IATSS review
Vol. 4, No. 2 1978

政策科学から見た交通問題

――道路紛争問題へのアプローチ――

小 林 秀 徳*

道路建設に反対する住民運動により、事業計画の進行が中断するケースが近年数多く見受けられる。それらの紛争問題は広くさまざまな不満を醸成してきており、そこに一定の政策改善ニードを見てとることができる。本稿では、道路紛争問題に対する分析アプローチを通して得られたいくつかの結果を示すことにより、若干の政策提言を試みる。

Transport problems viewed from the aspect of policy science

–an approach to resolving conflict in road construction projects–

Hidenori KOBAYASHI*

There have been many cases in recent years projects being suspended because of resident movements objecting to the road construction. Since such conflict has been caused by the residents' growing dissatisfaction with various aspects over a wide range, it will be necessary to improve the policy to a certain extent. Several proposals for the policy are discussed in this paper through a theoretical approach on the basis of the analytical results of the conflicts on road problems.

1. はじめに

世に言われているさまざまな社会問題（公害、道路混雑、住民紛争、デノミ、成田、尖閣列島……等々）のどのひとつをとっても、それを解決するための処方箋を書くことのできる専門資格といったものはなく、またその職責に耐え得るものもいない。そしてそれらの問題は多くの場合、「何が問題であるのか」が余り明らかでなく、採り得る解決手段の範囲も完全にはわかっていない。このような問題に対してその解決をはかろうとする政策決定者は、とりあつかう問題の複雑さと不確定性のために、政策決定を知的に補助するブレーン機能（知識・情報の収集と分析）を必要とする。政策科学は先ず第1にこのようなブレーンが備えるべき専門資格であるということができる。従ってそこでは（政策決定者にとって）より良い政策決定は何であるのかを確認するための方法といったものは、それによって導かれた提言の実行が現実の改善をもたらすものであったか否かによって評価される。

この現実の改善という最終的な使命は政策科学に次のような諸特徴をもたらしている。

1） 問題の諸側面をバラバラに切り離して、それぞれに専門化していく従来の学問の展開パターンを排し、超領域的な総合科学の確立を指向すること。

2） 部分の改善が必ずしも全体の改善につながらないという点を認識し、部分的問題の大幅な改善よりは、全体的問題のわずかな改善をより高く評価すること。

3） 概念や方法論の抽象的な議論に拘泥せず具体的な問題を焦点に入れて、現実的改善を導き得ると思われる方法ならば、およそいかなるものでもその積極的な適用をはかること。

4） 暗黙の知識やエキスパートの判断といったものを排斥するような愚行を避け、そのような無形の資源を合理的に役立てること。

5） 従って結論の導出は最適化を通して行なわれるものに限定されない。選好化といった方法も積極的にとり入れ、結論がオープン・エンドなものになることもあえて辞さない。

以上のリストは政策科学の特徴として決して網羅的なものではないが、政策科学を考える上で落としてはならない基本的なもののいくつかは示し得ていると思われる。これによって明らかなように「政策科学から見た○○問題」といった問題設定は政策科学の特徴からして馴じみにくい。むしろ「○○問題への政策科学の適用」と考える方がより政策科学らしい。以下では道路紛争という比較的最近の問題をとりあげ、それへの分析アプローチを示すことにす

*成城大学経済学部講師（経営工学）
Assistant Professor. Seijo Univ.
原稿受理　昭和53年4月5日

る。それが政策科学適用の例となっているならば筆者の本懐これに過ぐるものはない。

なお、以上では、政策科学は政策決定者のための補助ツールであるという点のみを強調したが、ここにいう政策決定者が、ひとり行政機関の長ないし行政当局のみを指すものでないことには注意を要する。もしそうならば、問題ははるかに簡単である。そもそも政策決定は、単一の政策決定者の立場から、合理的問題解決の手順にのっとって整然となされるものではない。政策を結果として導き出す社会的な過程がそこにあるのであって、政策科学はこのような過程において機能する政策決定システムとそのアウトプットとしての政策との改善を自らの問題とするのである。政策科学が別名を「民主々義の科学」(Lasswell) と言われる所以である。

2. 問題の所在

近年、新道路の建設をめぐって、予定沿線住民と事業者との間でコンフリクトが顕在化する事例が、数多く報告されている。それらの多くは、道路自体による地域分断や日照阻害、あるいはその道路上の自動車交通が将来もたらすであろう振動、騒音、排ガス等といった主に居住環境にかかわる諸々の悪影響を、過度にあるいは正当に問題視する住民達の、計画反対ないしは補償要求といった運動によって、当該道路計画の遅延や追加的費用の支出を事業者に余儀なくする結果を生み出してきた。

