

第II部門

洪水に関する地域防災計画の構造分析

京都大学工学部 正員
京都大学大学院 学生員

高埴琢馬
瀧 健太郎

京都大学工学部 正員
大阪府 正員

堀 智晴
江藤 良介

1 諸言 兵庫県南部地震以来、地域防災計画の見直しが求められてきたが、仮に見直しを行なったとして、その修正された防災計画の性能が向上したかどうかは主観的な基準でしか判断されていないのが現状である。そこで、防災計画を策定・改定する度に、その計画の持つパフォーマンスをできる限り客観的・定量的に評価する手法を考える必要がある。

その一つの方法として防災訓練があり、防災計画の性能や問題点を分析する有力な手段となるが、これを防災計画の性能評価の手段とする場合には、

1. 災害の発生やその内容が関係者にあらかじめ知らされており、体制を整備された所から訓練が始まること
2. 外部環境との相互作用が再現できないこと
3. 頻度に限界があり様々な条件のもとでの分析ができないこと

といった問題点がある。特に、2、3は現実的な計画の評価にとって重要な問題である。例えば、兵庫県南部地震の際には交通渋滞が非常に大きな問題になったが、これら防災組織にとって外的な環境の変化は、訓練には採り入れにくい。

そこで本研究では、地域防災計画の性能をできる限り定量的に評価・分析する手法として、防災機関が地域防災計画に基づいて行動する様子を計算機上でシミュレーションする方法を検討する。具体的には、災害時の意思決定に重要な役割を演じる情報伝達過程を再現するモデルを構築し、シミュレーションを通じて地域防災計画を評価する手法について考察する。

2 情報伝達と地域防災計画 地域防災計画中の情報伝達に関する条文は、防災機関がある災害情報を受信すると、それに対して意思決定(情報処理)を行ない、新しい情報を他の防災機関に発信する、というようにルール化することができる(図1参照)。例えば「洪水警報が発令された時、土木事務所は所轄区

内の情報を河川課に報告する」という条文については、防災機関=土木事務所、受信情報=洪水警報発令、発信情報=所轄区内の状況、送り先=河川課となる。したがってこれらを結合させると、ノード(伝達経路)とリンク(防災機関)から成る一種の情報網が形成される。この情報網のある機関に初期情報を与えてそれが伝達されて行く過程を観察し、「情報の集中度」等を分析できるシミュレーションモデルを構築する。

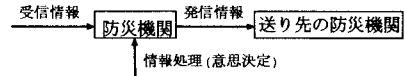


図1 情報伝達に関する条文のルール化

3 シミュレーションのアルゴリズム モデルを構築する際にオブジェクト指向プログラミング手法を用いたが、これはデータ(属性)とそれに対する手続き(メソッド)を備えた、オブジェクトと呼ばれる要素をプログラミングの基本単位としてソフトウェアを設計する手法である[1]。この手法を用いることにより、個々の防災機関をオブジェクトに対応させることでより現実に近い形でのシミュレーションが行なえる。

プログラミングにおいては、AgencyManager、Agency、Rule というクラス(オブジェクトの共通仕様を定義するもの)を作成する(図2参照)。

Ruleは、災害発生時における受信情報、その受信情報に対して発信すべき情報、発信すべき情報の送り先、Flag というパラメータを属性に持ち、ちょうど防災計画における一つの条文に対応するものである。Flag とは計算機に正しい順序で処理を行わせるのに必要なパラメータで、これがないと計算機はプログラムの書かれた順に一つ一つ処理を行なうため、情報発信の順序について現実とは違った結果が出る可能性がある。Flag は状況に応じて0・1・2の値をとり、情報を受信したとき Flag=2 とし Flag=1 となるまで待機する、Flag=1 のとき情報発信を行ないそ

