

京都大学工学部 学生員○小林 泰
京都大学工学部 正 員 秀島栄三

京都大学防災研究所 正 員 岡田憲夫

1. 緒言

臨海部にみられる工場跡地などでは土地利用を一体的に転換することを目的としてしばしば都市拠点開発事業が実施される。事業は複数の民間地権者が基盤施設および空間を共有し合うことが、支出される事業費用と用地の面から望ましいと考えられる。しかし、各地権者にはそれぞれの資金運用、本来の行動目的等によるスケジュール上の都合があり、全ての地権者が機を一にして事業を開始することは困難であると予想される。基盤整備は公共的な観点からも必要不可欠であるが、協同化のもとでの基盤整備の実現の可否は、地権者の事業意欲に強く依存している。基盤整備に関係する主体間の協力体制を生成、維持するためには、一つには支出面の公平性に配慮した調整が必要であり、さらに事業時期（事業開始時期）に関する調整が大きな問題となる。本研究では、以上のような都市拠点開発事業における複数の民間地権者による事業協同化に関する困難な状況を取り上げ、公平性に配慮しつつ事業時期を決定する方法について検討する。

2. 事業時期に関するコンフリクト

開発事業は地権者らの発意をもとにして始まるため、開発事業を通じて行われる基盤整備もまた地権者らの動向に大きく影響される。したがって全体として計画される基盤整備ではこれらの地権者の利害調整を円滑に進めることが重要である。一般に開発事業に参加しようとする地権者は協同化への参加の意思を持ちつつも、企業の経営戦略などから少しでも早めたい、遅くしたい、あるいはある時期に実施したいというような時期に関する思惑を持っている。このような状況を、「（主体間に）時期に関するコンフリクトがある」という。決定された事業時期によっては、ある地権者は自分にとっての最善の時期での事業実施が不可能となり、その決定時期に対して不服を抱く場合がある。このような地権者が存在すれば事業が不成立となる可能性がある。事業成立のためにはそのような時期に関するコンフリクトを公平に調整しなければならない。コ

ンフリクトの調整を最終的にどのように処理するかについては、事業時期に関して不服のある地権者を費用負担の軽減をもって補償する事が考えられる。そこで事業の費用配分を行うに当たり、公平性を配慮できる協力ゲーム理論を適用することが妥当であると考えられる。

3. 事業時期を考慮した費用配分法

協力ゲーム理論を用いて事業時期に関するコンフリクトを考慮した費用配分法を提案する。本研究では、地権者数3人の場合を考える。地権者をゲームのプレイヤー i ($i=1, 2, 3$)とする。協力ゲームでは数人のプレイヤーが協力関係をもつことを「提携」と呼ぶ。プレイヤーの全体集合を全提携 N 、その中の部分的な提携を部分提携 S とし、提携 S が基盤整備を行う際に必要とする費用（整備費）を特性関数 $C(S)$ とする。各主体が実際に負担する費用配分（配分解）を $x=(x_1, x_2, x_3)$ とすれば、費用配分 x がどのプレイヤーからも受け入れられるためには、以下の合理性に関する諸条件が必要である。

$$\text{個人合理性: } C(\{i\}) \geq x_i \quad (i=1, 2, 3) \quad (1)$$

$$\text{提携合理性: } C(S) \geq \sum x_i \quad (i \in S) \quad (2)$$

$$\text{全体合理性: } C(N) = \sum x_i \quad (i \in N) \quad (3)$$

本研究では、配分解として上式の合理性を満たす x を用いるものとする。 x とは提携 S の抱く最大不満を最小化する配分解である。

$$\text{不満: } e(\{i\}) = x_i - C(\{i\}) \quad (i=1, 2, 3) \quad (4)$$

$$e(S) = \sum x_i - C(S) \quad (5)$$

$$\text{最大不満: } e^* = \max_{S \subset N} e(S) \quad (6)$$

ただし、このような配分解が複数存在する場合にはその配分解のうちで2番目に大きい不満を最小化したものを x とする。協力ゲーム理論では $C(\{i\})$ 、 $C(S)$ 、 $C(N)$ の計測値については各プレイヤー間で合意が得られることを前提とする。全提携の費用 $C(N)$ は本事業において必要経費として算出される実費用であり、個人・部分提携の費用は機会費用として配分上の交渉材料として用いられる。本研究では、配分すべき実費用は計画の時点では時期によらず一定であるとして扱

われるものとし、かつ協同的事業の工期も開始時期によらず一定であるとする。

事業時期（開始時期）の決定にあたり、事業時期として選択可能な期間を最早期 $T1$ 、中間期 $T2$ 、最遅期 $T3$ の3期に分けて事業時期の望ましさを比較する。各プレイヤーは機会費用 $C(\{i\})$ ($i=1, 2, 3$)を参考情報として時期 $T1, T2, T3$ ごとに負担申告額 $K_T(\{i\})$ を表明する。負担申告額とは時期 T での事業実施にあたって負担してもよいとする額であり、時期の望ましさを表す指標となる。ただし、負担申告額は、 $K_T(\{i\}) \leq C(\{i\})$ (7)
 $K_{Topt}(\{i\}) = C(\{i\})$ (8)
 $K_{Topt}(\{i\})$: プレイヤー i の最大負担申告額とする。時期 T ごとに3人のプレイヤーの負担申告額 $K_T(\{i\})$ を総和し、それが最大となる時期を事業時期 T^* として採択する。