道路建設の遅延は、軽減されるべき現道上の混雑がもたらす輸送費用の増加ならびに環境の悪化を、その期間余分に放置することになるので、社会的費用を発生させることになるであろうし、また環境施設帯等の付帯プロジェクトを追加することによる費用増加は、それが本来付帯されるべきものであり、それによって得られる環境悪化の予防が生み出す便益によって相償われるという場合も勿論あろうが、その範囲を超えて局所的な利益のために過剰に支払われる可能性も存在する。少なくとも住民側の要求の中にはこれに当たるものが現実に含まれていて、それは時として「地域エゴ」とか「ゴテ得」あるいは、「ゴネ得」と呼ばれることにより、何かうしろめたい悪徳のニュアンスを伴って語られる。

しかし、果たしてそれは社会的に見て本当に望ましくないことなのであろうか。

例えば、ある高架道路が環境基準を満たすべく適当な環境施設等を含めて計画されたとしよう。むろん、将来の交通にかかわる事柄であるから、騒音や大気汚染の量には不確実性がある。仮に予測値についての把握には、事業者の測定努力と度々の広報活動とが効を奏して、万人の間にいかなる齟齬もないものとしよう。それでも住民達はこの計画に対して反対運動を組織し、騒音に関して環境基準よりも更に厳しい独自の基準を設定し、それを満たすための道路構造の変更を要求したとする。事業者は環境基準を楯に、その要求の不当である旨説得に努めたが、住民は納得せず紛争は長期間におよんだ。そして、ついに事業者側は当該計画の遅延による現道上の混雑を、これ以上放置するに忍び難く、住民側の要求を飲んだ——という場合、これは確かに「地域エゴ」の勝利した例であるには違いないが、住民側の要求は不当であり社会的に見て「悪」であって、その「悪」に勝利を得さしめた事業者は公共機関として誤りを犯した、と言えるであろうか。答えはノーである。それは、ことの善悪は価値判断の問題であるから、一般的にはどちらとも言いきれないというようなつまらぬ理由から言っているのではない。

現実に何もなかった空間に道路ができ多数の自動車が通るといった場合に、沿道の住民のその地に居住することによって得ていた効用には、道路の有無によって差が生ずることは明らかであろう。この差は人によってマチマチであるが、効用損失をこうむる住民が反対を唱え、その損失分を補償せよと要求するのであるから、ごく素朴な意味においてそれは全く正当な要求であるといえる。

しかも基準値の設定に住民の要求を反映させる有効なフィードバック機能を有さず、交通や住宅といった他の社会的ミニマムとの機能的関連が明瞭でない現行の環境基準では、住民の要求の当、不当を判断する根拠をそこに見出すことができない。

それでは住民の効用損失分は各自の申告通りにすべて補償(制度的に金銭補償ができない場合は、住民がそれと無差別なものとして選択し得る他の施設の提供ないし道路構造の変更)を行ない、可及的速やかに新道路の供用を開始して、当初計画した道路による便益の実現をはかるべきであると提言し得るであろうか。答えはノーである。少なくとも2つの問題がそこにはある。第1に、補償として払い出し得る額は当該道路のもたらす純便益を超えてはならない(むろん補償支払いによる工事の促進は、一定の社会的費用の発生を抑制する効果があるので、その分を便益に計上してよい)から、住民の効用損失が

いかに大きいからといって無制限に補償を行なってよいということにはならない。第2に、公共機関が行なう補償的支払は、源資をどのように調達するにせよ直接的に個人の所得を移転してなされるので、公平性の次元を目標に付け加えなければならない。公平性は社会的ミニマムの全範疇にわたる受益分布の関数であって、単なる道路計画の枠を超えた広い視野のもとで論じられなければならない。

それでは問題の複雑さから道路事業者を救うために、一応の基準で道路を計画し、住民の反対運動が程々の範囲で収まる部分についてだけ建設を行ない、住民の補償要求が大きい部分については手を着けずに放置しておくのが良いと、提言し得るであろうか。もちろんノーである。それはマスターポリシーとしての道路網整備目標との整合性、および自動車による輸送需要の加速的増大による道路供給の緊要性等を考慮すれば当然であろう。

個別事業の現場担当者が住民からの直接の要求を処理する際に、少なくとも以上の諸点を同時的に考慮して判断を下さなければならないとすれば、明らかに過重負荷を強いることになろうし、個々の事業ごとに全問題の解決をはかろうとしても、それは無理であり重大なロスでもある。そこで以上のような諸点を次の3つの問題群に分け、それぞれに特化した問題解決の機能を構想しよう。

問題群1

特化した機能……個々の紛争現場における意思決定問題の構造を明らかにし、意思決定者が望ましい代替案を確認し得るよう補助を与える。

処理する問題……補償額と工事進行との関係、工事促進のもたらす便益、道路構造による便益波及の相違などの把握とそれぞれの評価。

問題群2

特化した機能……個々の意思決定を方向付けるガイドラインを評価し、優先順位、政策代替案の大枠等を呈示する。

処理する問題……社会的ミニマム、環境基準、道路網整備目標等の決定、公平性と経済効率との間の選択など。

以上の2つの問題群については若干の分析アプローチを次節に示す。

問題群3

環境基準等の決定と住民の要求との間のフィードバック構造を評価し、望ましい政策決定システムの設計を行なう機能。

例えば、環境基準が低い値に設定されると、そのようなきつい基準に対しては道路を計画し得ない事態が生じ、道路に対するニードが高まって環境基準をゆるくする。環境基準がゆるむと沿道住民の不満が高まって環境基準がきつくなる――というネガティブフィードバックが有効に機能するような基準設定のシステムがあれば、環境基準も道路供給も均衡点を見出し得るであろう。実はそのようなシステムにおいてこそ、道路利用の便益と環境悪化による効用損失とが比較考量し得るようになるのである。

