

開発地の空間基盤整備における計画過程の協調化に関する基礎的研究*

A Basic Analysis of Concurrent Processing for Land Arrangement in Urban Redevelopment*

秀島 栄三**・岡田 憲夫***・榎本 和章****

By Eizo HIDEISHIMA**, Norio OKADA*** and Kazuaki ENOMOTO****

1. はじめに

都市の臨海部や中心部などでは、社会・経済情勢の変容に伴い、大幅な土地利用の転換に迫られている¹⁾。かつて集積の利益を求めて立地した工場、倉庫、操車場などが現在では地区規模に及ぶ遊休地群に変化している。それぞれの跡地の面積規模はいずれも大きく、各地権者は独自に所有地内の土地利用の転換を図ることも可能であるが、地区全体として総合的に空間構成を再編するために拠点的な都市開発プロジェクト²⁾を計画・実施する場合がある。

地区の基本的な空間構成は一度生成されると容易に変更されない。施設が織りなす地区の空間構成はそれ自体が社会資本である。よって行政は上述のような都市開発プロジェクトに対して適切に指示・誘導を行う責務がある。また民間開発と道路等の都市基盤施設の整備の間には特に配置上の計画の調整が求められ、「建築物整備と一体となった土地区画整理事業」³⁾などといった地区を面的に整備するための事業制度の適用が有効である場合が多い。

いかなる空間構成が生成されるかは関係主体の都市空間の質に対する理想の高さにもよるが、理想的な空間構成が実現するか否かは、野村がいう空間生成のプロセス⁴⁾において関係主体がいかに協調的に計画を進めるかにも左右されると考える。

昨今、公共と民間および複数の民間主体がパートナーシップ（協調関係）をもって地区を整備することの意義が認識されてきており⁵⁾⁶⁾、都市開発プロジェクトでは協議会⁷⁾を設置し、調整の場をもつこ

とにより地権者間の思惑のズレを減らすような配慮がなされている。また再開発地区計画制度⁸⁾の設立などによって私的開発と基盤施設整備の協調的な運営に積極的に対応しようとしている。

しかし個々の主体が協調するということの意義を承知していても、適切な場面での意思疎通が十分でないために結果的に個別の施設整備の計画が進展する可能性がある。また主体間の関係を規定する事業制度の具体的内容、慣行的な手続き、空間利用上の制約などが主体間の協調性の意義を無にってしまう可能性も十分にある。

そこで本研究では、地区規模の空間再編過程を複数の特定主体による施設整備に関する「決定」の積み上げのプロセスとして捉える。それは不可逆かつ並進的に展開するダイナミックなものとなりうる。このようなプロセスを記述するのに適したベトリネット理論⁹⁾¹⁰⁾を用いて空間再編過程のモデリングを行う。次いでベトリネット理論の「到達性」「活性」等の概念を用いて計画的な空間再編過程の設計を試みる。これによって空間再編過程のあるべき姿、すなわち地区空間が主体間で協調的に整備されることの重要性を明らかにするとともに、遡って拠点的都市開発プロジェクトの意義を再確認したい。

2. 複数主体による空間再編過程

空間構成はいかにして生成されるか。単体の建築物から都市空間に至るまで空間の質の評価については建築学、景観工学などの研究課題として取り上げられる¹¹⁾¹²⁾。また最適配置計画論¹³⁾では施設機能の効率性を評価し、最適化手法を用いて平面上の配置構成のあり方を検討している。しかし地区規模の空間に限定すると空間構成が決定される計画のプロセスを取り上げた研究¹⁴⁾は非常に少ない。そしてプロセスに関与する複数の主体を明示的に取り扱った研

*キーワードズ：計画基礎論、システム分析、ベトリネット理論

**正員、修(工)、京都大学工学部土木工学科

(京都市左京区吉田本町、Tel075-753-5073、Fax075-753-5071)

***正員、工博、京都大学防災研究所

(宇治市五ヶ庄、Tel0774-32-3111、Fax0774-32-3093)

****学生員、京都大学大学院修士課程

(京都市左京区吉田本町、Tel075-753-5073、Fax075-753-5071)

究4)15)はさらに少ない。

埋立地や造成地のように単一主体が総合的に空間構成を決めることができる場合を除けば、一般の空間再編のプロセスでは様々な主体が施設の形態や配置に関する意思決定を行っており、その間で調整を図る必要がある。もちろん都市規模になると主体があまりにも多数かつ多様で空間構成に対して同一の場で調整が図られる可能性は低い。これに対して地区規模の空間では数社の地権者と基盤整備を行う自治体や各種の公益法人といったかなり特定された主体の間の相互干渉を無視することができない。

