

# アメリカにおける GIS を用いた都市計画教科書の研究と

## その日本への適用に関する考察

山田 孝太郎, 高取 千佳, 永野 真義, 貞広 幸雄

## City planning education using a GIS-based workbook

Kotaro Yamada, Chika Takatori, Masayoshi Nagano, Yukio Sadahiro

This paper reviews a text book of city planning, "Hypothetical City Workbook III". The book accompanies GIS exercises running on ArcGIS. Software and spatial data are provided on a CD-ROM, which assume a hypothetical city in the United States. To apply the book and exercises to city planning education in Japan, this paper discusses the contents of the book and materials in digital format.

[Keywords] 都市計画(city planning), GIS 練習課題(GIS-based exercise), 学校教育(public education)

### 1. はじめに

今日の都市計画において、地理情報システム(GIS)は非常に重要な役割を担っている。計画立案過程における現状分析、計画案の検討、合意形成などの各段階に加え、特にアメリカでは、GIS を都市計画教育に用いるという流れが盛んに成りつつある。日本における事例は未だ多いとは言えないが、中等・高等の各教育段階や、社会教育においても、都市計画に対する関心が高まり、また、住民参加の必要性が認識されてきている現状を考えると、広範な都市計画教育は日本においても今後ますます重要になると思われる。

しかしながら、都市計画制度は国や地域ごとの個性が高く、一般的な教育方法の議論は容易ではない。これは GIS を用いる場合も同様であり、諸外国における教育ツールとしての GIS をそのままに日本に持ち込んだとしても、それが有効に機能するかどうかは極めて疑わしい。

そこで本研究では、アメリカにおける都市計画の教科書である、Urban Land Use Planning, 5th Edition の演習書 Hypothetical City Workbook III(以下 HCW)を取り上げ、日本の都市計画教育への適用可能性を論ずる。Hypothetical City Workbook は、GIS を利用した演習課題書であり、その内容の検討を通じて、アメリカにおける GIS と都市計画の教育プログラムの構成を把握するとともに、実際の日本の都市計画教育に応用するための考察を行う。

### 2. Hypothetical City Workbook の概要と実践

#### 2. 1 HCW 概要

この演習書は、『Urban Land Use Planning, 5<sup>th</sup> Edition』の補助教材であり、土地利用計画立案の過程の学習を目的としたものである。冊子に CD-ROM が添付されており、その中には ArcGIS で利用可能な shape 形式の各種データが含まれている。学習者は仮想都市 Hypothetical City(以下 Hypo City)に対し、示された手順に従い、実践的な土地利用計画を立案する。学校の授業における利用が想定されており、グループワークも多く取り入れられている。

演習書の主な構成は次の通りである。

- 目的
- HypoCity 概要
- 練習課題
  1. 現状分析レポート・代替シナリオの作成
  2. 将来ビジョン・目標・政策概要の決定
  3. 広域計画の策定
  4. 全体的な土地利用計画の策定
  5. 詳細な地区計画の策定
  6. 成長管理プログラムの提案
  7. 計画に対する評価
  8. 最終案の決定
- 指導に関する注意点

## 2. 2 Hypo City の設定

Hypo City は現在1万人の人口を持つ新興都市である。30 マイル東方に 25 万人都市、50 マイル北には 5 万人都市が位置している。行政区域は東西 8 マイル、南北 10 マイルの 80 平方マイルである。都市計画範囲となるのは 3.5 マイル四方、12.25 平方マイルのエリアで、主要な市街地は中央部にある約 2.5 平方マイルの地域である。広域計画は行政区域に対して、土地利用計画・地区計画などは都市計画範囲を対象に策定する。

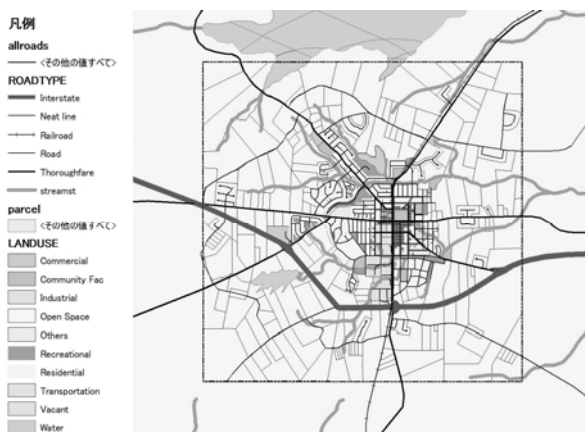


図 1 Hypo City 現況図

GIS の shape データとしては、既存道路・河川・下水道・土地の肥瘦・農業地・傾斜・森林・中心市街地・貯水池・都市開発状況などが与えられている。特に都市計画範囲では、土地利用現況・施設の立地(学校や病院、図書館、駅、下水処理場、老人ホームなど)・富裕層や

