

GRIPS Research Report Series I-99-0001

グループデシジョンにおける 合意形成法について

—首都機能移転計画の候補地選定を契機として—

刀根 薫

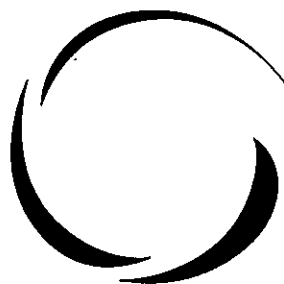
政策研究大学院大学
〒162-8677 東京都新宿区若松町2-2

tel: 03-3341-0438

fax:03-3341-0220

e-mail: tone@grips.ac.jp

1999年4月2日



GRIPS

NATIONAL GRADUATE INSTITUTE
FOR POLICY STUDIES

グループデシジョンにおける
合意形成法について
—首都機能移転計画の候補地選定を契機として—

刀根 薫

政策研究大学院大学
〒162-8677 東京都新宿区若松町 2-2

tel: 03-3341-0438

fax: 03-3341-0220

e-mail: tone@grips.ac.jp

1999年4月2日

グループデシジョンにおける 合意形成法について —首都機能移転計画の候補地選定を契機とし て—

刀根 薫*

1999年4月2日

1. 背景

東京一極集中の弊害の是正等を目的として、首都機能移転に関する検討が政府を中心に進められている。平成2年の国会等の移転に関する国会決議に基づき、同年、内閣総理大臣主宰の有識者会議が発足し、平成8年に国会等移転審議会が総理大臣の任命した20名の有識者によって構成された（現会長：森亘東大名誉教授）。その役割は国会等の移転先の候補地を選定すること等である。平成10年1月までに2区分3地域（11府県）が調査対象地域として選定された。これらの調査対象地域に関する属地的調査、相互比較を経て同審議会では平成11年秋頃を目途として移転先候補地の選定作業を進める予定になっている。最終的には国会の議決のもとに移転先は法律で決まることになる。これらの情報は国土庁のホームページ <http://www.nla.go.jp> で見ることができる。さて、首都機能移転に係る調査を担当している国土庁では、百年に一度といわれる国家的な大事業である首都移転の候補地選定の作業が国民にとって“わかりやすく”かつ“透明”であることを目指している。そのため各種の広報活動を行うとともに、各地で公聴会等を開催している。

このような趣旨に沿って、平成10年秋に審議会事務局により「首都機能移転先候補地選定に係る総合評価手法に関する検討会」（委員長：中村英

*政策研究大学院大学 e-mail:tone@grips.ac.jp

夫審議会委員) (以下検討会という) が設置された。その目的は総合評価手法について幅広く専門的な検討を行い、候補地選定のための総合評価に適用可能な手法の検討、評価にあたっての留意点の整理等を行うことである。この検討会は審議会委員及び経済学、オペレーションズ・リサーチ、環境等の専門家6名からなり、筆者はORの立場から参加している。

以下に述べる合意形成法は筆者が同検討会で提案したものを骨子にしている。上記審議会の構成員の合意形成をどのように進めるかという問題を契機として筆者が考えたものであるが、この方法はこの問題ばかりではなく他の同様な合意形成にも適用できるものと信じる。そこで同検討会の許可を得て、個人的な提案として公表するものである。その目的は、このような意思決定問題の方法論について研究者からの批判や提言を頂きたいからである。そのことによって審議会が標榜する客観的、公正性、透明性のある候補地選定に方法論研究者サイドからの寄与ができるであろう。

2. 問題の概要

いま、話を具体的に進めるために、7つの候補地 A, B, C, D, E, F, G があり、4つの評価基準 C1, C2, C3, C4 があるとす。首都移転では評価基準として日本列島上の位置、東京からの距離、国際的空港の可能性、土地取得の容易性、地震・火山の災害に対する安全性、地形等の良好性、景観、水供給の安定性、社会構造や文化に与える影響等があげられている ([1])。しかしここでは一般的に評価基準としておく。同様に候補地やその評価値等は架空のもで、現実のものとは直接関係がないということをやめお断りしておきたい。

各候補地につき各評価項目に関する評価が表1のように得られているとする。首都機能移転計画ではこれらの評価値は“専門委員会”が中心となって定める。各評価項目につき点数の多い方が優れていることを示す。問題となるのは4つの評価基準の重み付けである。これは評価者(首都機能移転計画の場合は審議会構成員)によって多様に変化する可能性がある。いま仮に5人の評価者がいて、表2のような重みを各評価基準につけたとする。(この評価のために AHP([5],[2]) を用いることが考えられる。) この5人の評価者の合意をどのように形成するかがここでの問題点である。仮に、5人の評価値の平均を取るとすれば表2の最下行のようになる。この平均を5人の合意点とみて各候補地の評価をすることも出来るが、このような方法では“平均”という値(ウエイト)をもった一人の評価者が評価したことと同一になり、5人の評価者のもつ多様性が十分考慮されているとはいえない。ここでは平均