公共主体は地区とその周辺を含む広域的な視点から道路等の基盤施設を整備し、他方で民間主体は開発地区としての空間構成の質を向上させようとする。しかしながら各施設の整備計画は計画主体が異なるため必ずしも同時に進行しない。それゆえ空間再編の展開として複数のシナリオが想定される。

例えば、当該地区にまたがる道路の整備が私有施設の建築に先行すると、整備した道路が地区内の歩行者動線や景観の連続性に対して動かし難い制約を強いかねない。逆に道路を整備する行政の意図と無関係に民間の開発計画が進められると地区内外にわたる空間構成や交通の処理が適切に行えなくなる。

複数の主体が同じ場で施設の配置を計画すると土地という資源を獲得しあう形で利害対立が顕在化する。対立を解消するには双方または一方が妥協する、すなわち計画目的の達成を後退させるしかない。秀島ら¹⁶⁾はこの種の対立を公平に調整する方法について協力ゲーム論的なアプローチを試みている。

しかし上述のような利害対立は必ず起こるとは限らない。一般に主体が施設の配置を計画するプロセスは次のようであると考えられる。主体は社会的・経済的な行動目的をもち、その目的の実現のためにある機能をもつ施設を地区に供給することが必要と考える。そしてその機能を十分に発揮させるために適切な箇所に施設を配置することを求める。ただし、配置箇所の適切性はそれほど厳しいものではない。例えば地区内外の接続性の視点からの道路の適切さは、およそ地区の2地点間を結びさえすれば十分満たされるといえる。一主体による施設の配置箇所の選択には多様性が認められる。

よって複数の計画が並進する過程において、各決

定の順序に関する不整合を正しさえすれば、多様な代替案を持つ主体が選択を変更することによって利害対立が回避される場合がある。このような配置箇所の再選択を含む計画間の調整というプロセスもまた空間再編の一つの手順と受け止められる。

以下では上述のような施設配置構成が決定されるプロセスを明確に記述する方法について検討する。

3. ベトリネットによる空間再編過程の記述

(1) 配置箇所決定過程

主体は、床の供給、交通環境の整備といった社会的な目的を実現するためにビルや道路等の施設の供給が必要と考える。施設には何らかの機能が付与されているが、その機能を十分に発揮するためには適切な箇所に施設を配置することが必要となる。他方、開発地区という限定された空間に条件を満たす土地がなければ施設を配置することができない。

すなわち、主体が施設の配置箇所を決定する過程は、施設の配置箇所に関する要件とその要件を満たす地点が利用可能であるという条件の両方が揃ってはじめて進展することが可能となる。さらにある施設が配置された箇所は、後続して検討される施設の配置計画にとっては利用不可能な地点となる。したがって後続の施設の配置計画にとっては前提条件が揃わないため決定を行うことができない。

表1には施設配置に関する要件の具体例として、大阪市の「天満橋1丁目地区再開発計画」⁸⁾にある「区域の整備および開発に関する方針」の一部を抜粋し、例示してある。

表1 事例にみる施設配置に関する要件

整備及び開発に関する方針（文面）	施設要件
・ 不整形な交差点構造の整形化を図ることにより当地区への自動車アクセスを改善するとともに地区内交通も円滑に処理できるよう道路等を適切に配置し、周辺街区を含めた良好な空間の形成を図る	・ 交差点の形態・位置 → 道路の位置 ・ 周辺との接続関係
・ 開発によって生じる業務、商業、宿泊関係の自動車動線と住宅関係の自動車動線を分離することにより周辺街区への影響を考慮した適切な交通処理を行う	・ 土地利用の区分 → 道路の位置

さて、配置箇所の「決定」という行為を一つの事象とみなすことにする。さらに、一つの決定という事象が後続の別の決定という事象の生起に対して前

提条件となって影響を与えると考える。配置箇所の決定過程を把握するにはこのように複数の事象の時間的な順序関係に着目すればよいといえる。

このような事象駆動的な並進過程の表現手法としてペトリネット理論が有用である。複数の主体が施設配置構成を決定していく不可逆な過程は、個々の主体が並進して計画の決定という事象を生起させていく過程として捉えられる。

