

バングラデシュにおける洪水予警報システム構築のための意思決定手法に関する研究

(独)土木研究所 ICHARM 正会員 ○宮本 守

Asian Development Bank

Rabindra OSTI

(独)土木研究所 ICHARM 正会員

Badri SHRESTHA

(独)土木研究所 ICHARM 正会員

岡積 敏雄

1. 背景

バングラデシュでは毎年のように大規模な洪水が発生しており、多くの人命と経済活動に甚大な被害をもたらしている。したがって、より効果的な水文情報の入手と洪水予警報システムが求められるが、バングラデシュは大規模河川の下流国であるため上流の水文情報の入手が困難な状況下にある。また河川管理に纏わる関係機関が多く存在することにより、洪水予警報システムの改善のための意思決定が難しくなっている。本研究では、洪水予警報に関する国家戦略の策定に資することを目的として、総合化した意思決定手法により山積する洪水マネジメントに関する課題を定量的に評価し優先順位を決定することで、喫緊の課題として早急に対処すべき課題を明確に示した。その結果、洪水マネジメントに関する関係機関の合意を得ることができた。

2. 洪水予警報システムの概要

バングラデシュではリードタイムを 48 時間とした洪水予警報システムがバングラデシュ水開発局(BWDB)をはじめとする機関で既に導入されている。しかし各関係機関間での協力や最適な便益の確保という点で改善の余地が多く残されている。本研究では、UNISDR によって提示されている予警報の開発に必要な事項¹⁾を参考にして、1. リスクの認識、2. 監視とデータ収集、3. 予警報、4. 普及と連絡、5. 情報の種類と信頼性、6. 応答機能、7. 分野横断的課題の 7 つの cascade を定義した。さらに各 cascade で考えられる課題を列挙し、その中の最重要課題を明確にした。

3. 適用手法

本研究テーマはバングラデシュの水政策に関する内容であるため、公共性を有した定量的な意思決定手法が求められる。したがって本分析では Multi-Criteria Analysis(MCA)と AHP-SWOT 分析の 2 つの手法を適用し、それぞれの結果を総合化して優先順位を評価することとした。図-1、2 は MCA および AHP-SWOT 分析の階層図である。

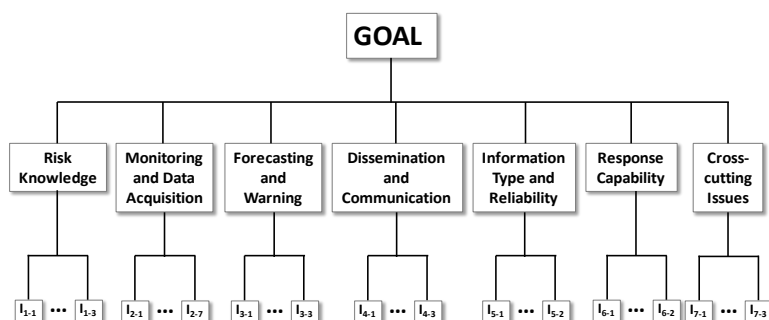


図-1 Multi-Criteria Analysis の階層図

MCA では、Cascade が評価基準、Intervention が代替案であり、AHP-SWOT 分析では Intervention が評価基準、SWOT 要素が代替案である。MCA は Intervention を代替案として直接比較し、Cascade の中で相対的に評価する手法であるのに対し、AHP-SWOT 分析は SWOT 要素を代替案とした各 Intervention に対する絶対的な評価手法である。

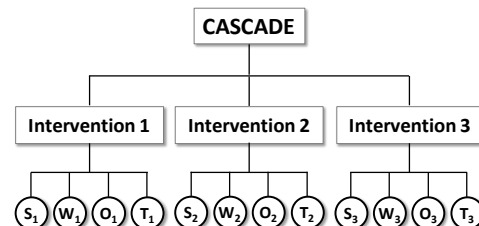


図-2 AHP-SWOT 分析の階層図

各分析では一対比較のアンケートに基づき代替案の評価値を算出した。AHP-SWOT 分析により得られた各要素の評価値は式(1)により positive 割合で評価され、両手法を総合した評価値は式(2)により算出された。

$$R_p = \frac{R_S + R_O}{R_S + R_W + R_O + R_T} \quad (1) \quad S = S_S - S_W + S_O - S_T \quad (2)$$

ここに、 R_p : Intervention の positive 割合、 R_S : Strength の割合、 R_O : Opportunity の割合、 R_W : Weakness の割合、 R_T : Threat の割合、 S : 総合評価値、 S_S : Strength の総合評価値、 S_W : Weakness の総合評価値、 S_O : Opportunity の総合評価値、 S_T : Threat の総合評価値である。

キーワード 洪水予警報, MCA, AHP-SWOT, 意思決定手法, バングラデシュ

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 (独)土木研究所 ICHARM TEL 029-879-6809

4. アンケート調査の概要

本研究では、バングラデシュの河川管理者に対して2種類のアンケート調査を2つの実施形式で2011年3月に行った。アンケートの種類は Intervention を代替案とする MCA のための一対比較と SWOT の各要素を代替案とする AHP-SWOT 分析のための一対比較である。実施形式は、全参加者が一堂に会し1つの回答を導いたワークショップ形式と著者らが各機関を訪ね各機関ごとに回答した機関別形式である。アンケート調査対象は、河川管理に関係する7機関(CNRS, BUET-IWFM, DMB, FFWC, CEGIS, BMD, IWM)である。

