

原発汚染物質拡散防止に向けたプランBおよびCの要約

東北大学流体科学研究所 圓山・小宮研究室

作成日 2011/4/8

概要

現在 1-3 号機の炉心から放射能を含む水蒸気が放出され、特にセシウム（半減期 30 年）の蓄積が今後の地域社会に大きな負担を強いることになる。我々のグループは、現在行われている対策（プラン A）の代替案として、プラン B (HTCRep. 4. 1, 2001/4/1) およびプラン C (HTCRep. 5. 1, 2001/4. 3) を提案してきた。本レポートでは、それを分かりやすくまとめ、最近の情報も加えて解説したものである。

原子炉が排出する水蒸気の量は、崩壊熱の推定から 2 号機でも約 1.8 リットル毎秒（155 トン/日）である。この水量は、水道の蛇口を勢いよく出した程度である。この水蒸気を凝縮させ炉内の圧力を下げるとともに汚染水蒸気の環境排出を抑えることが、プラン B および C の骨子である。もし、その放出を押さえれば、国民に対しても大きな安心材料を提供する。このシステムが作動すると、炉心は外気より低圧（負圧）になり、炉心からの汚染水やガスの排出低下にも貢献する。

本プランは、外部電力と外部設備による炉心冷却で、タービン建屋の排水が完了しなくても早期に実施することが可能である。つまり、①原子炉の圧力容器につながっている配管系（例えば主蒸気配管）の 1 系統をバイパスして外部海水ポンプの冷却水で炉心からの蒸気を凝縮し、②その水を今使っている注水パイプを経由して炉心に戻す方策である。③内部で発生したガスや外部からの漏洩ガスは、抽気して放射性物質を取り除いた上で、環境に排出する。ガスは一部抽出して成分分析を行い、水素含有の有無や、漏洩空気の濃度を測定する。凝縮水の量はさほど多くないので、別途処理して凝縮分の水を注入する方法もある。

プラン B は、取り出した蒸気を外部に設置した熱交換器で凝縮し、炉心に戻すシステムである。詳しくは既提出の (HTCRep. 4. 1, 2001/4/1) を参照されたい。すでに完成した既存の熱交換器を外部から導入すれば、早急に対応可能であるが、中長期的利用には機器の故障などの問題がある。

プラン C は、現在ある原子炉凝縮器を使って、外部ポンプで冷却海水を導入し、炉内蒸気を凝縮させるものである。詳しくは (HTCRep. 5. 1, 2001/4. 3) を参照されたい。現在使っている機器を流用するので、長期的な運転が可能である。