本研究ではこの点に着目してモデル化を行う。動的な過程を一つのシステムとして見た場合、まさしく事象が生起してシステムの状態が推移する側面と、事象の生起に限定を与えるシステムの静的な側面とに分けることができる。

ペトリネットでは、静的な側面については一種のグラフ構造として表現される。(図1参照) グラフ構造のノードとして円形で示す「プレース」と正方形で示す「トランジション」とがある。プレースはシステムの中のある要素のおかれた「状態」を表し、トランジションは「事象」を表す。

動的な側面については黒球で示す「トークン」の移動によって表現される。トランジションにおいて事象が生起すると、トークンがトランジションの前のプレースから後のプレースへと移動する。トークンがトランジションを通過する、つまり事象が生起することを「発火する」という。図1に示すペトリネットでは、決定という事象が左図から右図に推移することによって表現される。

なお「過程」とは厳密にはトークンの移動によって示される動的なものであるが、場合によってペトリネットの静的側面を表現するグラフ構造を「過程」と呼ぶ場合があることを断っておく。

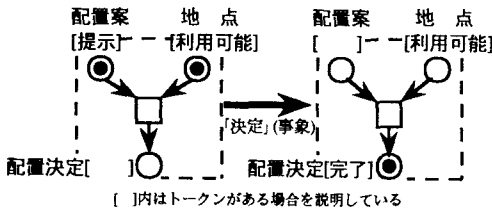


図1 配置箇所の決定過程の記述

またトランジションが後にあるプレースを「入力プレース」、前にあるプレースを「出力プレース」と呼ぶ。プロセスの初期状態を表すトークンの分布を「初期マーキング」といい、到達すべき状態を表

- すトークンの分布を「目標マーキング」という。
- トランジションの発火は以下の2つの規則に従う。
 - i) トランジションが「発火可能」でなければならない。トランジションの全ての入力プレースにトークンがあるとき、発火可能となる。
 - ii) トランジションが発火すると、その入力プレースからトークンを取り除き、新しいトークンを生成して、それを出力プレースにおく。

(2) 複数主体による配置構成決定過程

次に複数主体による配置構成の決定過程の記述例を示す。図2に示す配置構成の決定過程では主体Ⅰによる施設Ⅰの配置計画と主体Ⅱによる施設Ⅱの配置計画の間で、地点Aという土地資源の獲得において「競合」が生じている。仮に施設Ⅰの方が先行して地点Aを獲得した場合には施設Ⅱは配置する箇所を失う。すなわち図2のトランジション2は発火できない。このような状況を「デッドロック」という。一般に「競合」をもつペトリネットでは初期マーキングから目標マーキングに到るまでに各トランジションが発火する順序のパターンは決まっていない。施設Ⅱが先行することもあるが、やはりその場合もデッドロックが起こる。要するに図2の状況では両施設の配置をともに完了させることができない。

なお以下に掲載するペトリネットの図は全て初期マーキングの一例を示すものである。

ペトリネットを利用する目的は動的システムを記述することだけではない。設計したモデルを解析することによりシステムの種々の性質を明らかにすることができる。システムに問題があればペトリネット

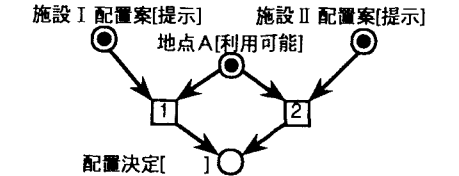


図2 配置箇所の決定が可達でない過程

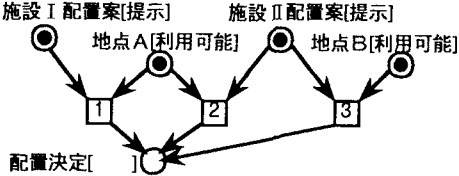


図3 配置箇所の決定が可達な過程

トを再設計することにより現実のシステムの改善に示唆を与えることができる。

図3のペトリネットでは、施設Ⅱは地点A、地点Bのどちらを選択してもよいことを表現している。このペトリネットでは、もしも施設Ⅱが地点Bを選択すれば、両施設の配置が完了した状態を表す目標マーキングへ到達する。このように目標マーキングに到達する場合もあれば、到達しない場合もあるような状況を「可達」という。また初期マーキングからいかなる発火の仕方によっても目標マーキングに必ず到達することを「活性」という。表2にデッドロックと可達性及び活性の関係についてまとめた。