以上の3つの問題群は政策科学を構成する3つの主要次元においてとりあつかうことができる。それらはそれぞれ、政策分析、メガポリシー、メタポリシー、と呼ばれる。[2)]

政策分析とは、政策決定改善に対するヒューリスティックな助力としての、複雑な政策問題に関する望ましい代替案を設計し、明確化するアプローチ及び方法を指す。メガポリシーとはマスターポリシーと言ってもよく、個別政策の集合に対するガイドラインを用意する政策のことである。メタポリシーとは、政策決定についての政策、すなわち政策決定システムの特性をあつかう政策である。

これらを自らの研究対象としているところに、政策科学の独自の研究領域としての存在理由を見てとることができる。以下では順を追って問題群1、2に対する分析の例を示そう。

3. 道路事業の利益性と住民紛争

次のようにして道路の総便益Bが計算されるものとする。すなわち

$$B=\sum_{i=t_1}^{T} B_i(1+r)^{-i}$$

ここでB_iは第i期の収益、rは社会的割引率、t_1とTは各々供用開始および供用終了の時期である。また次のようにして総費用Cが計算されるものとする。

$$C=\sum_{i=o}^{t_2} C_i^c(1+r)^{-i}+\sum_{i=t_1}^{T} C_i(1+r)^{-i}$$

ここでC_i^cは第i期の建設費用、t_2は建設期間、C_iは第i期の維持管理費用である。考え得るケースでは建設終了と供用開始は同時期であろうし、Tは無限大と考えて良い程十分に長くとられるであろう。以下では$t_1=t_2=t$、$T=\infty$と仮定し、建設費用は初期に集中して支出されるものとする(すなわち$\sum_i C_i^c=C_o$)。この仮定により便益と費用の第t期における総価値は次のようになる。すなわち

$$B=\Sigma_{i=o}^{\infty}\ B_{i+t}(1+r)^{-i}$$

$$C=C_o(1+r)^t+\Sigma_{i=o}^{\infty}\ C_{i+t}(1+r\ )^{-i}$$

さらにB_iとC_iは毎期一定であると仮定すれば

$$B=B_t/r \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots(1)$$

$$C=C_o(1+r)^t+C_t/r \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots(2)$$

を得る。

収益は道路利用者の輸送需要に依存し、需要は通行料金に依存するであろう。通行料金は事業者がその値を自由に決定できる政策変数である。需要関数を次のように表わし得るものとする。すなわち

$$q_i=q_i(p)$$

ここでq_iは第i期における単位時間当りの交通量、pは料金である。前と同様、任意のi、j、pに対して$q_i(p)=q_j(p)$と仮定すれば、(1)式は

$$B=p\cdot q(p)/r$$

と修正される。

建設期間tを補償的支出（構造対応の場合の費用も含む）kの関数として次のように表わし得るものとする。すなわち

$$t=t(k)$$

tを連続量としてとりあつかうために(2)を

$$C=C_o\,e^{rt}+C_t/r$$

と修正する。以上の諸仮定によりわれわれは道路事業の実行可能性条件

$$pq(p)/r-(\ C_o+k)\exp[rt(k)]-C_t/r\geqq 0\cdots\cdots(3)$$

を得る。言うまでもなくわれわれは$C_o+k>0$、$C_t\geqq 0$、$0<r<1$、およびqはpの増加に従ってゼロに収束する減少関数であることを仮定している。

関数tについては若干説明しなければなるまい。建設期間tは技術的制約から最適に導かれる必要建設期間と、紛争によって付け加えられる遷延分とからなる。この後者の構成要素は住民の反対行動の結果であって、その大きさは住民の享受する補償的支払い額の減少関数であると考えたい。最も考え得るケースでは、住民はそれによって新道路が将来もたらすと考えられる環境悪化を受忍し得る補償の大きさを自ら把握しているであろう。この大きさをk'、住民の集計的効用関数を$u(\cdot)$、必要建設期間をt'とする時、$0\leqq k\leqq k'$に対して建設期間は

$$t=t'+a[u(k')-u(k)]$$

と表わし得るものとする。ここでaは適当な換算項である。このことはすなわち住民が要求額k'以下の補償を受け取らねばならないことによって生じる効用損失が、反対行動を、従って当該道路建設の遅延をひきおこすと考えていることを意味する。

かくしてpとkの関数：

$$f(p,k)=pq(p)/r-(\ C_o+k)\times\exp[rt'+ra\{\ u(k')-u(k)\}]-C_t/r$$

を考えるとき道路事業の実行可能性条件は

$$f(p,k)\geqq 0 \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots(4)$$

となり、fの値は事業の利益性の1つの尺度を与えている。さて道路事業者の仕事は価格政策pと補償政策kを選択することである。おのおのの政策代替案の実行可能集合は次のようになる。

