巻/頭/言

安全へのレジリエンスアプローチ

Resilience Approach to Safety

仲谷善雄
Yoshio Nakatani

およそ人が集まって住む現代都市であれば，電気，ガス，水道，下水道，鉄道，道路，通信網などの，いわゆる社会インフラが整備され，運用されている。大規模なシステムであり，安定的な運用が求められるため，情報システムによる高度な監視制御が行われている。これらの運用は，通常時の運用と緊急時の運用に分けられる。ここでは，三菱電機が重視する“持続可能性”と“安心・安全・快適性”の双方に深く関わる緊急時の運用を議論の対象にしたい。

社会インフラシステムのような複雑なシステムについては，米国エール大学のチャールス・ペロー名誉教授が“ノーマルアクシデント”という問題を提起している。これは，構成要素数が膨大(complex)で，要素間が緊密に関連(tightly coupling)している社会インフラシステムでは，システム事故は通常の稼働の範囲内で起こり，避けられないという指摘である。システムは常に内外の諸要素によって攪乱(かくらん)されるため，不安定となり，小さな不具合の組合せがシステム全体の破滅的な事故に発展する可能性が大きく，設計者でさえ予測できない結果をもたらすことがある。そこで，攪乱要素に対抗してシステムの安定化を図り，安全を確保したいわけだが，ここで二つのアプローチがある。一つは“ロバストネスアプローチ”で，強固な予防策を講じて，できる限り攪乱要素を排除しようとする考え方。もう一つは“レジリエンスアプローチ”で，排除が困難な攪乱要素による影響を局所にとどめ，仮に安定が損なわれても，迅速に元の状態に回復させるという考え方である。ロバストネスは耐震設計，レジリエンスは免震設計と言えば分かりやすいだろうか。

従来の安全対策はロバストネスアプローチであり，安定を重視し，エラー，事故，故障などのシステムにとっての攪乱要素を可能な限り排除しようとしてきた。例えば，“事故ゼロ”のスローガンの下に，エラー，事故，故障が生起しない日数などを指標にした組織的な取組みを推進してきた。もちろん，このような取組みは重要だが，これだけだと，システム設計論的に見れば，マイナス要因がゼロの時期が継続するとフィードバックされるものがなくなり，評価できない状態が続く。すなわち，100点の状態が続くために，改善のきっかけがなく，現状維持が目標となる。この場合，安全が，高みに到達するための目標となることが難しい。

一方のレジリエンスアプローチは，組織やシステムには達成したい業務・機能上の目的があり，その達成こそが最重要だと考える。例えエラーを犯しても，適切に対応することで迅速にリカバーし，正常なオペレーションに戻れば問題はない，このようなリカバリー能力こそが重要だと考える。エラーを犯すことは，それだけでは“失敗”ではなく，リカバーできた場合にはむしろ“成功”なのだと考える。ここでの安全とは，組織やシステムが目的の達成を目指す活動の中で，変動する状況下でどのように成功するかの能力のことである。別の観点からは，ロバストネスアプローチに基づくフェイルセーフの場合，事前の仕組みとして安全装置を組み込んでおく。一方，レジリエンスアプローチでは，攪乱要素の影響やシステム構成要素間の関連性に必ず不確実な要素が存在すると考えるので，完全なフェイルセーフはあり得ず，現場での臨機応変な対応力を重視する。繰り返すが，ロバストネスアプローチによる攪乱要素の最小化の取組みは前提であり，その上で，ロバストネスアプローチの限界を認めて，人による柔軟な対応で補うということである。システムへの要求事項の観点からは，人によるレジリエンス行動を可能にする，又は支援するシステム機能が必要だということになる。

レジリエンス行動では，①攪乱の予知・予見，②攪乱の発生を見逃さないための注意，③攪乱の回避又は影響からの迅速な復旧，④過去の経験からの学習の四つが重要とされる。したがってこれらの行動を支援する機能が求められる。レジリエンスアプローチでは特に，予知・予見に基づくプロアクティブな行動が重視されるため，今何が起きているのか，今後何が起こる可能性があるのか，そのときにどのような回避行動が可能なのかに関する情報を，状況の変化に応じて常に更新しながら，提供する必要がある。そのためには，必要なリソースの管理，予防的対応策のリストアップや過去事例の蓄積，予知・予見を支援するための様々なセンサ情報の提供などが重要なシステム機能になる。安全の高度化に向け，更なる取組みが求められる。

学校法人立命館 総長，立命館大学 学長
Chancellor of Ritsumeikan Trust，President of Ritsumeikan University