



深層防護WS及びTMの振り返り

平成27年 6月 30日

標準委員会 原子力安全分科会

幹事 河井 忠比古(原安進)



深層防護WS及びTMの概要

1. 開催目的

福島第一事故で深層防護の概念の一層の深化の必要性が認識されたことから発刊された技術レポート(H26. 5)を踏まえつつ、深層防護の考え方、適切な実装について意見交換、情報共有を行い、深層防護に関する共通認識の徹底を図る。

2. 開催実績

名称	日時	場所	テーマ
第1回WS	H26.8.22	武田ホール	深層防護の具体的適用に向けて(論点整理)
第1回TM	H26.12.10	JANSI会議室	深層防護は何故必要か(Why?)
第2回TM	H27.2.24	BDK会議室	深層防護をどのように実装するか(How?)
第3回TM	H27.3.23	BDK会議室	深層防護をどこまで実装するか(How adequate?)
第2回WS	H27.6.30 (本日)	機械振興会館	深層防護の具体的適用の考え方



第1回深層防護WSの概要

日時	H26.8.22(金)	場所	武田ホール
テーマ	深層防護の具体的適用に向けて(論点整理)		
講演	1 深層防護の報告書概要:高田先生(阪大) 2 深層防護の報告書検討時の論点:河井幹事 3 深層防護のあり方に関する課題:山本先生(名大) 4 深層防護の設計適用に関する課題-PWR-:梅澤委員(三菱重工) 5 深層防護の設計適用に関する課題-BWR-:飯倉委員(東芝)		
議論及び論点	1 深層防護は何故必要か(Why?) 2 目的を達成するためのアプローチ(Stratgy) 3 深層防護レベルの相互連携 4 アプローチを実現する方法・手段(Implementation) 5 有効性評価		



TMのテーマ:①深層防護は何故必要か(Why?)、②深層防護をどのように実装するか(How?)、③深層防護をどこまで実装するか(How adequate?)



第1回深層防護TMの概要

日時	H26.12.10(水)	場所	JANSI会議室
テーマ	深層防護は何故必要か(Why?)		
講演	1 深層防護について(大阪大 山口先生) 2 東日本大震災時の実績比較と深層防護について(名古屋大 山本先生) 3 航空重大インシデント調査報告書 説明資料 (日本HF研究所 前田先生) 4 地震リスクマネジメントと深層防護－深層防護の評価に役立ちそうな要素技術の紹介－(篠塚研究所 中村先生) 5 サイバーセキュリティにおいて深層防御(多層防御)が必須となっている状況(サイバーディフェンス研究所 名和先生)		
議論及び論点	1 不確かさ(Unknown)への対処 2 目的を明確にするのが先(ステークホルダー間で) 3 各層の信頼性確保、層間バランス、独立性、抜けが無いこと、スムーズさ 4 深層防護をレベル順でと言うのは考え直す必要がある。深層防護と前段否定 5 新型軽水炉プラントの安全設計を白紙から見直すとしたら、深層防護の考え方はどのように適用されるべきか? 6 深層防護に応じられる人材(電力、メーカ、地元、自衛隊)、適材適所への配置 7 "目標志向、リスク情報(リスクトリプレット)に支えられた深層防護" 8 深層防護(DiD)に関してリスク情報活用		



第2回深層防護TMの概要

日時	H27.2.24(火)	場所	BDK会議室
テーマ	深層防護をどのように実装するか(How?)		
講演	1 深層防護について(東京大 山口教授) 2 設計から観る深層防護の実装について(三菱重工 梅澤委員) 3 シビアアクシデントに係わる外部ハザードと深層防護の関係(東芝 小森常参) 4 安全対策に関する運用管理面の取り組み(東京電力 金森委員)		
議論及び論点	1 設計、運用、防災の限界を認めないと深層防護ができないそれぞれの弱点をカバーする概念が重要 2 深層防護のレベルを誰が総括するか 3 防護レベル区分の考え方に5種。①防護対象とする設備・施設を主軸、②プラントの状態を主軸、③設計基準を超えるかどうかを主軸、など 4 設備を操作し、操作手順を準備し、性能維持の保守を行う人材確保と維持 5 設計への深層防護の実装(高い信頼性、レベル間のバランス、独立した効果)と異なり、運用管理における深層防護の特性に層間の柔軟な連携必要。 6 多くの安全機能をもつ設備(例えばヒートシンク)は深層防護の弱点か。 7 深層防護は、相反する要求に応えられ、トレードオフの問題を解決できるか 8 発生頻度を深層防護と関連させるべきか 9 レベル1、レベル2についての指標が必要ではないか 10 リスク評価と設計の主従関係はどうか。どう活用すべきか		