表 1: 各候補地の得点

候補地	評価基準 1 C1	評価基準 2 C2	評価基準 3 C3	評価基準 4 C4	合計
A	5	10	3	5	23
B	7	10	3	10	30
C	8	7	10	5	30
D	4	8	4	10	26
E	10	4	4	2	20
F	10	5	8	3	26
G	4	7	7	8	26

を例に取ったが、それ以外のどんな方法によったとしても、固定した一組の値で代表させることには同様な欠点に伴う。次節以降に展開する方法はこれらの欠点を補うための試みである。すなわち、評価者の側からは自分の評価の独自性が考慮されたことになり、候補地の側では自分の長所が最大限評価されたという満足感を与えることを目指している。

3. 各候補地の良い点を活かすために

各候補地の評価値へのウェイトを固定せずに可変であるとする。例えば、候補地 A は 4 つの評価基準に対して 5, 10, 3, 5 の評価値をもっているが、それ

表 2: 5 人の評価者の評価基準への重み付け

評価者	評価基準 1	評価基準 2	評価基準 3	評価基準 4	合計
評価者 1	1.67	3.33	1.67	3.33	10
評価者 2	2.11	3.16	1.58	3.16	10
評価者 3	2.50	1.88	1.88	3.75	10
評価者 4	2.00	2.00	2.00	4.00	10
評価者 5	2.40	1.90	1.90	3.80	10
平均	2.14	2.45	1.81	3.61	10

らを総合的に評価するためにウエイト w_1, w_2, w_3, w_4 をもとに

$$5w_1 + 10w_2 + 3w_3 + 5w_4 \quad (1)$$

という加重和をとる。そしてウエイトは候補地 A にとって最も有利になるように決める。すなわち式 (1) が最大になるように決める。ただし、他の候補地についても同じウエイトで評価を行い、加重和が発散しないようにすべての候補地について加重和が 1 を越えないように制限する。こうして候補地 A への評価は次の最適化問題（線形計画法）によってなされる。

$$\max \quad 5w_1 + 10w_2 + 3w_3 + 5w_4 \quad (2)$$

$$\text{subject to} \quad 5w_1 + 10w_2 + 3w_3 + 5w_4 \leq 1 \quad (A) \quad (3)$$

$$7w_1 + 10w_2 + 3w_3 + 10w_4 \leq 1 \quad (B) \quad (4)$$

$$8w_1 + 7w_2 + 10w_3 + 5w_4 \leq 1 \quad (C) \quad (5)$$

$$4w_1 + 8w_2 + 4w_3 + 10w_4 \leq 1 \quad (D) \quad (6)$$

$$10w_1 + 4w_2 + 4w_3 + 2w_4 \leq 1 \quad (E) \quad (7)$$

$$10w_1 + 5w_2 + 8w_3 + 3w_4 \leq 1 \quad (F) \quad (8)$$

$$4w_1 + 7w_2 + 7w_3 + 8w_4 \leq 1 \quad (G) \quad (9)$$

ここに w_i ($i = 1, 2, 3, 4$) はすべて非負とする。候補地 B について最適ウエイトを決定する線形計画問題は (2) の目的関数を

$$\max \quad 7w_1 + 10w_2 + 3w_3 + 10w_4$$

で置き換え制約式は同一のものを用いる。こうして目的関数だけ異なる線形計画問題を候補地の数だけ（7回）解けば各地に対する最適ウエイトが得られることになり、同時に最適評価値も得られる。

以上の考え方は本質的に包絡分析法（DEA [4],[3]）の考え方と同じである。付録に各候補地に対する最適解を収録した。

4. 各評価者の多様な評価への考慮

前節の線形計画法においてはウエイトに対して非負という条件しかつけないかった。ここでは、複数の評価者がもつ多様なウエイトを線形計画問題のウエイトに対する付加条件として取り入れる方法について述べる。

表 2 には 5 人の評価者の各評価基準に対するウエイト (w_i) が記入されている。この値をもとに、 w_2/w_1 の値を各評価者について計算してみる。

評価者 1 については $3.33/1.67=2$, 評価者 2 は $3.16/2.11=1.5$, 評価者 3 は $1.88/2.50=0.75$, 評価者 4 は $2.00/2.00=1$, 評価者 5 は $1.90/2.40=0.79$ である。こうして w_2/w_1 の比は最大 2、最小 0.75 の間にあることが分かる。これがこの評価グループのもつ w_2/w_1 の比に対する上限と下限である。同様に $w_3/w_1, w_4/w_1, w_3/w_2, w_4/w_2, w_4/w_3$ の上下限を計算して表 3 を得る。表