5. 分析結果

図-3はMCAによる評価値の算出結果である。MCAによる分析では Intervention を代替案として直接比較しており、各 Cascade での評価値の総和は100となる。また異なる Cascade 間での Intervention の定量的な比較はできない。ワークショップ形式と機関別形式の結果を比較するとおおそ似た傾向にあることが確認できる。図-4はAHP-SWOT分析による positive 割合の算出結果である。AHP-SWOT 分析ではワークショップ形式による結果の方が機関別形式より高い値を示している。これを受けて著者らは SWOT 要素の評価値を、内的要因を横軸(Strength-Weakness)、外的要因を縦軸(Opportunity-Threat)として図-5に示した。その結果、ワークショップ形式では、肯定的もしくは否定的であるという特徴が顕著であるのに対して機関別形式では中間的な結果であることが示された。これは、機関別形式の結果を7機関の平均値としていることも影響していることが考えられる。

6. 最重要課題の選定

MCA による評価値と AHP-SWOT 分析による各 SWOT 要素の評価値を乗じて算出した各要素に対する総合評価値から式(2)により算出した総合評価値(global weight)を表-1に示す。総合評価値は、各 Intervention の相対的・絶対的評価の両方を統合した、より公平性の高い結果であるといえる。Cascade3 を例に見ると MCA と AHP-SWOT 分析のどちらの順位とも異なる結果が総合評価値から得られており、適用手法や実施形式に起因する偏向の軽減が確認できる。以上から、2つの意思決定手法を統合し、定量的に評価した本手法は、多くの関係機関下での複雑な意思決定に対して有用な手法であることが示された。

謝辞： 本研究成果はアジア開発銀行の技術援助プロジェクト TA7276-REG の一部です。ここに記して謝意を表します。

参考文献

1) Third International Conference on Early Warning, “Developing Early Warning Systems: Checklist”, 2006.

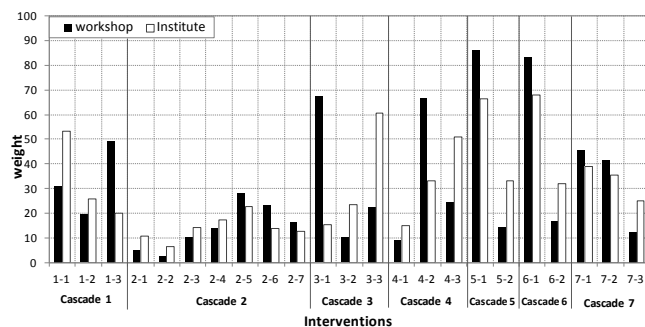


図-3 MCA による評価値の算出結果

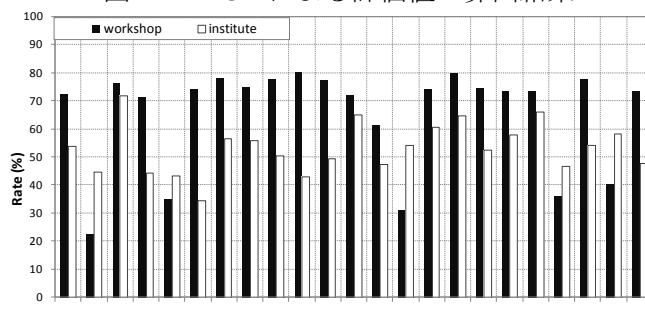


図-4 AHP-SWOT 分析による positive 割合の結果

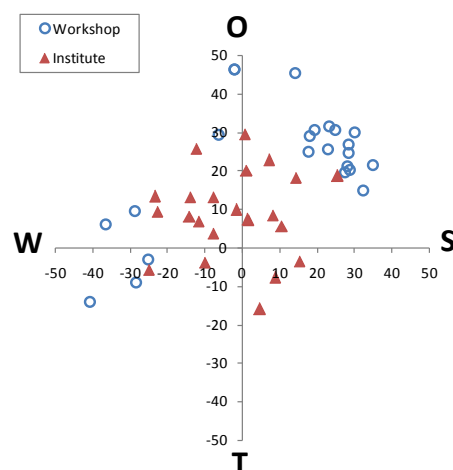


図-5 SWOT 要素の評価値

表-1 Intervention のランキング結果

Intervention	MCA			SWOT positive rate	global weight	final ranking
	workshop	institute	weight			
1-1	31.08	53.58	42.33	63.09	0.111	2
1-2	19.58	26.08	22.83	33.75	-0.074	3
1-3	49.33	20.34	34.84	74.17	0.168	1
2-1	5.07	10.94	8.00	57.78	0.012	5
2-2	2.55	6.68	4.61	39.03	-0.010	7
2-3	10.02	14.53	12.27	54.50	0.011	6
2-4	14.2	17.65	15.92	67.34	0.055	2
2-5	28.51	23.01	25.76	65.37	0.079	1
2-6	23.15	14.12	18.64	64.07	0.052	3
2-7	16.5	13.07	14.79	61.50	0.034	4
3-1	67.38	15.56	41.47	63.47	0.112	1
3-2	10.07	23.61	16.84	68.50	0.062	2
3-3	22.55	60.83	41.69	54.53	0.038	3
4-1	9.02	15.38	12.20	42.77	-0.018	3
4-2	66.48	33.41	49.94	67.41	0.174	1
4-3	24.49	51.22	37.85	72.39	0.170	2
5-1	85.71	66.67	76.19	63.56	0.207	1
5-2	14.29	33.33	23.81	65.84	0.075	2
6-1	83.33	67.94	75.64	69.88	0.301	1
6-2	16.67	32.06	24.37	41.35	-0.042	2
7-1	45.79	39.14	42.46	65.87	0.135	1
7-2	41.61	35.55	38.58	49.30	-0.005	3
7-3	12.6	25.30	18.95	60.74	0.041	2