価格政策； $P=\{p|f(p,k)\geqq 0,\ \text{for qiven } k\}\cdots\cdots(5)$

補償政策； $K=\{k|f(p,k)\geqq 0,\ \text{for qiven } p\}\cdots\cdots(6)$

任意の実行可能事業は次の条件を満たさなくてはならない。すなわち

実行可能性条件； 直積集合$P\times K$上に少なくとも1つの点(p,k)が存在する。

価格政策に関しては次のことが言える。

定理3.1 qがpの凹な減少関数であり(5)が空でないならば、与えられたkに対して$f(p,k)\geqq 0$は$p_1\leqq p\leqq p_2$の形に解かれ、fは区間$[p_1,p_2]$において最大値をもつ。

証明　仮定により$f(0,k)<0$となること、$f(p,k)<0$となる$p>0$が存在すること、および任意のpに対して$\partial^2 f/\partial p^2<0$となることにより明らかである。さらに$\partial f/\partial p=(q/r)(1+d\log q/d\log p)$により需要の価格弾力性が1と等しくなるような$p$の値に対して$f$は最大値をとることがわかる。

この定理は、価格政策の実行可能集合が凸であること、および事業者は需要を分析することによって利益最大化価格政策を見出し得ること、の2点を明らかにしている。

次に補償政策を考えよう。与えられた任意のpに対して

$$\partial f/\partial k=[ar(C_o+k)u'(k)-1]$$
$$\times\exp[rt'+ra\{u(k')-u(k)\}]$$

であり、$ar(C_o+k)u'(k)=1$を満たすkに対して$\partial^2 f/\partial k^2<0$であるから、$au'(k)=1/[r(C_o+k)]$を満たす$k$において$f(p,k)$は最大となる。このような$k$は費用最小化補償政策を与えている。すなわち住民の反対行動による限界的遅れの大きさが$r(C_o+k)$の逆数と等しくなるような点まで補償を行なうことが、それ以下の補償で済ませることよりも総費用を安くするのである。

補償政策について更に詳細に論じるために以下の仮定を置く。

i）qはpの線型関数である。

ii）効用はkの対数関数で表わされる。

iii）$a=1$、$C_t=0$である。

式で書けば

$$q=-(q'/p')p+q'$$
$$t=\log(e^{t'}k'/k) \qquad \text{for } 0\leqq k\leqq k'$$

となる。すなわち需要は価格がゼロから天井価格p'まで増加するに従って、潜在的最大需要q'からゼロまで一定率で減少する。住民の反対による遅延を含めた建設期間は事業者の補償のオッファーと住民の要求額との相対的な比率のみに依存する。

仮定i)ii)iii)を採用すると次の結果が直ちに導かれる。すなわち

利益最大化価格政策；　$p^*=p'/2$

費用最小化補償政策；　$k^*=[r/(1-r)]C_o$

このような簡単な公式を用意しておくことは住民の要求を直接処理する事業担当者に有益な指針を与えるかも知れない。また以下の諸結果も有用であろう。

補題1　$f(p,k)\geqq 0$となる$p>0$が存在する必要十分条件はkが$\alpha k^r-k-C_o\geqq 0$を満足することである。

但し　$\alpha=p'q'/4rk'^r e^{rt'}$

証明　仮定により

$$f(p,k)=-(p'/q')q^2+p'q-r(Co+k)(k'e^{t'}/k)^r$$

であるから、判別式をとれば上の条件が導かれる。

[Q.E.D.]

社会的割引率rは有理数であるとしよう。すなわち適当な整数m、nに対して$r=n/m$と表わされるとすれば、上の条件$\alpha k^r-k-Co\geqq 0$は$P(k)\leqq 0$と同値である。但し　$P(k)=A_0+A_1k+A_2k^2+\cdots\cdots+(A_n-\alpha^m)k^n+\cdots\cdots+A_mk^m$

ここで$A_l=\binom{m}{l}C^{m-l}$である。

定理3.2　あるk_1、k_2が存在して$(0<k_1\leqq k_2)$, $k_1\leqq k\leqq k_2$が$P(k)\leqq 0$の解であるならば、そしてその場合にのみ実行可能性条件は満たされる。

証明　$A_n-\alpha^m\leqq 0$であれば$P(k)=0$は正根をもたない。他方$A_n-\alpha^m<0$であるならば、デカルトの符号の法則により$P(k)=0$の正根の数は2を超えない。また$P(0)>0$、$P(\infty)=\infty>0$より$P(k)=0$が正根をもつならばその個数は重根の場合を含めて2以上でなければならない。従ってそのような2根をk_1、k_2とすれば$P(k)\leqq 0$の解は$\{k|k_1\leqq k\leqq k_2\}$であるか、しからざれば空である。　[Q.E.D.]

