

が予測される。

### (3) 地域空間分析のための社会状況の把握

インフルエンザの流行に関連性の高い現象として、学級閉鎖状況があげられる。学級閉鎖の状況について考察することは、より詳細な地理的なスケールで流行状況を把握できるという点に加えて、日単位のデータとして与えられることにより即時性が高いという点で有効である。

結果として、この場合においては、流行の拡大を示す一定の傾向は観察できなかったが、閉鎖学級数が多いところが局所的に存在することが確認された。

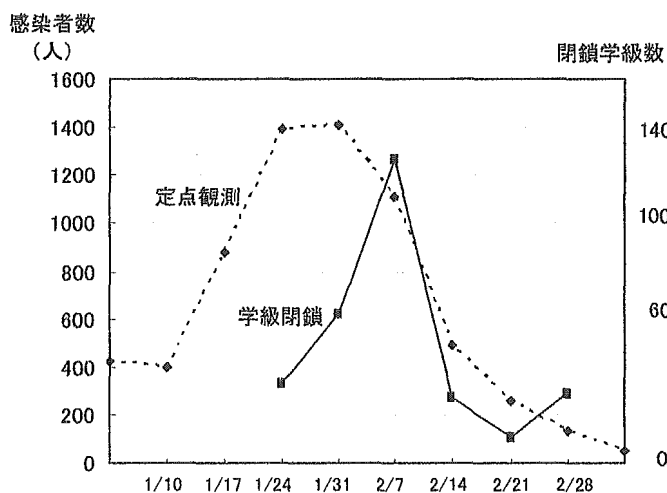


図3 閉鎖学級数と定点観測データとの比較

図3は、閉鎖学級数を週別に集計したものを、定点観測のデータと比較したものである。ここで両者の増減の傾向についてみると、学級閉鎖の開始時期から急増する期間において、感染者数が沈静化するという傾向が見られ、学級閉鎖が感染予防の対策として寄与していると解釈することができる<sup>ii</sup>。

以上、本研究で開発する技術によって、時空間的に感度・精度の高い地域診断システムの構築が可能となり、地域の緊急的問題や健康危険に対していち早い行政的対応を可能とすることができる。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

[1]片岡裕介, 及川清昭, 浅見泰司(2004)「迷惑施設の立地適性に関する数理的考察」『都市計画論文集』39-3, 829-834.

[2]Yasushi Asami, Ayse Sema Kubat, Istek Cihangir (2004) “Application of GIS to Network Analysis: Characterization of Traditional Turkish Urban Street Network” Atsuyuki Okabe (ed.) Islamic Area Studies with Geographical Information Systems, Routledge-Curzon, Taylor & Francis Group, London, pp.187-206.

[3]Yasushi Asami, Ayse Sema Kubat, Kensuke Kitagawa, Shinichi Iida (2004) “A Three-Dimensional Analysis of the Street Network in Istanbul: An Extension of Space Syntax Using GIS” Atsuyuki Okabe (ed.) Islamic Area Studies with Geographical Information Systems, Routledge-Curzon, Taylor & Francis Group, London, pp.207-220.

[4]浅見泰司(2004)「新技術と都市の変化」『都市計画』249, 5-9.

### 2. 学会発表

Engindeniz, E. and Y. Asami (2004) “Understanding of City Structure: A Cognitive Map Analysis of Central Tokyo” Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Symposium for Environment Behavior Studies, Baihua Literature and Art Publishing House, pp.73-84.

## G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

<sup>i</sup>この部分の分析は、分担研究者である郡山一明氏との共同研究である。位置情報の取得に際して、東京大学空間情報科学研究センターのアドレスマッチングを用いた。記して謝意を表す。

<sup>ii</sup>ただし、定点観測のデータに関しては、週単位の集計時期の日付が、年度によって異なる場合があるために、数日単位のズレが生じることがある。

厚生労働科学研究費補助金（健康科学総合研究事業）  
分担研究報告書

健康危機管理における地域サーベイランスの意義

- (1) インフルエンザ流行期の学級閉鎖状況と定点観測の相関
- (2) 地図上への表示
- (3) 環境中の薬剤耐性菌の分布

分担研究者	郡山 一明	救急救命九州研修所教授
協力研究者	浅利 靖	弘前大学医学部救急災害医学講座教授
協力研究者	竹中 ゆかり	救急救命九州研修所教授
協力研究者	福田 和正	産業医科大学微生物学教室助手
協力研究者	池野 貴子	産業医科大学産業保健学部助手

### 研究要旨

健康危機管理における地域サーベイランスの意義を見出すために3つの研究を実施した。(1)インフルエンザ流行期の学級閉鎖状況把握は症候群サーベイランスとして極めて重要であり、定点観測の注意報レベルに相当する。(2)学級閉鎖状況を地図上に経時的に表示することで、地域住民へのアラートになりえる。その際、県単位ではなく保健所管轄単位で表示することが有効である。地図上に表示することの応用としては災害要援護者の事前登録、CPA（心肺停止）患者の発生場所からAED（自動体外式除細動器）設置の最適場所を選定することが可能であった。(3)土壌中の細菌の薬剤耐性を調査した結果、その分布には地理的、深度的差異が存在することを初めて見出した。

### A. 研究目的

- (1) 症候群サーベイランスとしての学級閉鎖状況の有用性を科学的に検証すること
- (2) 健康危機管理データを地図上に表示することの有用性を検証すること
- (3) 環境中の薬剤耐性菌の分布をサーベイランスすることの必要性をについて検討

### B. 研究方法

- (1) 2005年の新潟県の学級閉鎖状況を新潟県の定点観測データと対比した。同様に2002年～2005年の北九州市の学級閉鎖状況を定点観測データと対比した。
- (2) 既存の地図表示ソフト OA-Light II を使用して健康危機管理データを地図上に表示した。
- (3) 異なる土壌から採取した環境菌の薬剤耐性（ABPC, SM, EM, TC, OFLX）につい

て検出した。

（倫理面への配慮）

すべて公開されているデータを使用した。個人情報を含む基礎データについては使用するPCを専用とし研究関係者しか使用できないようにした。

### C. 研究成果

- (1) 定点観測データが地域住民に提供されるには約2週間のタイムラグがある。インフルエンザではこの2週間の間に、流行期から注意報、警報発令に至るほどに観測値が上昇する事実があった（図1）。また定点観測データは多くの場合、「県」単位で提供されているが、県内の流行状況には明らかに地域差が存在した。地域の最初の学級閉鎖状況は流行初期から注意報に入る時期に実施されることが多かった（図2）。

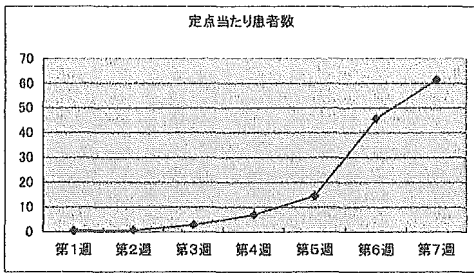


図1 2005年の北九州市  
定点観測値

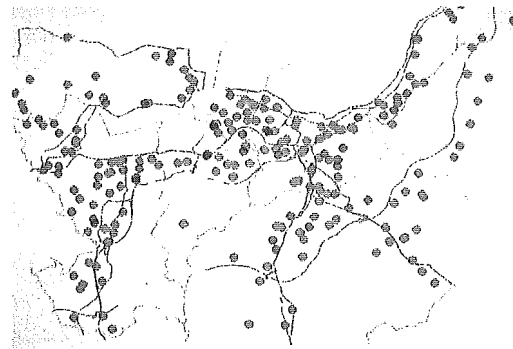


図4 北九州市の学級閉鎖  
地図情報

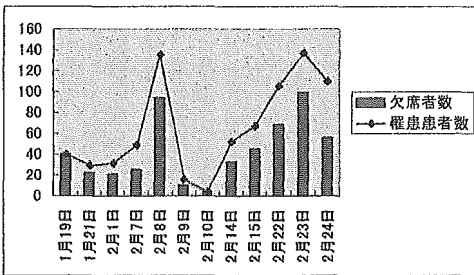


図2 2005年の北九州市  
学級閉鎖状況

定点観測データの年齢別構成では小学校低学年が最も鋭敏であった(図3)。

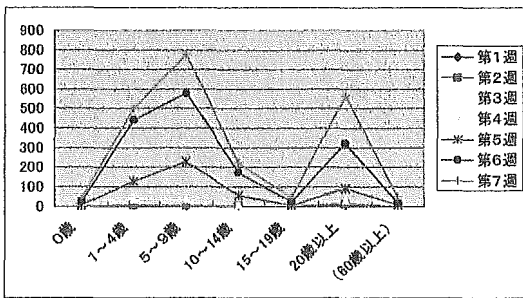


図3 年齢別定点観測値の週変化

(2) 健康危機管理データを既存のソフト、OA-Light IIを使用することで地図上に表示することが可能であった。

また、同ソフトを「災害要援護者」の事前登録に応用することが可能であることが分った。またAED(自動体外式除細器)を設置する最適場所をCPA(心肺停止)発生場所から見出すシステムにも応用可能である。

