

京都大学工学部 正員 高棹琢馬 京都大学工学部 正員 椎葉充晴
 京都大学工学部 正員 堀 智晴 近畿日本鉄道 正員 ○ 安延直宏

1 はじめに 水害時の住民の避難行動を制御する方法について考察するため、高棹ら[1, 2]は、住民が避難決意に至るまでのメンタルな意思決定過程を含めて、住民の避難行動をシミュレーションできる水害避難マイクロモデルの開発を進めてきた。しかし、このモデルは概念的に設計されたものであり、また「2階避難」も考えられていなかった。そこで本研究では、「2階へ移動する」といった過程を取り入れ、修正されたモデルに対して、実データを用いることによってモデルの同定方法を検討する。

2 同定アルゴリズム 水害避難マイクロモデルの持つ特徴を損なわずに同定するためには、避難を決意する、もしくは避難行動をとらないようになる意思決定過程をも考慮しなければならない。そこで、建設省の土木研究所により行われた、昭和63年5月の緑川水系御船川水害、平成2年7月の六角川水害におけるアンケート調査報告[3, 4]を用いる。これらには、浸水位などの外部状況や情報の伝達に関するものの他に、各家庭の行動を詳細に調査するアンケート項目があるため、時々刻々とはいわないまでも実際の水害時の住民の心理状況を推定でき、モデルの同定に有用であると考ええる。

次に同定手法について考える。水害避難マイクロモデルでは、住民にシミュレーション中の時々刻々の状態や各パラメータの値を保持させておくことによって、シミュレーション終了後に、実際の水害におけるアンケート調査と同様のアンケートに回答させることができる。こうすることによってパラメータの値を変更しても、それによる影響がモデル上の住民のアンケート結果に現れるため、間接的にはあるがパラメータを考察することが可能になる。また、同じアンケートどうしで比較することが可能となるため、現実のデータとの差異が明確になるうえ、単に表面に現れた行動結果のみで(住民の意思決定過程をブラックボックスとして)モデルの同定をするのではなく、ある程度住民の心理機構に踏み込んだモデ

ル同定が可能になる。

実際のアンケート結果と比較する際の評価指標としては、「全世帯数に対する避難した割合」(避難率)、「全世帯数に対する2階避難した割合」(2階避難率)、「全世帯数に対する情報入手した割合」(情報世帯入手率)、「自主避難決意時の平均浸水深」(決意浸水深)を考えた。なお、試行実験により、これら4評価指標に対しては、それぞれ、水害危険観の平均値、2階へ上がる場合の条件となる危険認識度のしきい値、「関心度による入手率の変更を決定する推論」の後件部の「情報入手率」に対する凝縮率(推論によって得られた情報入手率に凝縮率を乗じたものを新しい情報入手率とする)、「周囲の状況により主観的生起確率の変化量を決定する推論」の前件部の「浸水深」のメンバシップ関数の移動量、をパラメータとして操作することが適当という結果を得た。パラメータ変更に関しては、第 n ステップでのパラメータを x_n 、評価指標を y_n 、実際のアンケート結果からの目標値を α とすると線形で考えて、 $x_{n+1} = \frac{x_n - x_{n-1}}{y_n - y_{n-1}}(\alpha - y_n) + x_n$ を次ステップでのパラメータとする。なお、本モデルにおける意思決定プロセスでは各指標が相互に作用するため、あるパラメータを変更することによって、そのパラメータとの1対1の対応を考えている以外の評価指標が変わる可能性がある。そこで、1ステップ進む毎に、目標値から最も離れている評価指標のパラメータのみを変更することにする。また、目標値にはある程度の許容誤差を設け、すべての評価指標が許容範囲内に収まった時、パラメータが同定できたとして計算を終了する。図1に、パラメータ同定のアルゴリズムを示しておく。

3 適用と考察 昭和63年5月の御船川水害を対象水害とし、初期値として情報依存度を1.0、水害危険観を平均値が0.5となる正規乱数で与えた。「決意浸水深」を操作することによって、避難率も変化すると考えられるため、まず、「決意浸水深」と「2階避難率」、「情報世帯入手率」の3評価指標で同定計算を行った(図2)。これより、第14ステップで各評価指標