また言うまでもなく$k_1\leqq k^*\leqq k_2\leqq k'$となっている。この定理の示すところは次のように解釈し得る。すなわち、補償政策は上限のみならず下限をも持ち、道路事業者は簡単な代数方程式を解くことによってその値を知ることができる。上限に関する情報を持つことは補償を受ける住民と交渉する際に重要であり、下限に関する情報は道路利用者の権利要求に対処する際に有用となろう。通常、道路事業者は道路による環境悪化をこうむる沿道住民と、道路サービスを消費する利用者との両者に対して責任を負う立場にあり、この両者の要求が相互対立を含むことからしばしば板ばさみに陥るものである。しかし、この定理から導かれる次の命題は、このディレンマから抜け出すヒントを提供するのではなかろうか。すなわち

命題　もし事業に反対する住民の戦略が、より大きな要求k'を掲げて事業の進行を妨げようとするものであれば、そして道路利用者の要求が、より少ない補償k_1を事業者に支払わせることによる料金の低減にあって、そのための圧力を形成しようとするのであれば、いずれの戦略もそれぞれのためにはならない。

この命題が成り立つ根拠は次の2つの事実にある。

1)任意のpに対して$f(p,k_1)\leqq f(p,k^*)$かつ$k_1\leqq k^*$

2)k'が大きくなるとk_2は小さくなる。

この2)は次の定理3.2の系から導かれる。

系　$dk_1/dk'>0$かつ$dk_2/dk'<0$

証明　$\alpha k^r-k-C_o=0$を全微分してやると

$$dk/dk'=rk'^{-1}(k+C_o)/[\alpha rk^{r-1}-1]$$

を得る。$0<r<1$、$0\leqq k_1\leqq k^*\leqq k_2$、$k^*=[r/(1-r)]C_o$であるから、$k>[r/(1-r)]Co$ならば

$$\alpha k^r=k+C_o<k+\frac{1-r}{r}k=k/r$$

よって　$\alpha r k^{r-1} < 1$

従って　$dk_2/dk' < 0$

同様に　$k < [r/(1-r)]Co$ ならば $\alpha r k^{r-1} > 1$

従って　$dk_1/dk' > 0$　[Q.E.D.]

数値例

建設費用1,100億円、必要建設期間5年、天井価格1万円/台、潜在的需要上限1,000万台/年、社会的割引率10%、という事業計画に対して、予定沿線住民は総額1,000億円の補償を要求したとする。

補償額 k の条件式は

$$(1.2\times10^{10})k^{0.1} - k - 1.1\times10^{11} \geqq 0$$

となる。これを k について解くと

$$1.00\times10^{10} \leqq k \leqq 1.44\times10^{10}$$

費用最小化補償政策は

$$k^* = 1.22\times10^{10}$$

となる。これにより Table 1 が得られる。

Table 1　数値例 Numerical Example

	補償下限	費用最小化政策	補償上限
k	100億円	122億円	144億円
t	7.3年	7.1年	6.94年
pq	250億円	243億円	250億円
p	5,000円	4,200円*	5,000円
q	500万台/年	580万台/年	500万台/年
消費者余剰	1.25×10^{10}	1.68×10^{10}	1.25×10^{10}
k' に対する感度	+		−

（以上のモデルとその政策との関係については参考文献7）を参照）

4．受益分布、公平性および効率性

道路建設をめぐって発生するコンフリクトは、道路の利用による便益を享受する受益者と沿道に居住して道路交通のもたらす騒音、排ガス等の公害に悩まされる社会的費用負担者とが同一人でないというところに、そのそもそもの原因を求めることができる。しかし、一般に公共財の供給は需要者の消費量に応じた対価支払いを伴わないから、受益者と負担者との乖離は道路紛争問題に特徴的な事柄であるというわけではない。従って補償における公平性を云々するためには、他の公共事業をも含めた受益負担の分布をベースとしなければならないであろう。

次のような受益分布表を考える（Table 2）。ここで費用負担はマイナスの受益と考えればよかろう。x_{ij} は第 i プロジェクト**が個人 j にもたらしている便益の量である。便益はすべて同一の尺度で測られているものとし、従って任意の要素の間で加算が可能であるとする。インデックス集合を $M=\{1,\cdots,m\}$、$N=\{1,\cdots,n\}$ とし $P=M\times N$ とする。

Table 2　受益分布表　Benefit Distribution Matrix

	個人 1	個人 2	……	個人 m	計
プロジェクト 1	x_{11}	x_{12}	……	x_{1m}	y_1
プロジェクト 2	x_{21}	x_{22}	……	x_{2m}	y_2
⋮	⋮				⋮
プロジェクト n	x_{n1}	x_{n2}	……	x_{nm}	y_n
計	z_1	z_2	……	z_m	