第3回深層防護TMの概要

日時	H27.3.23(月)	場所	BDK会議室
テーマ	深層防護をどこまで実装するか(How adequate?)		
講演	1 深層防護について(東京大 山口教授) 2 安全性向上にかかる意思決定プロセス(電中研 山下氏(代:成宮幹事)) 3 意思決定プロセスにおける実務について(日立GE 久持氏)		
議論及び論点	1 深層防護という概念を持ち込んだ意義は、設計・運営・防災という個別視点からの脱却。一気通貫ということの意義は、深層防護として何を行うかを決めてから、各自が何を行うかを定める 2 深層防護の有効性評価で考えるべきポイントは、必要性、有効性、信頼度。例題3個で考察 3 意思決定の問題は、誰が何の意思決定を行うのか？できるのか？ 社会、組織、部署など 4 リスク分析に必要な知識と意思決定に必要な知識は、異なる 5 意思決定で考慮する要素は多数ある。深層防護の実装を決定する者は、組織において様々な階層であり、その者に付与されている権限・責務に応じて意思決定する。例題4個で検討		



深層防護TMのグループ討議

トピカルミーティングでは、討議を重視し、各回とも班分けをして少人数でのグループ討議を実施

回数	テーマ	班 分 け
第1回 TM	深層防護は何故必要か(Why?)	1班:設計のあり方を中心テーマとして
		2班:運転や防災を中心テーマとして
		3班:影響するハザード種類を中心テーマとして
第2回 TM	深層防護をどのように実装するか(How?)	1班:設計のあり方を中心テーマとして
		3班:設計のあり方を中心テーマとして
		2班:運転や防災を中心テーマとして
		4班:運転や防災を中心テーマとして
第3回 TM	深層防護をどこまで実装するか(How adequate?)	1班:意思決定のあり方を中心テーマとして
		3班:意思決定のあり方を中心テーマとして
		2班:評価と判断基準を中心テーマとして
		4班:評価と判断基準を中心テーマとして



深層防護TMの議論及び論点の整理(1/3)

NRCのSECY-13-0132 Enclosure1の深層防護の政策声明書(案)の項目立て

SECY-13-0132の Enclosure 1の深層防 護の政策声明書(案)	議 論 や 論 点	
1. 深層防護の目的	1	不確かさ(Unknown)への対処
	2	目的を明確にするのが先(ステークホルダー間で)
2. 深層防護の定義		---
3. 深層防護の原則	1	各層の信頼性確保、層間バランス、独立性、抜けが無いこと、スムーズさ
	2	設計、運用、防災の限界を認めないと深層防護ができないそれぞれの弱点をカバーする概念が重要
	3	深層防護のレベルを誰が総括するか
	4	深層防護という概念を持ち込んだ意義は、設計・運営・防災という個別視点からの脱却。一貫通貫ということの意義は、深層防護として何を行うかを決めてから、各自が何を行うかを定める。
4. 深層防護の実施 ガイド (1)深層防護のレ ベル	1	深層防護をレベル順でと言うのは考え直す必要がある。深層防護と前段否定
	2	防護レベル区分の考え方に5種考えられる。①防護対象とする設備・施設を主軸、②プラントの状態を主軸、③設計基準を超えているかどうかを主軸、④「クレジットを取るかどうか」を主軸、⑤達成手段の種類を主軸。