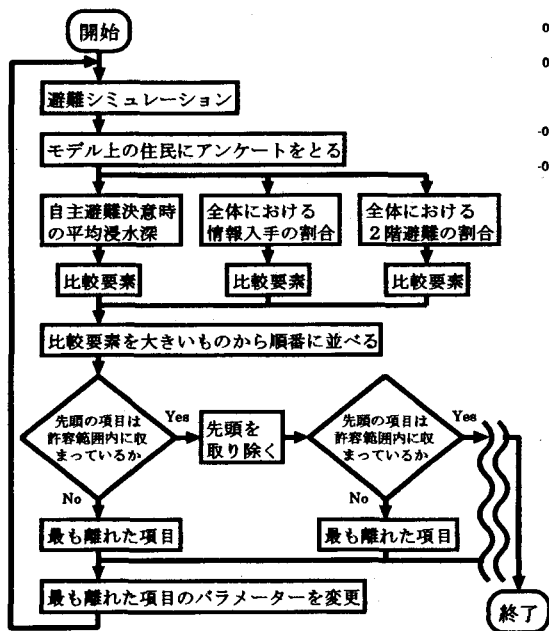
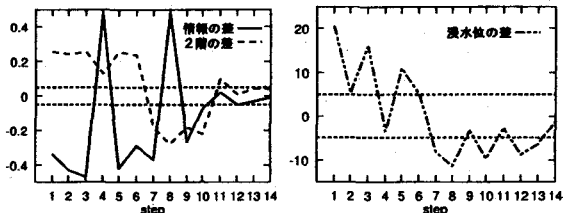


図1 同定アルゴリズム

が許容範囲内に収まり、同定計算を終了できたことが判る。

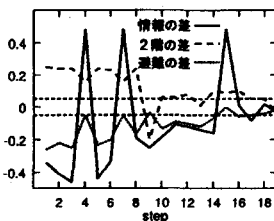
しかし、「避難率」がアンケート結果と開きがあるため、「避難率」も取り入れた4評価指標で同定計算を行ったが、振動を始めたため途中で計算を打ち切った。これは、ある時点で目標より高かった「決意浸水深」を下げようと「浸水深」のメンバシップ関数を負の方向にずらすことにより、住民が低い浸水深でも危険と感じるようになり避難する住民の数が増加する一方で、避難する数を減らそうと水害危険観の値を小さくすることにより、危険を認識する度合いが鈍くなり、もし避難行動を起こしたとしてもかなり時間が経過した後となるので、その時には浸水深が大きくなっており避難決意時の浸水深が大きくなってしまうという、お互いに負の要因として働いていることが原因となっている。これより「決意浸水深」と「避難率」を同時に取り入れてモデルを同定することは困難であることが判った。

したがって、評価指標を目的別に分割して同定することを考え、「避難率」と「2階避難率」、「情報世帯入手率」の3評価指標で同定計算を行った(図3)。これより、第19ステップで同定計算を終了できたことが判る。



	アンケート結果	calibration-4
避難	0.34	0.48
2階避難	0.26	0.22
情報入手	0.48	0.49
平均浸水深	74.41	75.54

図2 3評価指標での同定計算の結果-1



	アンケート結果	calibration-6
避難	0.34	0.36
2階避難	0.26	0.30
情報入手	0.48	0.51
平均浸水深	74.41	87.07

図3 3評価指標での同定計算の結果-2

以上より、目的別に分割することにより、モデル同定が可能になることが判った。今後は、目的別でなくすべてを考慮に入れた同定手法を確立することが課題となる。

参考文献

- [1] Takasao.T, M.Shiiba, T.Hori: Micro Model Simulation and Control of Flood Refuge Actions, Applications of Artificial Intelligence in Engineering. IV, Elsevier, pp.1049-1065,1992
- [2] Takasao.T, M.Shiiba, T.Hori: Flood Refuge Action Model Considering Changing Process of Inhabitant's Consciousness, Proc. of XXV Cong. IAHR, pp.656-663,1993
- [3] 建設省土木研究所: 水害時の避難行動に関する調査報告書—緑川水系御船川昭和63年5月洪水における避難行動—, 土木研究所資料第2862号, 1990.
- [4] 建設省土木研究所: 水害時の避難行動に関する調査報告書2—六角川平成2年7月洪水における避難行動—, 土木研究所資料第3098号, 1992.