低所得層の分布、より詳細なデータが付け加えられている。属性データは表 1 にあげたものが含まれている。

| 人口・世帯 | 世帯数・平均世帯人数・平均世帯収入<br>人口予測<br>空家率・持家率              |
|-------|---|
| 用途    | エリア別・用途別土地利用面積                                    |
| 住宅    | エリア別住宅数・面積・密度<br>タイプ別住宅数・面積・密度<br>エリア別・タイプ別住宅増加傾向 |
| 雇用    | 業種別雇用者数・雇用者密度                                     |
| 施設    | 学校・レクリエーション施設・公共施設                                |
| 下水処理  | カバー面積・人口  |

表 1 属性データの例

## 2. 3 計画手順

本書では土地利用計画策定の手順に従った 8 つの練習課題があり、さらに各課題中には、補助的な補充課題が付記されている。このうち課題1, 3～6, 補充課題 A, D, E, F, G が、実際に GIS を用いて作業することになる。これらの練習課題に沿って作業を進めることで、土地利用計画を完成させることができる。以下、各課題の内容と、GIS を用いた具体的な課題内容を紹介する。

### 課題 1 現状分析レポート・代替シナリオの作成

課題 1 で要求される作業は、

- ①HypoCity の現状・変化・問題点・将来可能性を要約する。
- ②参加型プロセスを通して発展の方向性を見定め、将来像を述べる。
- ③上のふたつに基づいた大まかな代替シナリオを提示する。

以上のほかにオプションとして、与えられた以外の Hypo City の条件を設定することがあげられる。そして、以上の内容を、GIS によって、グラフィカルに提示するのが、課題1の要求成果物である。また、補充課題 A では、初歩的な ArcGIS の操作方法が解説されており、課題1での作業に必要な操作を習得できる。

Hypo City の現状分析では、この練習で行った GIS 作業は、

- ①地形、道路などのシェープファイルを重ね合わせて表示する。

②ポリゴンファイルを、土地利用などの属性ごとに分類して表示する。

などの基本的操作であり、詳細な数値計算による分類などはここでは指示されていない。

## 課題 2 将来ビジョン・目標・政策概要の決定

課題 1 で得た都市の現状および代替シナリオを用いて、ここではより理論的かつ明確なフレームワークを提示する。具体的には、

- ①将来像をイメージできる「将来ビジョン」を示す。
- ②具体的な「目標」を宣言。
- ③実現するための「政策」を提案する。

の 3 つである。ビジョン、目標、政策の間に整合性が取れているかどうかが重要である。中間目標や定量的な基準があればより望ましく、場合によっては地図上に政策の対象地区を示すことも必要となる。

## 課題 3 広域計画の策定

ここまでの将来プランをもとに、広域の計画を地図上に表現するのが課題 3 の目標である。広域計画は原則として行政区域である 80 平方マイルを対象として行い、土地利用方針ごとに都市を区分する。この区分は、学習者の判断で自由に変更したり加えたりすることが可能である。

所与のデータ・数値的な条件から、どの場所が開発に向いていてどこがそうでないのかという、客観的なエリア分けを GIS で行っていく。具体的な操作としては、あるカテゴリに適する特定の条件を学習者が判断し、条件抽出機能を使って土地を区分する。この操作手順は補充課題 D、E で解説されている。

全カテゴリを区分し終えたら、最後に各々の面積計算を GIS 上で行う。

以下、Hypo City を開発済み区域、開発区域、保全区域に分類することを目標とした。具体的には、地形などのデータを持つポリゴンファイルを、開発済み、開発可、都市内保全、森林、農業、保全の 5 つのエリアに分類する(図 2)。その分類条件と各区域の面積を表 2 に示す。

