東京湾沿岸域における土地利用の総体的把握と分析システムの構築

大都市沿岸域における環境評価方法に関する研究

GENERAL GRASPING OF LAND USE AND GIS ON TOKYO BAY COASTAL ZONE

Environmental evaluation system in coastal zone in a metropolitan area

宮崎隆昌 —— *1

中澤公伯 —— *2

キーワード:

大都市沿岸域, 土地利用, 東京湾, 地理情報システム (GIS)

Keywords:

Coastal zone in a metropolitan area, Land use, Tokyo bay, Geographic information system (GIS)

Takamasa MIYAZAKI —— *1

Kiminori NAKAZAWA —— *2

This research employs a multi-dimensional spatial and historical approach to identify and analyze past, current and emerging trends in land utilization patterns along the northern coast of Tokyo Bay. Quantitative data for six variables, Regional Planning, Existing Land Use, Population Density, Land-fill History, Transportation Access and Distance from Waterline, were obtained and mapped on 100m×100m grids. Correlation among the variables were also investigated. The results show that industrial zoning and industrial uses dominate in areas near the waterfront, and that residential uses and population density increase as one moves inland. Suggestions for improvements included increase in public access to the coast, more flexible restrictions on land use, and transportation systems which allow residents better access to open space and waterfront facilities.

1. 研究の背景と目的

大都市沿岸域はオイルショックをはさみ、産業構造の変革による空地の出現と、前述の都市機能の一極集中による都市機能のあふれだしの場として、一部の沿岸域臨海部がこれまでの工場専用にから都市的な土地利用へとそのニーズが求められるようになった。これがここ 10 年来のウォーターフロント開発ブームである。横内ら (1988) によると、このような我が国のウォーターフロント開発の要因を、「都市化、国際化、情報化の促進」に対応する新たな場 (空間)、「都市内産業 (構造) の変革」による遊休地等の有効利用、市民の「都市アメニティの希求」に答える場などの社会的要請がもたらしたとしている。都心への近接性、海の開放感、広大な土地等、充分な開発余力を持った臨海部埋立地への可能性と人々の期待は大きく、様々な計画が提起・実施され、臨海部埋立地はドラスチックな変化を遂げた。「臨海副都心」、「幕張新都心」、「みなとみらい 21」、「東京ディズニーランド」、「八景島シーパラダイス」等がこれに該当されよう。臨海部埋立地開発は効率良く物流を行うことを目的に計画・規制され、都市的生活環境を目的としたものでなかったために、内陸部とは乖離し、周辺の市街地とはスケール・デンシティ・ミクスチャーにおいて異質な空間が出現している。土地利用現況、土地利用混合度、パブリックアクセスビリティ、人口密度等様々な事象が臨海部と内陸部との空間構造の差異は多くの問題を提起している。このように現在の大都市沿岸域は、産業構造の変革・情報革命等のインパクトによって平衡状態 (閉鎖系環境システム) から非平衡系状態 (開放系環境システム) に移行しつつあり、“ゆらぎ”のなかにあるといえよう。このような、土地利用混合度を含む臨海部と内陸部との乖離の原因としては、港湾機能上の規制と都市計画上

の規制のコンフリクトによる現象³⁾⁴⁾と、計画自体局地的で限定されていたため、総体的な環境形成がなされなかった。沿岸域の環境形成は立地特性・在地構造・空間構成を理論的に再構築しなければならない局面に至っていると思われる。

これらの事象から、埋立地を含む大都市沿岸域は、臨海部の港湾機能、都市機能の集積点としての側面、都市的土地利用における開発余力を持った空間・土地としての側面と住民共有の空間・環境としての側面があるために、1 元的に分析・評価することは問題点を矮小化してしまう。沿岸域の在地構造を分析し、重層的、総体的に認識するために、都市沿岸域の土地利用をマクロ的かつミクロ的に設定空間的視点・沿岸域空間的視点・歴史的過程の視点から多元的な現況分析と評価を行う必要があろう。