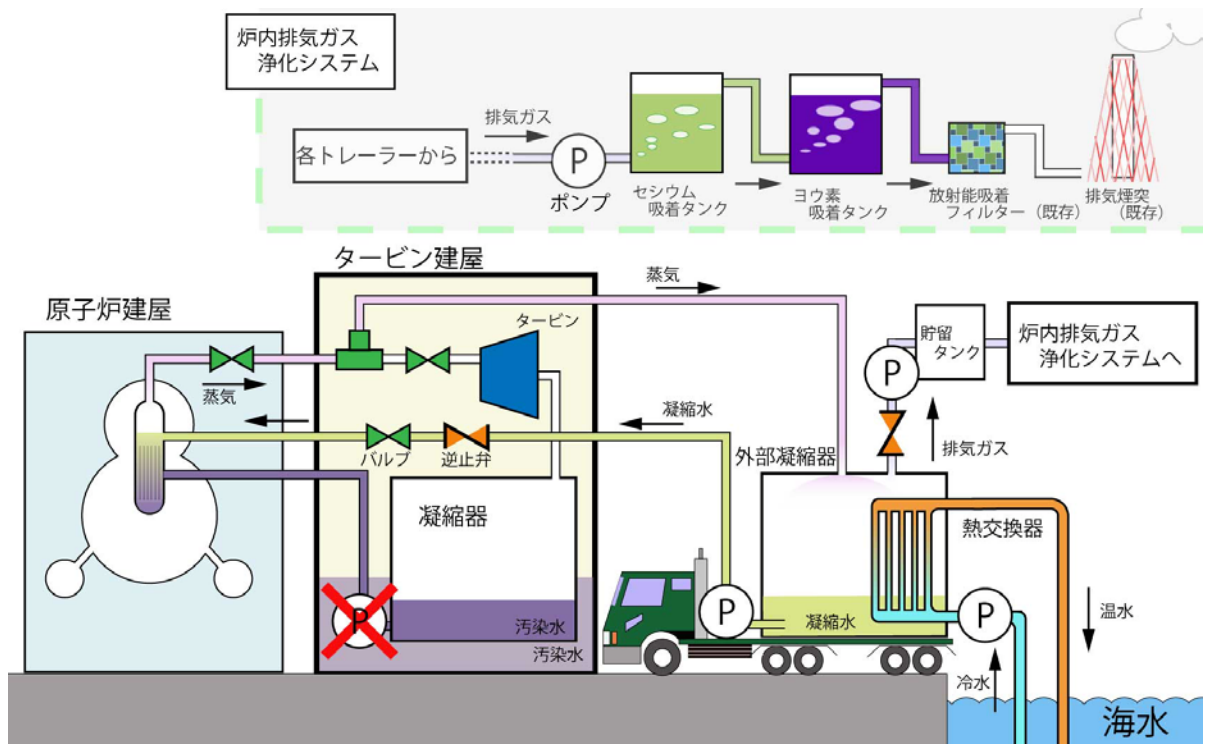


図1 放射能拡散防止の方策プランB（外部熱交換器を使用する場合）の概略

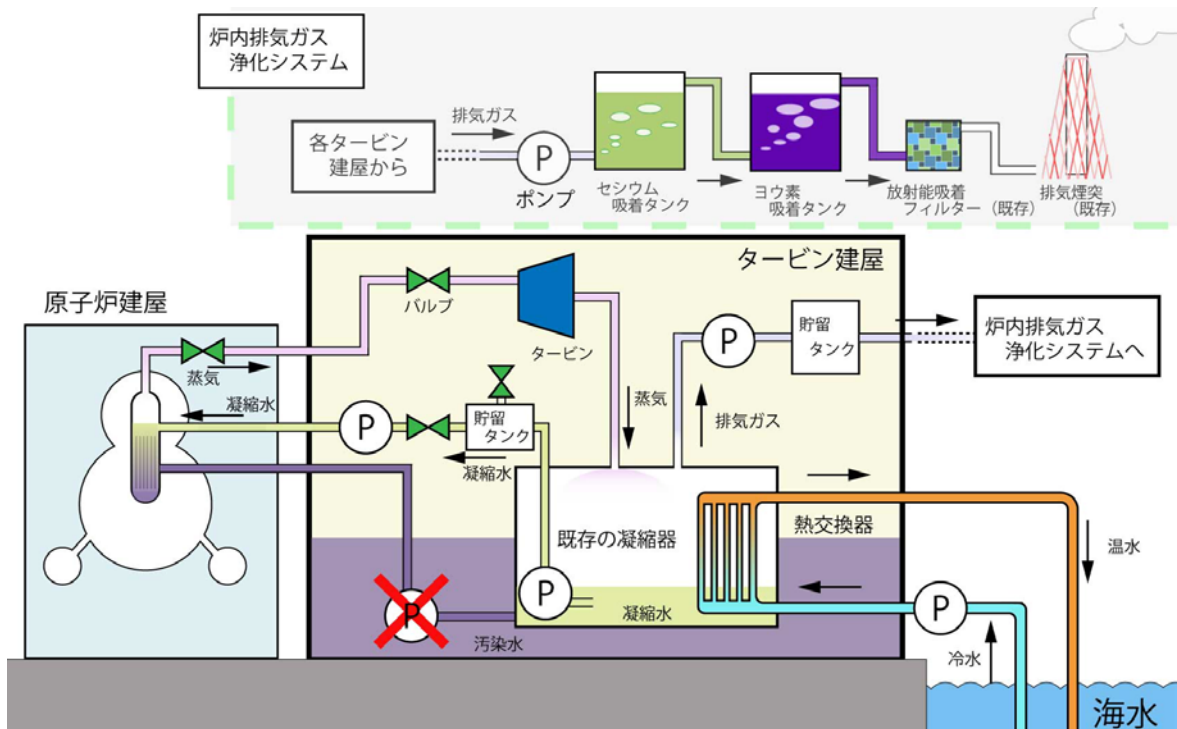


図2 放射能拡散防止の方策プランC（既存の凝縮器を使用する場合）の概略

補足説明

本プランを実行するためには、原子炉内の主蒸気バルブの1系統を少なくとも半開きにする必要がある。バルブは冠水水面より上方に設置されていると推察される。他の配管系を利用しても良い。主蒸気系のバルブは1系統あたり原子炉建屋に2カ所、タービン建屋に1カ所あると予想されるが、これを駆動する空気加圧系は、すこし上部の階に設置されており、冠水していない可能性がある。従って、外部電源を直接空気駆動系コンプレッサーに接続し、貯気タンクを加圧してから、駆動バルブを動作させることは、プランAより短時間に出来る可能性がある。

タービンに導入する蒸気パイプは、冠水していないので、ガスバーナーで途中に穴を開けて、バイパスパイプを溶接する作業が可能である。本管路系は、今後使用することがないと予想されるので、パイプ溶接による強度低下を考慮する必用はない。プランBでも廃熱冷却用海水ポンプの管路に穴を開けて中型の海水循環ポンプ管路を溶接する。

本プランを実施すると、加圧容器内の圧力は負圧になるので、炉心からの水漏水や気体の放出が低減できる。多くの加圧容器は一部損傷して格納容器とつながっている可能性もあるが、その場合でも水やガスを吸い込みシステム全体を負圧にするので、放射性物質の拡散を低減できる。

時間がなければ、炉内排気ガス浄化システムを作動させずに、水を通しただけで煙突から排気することも、短時間では可能である。現在に比べて放射能の拡散量が格段に減少する。さらに、原子炉が蒸気を放出しなくなった場合の国民や世界の人々の安心感が非常に大きいと考えられる。

放射性ガスの浄化排出システムにガス分析装置をつけてモニターすることによって、水素爆発の危険性を回避する。我々の解析(HTCRep. 2. 2, 2001/4/6)によると、燃料棒温度は以前より低下しており、現在の状況では炉心に水がある限り被服管から水素が発生している可能性は少ないので、外部空気が混入しても水素爆発の可能性は低いと考えられる。