

CS-102

複合的被災の下での社会基盤システムの復旧・復興過程のボトルネック分析
—港湾とその背後都市域を対象として—

京都大学防災研 正員○岡田憲夫 京都大学工学部 正員 秀島栄三

1. はじめに

阪神（・淡路）大震災はきわめてまれではあるが、きわめてスケールとインパクトの大きい直下型地震の前にはわが国の近代的大都市がいかに脆弱であるかをはしくも暴露してみせることになった。その後、このような不幸な事態を乗り越えて復旧・復興計画が策定・実施されつつある。

本稿は、社会基盤整備の計画論の立場から、今後、この種の計画を検討していく上で留意すべき2、3の基本的な課題について議論する。具体的には震災が引き金となって社会基盤システムが複合的に機能不全に陥った（以下、「複合的被災」という）という問題認識を前提として、その機能不全を元の状態に回復させ（復旧）、必要に応じて機能の向上や見直しを目的とした抜本的再整備を行う（復興）ことを検討する。その際、複合的被災の下での社会基盤整備の復旧・復興の計画は、そのプロセスがきわめて重要な鍵を握っており、そのためにはプロセスが潜在的に内包しているボトルネックを事前に分析し、特定しておくことが不可欠であることに着目する。分析にあたっては、著者らによる都市拠点開発事業の計画過程の空間的・時間的干涉性の分析アプローチを援用する。すなわちベトリネット理論を用いたアプローチを提示し、その有効性について例証する。対象とする社会基盤システムとしては、港湾をとりあげ、背後の都市圏との連関性を考慮した復旧・復興計画を考える。

2. 社会基盤システムの被災／復旧過程の基本モデル

港湾を例にとる。港湾は表1に示すように複数の種類の施設から構成される社会基盤システムである。港湾は同時に海側と内陸部（背後都市域）の社会基盤システムのインターフェイス（ターミナル）の役割を果たしていて、これらの外部の社会基盤システムと連携・連動している。

阪神大震災に代表される大都市災害の大きな特徴は瞬時的かつ多発的に一次、二次災害を引き起こし、それらが連鎖的に波及して複合的な災害へと拡大していった点にある。社会基盤システムの被災のプロトタイプは、構成要素としての個別施設が各々、一次的あるいは複合的災害によって機能停止

表1 港湾施設を利用する主な社会活動

港連	港湾施設解体（直後から暫く／港内）
湾す	廃材搬出（解体中随時／港→海・陸）
のる	港湾施設復旧（解体後以降／港内）
被	資・機材搬入（復旧中随時／海・陸→港）
活	解体・復旧通勤（直後から暫く／陸・海→港）
動	倉庫物資避難（直後から暫く／港→海）
に	救急・消火活動（直後／港内・海・陸→港）
関	
背に動	避難（ヒト・モノ）（直後／陸→海）
後関	緊急物資輸送（直後／海→陸）
連	救急・消火活動（直後／陸→海・海→陸）
のす	廃材搬出（直後から暫く／陸→海）
被	資・機材搬入（直後から暫く／海→陸）
災活	解体・復旧通勤（直後から暫く／陸・海・海→陸）
背の活	通勤（恒常／海→陸・陸→海）
後日動	経路変更通勤（直後から暫く／海→陸・陸→海）
常	業務交通（ヒト・モノ）（恒常／海→陸・陸→海）

○ 内は活動が実施される時期／場所、陸とは背後圏のこと
このほかに巡視、消防水利の取水や空地を利用した緊急待避などもある。

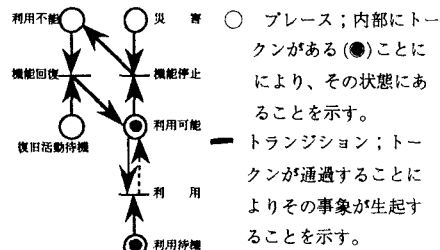


図1 施設と利用の関係を示す基本モデル

を起こし、その結果、施設を本来の日常的な社会的活動に供することができなくなる事態としてモデル化できる。一方、復旧は施設のこのような機能停止の状態を元の機能水準にまで回復させるための非日常的な社会的活動（計画行為）とみなすことができる。復旧により、当該施設は「利用不能」な状態から「利用可能」な状態にシフトする。

このような単位施設の被災／復旧のメカニズムをモデル化したものが図1である。これは外的入力としての「災害」という事象の生起が当該施設の機能水準（状態）をシフトさせ、それに連動する形で日常的及び非日常的な社会活動（復旧等）の事象が生起して当該施設の機能水準が（再度別のモードに）シフトするという連鎖機構を表している。プレース（図中の○印）の黒丸が矢印の方向に移動することで状態が推移する。すなわち事象が生起することを表し、その結果、さらに別のプレースへ黒丸が移ることによって別の状態にシフトすることが示されている。

