

水配分をめぐる利害対立調整問題のモデル化に関する研究

鳥取大学工学部 正会員 岡田寛夫
鳥取大学工学部 学生員 岡 美若

1. はじめに — 実社会における水配分をめぐる利害対立問題には様々な型があるが、その中でも最も典型的なコンフリクト問題は上・下流対立問題である。特に近年は大都市を中心とする水資源の逼迫と、それに伴う水資源開発により ① 水源地域はもはや何の見返りもなしに浸み、浸み地域に水を配分しなくてはならず、水源地域と浸み地域とでこの種の利害対立問題が増大している。② また、生活の多様化や都市活動の進展に伴って、各種排水による水質汚濁に加え、上水道・工業用水道等の水源地に対する影響の増大が、流域住民の環境衛生等にも多くの障害が発生している。さらに、最新の財政的ひびくに伴い行政側はコストを以上に関連投資における経済効率性の追求を余儀なくされている。ところが、この種の要求は環境水準の向上という目標と競合するため、各地で自然保護団体や住民と行政機関、あるいは企業との間で深刻な利害対立を生んでいる。その典型的な事例としては琵琶湖総合開発問題が挙げられるであろう。



図-1 当該流域図

そこで本研究では、琵琶湖総合開発をめぐるコンフリクト問題の事例から、その典型的な基本的な構造を捉え、これを保持するよう問題を抽象化・単純化して、湖を持つ一水系流域の水源地域と浸み地域との水配分におけるコンフリクト問題の分析を行う。この際、この種の多面的かつ複雑なコンフリクト問題をシステム・ネットワークと分析するためには当該問題の構造の階層性に着目することが有効であるとの観点から、本問題を ④ 政策論的・定性的事項を取り上げる戦略レベルの問題把握と ⑥ 技術論的・定量的事項を決定する戦術レベルの2段階に分割し、それぞれのレベルと適合した分析アプローチの提示ととの結合を試みる。



図-2 戦略レベルのコンフリクト問題の概略図

2. コンフリクト問題の場面設定 (図-1参照) — 現在、某流域において、上流地域および下流地域のそれぞれの新規水需要を満たすために、どのような水資源開発を行なうべきかという両地域ならびに国との間に利害対立が生じると考える。すなわち ① 下流地域は、その新規需要を満たすために湖の水質を低下させることによる水資源開発を要求し、② 上流地域は湖の生態系の変化や土地利用の制限などの直接的被害を考慮して下流への水配分を検討する。さらに ③ 国は水系一環管理の方針から当該水系の水資源開発を代行する立場で、下流に代わって湖水面低下方式による水資源開発事業を推進しようとするが、これは上流地域の利害と対立する。一方で国は水源地域の立場をも尊重して、地域産業の振興やレクリエーション施設などの総合的な地域開発と水面低下とは異なる環境悪化の防止対策を図り、手配実施することを上流地域に提示する。これは、下流地域の産業振興政策と競合するとともに、上流地域の地域活動規模の増大による当該河川の水質の悪化が懸念されるため、下流地域と国との利害対立を生ずる。④ 上流地域内においては新規需要に伴う湖への排水量の増加とその水質をめぐって、排水量を減らし高度処理を施すことを望む上流自然保護団体と、できるだけ経済的に汚水処理をしようとする上流行政当局の間で利害の対立が生じる。⑤ また、上流地域が湖に排水する代りに、湖から流れている当該河川の下流部に高度処理をせよと排水する方式を取るとすると、当然、下流地域の河川の水質悪化をめぐって、上流地域と下流地域の利害対立が発生する。

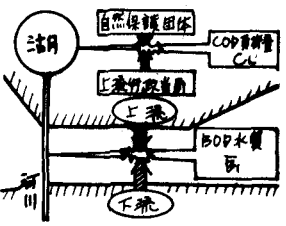


図-3 戦術レベルのコンフリクト問題の概略図

以上がコンフリクトとされるコンフリクト問題の概略である。これを次のよう2段階レベルのコンフリクト問題として整理する。

3. コンフリクト問題の階層性 — (1) レベル 1 (戦略レベル): これは政策論レベルの定性的かつマクロなコンフリクト調整問題であり、各当事者(上流、下流の行政当局ならびに国)が基本的な水資源

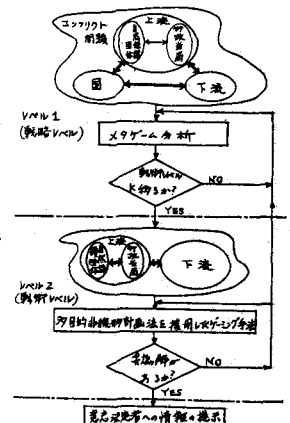


図-4 当該コンフリクト問題の階層構造と分析のフロー

開発を認めるか否か、地域開発援助に施すか、あるいは相手を対し何らかの金銭的補償をするのかと
いう点について2の政策決定の問題である。

(2) レベル2 (戦略レベル) : レベル1において政策レベルの含意がなされたとする。すなわち何らかの形で水資源開発をするか当事者の間で了承されたならば、当該コンフリクト問題はレベル2に移行し、水資源開発をどのような形で行なうべきかという技術論レベルの定量的かつミクロなコンフリクト問題を検討するようになる。従来のコンフリクト問題に関する研究では、この階層性の相違について2の認識が必要不可欠であったが、本研究ではこの階層性の違いを明確に区別するとともに、戦略レベルの分析手法としてメタゲーム分析手法¹⁾を、また戦略レベルの分析手法としてRosenの射影勾配法とを制約法を適用した非線形多目的計画法と組み合わせたアプローチを提示するとともに、その有効性について検討する。(図-2、図-3、図-4参照)

