

F32

レベル2PRAにおけるポジティブな寄与を考慮した人間信頼性解析に関する研究

Study on human reliability analysis considering tactful recovery
in level-2 probabilistic risk assessment

阪大院・工 ○柳谷 正輝 高田 孝 東大院・工 山口 彰
Masaki YANAGITANI Takashi TAKATA Akira YAMAGUCHI

レベル 2PRA (Probabilistic Risk Assessment) において、ATHEANA (A Technique for Human Error Analysis) 手法の考え方に沿い、作業員が事前にマニュアル化されていない機転を利かすことで生起するポジティブな側面のリカバリーをリカバリーポテンシャルとして考慮した人的過誤確率の評価方法に関する検討について報告する。

キーワード: レベル 2PRA、人間信頼性解析、ATHEANA 手法、ポジティブリカバリー

1. 序論

レベル 2PRA における人間信頼性解析では、作業員の機転による手順書以外のポジティブな側面のリカバリーに関する評価は確立されていない。そこで本研究では、ポジティブなリカバリーポテンシャルを定義し、人間信頼性解析においてモデル化を行った。

2. リカバリーモデルの検討

マニュアル化されていない操作に対する人的過誤確率 (Human Error Probability ; HEP) の評価を対象とした ATHEANA 手法⁽¹⁾の考え方に沿って、図 1 に示すモデルを構築した。まず、基準情況 (Nominal Context ; NC) では、ATHEANA 手法の行動形成要因 (Performance Shaping Factor ; PSF) やレジリエンス工学を参考にして、一般的に考えられるリカバリーポテンシャルとして個人力、組織力、(猶予) 時間の 3 つについて評価 (0~1) を行う。過誤誘起情況 (Error Forcing Context : EFC) におけるポテンシャルの選定については NC 時と同じとするが、EFC がポテンシャル値に与える影響を考慮する。これらの要因を元にリカバリーポテンシャル値 p_r を(1)式で示すような形とした。個人力と組織力に関しては、片方が 0 でも、もう片方が大きければ、リカバリー効果は発揮できると考え、平均をとるものとした。

$$p_r = \sqrt{\frac{(\text{個人力}) + (\text{組織力})}{2}} \times (\text{時間}) \quad (1)$$

リカバリー成功確率 P_R はリカバリーポテンシャル p_r および HEP をもとに(2)式のような形で表し、リカバリーを考慮した HEP' は(3)式のように評価するものとする。

$$P_R = p_r(a + b \times HEP) \quad (2)$$

$$HEP' = HEP \times (1 - P_R) \quad (3)$$

(2)式において、 a はリカバリーポテンシャルに対する係数を示し、 b は既存の HEP のリカバリーに対する影響を示す。人間 (作業員個人または作業チーム) の性質として、 $b > 0$ では強気 (逆境に強い)、 $b < 0$ では弱気 (逆境に弱い) を示し、 $b = 0$ では、状況に関わらず一定の効果を発揮するものとする。

3. HRA 評価

東京電力福島第 1 原子力発電所事故における地震発生時の荷揚げ中タンカー冲出し⁽²⁾について、ATHEANA 手法を用いて解析した HEP と、Case1: $a = 0.5, b = 0$ 、Case2: $a = 0.5, b = -0.5$ の各 Case においてリカバリーポテンシャルを考慮した HEP の結果を表 1 に示す。本例は手順書通りの操作では時間が足りず、運転員が機転を利かすことで冲出しに成功した事例であり、ATHEANA 手法では時間が不適切となり HEP は 1.0 となる。表に示すように、開発した手法では HEP が減少しており、本事象の模擬が可能であると言える。また、人間の性質に合った結果となり、人間の性質ごとに評価することができる見通しを立てることができた。

4. 結論

レベル 2PRA での HRA において、ポジティブなリカバリーを考慮するため、ATHEANA 手法をもとに新たなモデルを構築した。また実際の事例における人的過誤を評価し、モデルの効果を評価した。

参考文献

- (1) S. E. Cooper (SAIC) et al., A Technique for Human Error analysis (ATHEANA), NUREG CR-6350, 1996
- (2) 日本経済新聞 朝刊, 原発安全の支柱は現場力 危機に備え組織づくりを, 2014/10/13 付

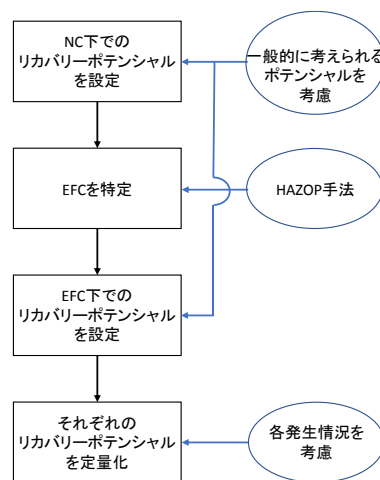


図 1 リカバリーモデル

表 1 人的過誤確率

リカバリー無し	1.00
Case 1	0.65
Case 2	0.82