10 原子力の行政・制度・政策
10-06 原子力防災と原子力損害賠償制度
10-06-03 防災活動支援システム
10-06-03-01 米国における防災のための計算機システム

＜概要＞

米国の原子力規制委員会（NRC）は、原子力防災に関連する防災計算機システムとして、原子力発電所からの事故に関する情報を収集し記録する緊急時対応情報収集システム ERDS、原子炉プラント内の事故状況の把握を行うための原子炉安全評価システム RSAS、および被ばく線量評価を行うための影響分析用放射線学的評価システムＲＡＳＣＡＬを開発している。連邦緊急事態管理庁（FEMA）は総合緊急時情報管理システム IEMISを、米国エネルギー省（DOE）は緊急時環境放射能予測システム ARACを、また米国電力研究所（EPRI）は緊急時原子炉操作レベルモニターシステムＲＥＡＬＭを開発している。

＜更新年月＞

2001年03月

＜本文＞

米国では、原子力防災対策の整備の一環として、種々の計算機システムの開発・整備が行われている。米国の原子力規制委員会（ＮＲＣ）は、原子力発電所からの事故に関する情報を収集し記録する緊急時対応情報収集システムＥＲＤＳを、原子炉プラント内の事故状況の把握を行うための原子炉安全評価システムＲＳＡＳを、および被ばく線量評価を行うための影響分析用放射線学的評価システムＲＡＳＣＡＬを開発している。連邦緊急時管理庁（ＦＥＭＡ）は総合緊急時情報管理システムＩＥＭＩＳを、米国エネルギー省（ＤＯＥ）は緊急時環境放射能予測システムＡＲＡＣを、また電力研究所（ＥＰＲＩ）は緊急時原子炉操作レベルモニターシステムＲＥＡＬＭを開発している。

１．緊急時対応情報収集システムＥＲＤＳ

ＥＲＤＳ（Emergency Response Data System）は、ＮＲＣが原子力発電所の緊急事態発生時に必要とする情報のうち、原子炉主要プラントパラメータ、安全上重要な工学的安全設備の作動状況、放射性物質の放出、および気象条件に関する情報（ 表１ 参照）を、原子力発電所からリアルタイム・オンラインで収集する計算機システムである。

1979年３月に起きたＴＭＩ−２原子力発電所事故の教訓からＥＲＤＳの開発が進められ、メリーランド州にある緊急時対応センター（ＥＯＣ:Emergency Operations Center）内に設置されている。緊急事態発生時には、原子力発電所からの第１報は、原子炉プラント状態が警戒体制（Alert）に達した時点でＥＯＣへ伝達され、ＥＯＣ内等からＮＲＣ地方事務所へ伝達される。

２．原子炉安全評価システムＲＳＡＳ

ＲＳＡＳ（Reactor Safety Assessment System）は、最近の計算機利用技術の一つであるエキスパートシステムの手法を用いて、事故時の原子炉状態を推論するシステムである。ＮＲＣの担当者が事故時の原子炉プラントの安全状態を監視するためのもので、原子炉の安全状態の維持または回復に必要な手順が確保できる目標ツリー・成功ツリー手法で評価する。アイダホ国立工学研究所（ＩＮＥＥＬ）が実質的な開発をした。緊急時対応センター（ＥＯＣ）内に設置され、原子炉プラント内の事故状況の把握と今後の推移予測のために利用される。

３．影響分析用放射線学的評価システムＲＡＳＣＡＬ

ＲＡＳＣＡＬ（Radiologic Assessment System for Consequence Analysis）は、放射性物質が環境へ放出された場合に放射線被ばく線量を評価するための計算コードシステムである。放射性物質の大気中移行拡散計算にはラグランジアンパフモデルとガウスプルームモデルを用いている。ＮＲＣの担当者が放射線緊急時対応のため利用するもので、緊急時対応センター（ＥＯＣ）