そこで本研究は、大都市沿岸域における土地利用・都市空間構成上の様々なデータを極力詳細なメッシュデータに置き換え、フィールドサーベイを通してパーソナルコンピュータ上に地理情報システムを構築し、問題点の発見、抽出、空間・環境特性をふまえての再生・更新のシステムを探索しようとしている。

具体的には、以下の項目に基づいて研究を進める。

- ・市販表計算ソフトによる地理情報システムの構築
- ・フィールドサーベイ等によるデータの収集
- ・設定空間的視点・沿岸域空間的視点・歴史的過程の視点から多元的な現況分析と評価

2. 研究方法

2-1. 大都市沿岸域における GIS の構築

本研究では、市販の GIS パッケージを使用せず、データ、システム共に独自に立ち上げている。市販の表計算ソフトを利用することにより、データの汎用性も向上する。また、市販の GIS

*1 日本大学生産工学部建築工学科 教授・工博
(〒275-8575 千葉県習志野市泉町1-2-1)

*2 日本大学大学院生産工学研究科 大学院生・工修

*1 Prof., Dept. of Architecture, Faculty of Industrial Tech., Nihon Univ., Dr. Eng.

*2 Graduate Student, Dept. of Architecture, Faculty of Industrial Tech., Nihon Univ., M. Eng.

Fig.-1. GIS on the Coastal Zone in a Metropolitan Area

Fig.-2. Target Area

ソフトではその分析項目も限定されてしまうが、個々に立ち上げるならば目的に対応して無限に拡張できる可能性を持っている。本研究における地理情報システムフローチャートを（Fig.-1.）に示す。

2-2. 研究対象領域の設定

本研究においては大都市沿岸域のケーススタディとして東京湾沿岸域を取り上げる。海岸線の間口方向には、京浜工業地帯と京葉臨海工業地帯を含む神奈川県横浜市八景島付近から千葉県市原

市まで、海岸線との奥行き方向には海岸線から約 5km から 10km とした。沿岸域という概念に明確な領域規定はなされていない現状において、海岸線から奥行き方向 5km 以内には海面、埋立地、内陸部と異なる機能を有した臨海部がほとんど含まれ、さらに内陸との関係性も把握できるよう、包括的な範囲設定を行った。（Fig.-2）のメッシュがかかった地域が本研究対象領域を示す。（Fig.-2）上の 1 メッシュは 1 辺 2,500m で 100m メッシュに換算して 725 メッシュに相当する。海水面は研究対象領域には含まれていないので、総メッシュ数 5 万 5,792 メッシュである。これを Excel97 の 1 ワークシートの横方向の最大メッシュ数 256 という限界から神奈川県部分 2 万 0,893 メッシュ、東京都部分 1 万 6,744 メッシュ、千葉県部分 1 万 8,155 メッシュの 3 枚のメッシュデータマップに分割する。

2-4. 大都市沿岸域の現況分析項目の分類設定

本研究における大都市沿岸域の土地利用を表現する指標として、実態としての土地利用現況、設定空間としての用途地域、都市の密度として人口密度、環境評価指標としての緑地アクセス距離、都市機能評価指標としての鉄道駅アクセス距離の 5 指標を上げる。これら大都市沿岸域の土地利用を表現する上での 5 指標を、沿岸域空間、歴史的過程、設定空間の視点から評価をするために、臨水界距離、埋立年代、用途地域の 3 指標を用いる。

これらの指標は GIS のデータレイヤー上では全て同格の 7 指標として取り扱っている。

2-4-1. 土地利用現況

国土地理院の細密数値情報を使用する事も可能であるが、最新版が 1994 年度のもので、変化・更新が著しい沿岸域の分析には対応できない。沿岸域特有のデータも必要であり、既存データに頼るわけにはいかない。また、データの相関を行う上では各データ位置の一致が重要となる。以上の理由から、全てのデータを自前で作成することにした。本研究では、土地利用現況を、工業用地、商業用地、農業用地、オープンスペース、公共用地、その他の 7 用途に分類した。また、メッシュ選定には、優先属性法を用いた。