(3) 土壌中の好気培養可能菌の割合は採取場所によって顕著に異なっていた。大学病院併設の大学構内の土壌では深部土壌において表層と比べて薬剤耐性の割合が非常に高かった。

#### D. 考察

(1)(2) 定点観測データ公表にはタイムラグが存在し、その間に疾病の流行状況は大きく変化している。一方、学級閉鎖状況は即時性がある。また、定点観測値における流行期から注意報発令期に至る間に実施されている。学級閉鎖状況を健康危機管理の情報源として使用している実例としては、アメリカノースカロライナ州、メクレンブルグのMOSTシステムがある。

このシステムでは①社会における疾患アウトブレイクの早期発見、②バイオテロリズムの早期把握、③地域住民への健康管理への情報提供、④地域健康管理者の相互コミュニケーションの育成、を目的に公立学校の欠席率、救急部門の外来患者症状、中毒センターの情報等を毎日集積している。

これらから、本研究の主課題である、健康危機管理に関する「地理及び社会状況を加味した地域分析」のシステム構築に当たっては以下をガイドラインとすることを提案する。

#### A 目的

- ・社会における疾患アウトブレイクの早期

発見・バイオテロリズムの早期把握・市民への情報提供と警報・地域の健康管理者の相互コミュニケーション改善

#### イ 概念

- ・医療機関との双方向性・集積するデータは疾患別ではなく症候別・平時からのデータ蓄積・疾患発生初期の曖昧さを寛容

#### ウ 参加機関

- ・教育委員会・保育関係者・地域保健行政・地域医師会・救命救急センター・高齢者施設・消防・警察・日本中毒情報センター

#### エ システム

- ・救急医療情報システム内に併設
- ・保健所管轄区域を単位

(3) 環境中の細菌が薬剤耐性菌の潜在的な供給源となりえることが示唆された。大学構内の薬剤耐性率が高い理由についてはさらに慎重な検討が必要である。また環境中の菌のサーベイランスはバイオテロの把握からも極めて重要であると思われる。

#### E. 結論

症候群サーベイランスとして、学級閉鎖状況は極めて有用である。インフルエンザにおける学級閉鎖は流行期、または注意報発令と同等に位置づけることができる。定点観測データは県単位ではなく、保健所単位で公開すべきである。

土壌中の環境菌をサーベイすることは健康危機管理にとって非常に重要になりえる可能性がある。

#### F. 研究発表

##### 1. 論文発表、2. 学会発表

10月後半からの研究実施であり結果がまとまったばかりである。全てのデータは新知見であり、積極的に発表していく予定である。

#### G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

研究成果の刊行に関する一覧表

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
片岡裕介, 及川清昭, 浅見泰司	迷惑施設の立地適性に関する数理的考察	都市計画論文集	39-3	829-834	2004
浅見泰司	新技術と都市の変化	都市計画	249	5-9	2004

書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の編集者名	書籍名	出版社名	出版地	出版年	ページ
Yasushi Asami, Ayse Sema Kubat, Istek Cihanngir	Application of GIS to Network Analysis: Characterization of Traditional Turkish Urban Street Network	Atsuyuki Okabe	Islamic Area Studies with Geographical Information Systems	Routledge-Curzon, Taylor & Francis Group	London	2004	187-206
Yasushi Asami, Ayse Sema Kubat, Kensuke Kitagawa, Shinichi Iida	A Three- Dimensional Analysis of the Street Network in Istanbul: An Extension of Space Syntax Using GIS	Atsuyuki Okabe	Islamic Area Studies with Geographical Information Systems	Routledge-Curzon, Taylor & Francis Group	London	2004	207-220

## 139. 迷惑施設の立地適性に関する数理的考察

Analysis on Suitability for Location of Obnoxious Facilities

片岡裕介・及川清昭・浅見泰司

## 139. 迷惑施設の立地適性に関する数理的考察

### Analysis on Suitability for Location of Obnoxious Facilities

片岡裕介\*・及川清昭\*\*・浅見泰司\*\*\*

Yusuke KATAOKA, Kiyooki OIKAWA, Yasushi ASAMI

The purpose of this study is to propose new methods for analyzing and evaluating the suitability for location of obnoxious facilities based on distances. We categorized allocation problems of those facilities by objective functions of optimization, then adopted Gini Coefficient as "equality index" to distance between the facilities and the inhabitants and examined the its behavior on some typical shapes. In addition, we formulated environmental condition such as air pollution and proposed quantitative method of comparison of candidate sites for the facilities in the case of a garbage incineration plant. As a result, parameters of each factor in determining the site for the new plant can be estimated at Meguro Ward in Tokyo by comparing the existing site to the others.

**Keywords:** Obnoxious Facilities, Facility Allocation, Equality, Gini Coefficient, Garbage Incineration Plant  
迷惑施設, 施設配置, 公平性, ジニ係数, 清掃工場

#### 1. はじめに

迷惑施設には、人間活動にとって必要性を認められながらも、施設の立地に際しては、生活環境を脅かすものとして近隣の反発を余儀なくされるものも多い。「総論賛成、各論反対」、「NIMBY (Not In My Backyard)」などの言葉に代表されるように、その立地問題は困難で、かつ複雑な要因を抱えている<sup>1)</sup>。

日本でも、火葬場、原子力発電所などがその主な対象として捉えられてきた。最近では新たに、ごみ焼却場の統廃合化へ向けた動きや、核廃棄物処理施設の用地選定の問題が表面化しつつある。また、市民の環境意識の高まりも相まって、迷惑施設の立地をめぐる問題は新たな局面を迎えている。一般に、迷惑施設の立地問題は、個別の議論で終わることが常であり、全体的には未だ解決の方向へ向かっているとは言い難い。しかしその一方で、計画者側と近隣住民との紛争の傾向に目を向ければ、建設予定地の決定要因や立地選定基準についての議論を求める方向にあるのも事実である<sup>2)</sup>。周辺住民への合意形成がますます重要視されるなか、従来のように一方的に計画者側が用地を決定するという手法では困難な状況を迎えている。

これまでに迷惑施設の立地問題を扱った研究を見てみると、多くの迷惑施設の配置モデルは、危険性を最小化する代替指標として、距離の最大化を考えてきた。一般に、多目的施設の配置問題で最も用いられてきた指標は、施設間の距離<sup>3)</sup>、あるいは施設とそれに割り当てられる住民との距離を最大化するもの<sup>4)</sup>である。その一方で、Ratick and White [1988] により、2つの独立した指標である危険性と公平性を考慮に入れた陽関数による定式化が初めてなされた<sup>5)</sup>。List and Mirchandani [1991] は、対象地域内の領域にかかる危険性の最大値を最小化するという公平性指

標を用いた多目的モデルを示した<sup>7)</sup>。公平性に関する目的関数に関しては、Mandell [1991]、Mulligan [1991]、Erkut [1993] らによって比較検討が行われている<sup>8), 9), 10)</sup>。また、大澤ら [2002] では、BSSS法を用いた迷惑施設の配置問題の解法が示された<sup>11)</sup>。

本研究では、迷惑施設の配置計画において公平性を重視するという観点から、その指標として知られる「ジニ係数」と、施設立地に伴う自然的・社会的な「環境条件」に着目し、これらを目的関数とした迷惑施設の配置モデルを提案すること、そして、実際の配置計画をもとに、決定要因の優先度を推定することによる分析・評価を行うことを目的とする。ちなみに本研究では、連続平面<sup>12)</sup>からなる対象領域における単一の施設配置問題を扱う。また、距離についてはユークリッド距離を用いた。

#### 2. ジニ係数による立地適性の評価

柏原 [1979] では、迷惑施設からの距離が増加するに従って迷惑意識が低減することが示されている。同時に、対象としている施設の種別に関わらず、非常によく似た低減のパターンを示すことも指摘されている<sup>13)</sup>。