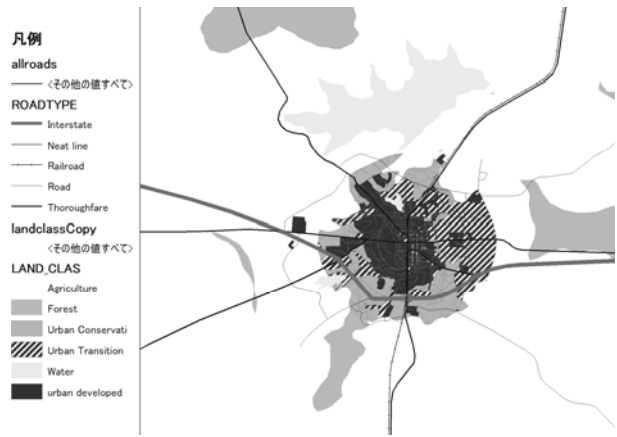


図 2 広域計画図

表 2 広域計画区分とその面積 (単位:エーカー)

|  |
|--|
| <b>開発済み地域 (1217.08)</b>                        |
| 開発状況テーブルの値が“開発済み”                              |
| <b>開発可能地域 (1199.45)</b>                        |
| CBD からの距離が 1 マイル以内で、開発状況テーブルの値が“未開発”かつ傾斜が 5%以下 |
| <b>都市内保全地域 (1266.5)</b>                        |
| CBD からの距離が 1 マイル以内で、開発状況テーブルの値が“未開発”かつ傾斜が 5%以上 |
| <b>森林 (3763.49)</b>                            |
| 森林テーブルの値がその他でなく、かつ農業として使用されていない                |
| <b>農業 (25816.98 )</b>                          |
| 農業テーブルの値が“農業”                                  |
| <b>保全地域 (17789.44)</b>                         |
| その他の場所   |

## 課題 4 土地利用計画の策定

課題 2 までで決定したシナリオ、将来ビジョン、目標、政策と対応した、より具体的かつ視覚的な都市計画を、都市計画範囲に対して施す。特に広域計画で示したカテゴリ分けは、ここでの計画案に直接影響してくる。

はじめに、デザインコンセプトを、手書きで描き、それをもとに、GIS を使ってより具体的に計画案を立案する。土地利用の用途は、はじめは学習者の考える概念に沿うもので構わず、一般的な用途分類は必ずしも必要な

い。このような用途で、練習3と同様に区分を行っていくが、補充練習Fでは、編集ツールを用いて学習者自身がポリゴンを描くことで、計画案を表現する手法が示されている。

- また、別の作業手順として、以下の方法が考えられる。
- ①練習3で開発向け地区・都市内保全地域・とした範囲を抜き出したシェープファイルを作成、
  - ②各用途別のポリゴンを作る際に、このファイルから適当なポリゴンを選択
  - ③そこから新しくシェープファイルを作成、  
上記2つの手順を繰り返した後
  - ④用途別に結合する。

次に学習者が定義した様々な用途を、一般的な用途分類であるオープンスペース、商業、住居、工業、公共施設、レクリエーション施設、交通施設、水系、空地、その他にまとめなおし、改めてその分類をGIS上に表示する。そして練習3と同様、各用途別にポリゴン面積を算出する。

最後に要求される作業は、用途別面積の将来的な需要量と、提案した土地利用計画図における供給量の数値比較である。20年後の人口の増加率や、練習2で設定した目標の水準値を参考にして、将来的な用途別の需要面積を算出する。Urban Land Use Planning, 5<sup>th</sup> EditionとHCW内に各用途別で、各用途に対する細かな計算法が明記されている。算出された各需要量と、GISで計算した計画の供給量を比較し、適切な供給量を得るまで調整する。この調整を繰り返す行うことで、学習者が描いた理想の計画案を、より現実的な計画案へと近づけていく。



図3 土地利用計画図

次の各用途別の需要面積の算定は、練習. 1 で作成したシナリオの人口予測をもとに行う。以下の計算では、HCWに示されているシナリオをそのまま用いた。このシナリオでは、Hypo Cityの人口が現在の11,000人から22,000人に増加することが予想されている。それに伴い、住宅だけでなく商業や雇用の場もほぼ現在の2倍必要になることが予想される。需要予測面積の計算については次の式を用いた。

住宅:

$$\text{将来人口} = \frac{1 \text{ 世帯当たりの平均人数} \times (1 - \text{空家率} + 100) \times \text{住宅密度}}{2.7 \times (1 - 4 + 100) \times 4.5} = \frac{22000}{2.7 \times (1 - 4 + 100) \times 4.5} = 1886.2$$