表 3: ウエイトの比の上限と下限

比	下限	上限
w_2/w_1	0.75	2
w_3/w_1	0.74	1
w_4/w_1	1.5	2
w_3/w_2	0.5	1
w_4/w_2	1	2
w_4/w_3	2	2

3はこの評価者グループのウエイトの存在領域を一対比較値として限定したことに当たる。一対比較法はAHP、官能検査、社会心理学、薬学等で広く用いられている手法である。もっと多くの対に関する比較も理論的には可能であるが、比較の手間や欠落があった場合の処理のことを考えると実用的には適用が困難であると思われる。また、一対比較ならば、ある評価者がある項目についてウエイト付けを放棄したような場合でも — 専門外のことには答えにくいこともある — そこは欠落もしくは棄権とみなしてそれ以外の評価者によって上下限を決定できるという利点をもっている。包絡分析法ではこのような一対比較を取り入れた方法を“領域限定法”と呼ぶ。そこでこの制約を前の線形計画問題の制約式に追加する。すなわち

$$0.75 \leq w_2/w_1 \leq 2 \quad (10)$$

$$0.74 \leq w_3/w_1 \leq 1 \quad (11)$$

$$1.5 \leq w_4/w_1 \leq 2 \quad (12)$$

$$0.5 \leq w_3/w_2 \leq 1 \quad (13)$$

$$1 \leq w_4/w_2 \leq 2 \quad (14)$$

$$2 \leq w_4/w_3 \leq 2 \quad (15)$$

を加えたものを制約式として各候補地に対する線形計画問題を解く。その結果表 4 の最適解を得た。例えば候補地 A は最適目的関数値 0.8 をもち 7 候補

表 4: 最適解とウエイト

候補地	最適値	順位	ウエイト 1 w_1^*	ウエイト 2 w_2^*	ウエイト 3 w_3^*	ウエイト 4 w_4^*
A	0.8	5	0.02	0.04	0.02	0.04
B	1	1	0.0255	0.0382	0.0191	0.0382
C	0.8898	3	0.0315	0.0236	0.0236	0.04724
D	0.9	2	0.025	0.025	0.025	0.05
E	0.5984	7	0.0315	0.0236	0.0236	0.04724
F	0.7638	6	0.0315	0.0236	0.0236	0.04724
G	0.85	4	0.025	0.025	0.025	0.05

地中第 5 位である。その最適ウエイトは $w_1^* = 0.02$, $w_2^* = 0.04$, $w_3^* = 0.02$, $w_4^* = 0.04$ であるが、これらは評価者グループの多様な意向を勘案した制約 (10), ..., (15) の下で A にとって最も好意的なウエイト選択をした結果を示す。実際、このウエイトは

$$w_2^*/w_1^* = 2, w_3^*/w_1^* = 1, w_4^*/w_1^* = 2, w_3^*/w_2^* = 0.5, w_4^*/w_2^* = 1, w_4^*/w_3^* = 2$$

を満たし、すべて表 3 のウエイト制限の下限と上限の間に収まっている。さらに、このウエイトに対して候補地 B は得点 $0.02 \times 7 + 0.04 \times 10 + 0.02 \times 3 + 0.04 \times 10 = 1$ を取り、A より優れていることが分かる。逆に、A が最適値 1 を取れなかったのは B の存在による。同様に、B 以外の候補地はすべて 1 以下の最適値をもつ。B は評価者グループの意向の下での最適候補地といえるであろう。

5. 提案する方法の特徴

この方法の前提条件として次の 2 つがある。

1. 各候補地が各評価基準について数値的に評価されていること (表 1)。これは客観的な評価をもとになされる場合と主観的な評価をもとになされる場合もある。数値はいわゆるカーディナル数で (順序数ではなく) 大きいほど優れていることを示す。満点 (例えば 10 点、100 点) はすべての評価基準について統一していることが望ましい。最低点は 0 点を仮定する。

2. 複数の評価者が評価基準のウエイトについて数値的な評価を示していること（表2）。この評価のためにはAHPが役立つ。

この2つの前提が満たされるならば、提案した方法によって複数の評価者の意向を考慮した各候補地の順位付けが可能となる。この決定は候補地と評価者の両方に次のような意味をもっている。