これをふまえた上で、居住地から施設までの距離にジニ係数を適用し、施設の最適地に関する数理的把握を試みる。

##### 2.1. ジニ係数と公平性

「不公平性 (不平等度)」を最小化することにより、公平性を最大化できるものと考えている。迷惑施設では、施設との距離が増大するにしたがって、施設からの影響量 (ここでは迷惑量とする) が減少するため、公平性を最大化するには迷惑施設からの距離の差を最小化すればよい。

ジニ係数は、所得などの不平等度を表す指標であり、Sen [1973] はその特徴として、全ての所得のペアについて差

\* 正会員 東京大学大学院 新領域創成科学研究科環境学専攻 (University of Tokyo)  
\*\* 正会員 立命館大学 理工学部建築都市デザイン学科 (Ritsumeikan University)  
\*\*\* 正会員 東京大学 空間情報科学研究センター (University of Tokyo)

をとることにより、平均値に対する差だけに注意が集中すること回避している点、あらゆる水準における富者から貧者への所得の移転に反応するという性質をもちながら、分散や変動係数のように2乗をとる必要がない点などをあげている<sup>13)</sup>。格差の分布を把握しづらいという欠点もあるが<sup>14)</sup>、都市部のように領域内の人口分布が比較的均質である場合には、極端な分布のバラつきは考えなくてもよい。なお、ジニ係数により求まる値は標準化されている。迷惑施設配置という、長期にわたって住民が影響を受ける場合、全住民への影響を適切に反映している指標が望ましいと考え、公平性を論ずる上で標準的に用いられているジニ係数による評価を採用した。

## 2.2. ジニ係数の数理的把握

2次元<sup>15)</sup>における簡単な施設配置モデルを対象として、ジニ係数に基づいた最適地の数理的把握を試みる。

### 2.2.1 四角形状都市モデル

領域が四角形の都市を考え、領域内の人口分布も一樣な場合について、各地点の立地の適性を等値線によって表し、また最大値、最小値を持つ点の位置を確かめた。その上で最適解として得られる、立地に最も適する点(最適地とよぶ)、そして最も適さない点(最不適地とよぶ)を示した(図1)。ここでは、一般的な配置問題を扱うために、対象領域をメッシュに分割し(100×100)、メッシュの中心に人口が分布していると見なし、またメッシュの中心に施設が位置したときの目的関数の値を計量するという方法を採用した。

図1では、形状の違いにより最適地の場所が大きく異なるものの、領域の中心部および縁辺部付近で、適性が高くなっていることがわかる。

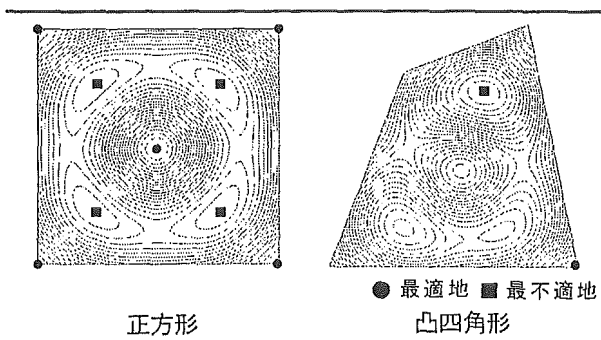


図1 四角形状都市モデル (ジニ係数)

### 2.2.2 円形状都市モデル

半径 $R$ の円の領域内に一樣かつ稠密に人口が分布しているとする。施設が円の中心から $x$ の位置にある場合のジニ係数 $G(R)$ は、平均距離を $E_{mean}(R)$ 、任意の2点までの平均絶対差を $E_{diff}(R)$ とすると、

$$G(R) = \frac{1}{2(\pi R^2)^2} \cdot \frac{E_{diff}(R)}{E_{mean}(R)} \quad (1)$$

とかける。

ここで、施設から任意の1点までの距離 $r$ の確率密度関数 $f(r)$ は、腰塚 [1986] によると<sup>16)</sup>、

$$f(r) = \begin{cases} \frac{L(r)}{2\pi r^2} = \frac{2r}{R^2} & (0 < r \leq R-x) \\ = \frac{2r}{\pi R^2} \arccos \frac{r^2 + x^2 - R^2}{2rx} & (R-x < r < R+x) \end{cases} \quad (2)$$

$L(r)$ : 中心から $x$ の位置にある点から半径 $r$ の円周の対象領域における長さ

と、求められる。また、施設が円の中心から $x$ の位置にあるときの任意の2点までの距離の平均絶対差 $E_{diff}(R)$ は、以下のように定式化される。

$$E_{diff}(R) = \frac{2}{(\pi R^2)^2} \int_0^{R+x} \int_0^{R-x} \{(r_2 - r_1) \cdot L(r_1) \cdot L(r_2)\} dr_1 dr_2 \quad (3)$$

( $r_2 \geq r_1$  とする)

式(1)~(3)をもとに、1) 数値積分、2) ランダムに人口が分布する場合のシミュレーション、という二通りの方法によって、円内のジニ係数の値を求める。(半径 $R=1$ とし、ランダムな点の数は、100,000点とする)

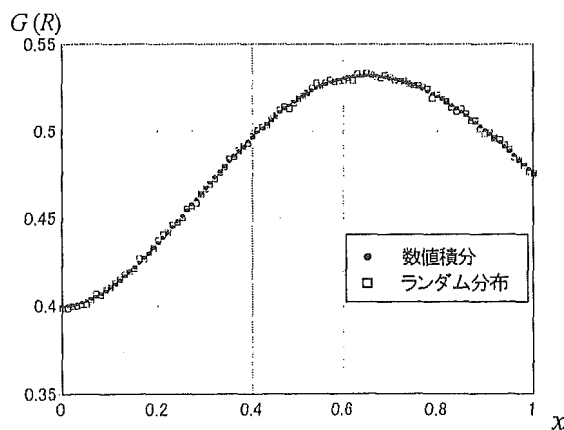


図2 ジニ係数に基づく円内の最適地

図2のように両者はほぼ一致し、円内において最適地となるジニ係数の最小値は中心に得られること、一方、中心から半径のほぼ2/3の地点が、ジニ係数の値が最大となる極めて適性の低い場所と判断されることをこの結果は示している。この最大値をとる地点は、施設が対象領域内の住民と、対象領域外の住民の相互から忌避されるとするなら、中心でもなく縁辺でもなく程良い場所と直観的に判断されるような地点である。

長期にわたって住民が影響を受けると考えられる場合に公平性という概念は必要であるが、これは同時に悪影響を被る人をより多く生み出すことをも意味しており、単純な公平性の追求は社会厚生としての最大化からはずれてしまう。このため、住民に格差が生じた場合の補償措置を取り入れることで、公平化を実現し、より社会厚生を高くする



施策が検討されるべきであろう。

### 3. 迷惑施設の配置モデル

本研究で対象とする迷惑施設の配置問題における目的関数は以下の通りである。

#### 3.1 住民から施設までの距離に基づく目的関数

ここでは、2.で扱った「ジニ係数」に加えて、それとは性格を異にする<sup>6)</sup>「地域全体の迷惑量の最小化」の目的関数についても対象とした。

##### (a) ジニ係数

2.より、以下のとおり定式化される。

$$\text{Minimize } \sum_i \sum_j |d_i - d_j| / (2n^2 \bar{d}) \quad (4)$$

$d_i$  : 点*i*における居住地から施設までの距離  
 $\bar{d}$  : 居住地から施設までの平均距離  
 $n$  : 総需要点数

##### (b) 地域全体の迷惑量の最小化

住民が被る迷惑の総量を地域全体でとらえ、これを「最小化」することを目的とする。この問題は、住民から迷惑施設までの(重み付けされた)距離の総和を「最大」にする問題と考えることができる。住民は近隣に迷惑施設が立地することを避け、できるだけ遠くに立地することを望むと仮定したときの配置問題である。ここで、迷惑量は、施設から遠ざかるにつれて単調減少するものとみなす。

$$\text{Maximize } \sum_i g(d_i) \quad (5)$$

$d_i$  : 点*i*における居住地から施設までの距離  
 $g(d)$ は単調減少関数<sup>6)</sup>

#### 3.2 環境条件に基づく目的関数

施設立地の際に、考慮すべき環境条件としては様々なものが考えられるが、本研究では清掃工場を想定する。そこで、目的関数となる環境条件を選定するにあたり、計画者側へのヒアリング調査、環境影響評価書などについて検討した結果、以下に挙げる項目による影響を特に重大なものと判断し、配置問題の要因となる環境条件として考察の対象とした。ここで考察の対象とした環境条件は、主に距離を用いて定式化を行ったものであるが、そのなかでも、大きな影響を受ける要因が人口分布であったり、あるいは地域の形状であったりするものがある。

