

マイクロコンピュータを用いた Community Planning Game

両角 光男

1. はじめに

都市の形成過程を制約し、あるいは促進するメカニズムには一体どのようなものがあるのだろうか？ 都市の形成過程における自治体の役割は？ 民間企業の役割は？ 住民の役割は？ どの質問をとっても回答は決して容易でない。建築計画や都市計画を専攻する大学生たちに、都市形成にかかわるさまざまな要因、さまざまな人々の役割を、断片的な理論の紹介にとどまらず、できるだけ総合的な形で理解させる方法はないだろうか？ このような問題に対する1つの解決としてゲーミング・シミュレーションの応用を考え開発してきたのが Community Planning Game である。現在も試行錯誤を続けている状況であるが、CPGの概要を報告し、読者諸氏のご指導がいただければ幸いである。

2. CPGの位置づけ

これまで都市計画や都市経営の分野における教育訓練・能力開発を目的としたゲーミング・シミュレーション・システムはいくつか開発されている。大型計算機を利用した高度なシステムとしては南カリフォルニア大学の COMEX 研究所が中心になって開発した METRO-APEX、IBM社が開発した G.A.M.E.、さらには(財)地方自治情

報センターが最近開発した U-AIM などがある。またゲーム板といくつかの計算表、一組のダイスだけで実施できるようなコンパクトなシステムの例としては Allan G. Feld が開発した Community Land Use Game がよく知られている。

前者はいずれも実際の都市の統計資料にもとづいて誘導した複雑な構造の都市モデルを使用しているため、現実性の高いシミュレーションが展開できる。しかし、都市モデルが複雑なことは参加者から見ると、結局現実の都市の中にいるのと同じように全体像がわからないという問題がある。大型計算機を利用するためシミュレーションを実施する場所や時間が制約されるのも、これらのシステム利用上の大きな障害である。

一方、CLUG の場合は、都市形成の要因を抽出し、それらを再現するのに適した単純な関数やパラメータを割当てるというように、理論モデルとして組立てられた都市モデルを使用している。このため CLUG の都市モデルは単純化されており、参加者が都市の全体像を把握しやすいというのは大きな利点である。しかし、同時にシミュレーションの内容も単純化されてしまい、現実との対応が不明確だという欠点や、意思決定を支援するシステムが不十分なため、参加者は直観的に行動する 경우가多く、教育効果が上がりにくいという欠点もある。

大学における教育手段としてゲーミング・シミュレーションを利用する場合は、ある種の職能の

もろずみ みつお 熊本大学

模擬訓練を目的とする場合と異なって、シミュレーション内容の現実性よりもむしろ都市の全体像の理解しやすさや運用の手軽さのほうが重要である。また、CLUGのようにコンパクトなシステムでも支援システムを整備し、都市モデルに組込む条件を多様化することによってシミュレーションの内容をどこまで多様化・高度化できるのかという興味もあり、CPGは大型システムのような開発手法をとらず、CLUGの改良・発展型システムとして開発を進めてきた。

3. CPGの運用方法

CPGは1チーム2～3人として6～9チームの参加者と2～3人のディレクターチームによって進められるが、この他シミュレーションを支援するマイクロコンピュータ一式^{注1)}、各チーム用の電卓、各種伝票・補助計算表、筆記用具などの用意がある。マイクロコンピュータからも各種の図表が出力されるが、雰囲気作りのためには10×10のメッシュを描いた大きなゲーム板や、後述するような土地利用・建物を表わす模型を用意するとさらに望ましい。各チームにはそれぞれいくつかの役割と行動の目標が与えられる。

CPGには1ラウンド11ステップ（最初のみ12ステップ）、約1年に相当する作業が用意しており、1回のシミュレーションを行なうためには10～15ラウンド作業を繰返す。各チームはディレクターの司会によって各ラウンド・各ステップごとにそれぞれの役割に応じたチーム間の交渉とそれらにもとづく各種の意思決定を行なう。ディレクターは各ステップごとに対話処理方式でマイクロコンピュータを操作するとともに、シミュレーション過程で現われたさまざまな現象に解説を加える。意思決定の論理チェックや波及効果の計算、ゲーム環境の土地利用・建物配置、各チームの資産状態等の記録・管理はマイクロコンピュータが行なっており、各チームの意思決定に必要な補助情報も請求があれば各ステップごとに適宜出力す