に設置され放射線被ばく線量の評価に用いられる。
４．総合緊急時情報管理システムＩＥＭＩＳ
　ＩＥＭＩＳ（Integrated Emergency Management Information System）は、緊急時計画、訓練および実際の緊急時対策に利用することを目的とした、連邦緊急時管理庁（ＦＥＭＡ）の総合緊急時情報管理システムである。ＩＥＭＩＳでは、全国地図情報システム（図１ 参照）、放射性物質拡散、被ばく線量評価、避難シミュレーション、ならびに緊急時計画と訓練の状況に関する情報のデータベース機能を持っている。
５．緊急時環境放射能予測システムＡＲＡＣ
　ＡＲＡＣ（Atmospheric Release Advisory Capability）は、大気中の放射性物質の移流・拡散・沈着の解析等の機能を持つシステムである。計算モデルとしては、サイト周辺200km程度までの詳細計算を目的とした拡散解析モデルによる気流計算コードＭＡＴＨＥＷと、ＰＩＣ法を用いた数値解拡散計算コードＡＤＰＩＣ等を準備しており、世界規模の予測も可能である。
６．緊急時原子炉操作レベルモニターシステムＲＥＡＬＭ
　ＲＥＡＬＭ（Reactor Emergency Action Level Monitor）はエキスパートシステムの手法を用いて、事故時プラント状態の把握とその状態に対応して要求される緊急時対応レベル（EAL:Emergency Action Level）の判定を行うためのシステムであり、緊急時に緊急操作レベルを正確に決定するため原子炉運転員を支援する。電力研究所（EPRI:Electric Power Research Institute）が開発した。

＜関連タイトル＞
原子力防災対策が発動された過去の事例 (10-06-01-03)
米国における原子力防災対策 (10-06-02-01)
欧州における防災のための計算機システム (10-06-03-02)
日本における防災のための計算機システム (10-06-03-03)

＜参考文献＞
（1） 森内　茂、茅野　政道：日本原子力学会誌， Vol.29， No.4， 279（1987）.
（2） 石神　努、堀上　邦彦、小林　健介：日本原子力学会誌， Vol.32， No.4， 328（1990）
（3） L.E.Gordon−Hagerty : United States Department of Energy Radiological Emergency Response Programme−A　National Capability， Proc. of a Workshop on Decision　Making Support for Off−Site Emergency Management， 153（1992）
（4） Sebo D.et al.:RSAS−a reactor safety system，EGG−M−88463（1989）
（5） Sjoreen A.L.et al.:The radiological assessment system for consequence analysis−RASCAL，CONF−96415−30（1996），p7
（6） Sullivan J.J.et al.:A computerized radiological emergency response and assessment system，UCRL−92509（1985）
（7） Jaske R.T.et al.:FEMA’s integrated emergency management information system（IEMIS），CONF−860932（1987），175−180
（8） Toravato S.A.et al.:Implementation of on−line expert system in nuclear power plant −Reactor emergency action level monitor，ASME DSC（1999），p1−7

表１　ERDSで対象とするデータ項目

BWR	PWR
原子炉冷却系 　圧力 　原子炉水位 　給水流量 　原子炉出力 安全注入系 　原子炉隔離時冷却系流量 　高圧注入／高圧炉心スプレイ流量 　炉心スプレイ流量 　低圧注入流量 　復水貯蔵タンク水位 格納容器 　ドライウェル圧力 　ドライウェル温度 　水素／酸素濃度 　ドライウェルサンプ水位 　サプレッションプール温度 　サプレッションプール水位 放射線監視設備 　原子炉冷却材放射能濃度 　１次格納容器放射線レベル 　復水器排ガス放射線レベル 　排水放射線モニタ 　プロセスモニタレベル 気象 　風速 　風向 　大気安定度	１次冷却材 　圧力 　温度（ホットレグ） 　温度（コールドレグ） 　温度（炉心出口） 　サブクール度 　加圧器水位 　充填系／メイクアップ流量 　原子炉水位（可能な場合） 　原子炉冷却材流量 　原子炉出力 ２次冷却系 　蒸気発生器水位 　蒸気発生器圧力 　主給水流量 　補助給水流量 安全注入系 　高圧安全注入流量 　低圧安全注入流量 　安全注入流量（ウェスチングハウス社製） 　ホウ酸注入タンク水位 格納容器 　圧力 　温度 　水素濃度 　サンプ水位 放射線監視設備 　原子炉冷却材放射能濃度 　格納容器放射線レベル 　復水器空気抽出器放射線レベル 　排水放射線モニタ 　プロセスモニタレベル 気象 　風速 　風向 　大気安定度

〔出典〕T.P. LaRasa, J.B. Hickman : Handling Emergencies with the NRC'S Real Time Plant Data Link, Nucl. Eng. Inter. Vol. 33 (408) 43 (1988).