候補地にとって 各候補地は自分にとって最も有利なウエイト付けをした結果として自分の評価値（最適値）を理解できるので納得性が高い。ただし、ウエイト付けは複数の評価者の多様な意向を考慮したものである。

評価者にとって 各評価者は自分の示したウエイトが上下限值の間に収まるという形で考慮されているので、満足感と納得性が得られる。平均値等で代置する場合に比べてはるかに合理的である。

改善案について 提案した方法によれば、最適評価値が1以下の劣る候補地についてどこを改善すれば評価値が1になるかという改善案が計算できる（[3]参照）。表5に候補地Eの場合を示す。この場合Bが唯一の優れ者であるからBに向けた改善が要求される。

表 5: 改善案

候補地	スコア/データ	改善値	差	%
E	0.5984			
評価基準 1	10	7	-3	-30%
評価基準 2	4	10	6	150%
評価基準 3	4	3	-1	-25%
評価基準 4	2	10	8	400%

6. 結論と展開

評価者の多様性を活かしながら合意形成を図るための方法を提案した。この方法は包絡分析法（DEA）を基礎としている。ウエイトに対する制約が緩い場合には複数の候補地が満点1を取る可能性もある。そのときはそれらの候補地について更に詳細な比較検討が必要になる。ウエイトの制約が緩いとい

うことは一対比較値の上下限の巾が大きすぎることを意味する。そのような場合には最高値と最低値を除外するオリンピックのある種の競技の採点方式を採用することも考慮に値する。

また、今回の例では候補地の評価を最大にするという観点から検討したが、費用等の要素を取り入れて「費用対効果」という視点から候補地を比較することも可能である。それらは今後の課題である。

ここで展開した方法は様々な応用をもっている。例えば入学試験のような場合、各科目の合計点を用いる方法では、受験生のもつ多様性を読み落とすきらいがある。それに対して、最近、一芸に優れた者を合格させるという方法が評判になっているが、この方法には第3節で述べたような弊害が伴う。すなわち、評価者側の主体性が軽く見られている。本論文で提案したような方法を用いれば両者にとってある程度納得のいく結果が得られるであろう。

さて、国土庁では“透明度”の高い“公平な”意思決定を目指している。そのためには表1の採点の妥当性と表2に示すような評価者の重み付けの公平性が重要である。また第4節で用いた領域限定法では線形計画法の解の特性として最適解が上、下限のどちらかで得られる場合が多いので、それらの値に関する感度分析も重要な検討事項である。また、“国民的合意”をどのように反映させるか等も重要な課題である。

参考文献 [6] は高エネルギー物理実験装置 (Supercolliding Super Conductor = SSC) をテキサス州に設置するに当たって候補地選びを DEA を用いて検討した例である。[7] は AHP と DEA を比較して論じた最初の論文である。

最後に、この稿の作成にあたり、種々ご議論頂いた検討会委員の方々に厚く感謝したい。

付録：ウエイトに制約が無い場合の最適解

ウエイトに非負という条件しかつけないで線形計画問題を解くと表6のような結果となり、すべての候補地が満点の1を得る。これは自分の得意とする評価基準に高いウエイトを設定した結果である。

参考文献

- [1] 国土庁大都市圏整備局監修：首都機能移転 — 候補地の選定に向けてさらに議論を —, (財) 国土計画協会。
- [2] 刀根薫：ゲーム感覚意思決定法 — AHP 入門 —, 日科技連出版、1986。

表 6: 最適解とウエイト

候補地	最適値	順位	ウエイト 1 w_1^*	ウエイト 2 w_2^*	ウエイト 3 w_3^*	ウエイト 4 w_4^*
A	1	1	0	0.0917	0.0333	0.0333
B	1	1	0.0656	0.0328	0.0164	0.0164
C	1	1	0.0652	0.0217	0.0217	0.0217
D	1	1	0.0098	0.0098	0.049	0.0686
E	1	1	0.1	0	0	0
F	1	1	0.0652	0.0217	0.0217	0.0217
G	1	1	0.0098	0.0098	0.049	0.0686

- [3] 刀根薫：経営効率性の測定と改善、日科技連出版、1993.
- [4] A. Charnes, W.W. Cooper and E. Rhodes, "Measuring the Efficiency on Decision Making Units," *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444 (1978).
- [5] T.L. Saaty, *Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, New York (1980).
- [6] R.G. Thompson, F.D. Singleton, R.M. Thrall and B.A. Smith, "Comparative Site Evaluations for Locating a High-Energy Physics Lab in Texas," *Interfaces*, 16, 35-49 (1986).
- [7] K. Tone, "A Comparative Study on AHP and DEA," *Policy and Information*, 13, 2, 57-63 (1989).