の後 Flag=0 とする、Flag=0 のとき何もしない、というように設定する。そしてこの Flag の値により各 Agency に情報発信や Flag 値操作の指示を与えるオブジェクト(後ほど述べる AgencyManager がこれに当たる)を作成すれば、計算機は正しい順序で処理を行なうようになる。Agency は、個々の防災機関に対応するものであり、名前、受信情報、Rule という属性と、情報発信や Flag 値操作に関するメソッドをもっている。AgencyManager は Agency のオブジェクトを属性にもち、先ほどの Flag をチェックしてその値に応じた Agency のメソッドを起動させるクラスで、いわば、各 Agency を管理するクラスと言える。

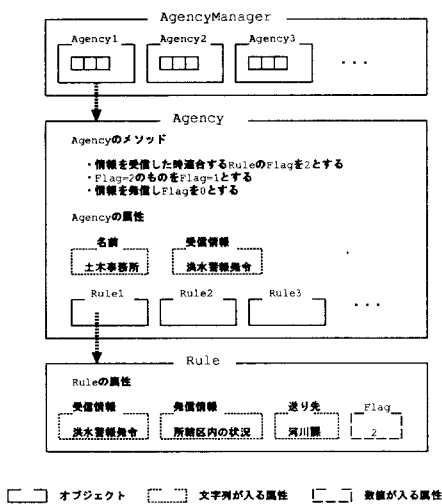


図 2 AgencyManager, Agency, Rule の構造

4 シミュレーションの結果と考察 本研究では、京都府地域防災計画 [2] の洪水災害についての情報授受に関する条文を題材として取り上げ、それをルール化し、今回構築したモデルを用いてシミュレーションを行なった。具体的には、44 の防災機関について初期情報として 31 通りの情報を与え、それが伝達されていく過程を再現した。(本研究で作成したシミュレーションモデルは情報駆動型であり、初期情報が異なるとそれによって生じる情報伝達ネットワークも異なったものとなる。つまり 31 通りのシミュレーション結果が得られる。) その結果から、まず各防災機関の情報処理回数をカウントすることにより河川課・消防防災課に情報が集中していることが明らかになった。

次にその河川課と消防防災課を中心とした伝達経路別の情報伝達回数をカウントすることにより、図3が得られた。以上から、次のことが言える。

- 洪水災害に関する情報は、防災機関(ノード)別に見ると河川課と消防防災課に集中している。
- 情報伝達経路(リンク)別に見ると、河川課と地方機関、消防防災課と府中央機関とを結ぶ伝達経路に情報が集中している。したがって、これらの情報伝達過程には容量の確保とともに、万一切断された場合の迂回路を設けておくといった対策が重要である。

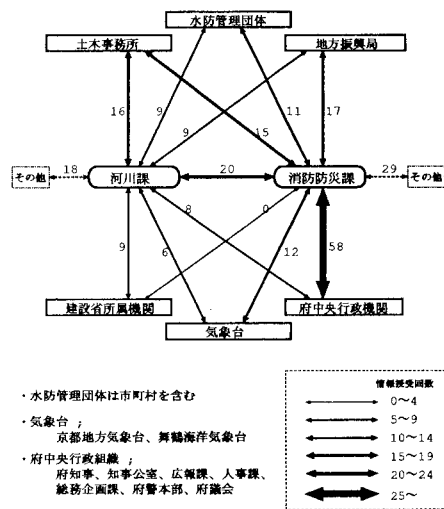


図 3 河川課・消防防災課と主要 6 団体の情報授受

5 結語 本研究では地域防災計画の構造および性能を客観的・定量的に評価するための手法として、計算機による災害時の防災組織の行動シミュレーションを行なうことを提案し、そのためのシミュレーションモデルを設計した。そのモデルに各防災機関の内部処理や情報伝達に要する時間を再現する機能を組み込むことがこれからの課題となる。

参考文献

[1] 石井圭樹: オブジェクト指向プログラミング, pp17-20, 1990.

[2] 京都府防災会議: 京都府地域防災計画-第 1 編 総則・第 2 編 災害予防計画・第 3 編 災害応急対策計画・第 4 編 災害復旧計画-, 1995.