号機は水素爆発を起こし、原子炉建屋 4 階及び 5 階部分が損傷した。さらに、16 日には、4 号機の原子炉建屋 3 階で火災が発生した。20 日からは、消防車から 4 号機に対して放水を開始して、以降は、燃料プールの水位が維持された。

5 まとめ

以上のように、福島第一原発は、第一に、海側エリアにあった海水系ポンプが本件津波による浸水により機能喪失をしたことにより、原子炉内の熱エネルギーを外部に放出する最終ヒートシンクを喪失した。そして、第二に、本件地震により外部電源を喪失し、本件津波の浸水により交流電源及び直流電源を喪失した。そして、冷却材となる水を原子炉内外に循環させることができなくなり、原子炉の冷却機能を喪失した。

換言すれば、外的事象によって原子炉の緊急停止に至った場合、炉心損傷等の重大事故を回避するためには、最終ヒートシンクを確保したうえで、冷却材を長時間かつ継続的に循環させるための動力源としての（非常用）交流電源が確保されることが必要不可欠であった。

以上

略称語句使用一覧表

略称	基本用語	使用書面	ページ	備考
福島第一原発	福島第一原子力発電所	訴状	6	
本件原発事故	平成23（2011）年3月11日に発生した福島第一原発の原子力事故	訴状	6	
浪江町	福島県双葉郡浪江町	訴状	6	
浪江町民	浪江町の町民	訴状	6	
被告東電	被告東京電力ホールディングス株式会社	訴状	6	
原紛センター	原子力損害賠償紛争解決センター	訴状	6	
本件地震	平成23（2011）年3月11日14時46分、三陸沖を震源として発生したマグニチュード9.0の地震	訴状	8	
本件津波	本件地震に伴う津波	訴状	8	
原賠審	原子力損害賠償紛争審査会	訴状	14	
原賠法	原子力損害の賠償に関する法律	訴状	14	
浪江町集団ADR	浪江町が、平成25（2013）年6月4日、原紛センターに対し、被告東電を相手方として、申立人となった浪江町民約1万500人の代理人として申し立てた集団ADR	訴状	15	
O.P.	小名浜港工事基準面	訴状	20	
長期計画	原子力委員会が制定した「原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画」	訴状	30	
原子炉等規制法	核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律	訴状	32	
最終処分法	特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律	訴状	33	
地震本部	地震防災対策特別措置法に基づき設置された地震調査研究推進本部	訴状	37	
長期評価	地震本部の地震調査委員会が、平成14（2002）年7月31日に作成、公表した「三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価について」	訴状	38	
東電設計	訴外東電設計株式会社	訴状	39	

省令62号	発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令（昭和40年通商産業省令第62号。平成14年当時においては、平成15年経済産業省令第102号による改正前のもの）	訴状	41	
千葉判決	千葉地方裁判所平成25年（ワ）第515号外事件において、千葉地方裁判所が平成29年9月22日に言い渡した判決	訴状	71	
親であった原告ら	本件原発事故当時に児童・生徒であった者の親である原告ら	訴状	78	
高齢の家族を有する原告ら	本件原発事故当時高齢の家族を有していた原告ら	訴状	79	
赤い本	日弁連交通事故相談センター東京支部『民事交通事故訴訟損害賠償算定基準』	訴状	116	
I C R P	国際放射線防護委員会	訴状	137	
A D R 手続	原子力損害賠償に関する和解仲介手続	訴状	142	
本件和解案	浪江町集団A D Rにおいて、原紛センターが、平成26（2014）年3月20日に提示した和解案	訴状	142	