表2 デッドロックと可達性および活性

		目標マーキング	
		可達性	活性
デロ	" 全く起こらない "	○	○
ツ	" 起こることがある "	○	×
ドク	" 必ず起こる "	×	×

可達性や活性を検証するには以下の方法がある。

○行列による解析：グラフ構造に対応する接続行列を用いる。しかし接続行列は過程の各時点の状態を表すのみで動的な性質を解析するには難がある。

○「可達木」による解析：樹形図のようなものを作り、発火パターンを列挙する。大規模なものや循環構造をもつペトリネットに対しては困難が生じる。

○シミュレーションによる解析：初期マーキングより発火可能なトランジションのうちからランダムに発火させて出力結果を求める。これを何度も繰り返すことにより、システムの特性を確率論的に推定しようとするものである。大規模あるいは循環構造をもつペトリネットに対しては本方法が有効である。

図3の過程では可達性は保証されるが、活性は保証されていない。すなわち両施設の配置箇所の決定を完了できない場合がある。そこで何らかの改善を施す必要がある。その改善の結果として両施設が配置箇所の決定の完了を意味する目標マーキングについて活性が保証されればよい。

活性を保証するために、先に述べた再選択の手順を付加することを考える。具体的には各主体が一度は代替案を選択しつつも、いずれかの主体(施設)がそれによって配置箇所を決定できなくなるときには、異なる代替案を選択し直すようにする。試みに図3と同様の状況設定に対して再選択の手順を加えたペ

トリネットを設計した。(図4) 図4では、もしも施設Ⅱが地点Aを選んだ場合には一切のマーキングを初期の状態に戻して、全プロセスを最初からやり直すことができるようになっている。

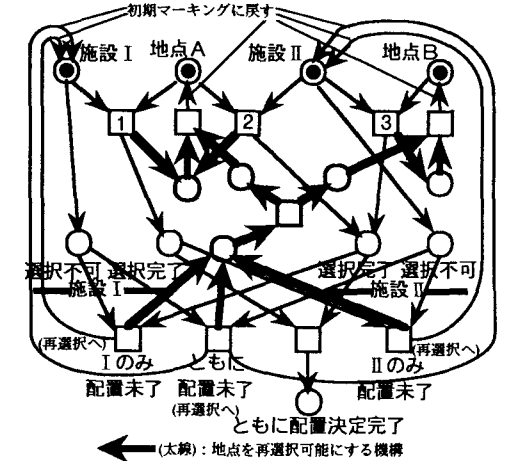


図4 再選択の手順を含む配置構成決定過程

4. 多目的計画問題としての空間再編過程

本章では、3主体が空間の再編を計画する地区を想定した計画問題を取り上げる。

図5に5ヘクタール程度の仮想上の地区を示す。行政による地区の基幹的な道路と各地権者による2棟の私的な建築物(ビル)の整備が計画されているものとする。簡単のため、道路については基幹的な道路1本のみの計画を取り上げる。地区内には生活道路等を含む階層的な道路網が形成されることを暗に想定し、建物の地区内外へのアクセスは保証されているものとする。

地区をa～nの計12のメッシュに分割する。本分析では各メッシュは一辺およそ60mで等面積の正方形とするが、メッシュの大きさや形は次の2つの基準を満たすようにすればよい。道路がメッシュ1個分だけずれて通ることにより経路が著しく変化しないこと、ビルがメッシュ1個分ずれて配置されることにより形態や機能が大きく変化しないことである。各施設は平面上重複しないものとし、各メッシュには1種類の施設に占有されるか、全く占有されないかのいずれかであるとする。

本問題では施設の配置箇所に関する要件は複数の

レベルを持っているものとする。すなわち計画主体は配置先について目的の達成度に応じた選好序列を持つものとする。選好度の高い配置箇所が選択出来ない場合は目的の達成度を後退させなければならない。逆に選好度のより高い配置箇所が選択できるならばより高い目的の達成が可能となる。

各地権者は共に当人にとって都合のよい地点の組合せでビルを配置したい。ここではいずれのビルも東西（紙面の左右方向）に並ぶ2つのメッシュを占有させるものとする。図6、図7の数値は、東西に並ぶ2つのメッシュがビルに占有された場合に、その当人にとって選好度がいくらであるかを西（紙面の左）側のメッシュに代表させて記している。例えばビル1が(f, g)に配置されるときは、図6のメッシュfの値をみて1点である。