工業:

$$\text{将来雇用人口} = \frac{10800}{26} = 540$$

公共施設、レクリエーション施設は教科書 Urban Land Use Planning に示された1000人あたりの標準需要面積をもとに計算し、商業は単純に現在の2倍とした。表3に現在の面積と、需要面積、プランでの各土地利用の面積を用途別に示す。

表3 各土地利用の面積(単位: エーカー)

| 土地利用区分     | 需要面積         | 現状   | 計画案      |
|------------|--------------|------|----------|
| オープンスペース   | 4561.88      | 6232 | 5307.232 |
| 商業         | 148          | 74   | 153.7    |
| 工業         | 540          | 122  | 214.75   |
| 住居         | 1886.2       | 905  | 1428.480 |
| 公共施設       | 130.22(教育施設) | 66   | 188.072  |
| レクリエーション施設 | 411          | 112  | 236.034  |
| 交通施設       | 125          | 125  | 125      |
| 空地         | 22           | 26   | 3.202    |
| 水系         | 126          | 126  | 126      |
| その他        | 22           | 22   | 24.53    |
| 合計         | 7807         | 7807 | 7807     |

### 課題5 詳細な地区計画の策定

ここでは、地区の詳細なプランの作成を求められる。土地利用計画により方針は決定するが、それと同時にその地区の要請や将来可能性を考慮し、他地区との

ネットワークやバランスについても、その整合性を考える必要がある。

課題5も課題4と同一の作業手順で、詳細な土地利用計画を描いた。以下に中心地区の東部地区を取り上げて計画を行った例を示す(図4)

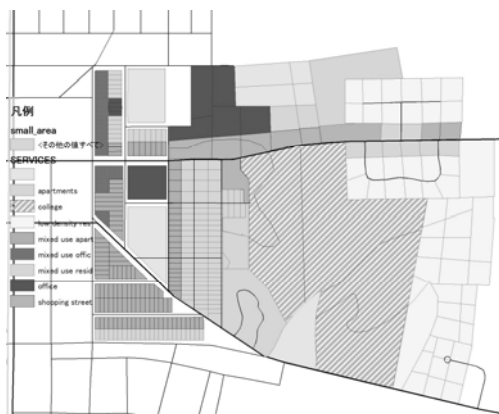


図4 地区計画図

#### 課題6 成長管理プログラムの提案

以上のように策定された将来計画を実現へ近付けるための、成長管理プログラムを作成する。ここで要求されるものは、プログラムの項目と内容・指定地域・実行のタイミング・主体についての総合的なシステムの提案である。単なるプログラムの羅列ではなく、相互の関連性などを概念図で示さなければならない。

#### 課題7 計画に対する評価

ここまで策定された計画を、ロールプレイングを通じて評価する。学習者はここまで計画を進めてきたプランナーに加え、それに関わる利害関係団体をはじめとするいくつかの市民グループ、および1人の議長と4人の議員からなる議会の計3主体に分かれる。そしてそれぞれが各主体を演じてここまでの計画を見直すことで、その妥当性を評価するというプロセスがとられる。

#### 課題8 最終案の決定

最終的に決定した将来計画をレポート形式でまとめる。ここで必要とされる成果物はシナリオ、将来ビジョン、目標、政策、土地利用計画、地区計画、成長管理プログラムである。もし次に同様の都市の計画を策定しなければならなかったらどのように取り組むか、次の計画策定時に Hypo City はどのような策定手順を踏むべき

かなど、次の計画立案につながる考察が最後に要求される。

### 3. 海外での適用例

この章ではカナダのクイーンズ大学の David L. A. Gordon 教授とフロリダ・アトランティック大学の Ann-Margaret Esnard 教授、クリムゾン大学の Stephen Sperry 教授 のアンケート回答から、海外においてどのように HCW を用いて授業が行われているのか、その現状と問題点について述べる。

#### 3. 1 現状

##### ①講義の進行

実習は4～5 人一組のグループで行われる。グループは、少なくとも1～2人はGIS既習の学生を含むよう構成される。GISの使用経験がない学習者には自主的にマニュアルを読んで、作業を行うことが求められる。