##### (c) 大気汚染

清掃工場で発生する排出ガスによって、周囲の環境が被る被害の変化を考慮するための予測モデルとして、長期間における大気拡散式であるブルーム式<sup>16)</sup>を用いた。

$$c(x, y, z; He) = \frac{Q}{\sqrt{2\pi} \frac{\pi}{8} R \sigma_z \sigma_y} \left[ \exp\left\{-\frac{1}{2}\left(\frac{z-He}{\sigma_z}\right)^2\right\} + \exp\left\{-\frac{1}{2}\left(\frac{z+He}{\sigma_z}\right)^2\right\} \right] \quad (6)$$

$c$  : 濃度  $x$  : 風下距離  $u$  : 風速  $Q$  : 汚染物質排出量  
 $y$  :  $x$ に直角な水平距離  $z$  :  $x$ に直角な鉛直距離  
 $He$  : 有効煙突高  $\sigma_z$  :  $z$ 方向への拡散幅  $R : R^2 = x^2 + y^2$

分析では、式(6)を平面上に置き換えて考え、また風については、有風状態で、かつ風速一定であるとした<sup>6)</sup>。

##### (d) 電波障害

環境影響評価書<sup>10)</sup>の「電波障害」の評価項目を参考にした結果、遮蔽障害、反射障害のうち、ここでは主な影響は反射障害であると考えた。これに基づき施設を中心とする円の内部領域のうち、電波塔方向側の半円部分を電波障害による影響地域とし、当範囲内の人口密度を考えた(図3)。

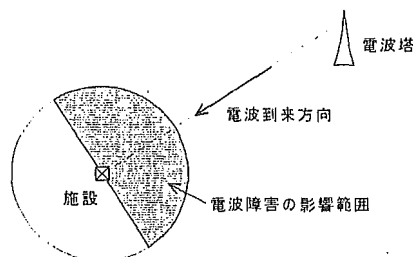


図3 電波障害による影響範囲

##### (e) 主要道路からの距離

施設に出入りする清掃車の利便性を高めるものとして、幹線道路など主要道路から施設までの距離を考慮した。

##### (f) 小学校までの距離

ごみ収集車の出入りによる安全面での不安や、児童にとって長時間にわたって過ごす場所の近くであることは好ましくないという観点から、施設が小学校からはなるべく遠い距離にあるべきとした<sup>6)</sup>。

##### (g) 隣接地域を考慮することによる影響

本研究では、原則として領域内部での現象についての考察の対象としているが、実際問題として領域の外部にも影響を及ぼすことは、迷惑施設に関しては必然のことである。そこで、隣接地域の迷惑量を考慮した<sup>6)</sup>。

##### (h) 非立地区域の指定

迷惑施設の立地に適さない場所として、用途地域による区分から非立地区域を指定した。

## 4. 適用事例と目的関数の重み付けの推定

住民から施設までの距離、ならびに環境条件についての適用事例として、東京都目黒区の清掃工場計画を分析の対象とした。昭和47年当時、目黒清掃工場の建設計画には現存の地点を含めて、4カ所の建設予定地が挙げられていた(図4A~D参照)。

### 4.1 東京都目黒区の基礎データ

目黒区の領域を50m四方のメッシュに分割し、それに各町丁目ごとの人口データ(平成7年国勢調査による)を組み入れた。ひとつの町丁目の総人口を、町丁目に含まれるメッシュの中心の数をもとに均等に配分し、各メッシュの中心に人口が分布しているものとする。各点からの距離を算出している。

分析にあたっては、目黒区内のどの点においても施設が

存在することが可能であるとした場合について、施設がそれぞれのメッシュの中心に存在するものとしたときの、施設の各点間の適性の優劣の程度を距離に基づく等値線によって描いた。ちなみに、このときの距離とは平均値との差を標準偏差で除して標準化された値である。よって図1のときと同じく、それぞれの図に示される等値線が評価の基礎となる指標となり得ている。加えて、立地に適さない場所として、用途地域による区分から、文教地区と第一種低層住居専用地域を非立地区域としたときの、最適地、最不適地とともに、非立地区域を除いた各点の中から、立地に適するとされる上位20%を占める点(以後、適地と呼ぶ)、さらには立地に適しないとされる下位20%を占める点(以後、不適地と呼ぶ)を描いた(図4)。

#### 4.2 各目的関数による評価

3.で扱った各目的関数による評価を行った。(a)~(g)の各目的関数によって得られた、各候補地の適性度を以下の表1に示す。(「総和」とは、3.1(b)の「地域全体の迷惑量の最小化」をあらわす)。また、値の大きいものほど、適性が

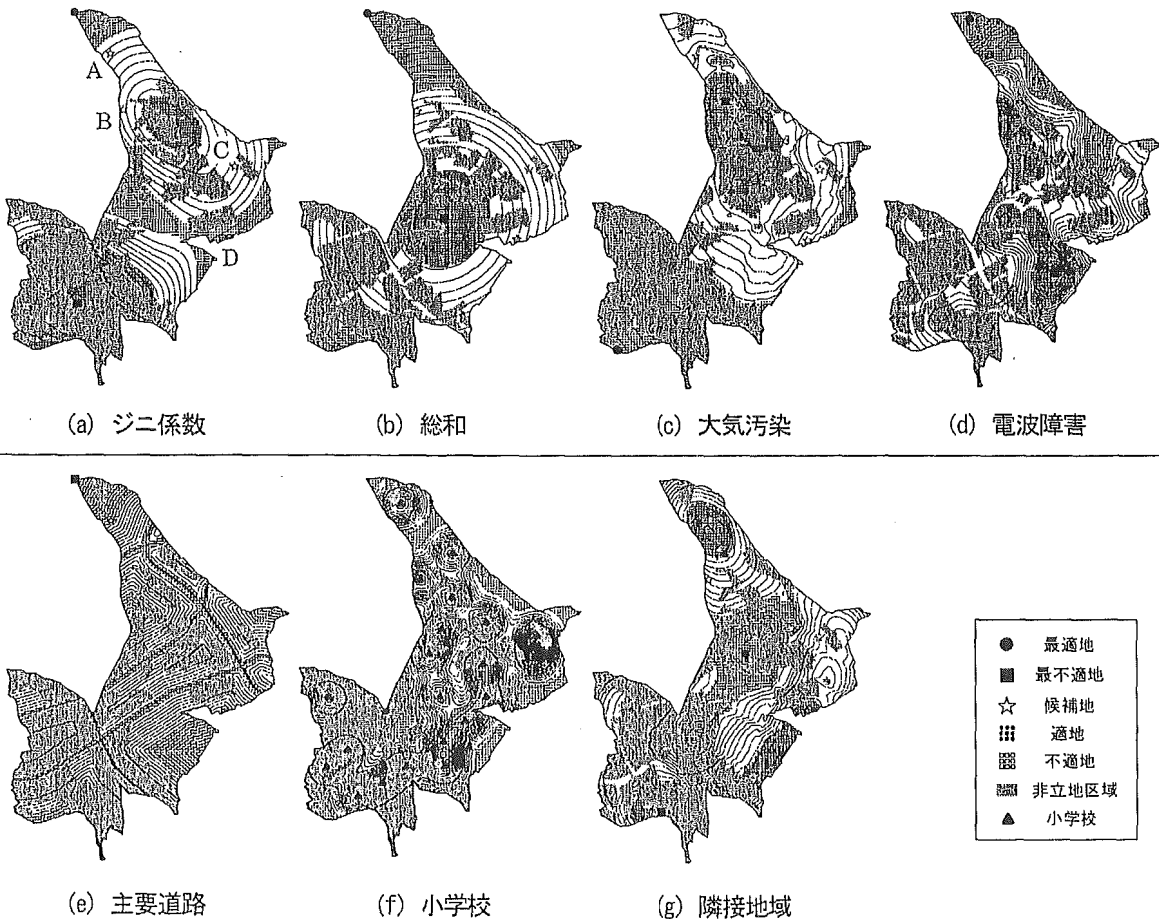
高いことを示す。)

表1 各候補地の適性度による比較

	居住地からの距離		環境条件				
	ジニ係数	総和	大気汚染	電波障害	道路	小学校	隣接区
A	0.93	2.06	-0.53	1.23	-1.34	-0.04	-1.20
B	0.12	0.33	-1.35	-1.78	0.12	-1.18	-0.04
C	0.26	-0.06	-0.36	0.59	0.54	-1.47	-0.10
D	1.50	-0.43	0.12	0.23	-1.05	1.18	-1.13