2-4-2. 用途地域

都市計画法に基づく用地地域指定 12 用途と市街化調整区域、その他の 14 用途に分類。

2-4-3. 埋立年代

本研究対象領域における埋立地の造成完成年代を、明治・大正期以前、昭和元年～昭和 20 年、昭和 21 年～昭和 40 年、昭和 41 年～昭和 50 年、昭和 51 年～昭和 60 年、昭和 61 年以降、非埋立地の 7 カテゴリーに分類。

2-4-4. 駅アクセス距離

JR、私鉄、地下鉄へのアクセスビリティ評価指標として、各駅への直線距離を求め、メッシュごとに分類を行う。

○直線距離利用の妥当性

直線距離を用いた対象物へのアクセスビリティ評価は、各研究者によってその妥当性が報告されている。例えば、山本佳世子、森下栄治(1998)は、公共緑地への直線距離と経路距離を計測し、相関関係を調べた。その結果、決定係数 R^2 が 0.96 以上であり、直線距離と経路距離の相関が著しく高いことが明らかで、経路距

離は直線距離の 1.2 倍程度、よって直線距離をアクセスビリティ評価に用いることは妥当であるとしている。

○駅アクセス距離メッシュデータマップ作成方法

地形メッシュデータマップに、各駅の位置をプロットする。次に、駅アクセス距離メッシュデータマップ作成のためのサーチプログラムを作成する。作成に当たっては、対象メッシュに対する 0~2000m の範囲での駅サーチサークルを設定し、該当する距離に駅が存在すれば、対象メッシュとその駅の直線距離について 21 種類のカテゴリーに変換を行うアルゴリズムを用いる。研究対象領域全てのメッシュにこのサーチプログラムを実行する。尚、文末にサーチプログラムのアルゴリズムを示した。(Fig.-19)

2-4-5. 緑地アクセス距離

公共緑地・公園を優先属性法によりメッシュ化し、その外縁メッシュからの直線距離を緑地アクセス距離とする。メッシュデータマップ作成には駅アクセス距離と同様にサーチプログラムを使用する。

2-4-6. 人口密度

各メッシュにおける推計人口を、人口密度(人/mesh)として分類。各メッシュにおける推計人口は、各自治体が発表する地区丁目レベルの人口を該当メッシュ数(20 メッシュ程度)で除した値とした。

2-4-7. 臨水界距離

海岸線(河川を含まない)からの直線距離を緑地アクセス距離、駅アクセス距離と同様に求める。ただし、設定を 6,000m まで拡張し、分類カテゴリーも 61 カテゴリーとする。

3.各分析項目の総体的関係性

(Fig.-3) に示すように、表計算ソフト上のセルのカラーと値に別々の属性を持たせることによりメッシュデータをオーバーレイさせ、地理的空間を視点として臨水界距離を機軸にしたオーバーレイ分析、歴史的過程を視点として埋立年代を機軸にしたオーバーレイ分析、設定空間を視点として用途地域を機軸にしたオーバーレイ分析を行う。臨水界距離の側面における分析は、大都市沿岸域における地域空間構造(海域との地理的関係性)を、埋立年代的側面における分析は、地域空間構造の埋立造成年代別の組成割合・密度を、用途地域の側面における分析は、大都市沿岸域における都市計画上の公的形成的空間と実態的空間の関係・各用途地域の地域空間に与える影響を、それぞれ把握できると考える。

3-1. 臨水界距離的側面(沿岸域空間的視点)

臨海部と内陸部で最も顕著な差となって表れるのは、工業用地占有率と住宅用地占有率である。よって、ここでは土地利用現況の内住宅用地と工業用地占有率を臨水界距離別に分類した。