ることができる。

4. CPGの状況設定とシミュレーションのテーマ

CPGはどちらかという土地生産性が低く人口も停滞気味の純農村が舞台である。隣町に高速道路インターチェンジが建設されたため、内陸工業団地としての立地条件が見直され、企業施設や従業員用居住関連施設が立地したのにもなって純農村が都市化してゆく過程としてシミュレーションが展開される。シミュレーションの各段階において各チームが検討すべき主なテーマとしては次のような点を想定している。

1～5ラウンド—①村の基幹産業である農業の生産性を向上させるにはどうしたらよいか。資金的制約が強い中で農業基盤整備や経営耕地の拡大（土地の流動化？）をどのような形で実現させるか。②余剰気味の農業労働力をどのような形で域内吸収するか。③いかにして村の財政規模を拡大し、道路網や学校、診療所、体育館などの公共施設を建設するか。

5～10ラウンド—①村内のどこに工場群を建設し、住宅地やサービス施設用地を誘導するのか。道路網や下水道網配置、各種公共施設配置を含めて村のマスタープランをどのように描くか。②企業の優遇措置はどうするのか。③農家との用地交渉はどのように進めるのか。割込んでくるデベロッパーの乱開発をどのようにして食い止めるか。④雇用機会が増え、また農地売却費などの資金が流入したのに対し、農家はどのような生活の将来像を描くのか。たとえば、用地型農業から高速インターへの近接性を生かした施設型農業への転換、商店経営への取組みなどが検討の対象になる。

10～15ラウンド—①村人口の増加にもなる公共施設需要の増加や交通事故の増加などの都市問題に村当局はどのような対策を打ち出すか。必要な財源をどのようにして生み出すか。②中心市街

地に住む新住民と周辺部に住む在来住民に対して公共サービスをどのように配分するか。③急速に市街化したため生じた土地利用の矛盾をどのようにして解消し(交通費・交通流・税金・公共投資などの面から)効率的な土地利用をどう実現するか。

この他シミュレーション全体を通じて各チームが検討すべきテーマとしては——①手持ちの資産と借入金をどのように運用して資産の拡大を図るか。②各チームが共同して村経済の域外依存度を下げ村経済の規模を拡大するにはどうしたらよいかなどがある。

5. CPGの都市モデル

5.1 ゲーム環境

CPGのゲーム環境は10×10のメッシュが代表する(図1)。メッシュ線が道路網に対応し、メッシュ線に囲まれた画地が各種の土地利用が割り当てられる最小の画地単位である。土地利用は全部で8種類あり、建物は14種類を想定している^{注2)}。初期段階では土地はすべて在来住民が保有する。都市基盤施設は道路、橋、トラックターミナル、下水道プラント、下水道幹線の6種類。これらは原則として村が補助金を得て投資する。道路には幹線、補助街路、農道の3種類があり、農道は水面を除くゲーム環境全体に配置するが、幹線と補助街路は、その他の都市基盤施設とともに適宜初期配置を決定しておく。ところで、少なくとも画地の一边以上が下水道幹

線に接していないかぎり、その画地には農家住宅以外の建物が建てられないという制約や、建物と幹線道路や補助街路、トラックターミナルとの位置関係によって各種の交通費の支出額が大きく変わるという制約があるため、これらの都市基盤施設の建設位置もチーム間駆け引きの重要な対象になる。

5.2 社会モデル

CPGには表1に示すように大きく6区分の役割を設定してある。このうち上位経済を除く5区分を各チームに割当てる。ただし政治家は2~3ラウンドごとに村民の選挙によって村民の中から3~5名を選ぶ。上位経済はディレクターおよびマイクロコンピュータが演ずる。企業家チームと勤め人チームは、土地を購入または賃借し、建物を建てることによってはじめて村民となる。

5.3 経済モデル

経済モデルの主な部分を表2、図2に整理した。〈土地建物関連経費〉土地の売買価格や地代は土地の利用形態や土地の生産性を考慮して土地所有者と購入希望者の話し合いにより決定する。この価格が課税評価額となる。建物の課税評価額は建設費から毎ラウンド5%ずつの減価償却費を控除した額である。建物は一定の確率で火災になる。減