(Cが現存の工場位置、太字は適性度の最高値)

図5は、各目的関数による評価で示された、適地(上位20%)、不適地(下位20%)をもとに、それぞれについて重ね合わせることで、より適性の高い地点、また、より適性の低い地点を割り出したものである。(適地については、メッシュ内の色が濃いものほど適地となる頻度が高いことを示し、反対に不適地については、色が濃いものほど不適地となる頻度が高いことを表す。また、非立地区域については、全てにおいて最も適性が低いものとした。)



(各候補地については、次の通り A: 東京教育大学, B: 国土地理院, C: 工業試験場, D: 林業試験場)

図4 各目的関数による評価

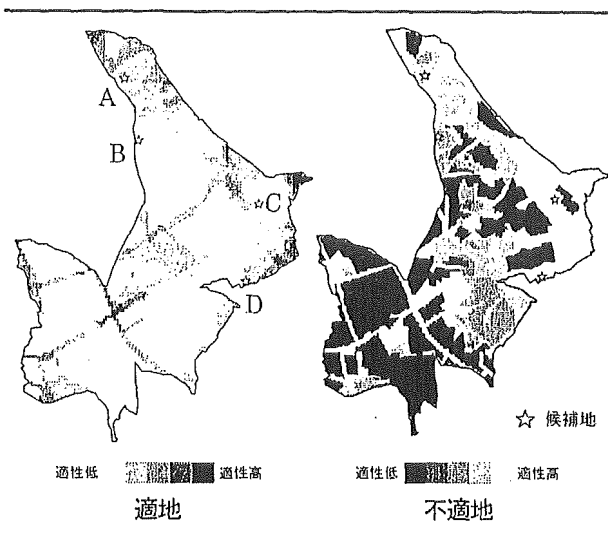


図5 各目的関数の重ね合わせ

ここで、現状の位置(C)についてみると、各項目間の極端な適性のバラつきが見られず、区内の全地点のなかでも、ほぼ中ほどに安定している地点であることがわかる。

この結果からは、現状の位置(C)が他の候補地と比べて、主要道路までの近接性に優れ、反対に小学校との位置関係については好ましくない地点であることがわかる。両者ともに、影響評価項目として扱われていることを考えれば、どの項目がより重視されるべきかについての明確な判断理由についても検討されるべきであると考え、以下では立地要因の重みの推定に関する分析を行う。

#### 4.3 目的関数の重み推定

前節で、各候補地における各目的関数に基づいた場合の施設立地の適性度を各目的関数の値として得た。ここでは、前節で問題となった判断理由に関する議論に関連して、適性度の値を用いた、目的関数である決定要因の重要度の推定を試みる。方法として、各候補地の得点を各目的関数の線形結合式で定義し、これを式(7)のとおり候補地どうしの比較の際に用いる指標とする。

$$h_p(a) = \sum_{i=1}^7 (m_{Ci} - m_{Pi}) a_i \quad (P = A, B, D) \quad (7)$$

$P$ : 4.2における候補地名  $i$ : 表2の決定要因の番号に対応  
 $a_i$ : 決定要因 $i$ の重み  $m_{Pi}$ : 候補地 $P$ の決定要因 $i$ の適性度  
 $h_p$ : 現状の位置(C)と他の候補地の線形結合式の値の差

つまり、現実の建設用地決定の判断に基づき、現存の施設立地点が社会的な最適地とされたと考えられるときに、当地点が他の候補地と比較してより良い選択であるためには、線形結合式によって得られる値の開きを最大化するものとする。同時にそのときの目的関数に関する重みの配分が、より説得力のある決定要因の優先順位を表すものとする。よって、式(8)の $s$ を最大化するときの $a_1, a_2, \dots$ の組み合わせを求めればよい。そこで、全ての重みの総和を1とし

たときに、各目的関数の重みの値が、0.01から百分の一刻みで1までの値をとるとき全ての組み合わせから、 $s$ が最大化されるような式(8)を満たす重みの組み合わせを求めた(表2)。また、式(7)の全候補地についての合計を $h_{sum}$ としたときを考え、そのなかで式(8)を満たすものについて同じく表2で示した。

$$h_p(a) > s \quad (P = A, B, D) \quad (8)$$

表2 線形結合式の比較による重みの配分

	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$	$a_6$	$a_7$	$s$ の最大値
	ジニ係数	総和	大気汚染	電波障害	道路	小学校	隣接地域	
$h_{sum}(a)$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.94	0.01	0.01	3.6222
$h_A(a)$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.94	0.01	0.01	1.7313
$h_B(a)$	0.01	0.01	0.02	0.69	0.25	0.01	0.01	1.7541
$h_D(a)$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.94	0.01	0.01	1.4685

$$(h_{sum} = \sum_p h_p)$$

さらに、各重みを取りうる値の範囲を示したものが、以下の図6である。例えば、「小学校」の重みの上限は、0.35であることから、他と比べても「小学校」は決定要因として重視されているとはいえない。同時に、「隣接地域」と「道路」の取り得る値は他の項目と比べても非常に大きい。

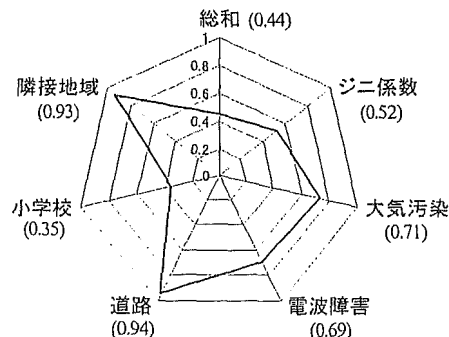


図6 決定要因の重みの存在範囲

用地決定の判断理由について<sup>10)</sup>、概ね次の通り述べられている。

- 1) 用地取得が比較的容易であること
- 2) 十分な用地面積が確保されていること
- 3) 幹線道路が近いこと
- 4) 隣の行政区と隣接していないこと
- 5) 法律上の問題がないこと
- 6) ごみ処理作業の効率がよいこと

つまり、判断の基準となる実際的な問題としては、3)、4)および6)が争点になっていたと考えられる。図6の通り、3)、4)については、分析の結果と一致するものである。ちなみに、本研究では扱っていない6)の「ごみ処理作業の効率化」であるが、大雑把な議論であることを断った上で、

単純に「居住地からの距離の総和の最小化」と捉えてみれば、これは、3.1(b)の式(5)の裏返しの問題とも考えられ、分析の結果にも反映されていると解釈することもできる。

以上の結果から言えることとして、他の候補地よりも最も優位にあるとされる単一の要因を全面的に押し出すことによって、説得力が増す傾向があるという結果が得られている。ただ、迷惑施設のように用地決定に伴う判断基準が多岐にわたることが予想される場合には、単一の項目で決定に踏み切る手法では住民への説明に限界があること、そしてそのような項目というものは往々にして当初から用意されているものであり、その後十分な検討がなされないまま決定に至る危険性があることも認識されるべきであろう。

## 5. おわりに

本研究では、公平性の概念を迷惑施設の配置問題に応用し、ジニ係数を距離に適用した場合の数理的妥当性を行い、その特性を明らかにした。また、施設立地に伴う自然・社会的な環境条件に基づいた目的関数を用いた場合での、候補地比較に関する計量的評価法を提案した。

以上の分析では、実際に候補地を比較する際のみならず、計画の初期段階に要求されるような、複数候補地を挙げる際の手法としての有効性についても言及した。また、判断に用いられた決定要因の優先度の推測は、計画者側の説明の妥当性を検討する可能性を示唆するものである。

今後の課題としては、迷惑意識の要因特性に着目することによって、より実地的な迷惑施設の立地適性についての数理的な評価手法の検討を試みることや、また、社会的要因や経済的措置による解決で得られた最適地との比較検討などがある。

## 謝辞

東京大学都市工学科岡部篤行教授、貞広幸雄助教授より有益なコメントをいただいた。東京都環境局総務部、東京23区清掃一部事務組合計画推進部、および東京都環境科学研究所応用研究部の方々には、調査にご協力いただいた。また、文部科学省科学研究費補助金の助成を受けた。記して謝意を表したい。

## 補注

(1) 後の2.2.1および4.の適用事例においては、メッシュデータにおける代表点を用いた分析を行っているが、限られた離散点ではなく、細かいメッシュに分割して可能な限り連続平面に近づけるようにしている。