他方、行政は基幹的道路に広域幹線道路へのアクセス機能を要求する。また道路は各メッシュを斜めに結ぶことはできないものとする。

道路の代替案としては図8の3ルートがありうるが、道路の基点(◆)への接続を効率よくするために図8の中で点数の高いルートを選びたい。

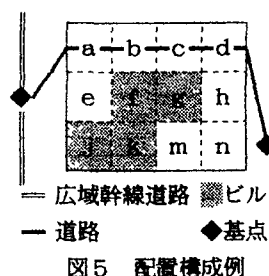


図5 配置構成例

2	1	0	—
1	1	0	—
0	0	0	—

図6 ビル1の配置箇所得点分布(x_1)

2	2	1	—
1	1	0	—
0	0	0	—

図7 ビル2の配置箇所得点分布(x_2)

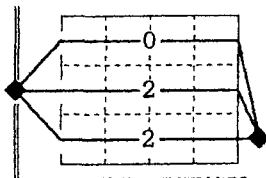


図8 道路の配置箇所得点分布(y)

さらに地区全体として2棟のビルに関係性をもたせるため出来る限り道路による両ビルの分断を避けて隣接させたい。隣接化という計画目的の達成度をここでは両ビルの接触面の長さで示し、メッシュの個数で表す。例えば2棟のビルが(a, b)と(e, f)に配置されるとき、隣接の度合は2点であるとする。

すなわち地権者はビルをより適切な地点の組合せに、行政は道路をより適切なルートにある各地点にそれぞれ配置しようとする。また地区全体(を代表する協議会)としては両ビルを少しでも隣接させるようにしたい。

各主体が点数を向上させることを計画目的とし、そのために施設配置箇所を選択するものとすれば、以上の問題は次のように定式化できる。

$$x_1(\alpha_1) \rightarrow \max x \quad (1)$$

$$x_2(\alpha_2) \rightarrow \max x \quad (2)$$

$$y(\beta) \rightarrow \max x \quad (3)$$

$$z(\alpha_1, \alpha_2, \beta) \rightarrow \max x \quad (4)$$

ただし、

$$\{\alpha_i \mid \alpha_i = (\alpha_{i1}, \alpha_{i2})\}$$

$$\{\alpha_{is} \mid \alpha_{is} \in N, \alpha_{is} (s=1,2) \text{は東西に並ぶ}\}$$

$$\beta = (\beta_j) \quad (j=1,2,3)$$

$$\{\beta_j \mid \beta_j = (\beta_{j1}, \beta_{j2}, \dots, \beta_{jt})\}$$

$$\{\beta_{jt} \mid \beta_{jt} \in N, \beta_{jt} (t=a \sim n) \text{は基点間を結ぶ}\}$$

$$N = \{a, b, \dots, n\}$$

すなわち、各地権者の所有ビルの配置箇所の選択、行政による道路の接続箇所の選択をそれぞれ操作変数 $\alpha_i (i=1,2)$, β とし、ビルの配置箇所の望ましき、道路の配置箇所の望ましき、隣接面数をそれぞれ目的関数 $x_i (i=1,2)$, y , z としている。

5. 空間基盤整備の計画過程の協調化

(1) アドホックな計画過程のモデル化

前章では多目的計画問題として定式化したが、実際にこの種の計画問題が解かれる過程においては各変数を操作する主体が異なり、アドホックなタイミングで変数値が決定されていく。すなわちある主体が先行して配置箇所を決定するために後発の計画主体が望ましい地点に配置できなくなる可能性がある。また全体にとっての配置構成に関する望ましき(z)が満足値にならない可能性もある。

このような多目的計画の求解のプロセス(図9)においては、2. で述べたように目的間でトレードオフが生じ、利害の調整を図らなければならない場合もあるが、本研究では、分析者がその都度、目的関数値(点数)の組合せ(x_1, x_2, y, z)を設定した上で、その目的関数値を満たす配置箇所を各主体が選択しよ

うとするプロセスをペトリネットによりモデル化する。図10に本ペトリネットの初期マーキングを示す。また、全体にとつての配置構成の望ましさ(z)は各主体が配置箇所を選択した結果として明らかになるものであることから、目標マーキングは図10の最下にある「 $z = *$ (*は0, 1または2)で全施設とも配置決定完了」と記した3つのいずれかのプレースにトークンが到達する状況である。