深層防護TMの議論及び論点の整理(2/3)

NRCのSECY-13-0132 Enclosure1の深層防護の政策声明書(案)の項目立て

(2)判断基準(決定論)	1	新型軽水炉プラントの安全設計を白紙から見直すとしたら、深層防護の考え方はどのように適用されるべきか?
	2	深層防護に応じられる人材育成(電力、メーカ、地元、自衛隊)、適材適所への配置
	3	設計された設備を操作し、操作する手順を準備し、性能維持の保守を行い、それらの人材確保と維持
	4	設計への深層防護の実装(高い信頼性、レベル間のバランス、独立した効果)と異なり、運用管理における深層防護の特性としては、層間の柔軟な連携が加わる。
	5	多くの安全機能をもつような設備(例えばヒートシンク)は深層防護の弱点にならないか。
	6	深層防護は、相反する要求に応えられるか、トレードオフの問題を解決できるか
	7	深層防護の有効性評価で考えるべきポイントは、必要性、有効性、信頼度。例題3個で考察
	8	意思決定の問題は、誰が何の意思決定を行うのか?できるのか?社会、組織、部署など。
	9	リスク分析に必要な知識と意思決定に必要な知識は、異なる
	10	意思決定で考慮する要素は多数ある。深層防護の実装を決定する者は、組織において様々な階層であり、その者に付与されている権限・責務に応じて意思決定する。例題4個で検討

深層防護TMの議論及び論点の整理(3/3)

NRCのSECY-13-0132 Enclosure1の深層防護の政策声明書(案)の項目立て

5.有効性評価(確率論)	1	目標志向、リスク情報(リスクトリプレット)に支えられた深層防護
	2	深層防護(DiD)に関してリスク情報活用
	3	発生頻度を深層防護と関連させるべきか
	4	レベル1、レベル2についての指標が必要ではないか
	5	リスク評価と設計の主従関係は。どう活用すべきか。



参 考 資 料



深層防護報告書で挙げた論点(1/2)

番号	内 容
(1)	<p>設計要求範囲と設計評価に関する整理 欧州WENRAや米国NRCが規定する、設計要求範囲、設計評価手法、許容基準に関する整理を行いつつ、深層防護の各レベルとの関連を考察している。</p>
(2)	<p>DECの持つ意義とは何か Design Extension Conditions (DEC)に関して欧米の現状を整理し、DECとは、「重大事故に対して、従来のアドホックな(限定目的な)やりくりでの対処から、あらかじめ考慮した設計での対処へとシフトしていこう」という考え方の現れであるとしている。</p>
(3)	<p>各防護レベルの有効性が独立であることの一考察 防護レベルの有効性は、多重性、多様性、独立性などを考慮して検討していくことになるが、要は防護レベルを脅かす脅威の特性と対策の組合せに応じて検討していくことが重要である。</p>



深層防護報告書で挙げた論点(2/2)

番号	内 容
(4)	<p>設計基準を超える外的ハザードに対する取組み 設計基準を超えるハザードに対しては、冷静かつ迅速に持ちうるリソースを活用した有効かつ実効的な対策を行うことが求められる。ハード面とソフト面の設備・対策をどう組み合わせるかは、ハザード毎の特性に応じて決定することが重要としている。</p>
(5)	<p>深層防護の有効性評価 有効性評価手法として、決定論的手法、確率論的手法などを比較検討し、シビアアクシデント領域を扱うには多くのシーケンスや不確かさが扱える確率論的手法がより適切である。深層防護を適用した安全確保策と、確率論的手法を中心とするリスク評価は相互補完することで一層の安全性向上になる。</p>
(6)	<p>原子力安全規制の中で深層防護をどのように考えるか 規制基準と深層防護の関連性に関して欧米及びわが国の現状を整理し、欧米は深層防護に基づき常に再考し進化していることから、今後は我が国でも、深層防護の観点から安全規制の包絡性等に不備・矛盾がないか、如何にすれば不備・矛盾が解消できるか、などの議論を進めるべきである。</p>