以上のような時期調整を経た後、費用配分を行うが、一般的な仁における不満の定義では各主体の時期的都合による有利、不利を考慮することができない。そこで事業時期 T^* のプレイヤー i の負担申告額と、プレイヤー i にとって最も望ましい時期の負担申告額(最大負担申告額) $K_{Topt}(\{i\})$ を用いて次のような修正不満を定義する。

修正不満：

$$e'(\{i\}) = \{K_T^*(\{i\}) / K_{Topt}(\{i\})\} e(\{i\}) \quad (9)$$

上式のような修正不満を定義することで従来の仁では対処できなかった時期に関する不服の緩和が可能となる。この配分解は(1), (2), (3)式で示される合理性を全て満たす。このように定義した修正不満を用いて、時期の有利・不利を考慮した費用配分を行う。

4. 数値例を用いたケース分析

提案した費用配分法の有効性を見るために、具体的な数値例を与えて比較検討する。各主体に3期 $T1, T2, T3$ に対する望ましさを負担申告額により表明させると、結果として次のような5つのCaseが考えられる。

- Case1: 負担申告額が最大となる時期が全ての主体で一致する時
 - Case2: 負担申告額が最大となる時期が全ての主体で一致しない時
 - Case3: 負担申告額が最大となる時期が2主体で一致する時
- ただし、採択される事業開始時期として以下の3通りが考えられる。
- Case3-1: 2主体にとって望ましい時期が採択される場合
 - Case3-2: 1主体にとって望ましい時期が採択される場合
 - Case3-3: 誰にとっても望ましい時期が採択されない場合

表1に負担申告額および各時期の修正不満・従来の不満による費用配分を記す。ただし、部分提携の機会費用

および全提携の実費用は全Caseを通じて、 $C(\{1, 2\}) = 80$ (億円), $C(\{1, 3\}) = 100$ (億円), $C(\{2, 3\}) = 100$ (億円), $C(\{1, 2, 3\}) = 120$ (億円)とする。

表1. 修正不満と従来の不満を用いた場合の費用配分

	負担申告額			配分解(修正)		配分解(従来)	
	$T1$	$T2$	$T3$	$T1$	$T2$	$T1$	$T2$
Case1							
プレイヤー1	20	40	20	23.3	23.3	23.3	23.3
プレイヤー2	30	50	40	23.3	23.3	23.3	23.3
プレイヤー3	30	30	50	23.4	23.4	23.4	23.4
Total	210	170	120				
Case2							
プレイヤー1	20	40	30	28.8	30.0	28.8	30.0
プレイヤー2	30	50	40	28.6	28.0	28.6	28.0
プレイヤー3	50	30	20	25.5	25.0	25.5	25.0
Total	140	120	170				
Case3-1							
プレイヤー1	20	30	20	25.0	26.8	25.0	26.8
プレイヤー2	40	30	30	27.5	26.8	27.5	26.8
プレイヤー3	50	70	20	27.5	20.2	27.5	20.2
Total	170	140	140				
Case3-2							
プレイヤー1	20	40	20	23.8	25.0	23.8	25.0
プレイヤー2	30	50	30	28.0	30.0	28.0	30.0
プレイヤー3	50	30	20	28.2	25.0	28.2	25.0
Total	170	180	120				
Case3-3							
プレイヤー1	20	50	30	23.6	25.0	23.6	25.0
プレイヤー2	30	40	30	28.0	30.0	28.0	30.0
プレイヤー3	50	100	20	28.4	23.7	28.4	23.7
Total	180	190	170				

(注) 網掛け部はプレイヤー i ($i=1, 2, 3$)の機会費用 $C(\{i\})$ を表す

各Caseにおいて、負担申告額の総和が最大となる時期を事業時期として採択する。採択した時期における配分解が(1), (2), (3)式の合理性を満たすことは配分解が受け入れられるための必要条件である。

修正不満および従来の不満を用いた場合の費用配分を各プレイヤーごとに比較を行うと、修正不満を用いた費用配分法では配分に負担申告額の相対的な高低がより大きく反映されていることがわかる。例えばCase3-1では、修正不満を用いた費用配分 $x = (35.0, 37.5, 47.5)$ (億円)で、従来の不満を用いた場合の費用配分は $x = (35.0, 35.0, 50.0)$ (億円)である。不満の修正によって、プレイヤー3が時期 $T1$ が採択されることに対して抱く不服は費用を2.5 (億円)減じることにより緩和され、それを採択時期に対して不服のないプレイヤー2が負担していることが分かる。このように修正不満を用いた配分解は従来より受け入れられやすい配分であり、全提携が不成立となる可能性を減少させる効果があるといえる。

4. 結言

本研究により、協同的事業の開始時期を公平に決定することができ、協同的事業が挫折したり非効率的な事業時期を採択する可能性を減らすことができた。今後事業時期以外の他のコンフリクトについても洞察を深めたいと考える。

(参考文献)

- * 秀島, 岡田, 吉川, 塚本 : 都市拠点開発における基盤整備事業の協力分担方式に関するゲーム論的考察, 土木計画学研究・論文集 No. 11, pp. 295-302, 1993