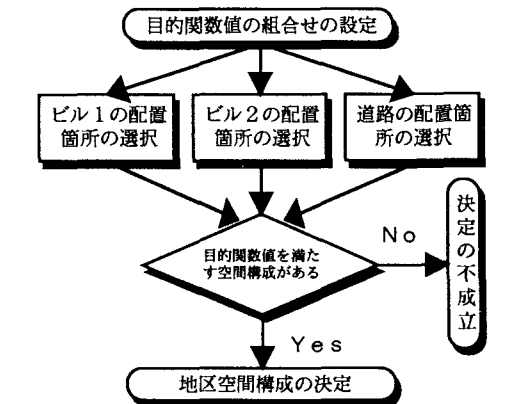


図9 多目的計画問題のアドホックな求解プロセス

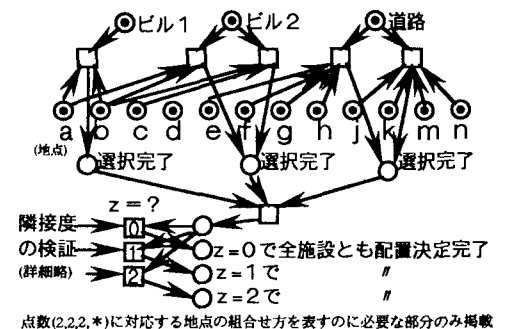


図10 計画過程のペトリネットモデル

54(=3*3*2*3)通りある点数の組合せごとに、それを満たす配置箇所を全ての主体が選択したという状況をあらわす目標マーキングに「必ず到達できる(活性である)」か、「決定の順序次第では到達しない場合もある(可達である)」か、「絶対に到達しない(どちらでもない)」のいずれであるかを調べる。これには3. に述べたシミュレーションの手法を用いることとする。

点数の組合せごとに異なる結果が導かれる。(表3) この違いは主体間の決定の順序が不定であることによる。例として点数の組合せ(2,1,2,2)を実現させようとする状況を説明する。ビル1と道路の配置箇所がビル2に先行してそれぞれ図5の(a, b)、(j, k, m,

n)に決定された場合、ビル2は後発であっても(e, f)等に配置することにより点数の組合せ(2,1,2,2)が満たされる。これに対して道路が(e, f, g, h)に決定された場合、 $x_2=1$ を満たすことができない。

表3 各点数の組合せに対する可達性・活性

(2,2,2,2) ×	(2,2,2,1) ×	(2,2,2,0) ×
(2,2,0,2) ×	(2,2,0,1) ×	(2,2,0,0) ×
# (2,1,2,2) △	(2,1,2,1) △	(2,1,2,0) ×
(2,1,0,2) ×	(2,1,0,1) ×	(2,1,0,0) ×
(2,0,2,2) ×	(2,0,2,1) ×	(2,0,2,0) ○
(2,0,0,2) ×	(2,0,0,1) ×	(2,0,0,0) ×
# (1,2,2,2) △	(1,2,2,1) △	(1,2,2,0) ×
(1,2,0,2) ×	(1,2,0,1) ×	(1,2,0,0) ×
(1,1,2,2) △	(1,1,2,1) △	(1,1,2,0) ×
(1,1,0,2) ×	(1,1,0,1) ×	(1,1,0,0) ×
(1,0,2,2) △	(1,0,2,1) △	(1,0,2,0) ×
(1,0,0,2) ×	(1,0,0,1) ×	(1,0,0,0) ×
(0,2,2,2) ×	(0,2,2,1) △	(0,2,2,0) △
(0,2,0,2) ×	(0,2,0,1) ×	(0,2,0,0) ×
(0,1,2,2) △	(0,1,2,1) △	(0,1,2,0) △
(0,1,0,2) △	(0,1,0,1) △	(0,1,0,0) △
(0,0,2,2) △	(0,0,2,1) △	(0,0,2,0) △
(0,0,0,2) △	(0,0,0,1) △	(0,0,0,0) △

○: 活性、△: 可達性、×: どちらでもない
#: パレート最適解

表3で#印をつけた点数の組合せは多目的計画問題のパレート最適解である。図10に示されるプロセスにおいてはパレート最適解が実現したり、しなかったりするという問題があることがわかる。また各主体が利己的に配置箇所を決定するために結果として地区全体の計画目的zの値が芳しいものにならない場合があることも問題である。