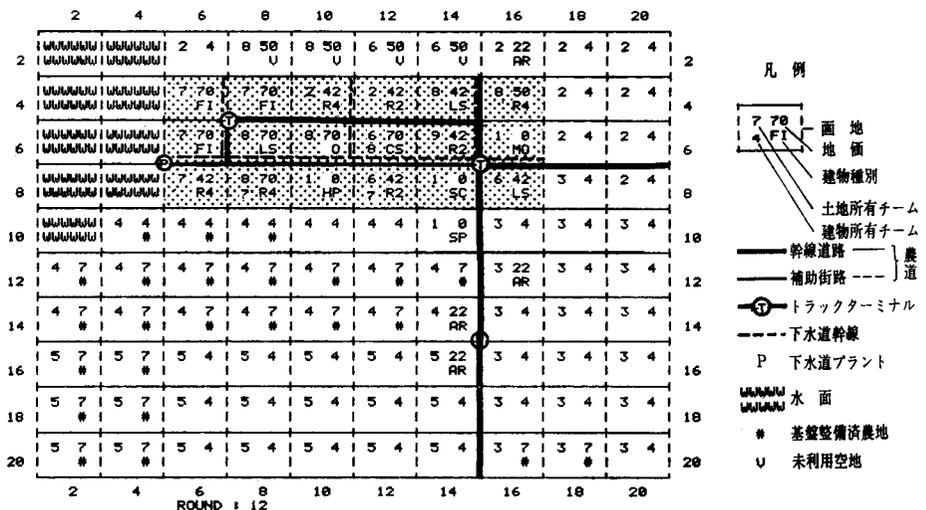


図1 CPGのゲーム環境(出力側)

表 1 CPG の役割構成と主な行動

<p>1. 在来村民 専業農家 兼業農家 3 チーム、1 つの チームが集落に対応 する。1 チーム当り 専業農家 2 戸ずつ。</p>	<p>村内に土地をもち農業生産を行なう。当初、2 単位の労働力を有するが(専業農家)、勤め人に準じて1 単位を工場・商店・公共施設に勤務させることができる(兼業農家)。2 単位とも勤めに出た場合は収穫ができない。農地の基盤整備や農地の購入により生産性の向上と経営の規模拡大を図る。機会があれば農地を売却または賃貸してもよい。企業家に準じて各種の事業所を運営してもよい。この場合農業労働力は減少しないものとする。村内・村外の商店から商品を購入する。公共施設を利用する。納税する一方、資産拡大や居住地周辺的生活環境水準向上に必要な村の施策を引き出すよう議員や村当局に働きかける。</p>
<p>2. 企業家 工場経営者 商店経営者 事務所経営者 2 チーム。経営す る事務所の数に制限 はない。</p>	<p>村民から土地を購入または賃借し、各種の事業所を建設する。農家や村外から入居した勤め人を雇用する。工場経営者はトラックターミナルを通じて村外へ製品を出荷する。商店は村民に生活物資を販売する。事務所は村内の事業所、公共施設に専門的サービスを提供する。工場・商店・公共施設は村内・村外の事務所から専門的サービスを購入する。機会があれば土地を転売または賃貸する。従業者の福利厚生サービスの一貫として公共施設の利用契約を結ぶ。納税する一方、資産拡大に必要な村の施策を引き出すよう村議や村当局に働きかける。</p>
<p>3. 勤め人 2 チーム 村内の就業機会の 有無が目安になるが 各チームの勤め人の 数に制限はない。</p>	<p>村民より土地を購入または賃借して住宅 (R1~R4) を建設する。村内の事業所・公共施設に勤務する。村内または村外の商店から商品を購入し、また、村内または村外の公共施設を利用する。納税するとともに居住地周辺的生活環境水準を向上させるような村の施策を引き出すよう村議や村当局に働きかける。</p>
<p>4. 村議会議員 特定のチームには 割当てない。 3~5 人</p>	<p>支持母体の利益を代表しながら村当局の施策を誘導する一方、村当局が提出する予算案公共投資計画案、都市計画案などを審議する。企業誘致に際しては用地交渉の調整に努める。</p>
<p>5. 村当局 村長・収入役・都 市計画部長等。 1 チーム</p>	<p>村財産を管理する。一定の政策目標に沿って予算案・公共投資計画案・都市計画案を作成し村議会に図る。企業誘致や公共施設建設の際には用地交渉に当たる。公共施設職員は村長が選考する。</p>
<p>6. 上位経済 ディレクター チーム</p>	<p>建物建設、交通輸送、下水道管理、銀行業務、商業サービス、事務所サービスなど、村内に不足する役割を補完する。村内で生産される農産物や工業製品の市場としての役割や、地方交付金・補助金を配付する県および国の役割をはたす。</p>