Fig.-3 Method of Over-Ray Analysis

Fig.-4. Distance from Wateline and Existing Land Use

Fig.-5. Distance from Wateline and Regional Planning

Fig.-6. Distance from Wateline and Population Density

Fig.-7. Distance from Wateline and Railway Access

Fig.-8. Distance from Wateline and Distance from Green

(Fig.-4) は、臨水界距離による工業用地占有率・住宅用地占有率の挙動を表したものである。いづれの地区においても、臨水界距離が増えるに連れて工業用地占有率が減少し、住宅用地占有率が増加することがわかる。全メッシュ平均では、臨水界距離 700m で工業用地占有率と住宅用地占有率が入れ替わる。また、臨水界距離 2,000m で住宅用地占有率上昇降伏点となり、臨水界距離 2,100m で工業用地占有率下降降伏点となっている。

(Fig.-5) は、臨水界距離による工業系用途地域占有率・住宅系用途地域占有率の挙動を表したものである。土地利用現況と同様に、臨水界距離が増えるに連れて工業系占有率が減少し、住宅系占有率が増加することがわかる。用途地域では、臨水界距離 1,000m で工業系占有率と住宅系占有率が入れ替わる。住宅系占有率上昇降伏点、工業系占有率下降降伏点は共に 1,800m となった。

ここで、臨水界距離にみる土地利用現況と用途地域のズレを考えると、用途地域指定の方が、工業と住宅の占有率の入れ替わり点が陸側へ 300m、工業・住宅占有率降伏点が平均で 250m 海側へずれている。これは、“指定”では臨海部と内陸部をより明確に分離させようとしているが、“実態”は指定よりも混合の方向へ力が働いていると考察されよう。

(Fig.-6) は、臨水界距離による人口密度の挙動を表したものである。臨水界距離の増加により人口密度は増加し、降伏点をすぎると緩やかに減少する。

(Fig.-7) は、臨水界距離による駅アクセス距離の挙動を、

(Fig.-8) は、臨水界距離による緑地アクセス距離の挙動を表したものである。どちらも臨水界距離の増加により降伏点まで減少し、降伏点をすぎると緩やかに増加する。駅アクセス距離減少降伏点は 1,300m、緑地アクセス距離減少降伏点は 1,000m である。ただし、東京地区は、京浜地区・京葉地区と異なり臨水界距離による緑地アクセス距離の挙動は得られなかった。これは臨海部と内陸部とで緑地への最短距離に差異がないが、東京地区全体に緑地の絶対量が少ないともいえる。

3-2. 埋立年代的側面（歴史的過程の側面）

(Fig.-9) は埋立年代別の土地利用現況の組成割合を示したものである。最も古い埋立地では工業用地占有率が 62% であるが、新しい埋立地になるに連れて工業用地占有率は減少する。最も新しい 86 年以降の埋立地では、5% と極端に少ない。一方、オープンスペース占有率は新しい埋立地になるほど高占有率で、76 年～85 年の埋立地では 50% を占める。また住宅用地が 86 年以降の埋立地で 50% を占めている。

Fig.-9. Landfill History and Existing Land Use

Fig.-10. Landfill History and Regional Planning

Fig.-11 Landfill History and Regional Planning(Industrial)

Fig.-12. Landfill History and Population Density

Fig.-13. Landfill History and Railway Access

Fig.-14. Landfill History and Distance from Green

(Fig.-10) は埋立年代別の用途地域の組成割合を示したものである。土地利用現況と比較しやすいように 13 種類の用途地域と市街化調整区域を住居系、商業系、工業系、その他にインテグレーションした。工業系用途地域占有率は、土地利用現況の工業用地よりも高占有であることがわかる。特に、高度経済成長期の埋立地で、現況と指定のズレが大きい。もちろん、工業系用途地域が全て工業用地に限定するような規制はかけられておらず、短絡的に判断はできない。特に準工業地域は土地利用上の用途規制が緩く複合的な用途に利用できる。(Fig.-11) に、工業系用途地域の年代別内分を示した。工業専用地域は 46 年～65 年の埋立地で 2,857 メッシュ 83%、66 年～75 年の埋立地で 2,156 メッシュ 55%と、戦後から高度経済成長期までの埋立地で高占有である一方、準工業地域は非埋立地で 2851 メッシュ 64%、76 年～85 年で 1,666 メッシュ 47%、86 年以降で 629 メッシュ 73%で、非埋立地と高度経済成長期以後の埋立地で多いことが把握できた。