(2) 一様かつ稠密に人口が分布する線分上では、 $[0, L]$ において以下のように定式化され、最適地は解析的に導出される。このときの最適地は線分の中点と端点に得られる<sup>10)</sup>。

$$\frac{\int_0^L \int_0^L \|x-u_1\| - \|x-u_2\| du_1 du_2}{\int_0^L \|x-u\| du} \quad (x: \text{施設の位置} \quad u: \text{居住地の位置})$$

$$= \frac{2}{3} \frac{8(x-1)^3 + 18L(x-1)^2 + 12L^2(x-1) + 3L^3}{2x^2 - 2Lx + L^2} \quad \left(0 \leq x \leq \frac{L}{2}\right)$$

$$= \frac{2}{3} \frac{-8x^3 + 2(4L+5)x^2 - 4L(L+2)x + 3L^2}{2x^2 - 2Lx + L^2} \quad \left(\frac{L}{2} \leq x \leq L\right)$$

(3) 2で扱った領域内において、最適地は領域の縁辺(境界上)に得られる<sup>10)</sup>。

(4) ただし、4.の計算においては、 $g(d) = d_i$ とした。

(5) よって、 $He = z = 0$ となり、式(6)は方位と距離に依存する。

(6) 小学校からの距離に指数関数

$$g_{\text{小学校}}(d) = e^{-\alpha d^\beta} \quad (\alpha = 3.0719 \times 10^{-7}, \beta = 2.5472)$$

ただし、 $d \geq 1000$ で  $f(d) = 0$

を用いている。(関数型、パラメータの設定については、参考文献12)の、距離の増大に伴って迷惑意識が低減することにもとづき、施設の立地点で1としたときの迷惑意識が、施設から200mの地点で0.8に、500mの地点で0.1となると仮定したものである。)

(7) 正四角形の一辺を5kmに設定し、領域の境界上に50m間隔で隣接地域の住民が一様に存在するものとした。さらに、その各々の点からの距離に指数関数

$$g_{\text{隣地}}(d) = e^{-\alpha d^\beta} \quad (\alpha = 3.1229 \times 10^{-6}, \beta = 1.7985)$$

ただし、 $d \geq 1500$ で  $f(d) = 0$

を用いている。(補注(6)のときと同様に、施設の立地点で1としたときの迷惑意識が、施設から500mの地点で0.8に、1500mの地点で0.2となると仮定したものである。)

## 参考文献

- 清水修二：NIMBY シンドローム考，東京新聞出版局，1999
- 古市徹編：廃棄物計画，共立出版，1999
- Shier, D. : A Mini-Max Theorem for p-Center Problems on a Tree, *Transportation Science* 11, 243-252, 1977
- Kuby, M. : Programming Models for Facility Dispersion: The p-Dispersion and Maximum Dispersion Problem, *Geographical Analysis* 19 (October), 315-329, 1987
- Moon, D. I., and S. S. Chaudhry : An Analysis of Location Problems with Distance Constraints, *Management Science* 30, 290-307, 1984
- Ratick, S. J., and A. L. White : A Risk-Sharing Model for Locating Noxious Facilities, *Environment and Planning B* 15, 165-179
- List, G., and P. Mirchandani : An Integrated Network/Planar Multiobjective Model for Routing and Siting for Hazardous Materials and Wastes, *Transportation Science* 25(2), 146-156, 1991
- Mandell, M. : Modeling Effectiveness-Equity Trade-offs in Public Service Delivery Systems, *Management Science* 37(4), 467-482, 1991
- Mulligan, G. F. : Equality Measures and Facility Location, *The Journal of the RSAI*, Vol.70, No.4, pp.345-365, 1991
- Erkut, E. : Inequality Measures for Location Problems, *Location Science*, Vol.1, No.3, pp.199-217, 1993
- 大澤義明，ドミニク・ペーターズ，古藤浩：便益・迷惑施設配置問題と最適近傍領域—茨城県・山形県の市町村データを用いて—，GIS—理論と応用，pp.49-58, 2002
- 柏原士郎，石崎広文：環境問題を発生させる施設の影響圏について—地域施設の適正配置に関する研究—，日本建築学会近畿支部研究報告集，pp.265-268, 1979
- Sen, A. : On Economic Inequality, Clarendon Press, Oxford, 1973
- 佐伯胖：きめ方の論理，東京大学出版会，1980
- 谷村秀彦，梶秀樹，池田三郎，腰塚武志：都市計画数理，朝倉書店，1986
- 東京都：環境影響評価書—東京都目黒清掃工場建設事業—，1985
- 片岡裕介，及川清昭，浅見泰司：ジニ係数に基づいた迷惑施設の立地適性に関する数理的考察，日本建築学会学術講演梗概集 F-1, pp.995-996, 2003
- 片岡裕介，下村徹，及川清昭：迷惑施設の最適配置に関する数理的考察，日本建築学会学術講演梗概集 F-1, pp.643-644, 2002
- 科学研究費補助金成果報告書—環境条件によって重み付けされた距離に基づく迷惑施設の最適配置問題に関する研究—基礎研究(C)(2)(課題番号：12650610)，2002

25 Jun.2004 抜刷  
Vol.53/No.3  
社団法人 日本都市計画学会



249

CITY PLANNING REVIEW

# 都市計画

## 新技術と都市の変化

New Technology Developments and Their Influence to Cities

浅見 泰司

ASAMI Yasushi

# 新技術と都市の変化

## New Technology Developments and Their Influence to Cities

浅見泰司 東京大学空間情報科学研究センター

Yasushi ASAMI

Center for Spatial Information Science,  
University of Tokyo

Technology developments influential to the city structure can be classified into information, transportation, industrial production, agricultural production, construction, and destruction. Face-to-face communication will continue to be important, that will empower city activities. Even with an advanced system of the ITS, complete control of urban traffic will be difficult. Increasing importance of the security will lead to advancement of monitoring and personal identification system. City planning should be changed to fit for controlling durable buildings. Social technologies such as consensus building technology and regulation assessment technology are also important to develop in the field of city planning in the future.

### 1. 技術と都市

都市は人が集い、様々な交流によってより発展する機会を得ている場である。そこには、政(まつりごと)・商(あきない)・工(たくみ)・交(まじわり)などが営まれてきた。そしてより高度な発展への欲求を源として、様々な新技術が創出され、活かされて、都市は発展してきた。都市に大きな影響を与えた技術は様々あるが、今までの都市に関連する技術革新をあえて分類すると、情報、移動、工業生産、農業生産、建設、破壊の6つに分類できるように思われる。表1に過去の主立った発明・発見と分類を示す<sup>1)</sup>。

#### 1.1. 情報技術と都市の高度化

情報に関する技術発達はそのまま人類の知的活動の発展に通じる。古くは言葉、絵、文字の利用が挙げられるだろう。それが紀元前にすでに、地図や(手書き)新聞として情報メディアに結実している。西暦105年の紙の発明以降、紙媒体による情報伝達は主流となり、1450年の活版印刷の発明に至って、紙への大量印刷による情報流布が可能となった。画像的情報は19世紀に写真技術となり、さらには活動写真として動画技術に受け継がれていく。情報伝達において革新的なのは電気をを用いた情報伝達の発達であろう。1876年に電話が生まれ、1896年にラジオが、そしてテレビが1927年に実験成功している。

1946年には電子計算機の基礎理論が出され、その後、コ

ンピュータの急速な発展が生まれた。コンピュータの発展は情報ネットワークの構築を促し、その容量の増大によって、現在では家庭でも動画の配信が可能な状況にまでなっている。電子メールやwebによって、瞬時に世界中のクライアントに情報を配信することが個人ベースで可能になってしまった。

大容量の情報伝達が(無線網を含む)情報ネットワークによって可能になるとどこにいても(ユビキタスな)情報の送受信が可能となる。このことは、就労形態や生活形態に大きな変革をもたらすのではないかということで注目されてきた。しかし、平本(1999)も指摘するように、現在の情報技術は必ずしもフェーストゥーフェースのコミュニケーションを完全に代替するまでには至っておらず、むしろ、コミュニケーションの個別化によって、より人と人とが会う機会を増加させている傾向も見られる。テレワークの増加も期待されたが、当初の期待通りほどにはこの就労形態が急増していない。

#### 1.2. 破壊技術と都市防衛

物騒なタイトルだが、破壊するための技術の発展も過去の都市の発展に大きな影響を及ぼしてきた。特に、破壊技術は軍事技術につながるため、都市防衛という観点から重要になる。弓矢はすでに1~2万年前に発明され、人類が他の動物との戦いで優位を勝ち取る一助になっていた。爆発性