$y_i = \sum_{i\in M} x_{ij}$　は i プロジェクトの便益***をあらわし、

$z_j = \sum_{i\in N} x_{ij}$　は個人 j の享受する便益をあらわしている。

プロジェクトの便益とその費用との間には何らかの技術的な関係があるであろう。N に属する全プロジェクトを管理する行政当局を措定する時、当局は与えられた全プロジェクトの便益水準 $y=(y_1,\cdots,y_n)$ を達成するためには費用 C を支払わなければならないものとし、費用を y の関数

$$C = C(y)$$

と表わすことができるものとする。当局の達成すべき総便益の水準 B が与えられた時、最適化問題；

$$\text{Minimize}\quad C(y) \qquad\qquad \cdots\cdots\cdots\cdots(1)$$
$$\text{subject to}\quad \sum_{i\in N} y_i = B$$

を効率性エージェントの問題****と呼ぶ。他方 $z=(z_1,\cdots,z_m)$ の関数 $E(z)$ に対して、最適化問題；

$$\text{Maximize}\quad E(z) \qquad\qquad \cdots\cdots\cdots\cdots(2)$$
$$\text{subject to}\quad \sum_{i\in M} z_j = B$$

を考え、これを公平性エージェントの問題*****と呼ぶ。

---

* 費用を制約として消費者余剰を最大化して価格を設定した。

** プロジェクトがいくつか集まって1つの事業を構成するものとする。プロジェクトのインデックス集合は云々すべき全事業に渡って通し番号で付けられたプロジェクト名の集合である。

*** 公共財を供給するプロジェクトの便益は消費者1人1人の支払い意思（＝便益）の総和と考えてよい。このことに関するフォーマルな議論は参考文献6）を見よ。

**** ここは単なるネーミングを行なっているに過ぎない。但し問題(1)は便益一定下における費用最小化であって、このことは普通、経済効率と同義である。

***** 例えば任意の強い意味で凹な増加関数 $e(zi)$ に対して $E(z)=\sum_{j\in M} e(zi)$ として(2)を解けば最適解は $z_i \cdots = z_j = \cdots = z_m = B/m$ となって平等な便益配分が達成される。

さらに $1 \times nm$ ベクトル $x=(x_{11},\cdots,x_{nm})$ の関数 $U(x)$ に対して

$$\begin{aligned}&\text{Maximize} \quad U(x)\\&\text{subject to} \sum_{(i,j)\epsilon P} x_{ij}=B\end{aligned} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(3)$$

を住民の集計的効用最大化問題と呼ぶ。[8]

1）理想解

$\lambda>0$、$\mu>0$ を与えられた任意のウェートとする時最大化問題

$$\begin{aligned}&\text{Maximize} \quad U(x)-\mu C(y)+\lambda E(z)\\&\text{subject to} \sum_{(i,j)\epsilon P} x_{ij}=B\\&\qquad\qquad \sum_{i\epsilon N} x_{ij}=z_j \text{ for all } j\epsilon M\\&\qquad\qquad \sum_{i\epsilon M} x_{ij}=y_i \text{ for all } i\epsilon N\end{aligned}$$

を考える。x^*、y^*、z^* をそれぞれ(1)、(2)、(3)の最適解とする時、もしすべての $(i,j)\ \epsilon P$ に対して $\sum_{i\epsilon N} x_{ij}^*=z_j^*$、$\sum_{j\epsilon M} x_{ij}^*=y_i^*$ となっているならば、(x^*,y^*,z^*) はどのようなウェート μ、λ の値に対しても(4)の最適解となる。$(x^*、y^*、z^*)$ を(4)において実行可能でない場合をも含めて理想解と呼ぶ。

2）理想解に至近の実行可能解

i、j の少なくとも1つに対し $\sum_{i\epsilon N} x_{ij}^* \neq z_j^*$ または $\sum_{j\epsilon M} x_{ij}^* \neq y_i^*$ である時、(4)の制約をすべて満たす任意の点を $(x、y、z)$ とし、この点と理想解とのユークリッド距離を d とする。明らかに $d>0$ である。今、2つの点 x^1、x^2 に対して対応する y、z、d を計算する時、$d(x^1) \leqq d(x^2)$ ならば、そしてその場合にのみ $x^1 \gtrsim x^2$ と仮定すれば、次のことを示し得る。

3つの代替案 x^1、x^2、x^3 が与えられて

$$x^1\ ; d(x^1)=\text{Min}\{d(x) \mid \sum_{(i,j)\epsilon P} x_{ij}=B\}$$

$$x^2\ ; d(x^2)=\text{Min}\{d(x) \mid \sum_{(i,j)\epsilon P} x_{ij}=B, \sum_{i\epsilon N} x_{ij}=z_j^*, \sum_{j\epsilon M} x_{ij}=y_i^*, \text{ for all}(i,j)\ \epsilon P\}$$

$$x^3\ ; d(x^3)=\text{Min}\{d(x) \mid \sum_{(i,j)\epsilon P} x_{ij}=B,\ x_{ij}=x_{ij}^*, \text{ for all}(i,j)\ \epsilon P\}$$