価値却の進んだ建物ほど被災確率が高く新築後 4 ラウンド経過した建物の場合 25% である。建物所有者は減価償却費相当額を支払えば建物を更新し被災確率を下げるができる。被災した建物を取りこわさないかぎりその土地は利用できない。

〈交通輸送費〉 村民は一定の交通費を支払う。任意の 2 点間の交通費は最短経路に沿った道のりと目的別交通費単価の積である。道のりは通過する辺の数で表わすが、幹線 1、支線 2、農道 4 のウェイトをかける。

〈農業生産〉 米・豆・花・高級野菜の 4 作目があり、農家は作目別作付け区画数に応じた生産経費を支払うと、各ラウンドごとに乱数表により作目別作柄が判定され、作柄に応じた収入を得る。ただし、作目別作付区画数が増加すると面積当り生産経費が通減し、また、面積当り専従者数が減ると面積当り粗生産額が通減するような生産関数を

用いている。作目によって投資集約性・収益性・価格安定性が異なっており、農家は適当な作目を選べばよいが、花と高級野菜は基盤整備済み農地でないと作付けすることができない。

〈工業生産〉 工場は雇用定員の範囲内で雇用者数に応じた生産収入を得る。工場には大・小 2 種類あるが、規模効果があるため収益性は異なる。小工場から大工場への拡張は可能である。

〈商業・サービス業〉 近隣商店や専門商店、事務所は競争原理にしたがって自由に価格を設定できる。しかし、村民は常に一定価格で上位経済から商品やサービスを購入できること、村民が村内の事業所から購入する場合は交通費を払わなければならないこと、個々の事業所は単一の価格しか設定できないことなどを考慮すると、顧客の分布に対応した事業所の立地点を選択し、毎ラウンド状況の変化に応じてきめ細かく価格を改訂してゆく

必要がある。

〈村財政〉 主な歳入歳出項目を図2に示す。議会の同意を得て税率や土地評価額を改訂できる。赤字は借入金で毎ラウンド補てんするが、累積赤字

が域内固定資産評価額の10%を超えた場合は一切の建設投資が禁止される。

〈金融サービス〉 村民の経済活動を円滑化するため上位経済は資金融資や預金サービスを行なう。

表2 CPGにおける建物別基本計算単価表 (単位100両)

建物種別	選挙投票権	雇用定員	労働力人口	建設費	収入代給金料	支出			注3 建物更新 使用料	注4 目的別交通費 (幹線道路1区間当り単価)			
						給料	注1 各種代金 L S C S O	注2 税金					
大工場(FI)	2	4	—	960	480	240	—	—	40	48	48	12	工場出荷額の4%
小工場(PI)	1	2	—	480	220	120	—	—	20	24	24	6	ターミナルの粗生産額の2%
近隣商店(LS)	1	1	—	240	?	60	—	—	10	12	12	3	ターミナル
専門商店(CS)	1	1	—	240	?	60	—	—	10	12	12	3	通勤
事務所(O)	1	1	—	360	?	60	—	—	—	18	18	3	住宅
独立住宅(R1)	1	—	1	120	60	—	20	10	—	6	6	5	近隣商店
長屋住宅(R2)	2	—	2	300	120	—	40	20	—	15	15	10	住宅
中層住宅(R3)	3	—	3	480	180	—	60	30	—	24	24	15	専門商店
高層住宅(R4)	4	—	4	720	240	—	80	40	—	36	36	20	工場
農家住宅(AR)	2	—	2	300	?	—	40	20	—	15	15	10	事務所
役場(MO)	—	2	—	360	—	—	—	—	10	—	18	6	商店
学校(SC)	—	2	—	480	(2)	—	—	—	10	—	24	2	事務所
診療所(HP)	—	2	—	600	(2)	—	—	—	10	—	30	1	公共施設
体育館(GM)	—	1	—	300	(1)	—	—	—	—	—	15	2	利(1人当り)