表1 都市に関連する技術革新

西暦 百年	発明・発見	情報	移動	工業	農業	建設	破壊
-6	地図	*					
-1	新聞	*					
0							
1	紙	*					
8	火薬						*
11	航海用羅針盤		*				
12	小銃						*
13	眼鏡	*					
	鉄砲						*
14	鉄製大砲						*
	活版印刷	*					
17	鉛筆	*					
	ローラー紡績機			*			
	蒸気機関		*	*			
	消しゴム	*					
	酸素, アンモニアガスの発見			*			
	自転車		*				
	電池			*			
18	蒸気機関車		*				
	缶詰			*			
	蒸気船		*				
	セメント					*	
	有機物の合成			*			
	マッチ						*
	電磁石式電信機	*					
	銀板写真法	*					
	化学肥料				*		
	ミシン			*			
	ニトログリセリン						*
	ダイナマイト						*
	鉄筋コンクリート					*	
	電話	*					
	自動車		*				
	機関銃						*
	コンタクトレンズ	*					
	グライダー		*				
	活動写真	*					
	無線通信	*					
	ラジオ	*					
	ブラウン管	*					
19	ロケットの理論		*				
	飛行機		*				
	二極真空管	*					
	アンモニアの大量生産			*	*		
	超伝導現象の発見		*				
	ロースハウス(機能建築へ)					*	
	戦車						*
	ヘリコプター		*				
	テレビジョン(実験成功)	*					
	ファックス	*					
	原子爆弾						*
	ジェットエンジン		*				
	電子計算機の基礎理論	*					
	トランジスター	*					
	人工衛星打ち上げ	*					

のある火薬は800年頃に中国で発明され、以後、飛び道具による武器が発達していく。防御力を持った城の建設が重要だったが、大砲の発明によって、城壁による都市の防備の効果が薄れ、さらに兵器が高度化するにつれて、防衛拠点としての都市というよりも、人が集積して活動する場としての存在意義に移り、防衛を旨として都市を建設することの意味は薄れていった。

### 1.3. 移動技術と都市拡大

日常の移動技術の向上は都市の形態に大きな影響を及ぼしてきた。人力にたよる移動においては、一日の間に行き来できる距離は限られる。19世紀における鉄道や自動車の発達により、1日に数百kmという長距離移動も可能にした。家庭内分業が進んだ19世紀後半や20世紀前半においては、職場を集中することによる経済メリットによって、通勤による就労が一般化し、都市における生活の場である住宅地と就業の場との隔離をより強化した。そして、生活の場の充実要求および都市人口の増大により、都市を郊外へ郊外へと拡大させていくこととなった。鉄道網や道路網の整備と相まって、都市がネットワークに沿う形で広がっていた。日本では、鉄道技術が高度化し、特に新幹線も充実し、ついには100 km圏域を超えて通勤する人も現れた。ところが、20世紀後半から、女性の社会進出によって、共働き世帯や単身世帯が増加すると、遠距離通勤を強いられることの苦勞が強くなり、最近では生活の場と就業の場の近接性を求めて、都心に回帰する現象が見られている。

### 1.4. 産業技術と都市生活

新技術の発展の背景には、何かを克服しようとして磨かれた新たな工夫がある。産業技術の発達において最も大きな克服点は様々な面での不便さの克服であろう。水の調達の大変さ、エネルギー調達の大変さの克服から、上下水道やエネルギーインフラの発達があったし、日用品調達の大変さの克服から商業システムの発達が見られた。また、日常的な生活における道具の発達、さらには生活用品の電化、高度化は20世紀において格段に進んだ分野であると言える。

産業面における生産技術の向上も人口を増やし、それによってより多くの人々が都市に集中することを可能にしたと言える。江戸時代の日本の人口は約2千数百万人でかなり安定していたことが知られているが、これは、当時の食料生産の限界および富の分配方式の固定化によって、生産される食料の流通で生活できる人口がほぼ飽和状態に達しており、社会システムとしての人口調整機能が働いていたためだとされている(速水, 2001)。明治時代以降、人口が急増した理由には、鎖国を解いて、大規模な食料の輸入を可能にし、また施肥や生産技術の向上により生産性自体も向上したことが大きいだろう。

より都市生活に密着して考えてみると、第二次世界大戦以降の生活設備の向上にはめざましいものがある。1960年代には、洗濯機、冷蔵庫、白黒テレビが三種の神器と言われ

て家庭に普及していったし、1960年代後半にはカラーテレビ、クーラー、マイカーが新三種の神器として普及していった。1980年代にはパソコンやファックスが家庭にも浸透し、情報端末としての携帯電話が1990年代に普及した。これらの技術革新は、家事の軽減、住宅内のHO(ホームオフィス)化、コミュニケーションの個人化を引き起こし、個族化へという家族形態の変化兆候も現れてきている(浅見, 2002)。

高度成長時代にあった大量生産、大量消費の風潮は、最近の嗜好の多様化および環境問題の先鋭化によって、下火になってきた。代わって、環境を意識した技術が、消費者の好感覚も手伝って、発達してきている。

### 1.5. 建設技術と都市形態

建築技術の発展は、都市の様相を変えていった。木造建築を主とする場合には、大規模建築を除き、通常の建物では3階までの低層建築物が主であった。1824年のセメントの発明、1867年の鉄筋コンクリートの発明以降、次第に鉄筋コンクリート造、鉄骨鉄筋コンクリート造という建設形式が浸透し、中高層、超高層建築物の建設が可能となった。さらに、単なる部材の発達だけでなく、制振・耐震技術の発達や、設計技術の発達も見逃せない。その結果、技術的には、どこでも高層建築物の建設が可能になった。さらに、20世紀には建築に機能のみを追求する思潮も浸透し、無機的な中高層建築物の乱立を招いてしまうこととなる。建設技術の向上により、建物需要がある場所での建設行為においては、建物の形態を制限する主要な要因が社会的な合意である建築制限のみとなってしまった。

## 2. 都市に関わる新技術

新技術が人間の欲求および社会の必要性から生まれてくるものであることを鑑みると、現在の生活で何が足りないかを考えることで、自ずと将来の新技術の方向が見えてくる。おそらく、時間・距離・費用の克服であり、より質の高い環境・社会の実現である。より具体的には、短時間実現、時間的正確性、移動の高速化・快適化、低廉化、省手間化が求められる、高品質のサービスや居住環境の充実、安全・安心な社会の実現、個性の発現が可能となる技術となる。

### 2.1. 情報新技術と都市の変化

新技術として最初に浮かぶのは情報技術だろう<sup>2)</sup>。21世紀に期待されている情報分野での新技術には、これまで道具であった物の高知能化により、人の感性を理解し、状況を読

み取って対処する機能が具備されていくだろう。現に家電の高度化、協調制御などが進められつつある。

人とのインターフェースの改善も進歩が著しい。今や小さな子供でも簡単に高度なソフトウェアを使いこなせるような、人の直感にあった操作になりつつある。技術を見せることから、高度技術があることを感じさせない製品作りへと変化してきている。また、決済手段としての電子マネーやインターネット上での取引はすでに一般化してきており、ますます進んでいく傾向にある。

これらの新技術の発展は、情報インフラの高度化につながっていくことは間違いないが、情報技術で代替できずに人と人が向かい合って交流する必要性は決してなくなるまいだろう。この予想に基づくならば、高密度に人が集う都市という形態の存在意義は、依然として保存されるだろうということであり、分散化の進行には限界がありそうだということになる。

### 2.2. 移動新技術と都市の変化

移動の新技術として、すでに広がりつつあるのはITSである。現在は、個別交通の把握と料金システムの連動策に重きが置かれているが、自動操縦システムに向けても技術改良が進められている。そのため、自動車が自動的に、しかも運搬の意図に最適に動いてくれて、本当の意味で「自動車」となることも将来はありうるかもしれない。ただ、このような制御は実は膨大な都市交通情報の収集と瞬時の加工が必要であり、例えば一つのスーパーコンピュータで全ての交通機関を最適に間違いなく運行するという事は、非常に難しい。むしろ、部分最適な自己完結した(自律)システムの集合体として都市交通をオペレーションする制御技術が必要となる。また、このようなシステムを運用するには、都市交通を的確にモニタリングする技術が不可欠となる。現状では、道路における交通量をモニターする装置は取り付けられているが、それが、他モードの交通機関のモニタリング情報と連動したり、建物内など交通機関や交通空間外におけるモニタリング情報との連動したりはしていない。

都市の交通制御に高度なものを求めようとすると、自律システムの集合体としてのシステム運用になるという予測を書いたが、そのようなシステムが大規模になると複雑性を具備しがちであることが知られている。そのため、完全なコントロールの実現は恐らく難しいのではないかと思われる。