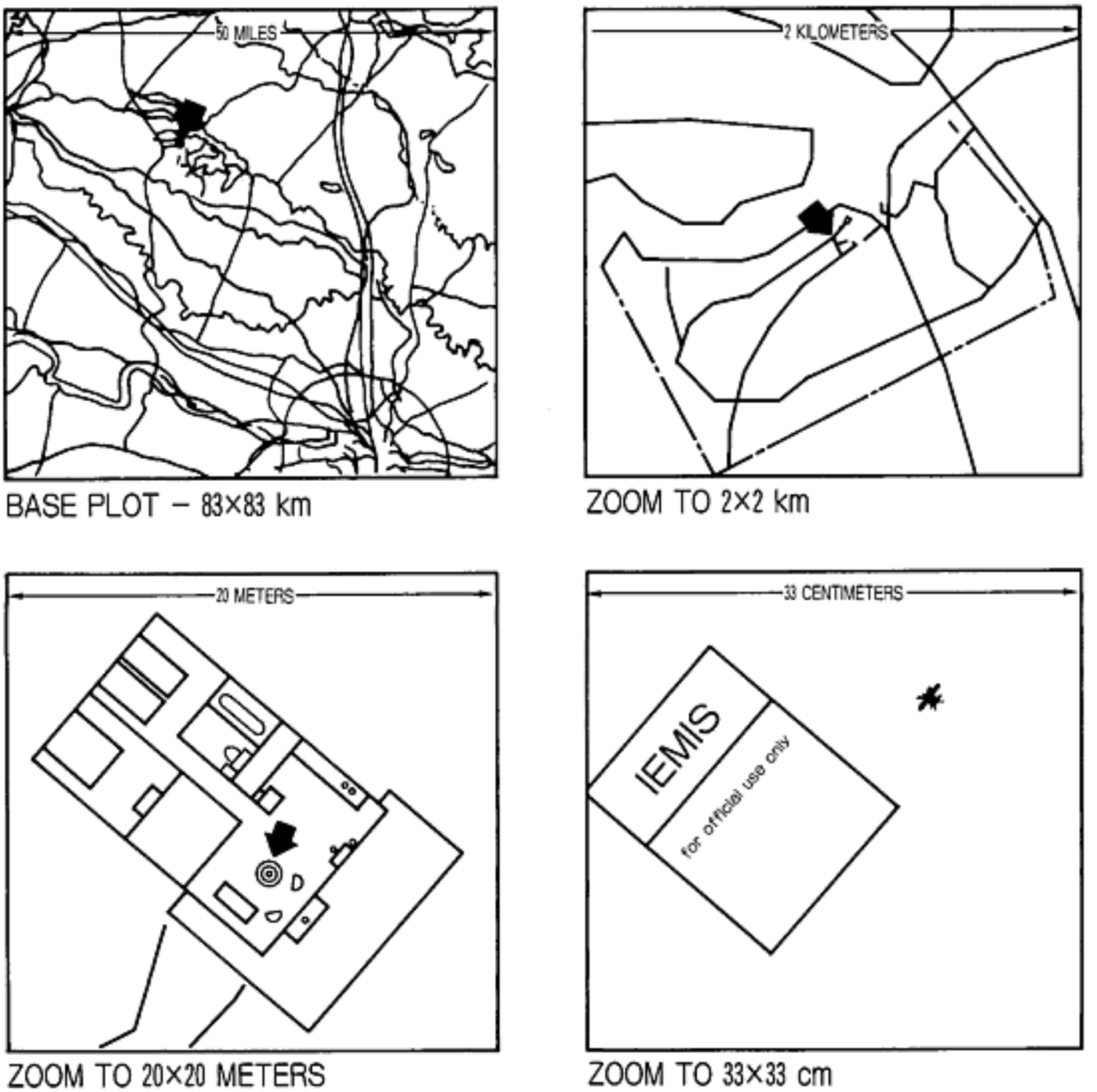

図1　IEMISの地図情報システムの出力例

〔出典〕R.T. Jaske : FEMA's Computerized Aids for Accident Assessment, Proc. Int. Symp. on Emergency Planning and Preparedness for Nuclear Facility, IAEA-SM-280/85,181, 1986.