すべて単年度複利計算を行なうが、利率はディレクターの判断による。

6. まとめ

CPGの作業手順を表3に整理した。単純なテーマしか取扱えなかったCLUGもかなり多様なテーマが扱えるようになった。また手計算で実行するCLUGは1ラウンド60分近くかかったものが、CPGは作業量が倍近くなったにもかかわらず支援システムの導入によって1ラウンド20~40分程度で進行でき、しかも手計算に追

注1：上位経済の事業所から購入する際の単価。注2：税率5%の場合、この他土地にも課税する。注3：村外の施設を利用する場合は交通費一律500両が加算される。注4：補助街路の場合は2倍、農道の場合は4倍。注5：利用者1人当り料金。

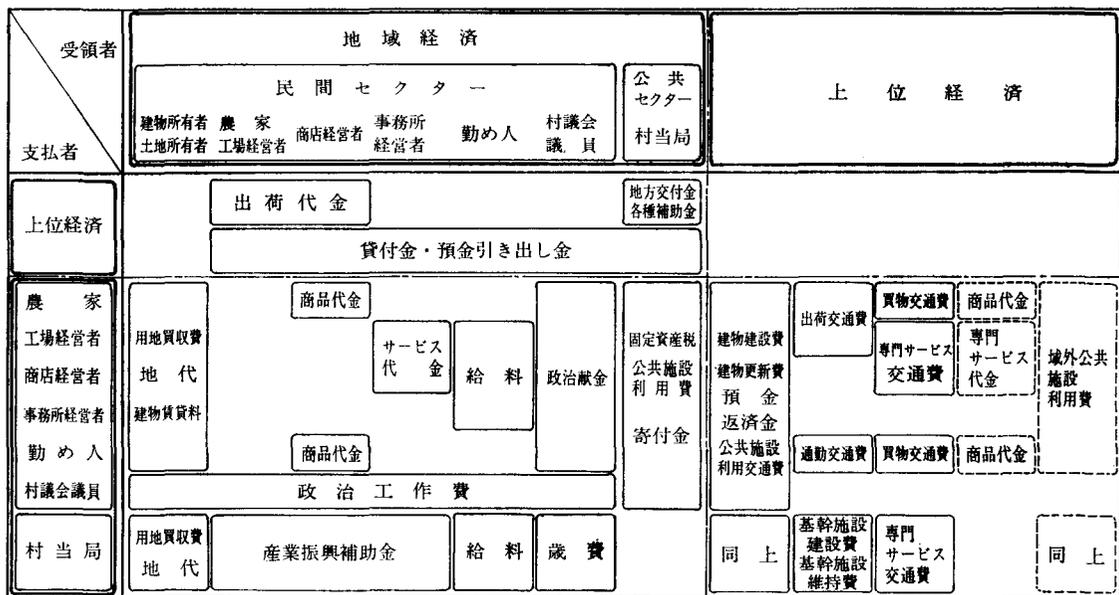


図2 CPGにおける役割間の経済連関モデル

表 3 CPGの実施手順

<p>STEP 0. 初期条件の設定</p> <ul style="list-style-type: none"> a 水面等, ゲーム環境の地形条件を設定する。 b 幹線道路, 補助街路, ターミナル, 下水道プラント 下水道網など, 都市基盤施設配置を設定する。 c 参加チームの役割を設定する。 d 土地所有関係, 農地の整備状況, 農家住宅の位置など各チームの資産を設定する。 <p>STEP 1. 銀行サービス</p> <ul style="list-style-type: none"> a 各チームは資金計画を立て, 事業資金の借入れ, 返済, 手持, 現金の預入れ, 引出しを行なう。 <p>STEP 2. 土地売買, 賃貸借契約締結</p> <ul style="list-style-type: none"> a 区画ごとに, 土地売買, 賃貸借を交渉し, 契約を結ぶ。 b 必要があれば区画ごとに入札する。 <p>STEP 3. 議員選挙, 議会審議, 都市基盤施設建設</p> <ul style="list-style-type: none"> a チーム別有権者数を確認する。 b 選挙運動期間を置いた後, 議員 } 2~3ラウンドに 選挙を行なう。 } 1回 c 会期(議会審議に当てる時間)を決定する。 d 審議案件を承認し審議に入る。 (a) 村当局の決算報告書と予算説明。 (b) 公共施設建設計画や都市計画案件の説明。 (c) 税率の改定その他。 e 議会の承認があれば幹線道路など都市基盤施設を建設する。 <p>STEP 4. 建物更新および罹災判定</p> <ul style="list-style-type: none"> a 建物ごとに建設後経過年次, 減価償却状況を確認する。 b 建物を更新する場合は, 更新費用を上位経済に支払う。 c 建物ごとに乱数を発生させ罹災の有無を判定する。 d 罹災した場合は雇用契約・商品購入契約等をすべて解除する。 <p>STEP 5. 農地の基盤整備および建物建設</p> <ul style="list-style-type: none"> a 農家は基盤整備を行なう農地の位置を申告し費用を支払う。 b 罹災した建物を取りこわす場合は取りこわし費用を 	<p>支払う。