3. 複合被災の下での社会基盤システムの被災／復旧メカニズムのモデル化及びボトルネック分析

複合被災の下での社会基盤システムの被災／復旧メカニズムは図1のプロトタイプの複合形としてモデル化できる。（図2参照）ここでは背後都市域の活動と密接な関係をもつ港湾施設として岸壁、荷捌施設、倉庫、臨港交通施設、そして海路の代替交通手段としての背後都市域の幹線交通網を挙げた。

多くの社会活動は複数種類の下位の活動により構成される。例えば船舶から倉庫への物資の移送には積下ろし・荷捌き・搬入を要する。そのため倉庫や荷捌施設が災害後に機能を維持していても岸壁の機能停止のために一連の活動の停止をやむなくされる。

複合的被災の下では代替手段が用意されることが重要である。図2のような場合は、岸壁が利用不能であることから背後都市域の幹線交通網（陸路）が代替利用可能であることを要請する。

図2のモデルを用いて、復旧過程のボトルネックを定性的に検証することができる。復旧活動もまた計画行為という社会活動の一つである。他の施設が利用不能であるために当該施設の復旧活動が行えない状況がしばしば発生する。複数の施設が同時に同時に利用不能に陥るとどの施設もいつまでも復旧が

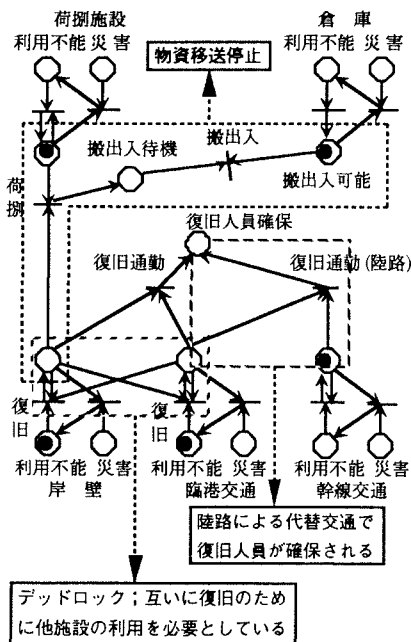


図2 港湾における被災／復旧メカニズム

できないという「すくみあい」の事態（デッドロック）になる。図2では、岸壁と臨港交通施設が利用不能な状態に至り、陸路からも海路からも港湾復旧のための人員、物資が搬入できないことが判る。

4. 仮復旧と完全復旧の相違についてのモデル論的検討

仮（応急）復旧と完全復旧とはその目的や方法が異なることに留意すべきである。このことをベトリネットモデル上で示したものが図3である。

図1～図2に示した各種の単位施設は、厳密には複数の機能を有すると解釈すべきである。また図3で災害の○の中に4つの黒丸が置かれているのは、災害の規模が4段階であることを表している。

施設の機能水準の低下にも災害の規模に応じて何段階かの組合せが想定される。途中の各段階が「部分的な被災」で、最終的な段階としての機能の完全停止が「完全被災」である。

部分的復旧は、当該施設を完全被災及び重度の部分的被災の状態から比較的軽度の部分的な被災へと機能水準をシフトさせることである。同様に完全復旧は完全被災または部分的被災から、元の完全に正常な機能水準へとシフトさせることと定義できる。

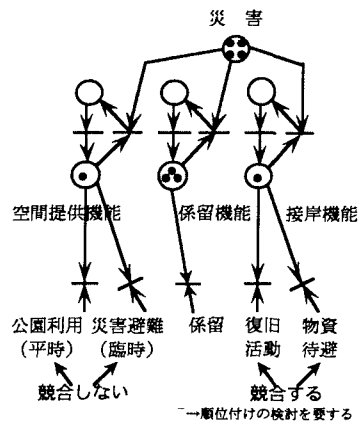


図3 施設機能の多元性と災害規模

5. むすび

復旧に対して復興は社会基盤システムの機能水準の種類や質を抜本的に変化させる点で大きな違いがある。この違いは異なる構造をもつベトリネットモデルによって比較・検討が可能である。講演時にはこの点についても触れることにする。

1) 秀島, 岡田, 榎本: 開発地における空間基盤整備の計画過程の協調化に関する基礎的研究, 土木計画学研究・講演集, No. 17, pp. 157-160, 1995