4. モデル化と定式化——(1)戦略モデル : このモデル化と分析はメタゲーム分析によって行なった。すなわち、プレイヤーおよびオプション(プレイヤーが自己の意思で採りうる1つの行動)をまず設定するとともに、その結果生じうる全ての発生事象の組み合わせに対して(表-1参照)、各プレイヤーは選好ベクトルを決定し、安定性分析および均衡解を求めるものである。(表-2参照)

(2)戦術モデル : このレベルのコンフリクト問題は、上、下流の境界域における河川の水質(濃度値)をめぐる上、下流の利害対立問題と上流地域内で湖へ流入する汚水のCOD負荷量をめぐる上流行政当局と自然保護団体との利害対立問題である。これらの問題を図-5のように③主問題(上、下流対立問題)と④従問題(各地域内部の問題)の2つに分割する。

主問題では、国境仲介者としてプレイヤーと上流と下流との間でゲームングを行なう。一方、従問題の場合は、各地域が主問題により想定された条件の下で最善問題を解く。このように2つの場合を往復するとともに最終的に妥協解を見出ししていく。その他、定式化の詳細についてはここでは省略する。

5. 分析結果——今日は2.で設定した場面に見合うようにインプットデータを仮定して計算を行なった。その結果、レベル1と2については表-2に示すような均衡解が得られた。また、レベル2については図-6が得られた。この図は、上、下流の境界域における水質基準値($\bar{B}_1$)をパラメータとして湖におけるCOD負荷量規制値(C_L)と費用(Z_1)との関係を上流地域についてプロットしたものであり、トレードオフの関係は定量的に示している。図-7、図-8は、あるシナリオのもとで得られた妥協解2の上、下流の水利用形態を示したものである。その他、結果の詳細については講演時に譲る。

6. おわりに——以上、本研究では複雑なコンフリクト問題の階層性に着目するとともに、問題を2段階的に分析する新しいアプローチを提示し、その有効性を確認するところまでである。

〈参考文献〉 1) Fraser, N.M., K.W. Hipel; Solving Complex Conflicts. IEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Vol. SMC9, No.12, 1979.

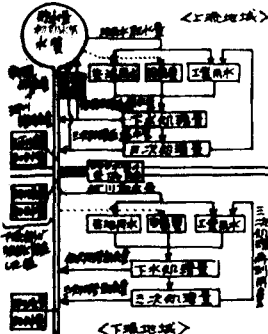


図-7 当該流域の水利用形態の概念図

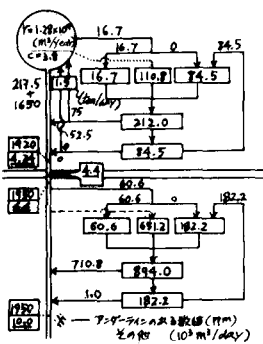


図-8 あるシナリオでの水利用形態

表-1 プレイヤー、オプション、発生事象の決定

プレイヤー	オプション	発生事象
上流(U)	水質配分	0 1
国(N)	地域開発を認める	0 1
下流(D)	下流開発を認める	0 1
	10進数表示	0 1 2 3 4 5 6 7

*戦略的0: プレイヤーがオプションを採らないこと
戦略的1: プレイヤーがオプションを採ること

表-2 安定性分析表と均衡解

〈上流〉

プレイヤーの安定性	R R R S S R U U
選好ベクトル	6 2 4 7 3 0 5 1
一方的改善	6 2 4 0

* R: 合理的
S: 非安定型
U: 安定型

〈国〉

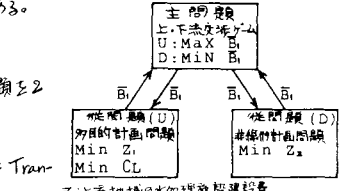
プレイヤーの安定性	R R S S R R U U
選好ベクトル	1 5 7 3 0 4 2 6
一方的改善	5 1 0 4

〈下流〉

プレイヤーの安定性	R R S S R R U U
選好ベクトル	1 3 5 7 0 2 4 6
一方的改善	1 3 0 2

* E: 与えられた発生事象が均衡解

均衡解	E	E	E	E
発生事象	0	1	2	3
プレイヤーの上流(U)	R	U	R	S
国(N)	R	R	U	S
安定性	R	R	R	U



Z₁: 上流地域の水質管理施設設置
Z₂: 下流地域の水質管理施設設置

図-5 主問題と従問題のゲームの概念図

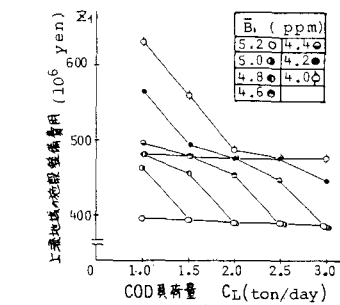


図-6 各種B₁をパラメータとした上流地域のCOD負荷量規制値と費用の関係