であるとする。

定理4.1 ① $m>2$ かつ $n>2$ ならば $x^2 \succ x^3$

② 十分大きな m、n に対しては $x^1 \sim x^2$

証明　記号の簡略化のため $\varepsilon_i=y_i^*-\sum_{j\epsilon M} x_{ij}^*$、$\delta_j=z_j^*-\sum_{i\epsilon N} x_{ij}^*$、$\Delta_{ij}=x_{ij}-x_{ij}^*$ とおくと、(4)の総便益目標の制約は次のものと同値である。すなわち $\sum_{(i,j)\epsilon P} \Delta_{ij}=0$

また

$$d^2=\sum_{(i,j)\epsilon P}(\Delta_{ij})^2+\sum_{i\epsilon N}(\sum_{j\epsilon M}\Delta_{ij}-\varepsilon_i)^2+\sum_{j\epsilon M}(\sum_{i\epsilon N}\Delta_{ij}-\delta_j)^2$$

i）$\Delta_{ij}^1=\varepsilon_i/(m+1)+\delta_j/(n+1)$ とする。

定義により $\sum_{i\epsilon N}\varepsilon_i=\sum_{j\epsilon M}\delta_j=0$ であるから $\sum_{(i,j)\epsilon P}\Delta_{ij}^1=0$

よってこのような x は(4)の制約を満たす。さらに

$$\Delta_{ij}^1+\sum_{i\epsilon N}\Delta_{ij}^1+\sum_{j\epsilon M}\Delta_{ij}^1=\varepsilon_i+\delta_j$$

であるからすべての $(i,j)\ \epsilon P$ に対して $\partial d^2/\partial\Delta_{ij}|_{\Delta_{ij}^1}=0$

$$\therefore x_{ij}^1=\Delta_{ij}^1+x_{ij}^* \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(5)$$

ii）$\Delta_{ij}^2=\varepsilon_i/m+\delta_j/n$ とする。

$\sum_{(i,j)\epsilon P}\Delta_{ij}^2=0$ となりこれも(4)の制約を満たす。ラグランジェ関数を

$$\phi(\Delta,\alpha,\beta)=d^2-\sum_{i\epsilon N}\alpha_i(\sum_{j\epsilon M}\Delta_{ij}-\varepsilon_i)-\sum_{j\epsilon M}\beta_j(\sum_{i\epsilon N}\Delta_{ij}-\delta_j)$$

とする時、$\alpha_i=\varepsilon_i/m$、$\beta_i=\delta_i/n$ とすれば $\partial\phi/\partial\Delta_{ij}|_{\Delta_{ij}^2}=0$ となるから

$$x_{ij}^2=\Delta_{ij}^2+x_{ij}^* \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(6)$$

$$d^2(x^2)=\sum_{(i,j)\epsilon P}(\varepsilon_i/m+\delta_j/n)^2 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(7)$$

iii）$x_{ij}^3=x_{ij}^*$ ならば

$$d^2(x^3)=\sum_{i\epsilon N}\varepsilon_i^2+\sum_{j\epsilon M}\delta_j^2 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(8)$$

(7)、(8)より

$$d^2(x^3)-d^2(x^2)=\sum_{(i,j)\epsilon P}\left[\frac{m-1}{m^2}\varepsilon_i^2+\frac{n-1}{n^2}\delta_j^2-2\frac{\varepsilon_i\delta_j}{mn}\right]$$

右辺の[　]内の2次式の判別式をとると

$$D=(m+n-mn)\frac{\delta_j^2}{m^2n^2}$$

よって $m>2$、$n>2$ に対しては $d^2(x^3)>d^2(x^2)$

従って　$x^2 \succ x^3$

また(5)、(6)より十分大きな m、n に対しては $\frac{1}{m+1} \fallingdotseq \frac{1}{m}$、$\frac{1}{n+1} \fallingdotseq \frac{1}{n}$ と見做してさしつかえないから、すべての $(i,j)\ \epsilon P$ に対して $\Delta_{ij}^1 \fallingdotseq \Delta_{ij}^2$、$d^2(x^1) \fallingdotseq d^2(x^2)$

よって十分大きな m、n に対しては $x^1 \sim x^2$　[*Q.E.D.*]

この定理の意義は大まかに言って次のようになる。すなわち効率性エージェントの問題と、公平性エージェントの問題の双方の最適解の方が、住民の集計的効用最大化問題の最適解よりも、総便益目標の制約を満たしてより理想解に近づき得る。そして住民の数とプロジェクトの数とが多くなると、前者は理想解に至近の解となる。

3）最適解の条件

(4)式の制約式のうち末尾の $m+n$ 本を恒等関係と考えて目的関数に代入し、総便益目標に対するラグランジェ乗数を u とし

$$\phi(x,u)=U(x)-\mu C(y)+\lambda E(z)-u(\sum_{(i,j)\epsilon P}x_{ij}-B)$$

とする。$\partial U/\partial x_{ij}$、$\partial C/\partial y_i$、$\partial E/\partial z_j$ を各々 U_{ij}、C_i、E_j