(2)協調化のためのペトリネットの改善

(1)で示した計画過程ではその進行次第で満足な結果が得られないという問題点を克服するために、先述した再選択の手順を付加する。具体的には、主体(施設)間で配置箇所が平面上で重複した時には各計画目的(x_1, x_2, y, z の点数)を下げないという条件の下で各主体に配置箇所の選択(地点の組合せ方)を改めさせ、配置箇所の重複がなくなるまで繰り返し選択させる。また各施設の配置箇所が決定された結果、zの値が低いときにも改善されるまで可能な限り各主体による配置箇所の選択を改めさせる。これに対応するペトリネットの改善案を図11に提示する。

図11のペトリネットに対して(1)と同様に点数の組

合せごとにシミュレーションを行い、可達性および活性を検証した。この改善された過程では各主体が配置箇所の選択を繰り返すため、決定の順序は問題とならない。

結果として改善前のペトリネット(図10)では可達であった点数の組合せが改善後には活性をもつようになった(表3で△のついているものが○に変わる)。特に2つのパレート最適解(2,1,2,2)、(1,2,2,2)のいずれを目標においてもその目標が必ず実現されるようになってきている。また地区全体としての計画目的 z については、例えば(2,1,2,1)が調整を経て(2,1,2,2)に改善可能であり、道路がビルとビルを分断しないようになる。(但し、本事例では z が初期値より改善されたが、状況設定によっては改善できない場合もある)

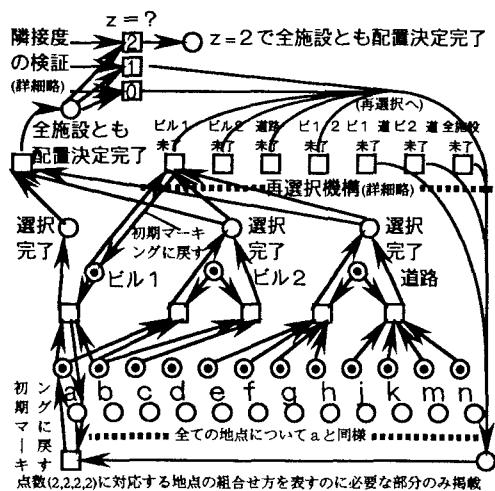


図11 協調的な計画過程のペトリネットモデル

結論として、再選択という調整のプロセスが計画過程に加わり、非協力的な状況では達成できないおそれがある計画目的が必ず達成できるようになる。勿論、再選択のプロセスがあっても、所定の目的関数値を満たすような配置箇所の代替案が全く見あたらない状況では利害対立が不可避となる。すなわちいずれかの計画目的を変更させなければならない。

改善後のペトリネットでは複数の主体が再選択というプロセスを共有し、複数の計画がいわば「同期して」配置箇所の決定がされる。複数の決定という事象の生起の間には時間的な差異があるので「同時に」ではなく「同期して」というべきである。ペトリネット上では、全主体が配置箇所を決定し終える

ことを表すトランジションが発火することによって、決定の同期性が表されていることになる。

このような主体間で協調的な計画過程を実現する場としては、最近の開発事業では必ずと言ってよいほど設置されている開発関係者による協議会が有効であると考えられる。特に計画主体間で配置箇所の選択を改めることを許容する何らかのコミュニケーションの場があることが重要と考えられる。

またモデリングによって個々の開発事例において協調性を損なう要因が何であるかを特定することができる。再選択の手順があっても当該地区において空間構成の生成に対する制約が厳しければ空間構成を円満に決定することができない場合もある。制約の要因としては空間が絶対的に狭いこと、施設配置に関する要件が厳しいこと、要件が厳しくなくても主体間で対立していること、主体数が多いこと、などが考えられる。いずれにしても地区の空間構成の生成に際して何か問題がある場合に、それがプロセスの問題であるか地区固有の問題であるかが本研究に示したモデリングによって一目瞭然となる。

6. おわりに

本研究では、都市開発プロジェクトにおいて直面する複数主体による土地および施設の再構成に関する意思決定のプロセスに注目し、これに対して数理的なモデリングを行った。個々のプロジェクトには地区固有の勘案すべき事情が多くあるが、都市開発プロジェクトを社会基盤整備の一手法として確立するためにはそれを一つの空間再編過程として捉え、より普遍的な形で議論を行う必要がある。