## 2.3. 産業新技術と都市の変化

この分野で注目されているのは、医療や介護などの生活支援技術、安全技術、環境技術ではないかと思われる。医療技術自体の高度化は別とすると、人の代替としてのロボットや装置が円滑に稼働するための条件整備づくりとして、都市自体を変革させていくニーズが発生するかもしれない。すでに都市内バリアフリー化は、交通の結節点などでは進んでいるが、都市全域にそれを広げるには未だにかなりの費用や時間を要する状況である。現在の車椅子でどこにでも行けるように都市を構築するという現在のバリアフリーの考え方とは異なり、むしろ、車椅子や歩行補助機の機能の高度化により、より変化の多い空間を許容することもありうるかもしれない。

安全技術では、すでに公共空間には多くのモニター設備が設置されており、画像処理技術を駆使すれば特定の人物がどのようなルートをたどっているかの割り出しも可能であると言われている。安全性の確保とプライバシーの確保の間には微妙な関係があるが、今後、ますます安全性が強調されてくれば、モニタリングや個人識別の高度化は避けられないだろう。

## 2.4. 建設新技術と都市の変化

材料分野での技術革新によって、状況適合・環境適合するような素材が生まれてくる可能性がある。状況適合という意味では、気候に応じた素材特徴(保温性・保水性など)の変化、自己診断・自己修復機能を持つ建設部材等が期待されるし、環境適合という意味では、生分解性材料、環境浄化機能をもつ素材、解体時などに素材分離性が高くリサイクルしやすい材料等が期待される。このような材料の利用は、初期費用が高くなることが予想されるため、個々の建物の寿命は長く設定することが合理的な選択となる。そのためには、経済的耐用年数も長いような工法上の工夫がなされるべきだし、また、建物の建設により、その状態がより長く都市に存在し続けるという意味で、都市計画のあり方の変えていく必要があるかもしれない。例えば、短期間で建て替わることが前提であれば、現行のように建設時に都市計画との適合性をチェックする体制でも良いかもしれないが、長期間存在し続ける場合には、不適切な建物だとそれによる計画上の弊害もより長引く可能性があるため、改善のための措置や、建設時以外のチェック機構の整備、弊害を是正する動機付け手段としての新たな制度の導入などが検討されなければならない。

## 3. 社会技術と都市の変化

前節では、主として理工学的な技術を中心に論じた。しかし、21世紀に入って、社会システム自体の変革が問われている中、新技術もより広義にとらえれば社会制度や社会システムも新技術としてとらえることができるだろう。その中でも特に、都市計画に関連する合意形成および制度評価の技術について述べる。

### 3.1. 合意形成技術

近年、地方分権化、住民参加が叫ばれる中、関心のある主体が加わって合意形成することの重要性が認識され、実際に地方自治体などで実施されてきている。都市計画においては、情報技術を用いた参加(webの利用など)と住民学習を通して合意形成をはかる手法(ワークショップなど)が増えてきている。

情報技術を用いた参加では、計画案などを成案になる前に提示して意見を広く募り、それをもとにして、訂正を何回かくり返すことが一般的である。実際、public commentを取ることはほぼ定着しているし、議事自体が公開されるケースも増えてきている。ただし、これは正確には合意形成というよりも、審査過程の公開であって、合意を形成しているわけでもない。現に、事務局の意向に合わない意見がどの程度取り入れられるのかは不透明な手続きとなっている。

ワークショップ方式では、主として、住民たちが相互理解を図り、それぞれが全体的視野を持って議論ができるよう、学習を繰り返し、意見統一を模索する方法である。ただし、その運営は仲立ちする専門家の経験によるところも大きく、また、必ず合意形成ができるというわけでもない。

合意形成技術は、本来、合意形成する必要があるならば、対立があっても合意形成を進められるような技術であるべきである。そのためには、合意事項の履行の確実性、合意形成動機の担保、合意形成手続きにおける段階前進性(後戻りのない手続き)の確保、合意形成妨害行為の排除などが保証されなければならない。そのような手続きとして、都市計画の様々な局面で適切なものを定めていく理論と実際の手続き(=技術)が、今後探求されていかねばならない。

### 3.2. 制度評価技術

都市計画の制度自体が、最近大きく変化し、自治体で独自の仕組みを編み出せるようになった。また、一方で、景観法など、今まで規制の対象でなかった都市的公共物の認識と法制化がなされるようになってきた。今後、ますます地域化し、変化をとげていくと思われる都市計画の制度に対して、

規制など制度自体が適切かどうかをチェックするための技術が必要となってきた。今までは、所定の手続きを経て決定することで、有効であるとされてきたが、近年では手続き論とは独立に、その内容の妥当性を示すべきとされてきている。そのため、都市計画に関して、その妥当性を審査する客観的手法(浅見・高, 2002)を見いだしていくとともに、必要に応じて第三者審査機関の設置も必要になるかと思われる。

#### 4. 豊かさや新技術

都市に関連する技術革新の歴史を見てみると、特に最近1～2世紀の進歩が著しい。技術は人々の行動パターンを変え、それが都市の変化を促してきた。特に、人・物・情報の多動に関する技術によって、それらを単位時間に輸送できる範囲が格段に広がり、それに適したインフラの整備も相まって、時間と空間の克服を最も端的に享受できているのが都市であると言えよう。これは言わば、より効率的に生活をしていく要求の具現化である。

他方で、近年、スローライフ、ゆとり、豊かさなど時間や空間を「贅沢」に使う生活の仕方が注目されてきている。これは、時間短縮、空間節約といった効率性を高めた生活に対して我々が潜在的に求めているアンチテーゼの表れとも解釈できる。このような欲求もある限り、豊かさを求める生活を、部分的にしる、都市においても可能にする技術もまた発展するだろう。それはバーチャル技術が作り出す疑似体験かもしれないし、豊かな空間の一部の現実における再現かもしれない。そのような多様な体験も重要な都市における娯楽となっていくだろう。もしかすると未来のゲームセンターやテーマパークには、スリルや競争といった興奮型のイベントではなく、多様な憩いの断片を体験させる安息型のイベントが増えているかもしれない。安息型のイベントは往々にして時間がかかり、そのために滞留するようになるとすると、住宅ないし宿泊施設との連携が必要になる可能性も高い。

歴史的には、併用的な住宅が都市を形成し、それが職住分離となって、最近の都市構造を形作ってきた。生産活動の中で最も効率的な用途形態が都心部を占めることで、都市の変化を促してきたのである。今後も土地の価値という経済メカニズムが働く限り、より高度な生産活動が都心を占めていくことは変わらないだろう。

ただ、生産性とは別な意味の豊かさの価値が相対的に高

くなると、そこに経済価値が追加され、都市構造を変えていく可能性もある。それは安息型のイベントによる滞在型施設の結びつきかもしれないし、テーマ性を持った住宅地かもしれない。そのような居住の場を形作っていくには、クラブ的な同好の士が空間を共有できる調整が必要となる。都市計画は最低限の規制を行う役割だけでなく、より高度な希望をまとめ上げて実現する役割を模索しようとしている。将来の都市計画は、上述のようなテーマ型住宅地をより強くサポートしていくようになるのではないだろうか。

#### 補注

1. PHP研究所(1999)での記述を参考にしつつ、加筆して筆者が作成した。
2. 三菱総合研究所(1999)では21世紀の先端技術として情報系技術を最初に、また最も多く挙げている。なお、この節での新技術の予想は、三菱総合研究所(1999)の記述を参考にした。

#### 参考文献

- ・浅見泰司(2002)「多様な生活スタイルの選択を包容する都市」日端康雄、北沢猛(編)『明日の都市づくり:その実践的ビジョン』慶應義塾大学出版会、東京、pp. 27-37。
- ・浅見泰司、高峯路(2002)「都市計画と不動産市場:住宅価格を左右する住環境」西村清彦(編)『不動産市場の経済分析:情報・税制・都市計画と地価』日本経済新聞社、pp. 129-150。
- ・速水融(2001)『歴史人口学で見た日本』文芸春秋。
- ・平本一雄(1999)「高度情報化社会の都市・地域づくり」平本一雄(編)『高度情報化と都市・地域づくり』ぎょうせい、pp. 1-14。
- ・PHP研究所(編)(1991)『着眼力・発想力・創造力を伸ばす!世界を変えた100の発明・発見:ピタゴラスからアインシュタインまで』PHP研究所。
- ・三菱総合研究所(編)(1999)『大胆予測これからどうなる:21世紀の先端技術』PHP研究所。