と書くことにすれば、最適解の一次条件は

i) $U_{ij}-u-\mu C_i+\lambda E_j=0$ for all $(i,j)\epsilon P$

ii) $\sum_{(i,j)\epsilon P} x_{ij}=B$

となる。i)より任意のi,jに対して

iii) $U_{ij}-\mu C_i+\lambda E_j=U_{i'j'}-\mu C_{i'}+\lambda E_{j'}$
for$(i',j')\epsilon P,\ i\neq i,\ j'\neq j$

iv) $U_{ij}-\mu C_i=U_{i'j}-\mu C_{i'}$ for $i'\epsilon N,\ i'\neq i$

v) $U_{ij}+\lambda E_j=U_{ij'}+\lambda E_j{}'$ for $j'\epsilon M,\ j'\neq j$

となっている。

定理4.2 住民の集計的効用最大化問題の最適解が(4)の最適解となるための必要十分条件はそれが効率性および公平性エージェントの問題の最適解となっていることである。

証明 これが十分条件であることは自明なので必要性についてだけ証明する。

$\{x_{ij}^*\}$ において行ベクトル x_i^* と列ベクトル x_j^* の各要素がすべて正となるような(i,j)が少なくとも1つあるならば*、その(i,j)に対して最適条件 $U_{ij}=U_{i'j}=U_{ij'}$ がすべての$(i,j')\epsilon P$に対して成り立っているはずである。よってiv),v)よりすべての$i'\epsilon N$に対して$C_i=C_{i'}$、すべての$j'\epsilon M$に対して $E_j=E_{j'}$。これは効率性および公平性エージェントの最適条件である。

[*Q.E.D.*]

従って集計的効用最大化問題の最適解が(4)の最適解であるためには、それが同時に効率性および公平性エージェントの問題の最適解になっていなければならない。すなわち理想解が(4)において実行可能でない場合には、どのようなμ、λをとっても集計的効用最大化の解は(4)の最適解とはなり得ない。

4) 結果の解釈

公共財の供給は私的財の場合と異なり、消費者の限界評価によって自動的に調整されるような装置をもたない。コンフリクト解決のプロセスが、長い調整期間を通して機能するこの装置の不完全な代用物であると考え、一種のメタファーとしてその働きが住民の集計的効用の最大化であると措定する。一方、住民（市民と言ってもよい）は自らの受益量とは別に社会的判断に基づく選好をも表明するものとしよう。彼の選好が効率性と公平性という2つの目的に集約されるものとし、この2目的をおのおのプロモートする2つの機関を自らの意思において設定したとする。ひとつはプロジェクトの計画と管理を行なう行政当局、すなわち効率性エージェント、いまひとつは公平性エージェントである。

定理4.1は、住民とこの2つの機関が同時に、それぞれの目的を達成しようとする政策過程の全体としての選好が、理想解を中心とする円孤を描くような無差別曲線を導くならば、コンフリクトの解決プロセスが導き出す便益配分よりも、2機関それぞれの計画する便益配分の方が選好されることを示している。他方、定理4.2は、コンフリクト解決プロセスの結果は、それがたまたま理想解であったというラッキーな場合を除いて、決して3者の間でのパレート最適点とはなり得ないことを物語っている。

このことは結局、それが真に効率目的と公平性目的とをプロモートするものであることを条件として、行政当局の計画する便益配分が全体的に見て望ましいものであるという結論に根拠を与えている。従って住民紛争を中心とする地域問題への合理的な対処のためには、計画—政策プロセスにおいて効率と公平という2つの目的をプロモートする機能の、一層の能力増進が提言されるのである。

5. むすび

以上、道路紛争問題をとりあつかう過程で気の付いた若干の事実について、その分析アプローチを示した。そこから得られた結論は大きく言って2つの命題にまとめることができる。それは次のようなものである。

1) 工事進行阻止を取り引き材料としての住民の補償要求は、要求額の増加が補償上限を引き下げるという意味でパラドックスを導く。

2) 住民の受益による効用、プロジェクトの効率性、および受益分布の公平性とが同時に追求される過程においては、結局、計画自体の合理性がより一層重要である。

参考文献

1) Dror, Y. : Public Policymaking Reexamined, Leonard Hill, 1973.
2) Dror, Y. : Design for Policy Sciences, Elsevier, 1971(宮川公男訳, 政策科学のデザイン, 丸善)
3) Dror, Y. : "Policy Sciences for Business," Mimeographed 1976（小林秀徳訳「企業経営の政策科学」, 産業福祉社会に関する政策科学的研究, 昭51）
4) Lasswell, H.D. : Pre View of Policy Sciences, Elsevier, 1971.
5) Lindblom, C.E. : The Policy-Making Process, Prentice-Hall, 1968.
6) Samuelson, P.A. : "The Pure Theory of Public Expenditure," Review of Economics and Statistics, Nov., 1954.
7) 小林秀徳：「政策科学と政策分析」一橋研究, 昭和52年9月号。
8) 小林秀徳：「予算過程の分析 I 」一橋論叢,昭和53年6月号。

＊先に費用負担はマイナスの受益と考えるものとしたが、ここで言う費用負担は公害のような社会的費用負担の意味であり、Cで表わされるプロジェクト費用は公共財源から調達するものと考えている。