本研究のモデリングにはペトリネットを適用した。その意義は次の通りである。

複数主体により並列的に進行する空間構成の決定のプロセスを視覚的に表現し、モデル化された動的システムの設計・再設計を行うことによってプロセスの改善が可能となる。並進する動的プロセスはしばしば時間、空間、制度等の条件によりデッドロックを来すことがある。ペトリネットによるモデリングはそのようなデッドロックを探索するための手段ともいえる。これよりスケジューリングの問題、空間利用に関する政策等の妥当性の検討に適用できる

ものと考えられる。本稿では、良好な空間構成の生成を確実にし、軽視されやすい計画目的の点検プロセスが内部化された計画的な空間再編過程に改善することを行った。

なお本稿では空間再編のプロセスとして等質等量の地点という資源同士の交換にしか着目していない。今後地点と他の資本との交換過程（例えば清算金、容積移転）も取り扱うことによって、より複合的な問題への適用を検討したい。

ペトリネットの

作成と分析には、ツールソフトsanet¹⁰⁾を用いた。

参考文献

- 1) 大阪市: 大阪市総合計画21, 1991
- 2) ユー・シー・プランニング 編: 全国公共・都市プロジェクト集1993年度版, ユー・シー・プランニング, 1993
- 3) 区画整理研究会編著: 新世代区画整理への展開, pp.93-94, 大成出版社, 1993
- 4) 野村康彦: 都市整備プロジェクトの生成支援システムに関する研究, 京都大学学位論文, 1993
- 5) 秋本福雄: 公共と民間の協議による都市開発に関する考察-アメリカにおけるNegotiated Developmentsの類型とプロセス-, 日本都市計画学会学術研究論文集, pp.289-294, 1993
- 6) 外尾一則, 岩田鎮夫: 大規模民間都市開発における協力分担方式-マニラとパソコックのケース-, 第29回日本都市計画学会学術研究論文集, pp.409-414, 1994
- 7) 大阪ビジネスパーク開発協議会編: 大阪ビジネスパーク地区画整理事業誌, 1987
- 8) 松村 博: 再開発地区計画とまちづくり, 新都市, 平成4年1月号, pp.25-30, 1992
- 9) 村田忠夫: ペトリネットの解析と応用, 近代科学社, 1992
- 10) 椎塚久雄: 実例ペトリネット, コロナ社, 1992
- 11) 鳴海邦碩: 景観からのまちづくり, 学芸出版社, 1988
- 12) 中村良夫, 樋口忠彦, 北村真一, 窪田陽一: 新体系土木工学58, 都市空間論, 技報堂出版, 1993
- 13) 岡部篤行, 鈴木敦夫: 最適配置の数理, 朝倉書店, 1992
- 14) ケヴィン・リンチ(山田学訳): [新版]敷地計画の技法, 鹿島出版会, 1987
- 15) 川口有一郎: 最適化過程としてみた土地区画整理計画, 第27回日本都市計画学会学術研究論文集, pp.241-246, 1992
- 16) 秀島榮三, 岡田憲夫, 吉川和広, 塚本敦彦: 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11, pp.295-302, 1993
- 17) 吉川和広, 岡田憲夫: 多目的計画法, 第11回土木計画学シンポジウム, 土木学会, pp.74-80, 1977

開発地の空間基盤整備における計画過程の協調化に関する基礎的研究

臨海部等にみられる工場跡地等の遊休地群に対して空間構成を総合的に再編するためにしばしば都市拠点開発プロジェクトが計画される。一体性のある質の高い空間が実現されることの成否には、各主体がいかに協調的に生成プロセスを進めていくかが大きな影響を与えるものと考えられる。本研究では地区空間の生成プロセスを、複数主体による施設整備計画に関する「決定」の積み上げのプロセスとして捉え、これに対してペトリネット理論を適用したモデリングを行う。そしてモデルの再設計により主体間の決定を同期させるような協調的な空間生成プロセスへの改善を試みる。

A Basic Analysis of Concurrent Processing for Land Arrangement in Urban Redevelopment

Urban redevelopment projects are commonly implemented to vitalize declined urban areas. Landowners intend to construct buildings of their own, and the public sector provides infrastructure in the area. They should form a close partnership to provide a high quality of urban environment through the process of land arrangement. In this paper we show that the dynamic process of land arrangement may appropriately be formulated and analyzed by Petri net. Specifically, the model is proved to serve as an effective analytical tool to design a well-coordinated planning process that resolves potential spatial conflicts.