</p> <ul style="list-style-type: none"> c 建物の種類と建設位置を申告し費用を支払う。 <p>STEP 6. 農産物の作付け</p> <ul style="list-style-type: none"> a 農家は作目別作付区画数を決定し生産経費を支払う <p>STEP 7. 雇用契約の締結</p> <ul style="list-style-type: none"> a 必要があれば既に結んである雇用契約を解除する。 b 求人や求職者がある場合は雇用契約を結ぶ。 <p>STEP 8. 商品購入契約・事務所サービス契約締結</p> <ul style="list-style-type: none"> a 村内の事務所・商店は一斉に商品販売価格やサービス価格を改訂し公表する。 b aの価格にもとづき村民は契約先を決定する。 <p>STEP 9. 農家の収穫・各種代金の精算</p> <ul style="list-style-type: none"> a 農家別に農業専従者数, 作目別作付区画数を確認する。 b 作目ごとに乱数を発生させ作柄を決定する。 c bにしたがい, 農家は上位経済より農産物代金を受け取る。 d 大工場・小工場は従業者数に応じた製品出荷代金を受け取る。 e 各事業所は給料, 事務所サービス代金を支払う。 f 勤め人, 農家は商品購入代金を支払う。 g 村民は, 交通費, 公共施設利用費を支払う。 <p>STEP10. チーム間経費移転調整および居住環境評価</p> <ul style="list-style-type: none"> a 政治工作資金, チーム間の資金の貸し借りなど, システムで取扱えなかった経費をシステムに入力し調整する。 b 各チームは公共サービス水準や居住環境評価を行なう。 <p>STEP11. 徴税および決算</p> <ul style="list-style-type: none"> a 村当局は各チームの固定資産評価額および課税額を通知し, 税を徴収する。 b 地方交付金, 補助金を受け取り, 下水道や道路管理費などの諸経費を支払う。 c 各チームとも決算を行ない, 次ラウンドの戦略を検討する。 d STEP1へもどる。
--	---

われていたほとんどの時間をチーム内の戦略検討作業やチーム間交渉に振向けられるようになったという点からも当初の目標をかなり達成できたように思う。しかし現在のシステムでは, 参加者の興味はやはり資産の拡大に集中し, 公共施設の建設や合理的な土地利用などに対する要求は表面化しにくいようである。そこで現在はU-AIMを参考にしながら, 一定の関数を用意して村内各地の居住環境評価を行ない, 村民の満足度を視覚的に

表示できるようなシステムの開発を進めている。

注1) SORD M-23 Mark-III, フロッピーディスク装置2ドライブ付き(330KB/DV)を使用。出力装置としては, CRTの他シリアルドットプリンター80字/行を使用。プログラムはワード BASICで作成後コンパイルして使用している。

注2) 水面, 農地, 農家住宅用地, 商業施設用地, 工業施設用地, 住宅用地, 公共施設用地, 未利用地の8種類。建物の種類は表2を参照。