また、関連する講義も重要視されており、この作業時間と同等またはそれ以上の時間を講義に充てることもある。

##### ②HCW での GIS の作業の難易度

特に困難な点是指摘されていない。HCW 内で述べられていない GIS 操作についても、作業時間外のレクチャーなどで補充されている。

##### ③HCW内の指示の明確さ

指示についても問題は特にない。ただし、指示を理解するには、HCW だけではなく、教科書も十分に参照するべきである。

##### ④HCW内で与えられる条件

条件は適切であり、現実の計画に即した内容になっている。カナダにおいてはこの条件で、いかなる場所を想定することが可能である。

#### 3. 2 問題点

##### ①練習4 土地利用計画について

HCW旧版に比べ新版では土地利用一覧表が簡易になっているが、進歩している学習者にはより詳細な旧版の表を与えた方がよい。

##### ②計量基準と用語について

HCWではメートルでなくフィートが長さの単位として

使われていたり、アメリカでの用語が用いられていたりするため、講義内で配布する前に自国向けにつくり変えたデータセットを作成することが必要である。

### ③対象とする都市スケールについて

1万人～2万人スケールの小都市は、教えるのに適切な規模である。学習者は一学期内で十分に対象都市について学ぶことができる。しかし、単一の都市を扱うため、広域計画の立案には不便である。これを補うために、現在はレポート課題が別に課されている。

## 4. 日本における適用へ向けて

日本と北米の都市はその構造が大きく異なり、その都市を計画する手法も違う。また、学校教育プログラムも大きく異なるため、そのまま HCW を大学で用いて授業を行っても、意図された成果は得られにくいだろう。したがって、HCW を日本に適用するにあたって、ここでは①データの妥当性、②計画策定プロセス、③教育プログラムの3点から考察する。

### ① Hypo City のデータ・設定の妥当性

HCW はアメリカの都市を想定しているため、他国で利用する際に、設定に変更が必要になる。カナダの例では、用語や単位などが変更点として挙げられていたが、日本では街路パターンなど、都市構造自体がアメリカの都市とは異なる場合がありうる。したがって、空間データは Hypo City と同規模の日本の都市のものをを用いることが必要だろう。また、非空間データも日本固有の都市問題(少子高齢化、木造密集など)を表現するようなものが必要である。

また、最初に示されている、人口が大きく増えるというシナリオ例も、現代日本からは想定しにくいので例としては不適切である。Hypo City の規模を考えると、将来予測も過疎化を想定した方が、より現実味がある。

また、広域計画立案には不十分であるとの指摘も踏まえ、広域的な地図・設定なども用意すべきである。

### ②計画策定プロセス

HCW で示される計画策定プロセスは、綿密に体系化されており、練習に従っていけば、計画が完成するようになっている。HCW の最大の特徴はこの体系にあるといってもよいだろう。また、この体系は、ロールプレイン

グとしてではあるが、住民参加を考慮しているので、今後日本の都市計画のひとつのモデルとなりうる。

ただし、問題を挙げるとすれば、人口や交通需要予測などの定量的なシナリオ策定手順が明記されておらず、議論の指示だけにとどまっていることがある。より Hypo City を現実的にするには、そうした予測をする手順の提示やデータも必要である。

### ③教育プログラム

海外の適用例をみると、HCW を使用するには、作業時間以外での関連する講義や適切な GIS 操作の指導が必要であることがわかる。HCW が GIS 操作から土地利用計画論まで、多岐にわたる内容を持つためにこのような連携が必要なのであろう。

日本の大学でもこうした教育プログラムは不可能ではないが、講義間での緻密な連携が必要となる。逆にいえば、1 つの講義だけで完結しがちであったプログラムに、HCW を用いることで関連性を持たせることが可能となるのではないだろうか。

## 5. おわりに

以上、HWC の内容とその考察を述べてきたが、日本への適用を考えると、まだ課題は多い。しかし、日本独自のデータや手法を補うならば、適用可能性は十分にあるといえる。そうした変更ののち、再び HCW を使用してみることが、適用に向けての次なる取り組みであろう。

### 参考文献

- 1) Ann-Margaret Esnard, Philip R. Berke, David R. Godschalk, Edward J. Kaiser (2006) *Hypothetical City Workbook III*, Univ. of Illinois Press
- 2) Philip R. Berke, David R. Godschalk, Edward J. Kaiser, Daniel Rodriguez (2006), *Urban Land Use Planning 5<sup>th</sup> edition*, Univ. of Illinois Press