(Fig.-12) は埋立年代別の平均人口密度を示したものである。新しい埋立地になるほど人口密度が低く、定住人口が少ないことがうかがえる。25 年以前の埋立地の平均人口密度は、110 (人/メッシュ) であるが、86 年以降では 4 (人/メッシュ) に留まっている。特に、25 年以前の埋立地では、非埋立地の 99 (人/メッシュ) よりも大きい値となった。これらの埋立地ではすでに海洋性の土地利用から内陸性の土地利用となり、都市機能が成熟・集積しているといえよう。

(Fig.-13) は埋立年代別の平均駅アクセス距離を示したものである。新しい埋立地になるほど駅アクセス距離は大きい値となり、駅へのアクセスが悪くなっている。また、人口密度と同様に、25 年以前の埋立地で 580m と、787m の非埋立地よりも小さな値となっており、25 年以前の埋立地で都市機能が集中しているのが示されている。

(Fig.-14) は埋立年代別の平均緑地アクセス距離を示したものである。駅アクセス距離と同様に、新しい埋立地になるほど大きい値となっている。しかし、高度経済成長期後の埋立地である 76 年から 85 年の埋立地で若干緑地アクセスが良い。

3-3. 用途地域的側面 (設定空間的側面)

(Fig.-15) は各用途地域別の土地利用現況組成割合を示したものである。住居系用途地域の内、住宅用地の占有率が一番高いのは第二種低層住居専用地域で 88%を占めている。逆に第二種低層住居地域では 52%である。商業系では商業地域、近隣商業地域共に商業用地の占める割合が少なく、順に 31%、12%となっている。工業系では、工業専用地域が工業用地占有率 81 と極めて純度が高い一方、準工業地域では工業用地占有率 31%である。以上のように、用途地域の指定別によって、土地利用現況が 1 種類に限定している場合と、準工業用地、商業地域のように多種の土地利用現況種に利用される場合があることが示されている。

(Fig.-16)、(Fig.-17) 及び (Fig.-18) は各用途地域別の人口密度、駅アクセス距離及び緑地アクセス距離を示したものである。これらの三つのグラフより、人口密度、駅アクセス距離、緑地アクセス距離が、それぞれの用途地域に適した値となっていることが把握でき、用途地域指定の実態は、人口密度、駅アクセス距離、緑地アクセス距離に限って考えるならば、また各用途地域を比較

Fig.-15 Regional Planning and Existing Land Use

Fig.-16 Regional Planning and Population Density

Fig.-17 Regional Planning and Railway Access

Fig.-18 Regional Planning and Distance from Green

①第一種低層住居専用地域	⑧商業地域
②第二種低層住居専用地域	⑨近隣商業地域
③第一種中高層住居専用地域	⑩準工業地域
④第二種中高層住居専用地域	⑪工業地域
⑤第一種住居地域	⑫工業専用地域
⑥第二種住居地域	⑬市街化調整区域
⑦準住居地域	⑭その他

する上では規制が適切に機能しているといえる。

以上本章では、沿岸域空間的視点として臨水界距離の側面、歴史的過程の視点として埋立年代的側面、設定空間の視点として用途地域の側面からオーバーレイ分析を行った。これら 3 つの視点から、都市環境要素として、駅への近接性—駅アクセス距離、緑地への近接性—緑地アクセス距離、都市密度—人口密度の 3 点と実態空間—土地利用空間、設定空間—用途地域の 2 点、計 5 点との関係性を把握することにより東京湾沿岸域の総体的特性・問題点を把握することができた。

4. 考察と課題

本報告では、広域的な沿岸域を対象とした地理情報システムを構築し、大都市沿岸域を多角的視点から現況分析と評価を行った。その結果、臨海部と内陸部とでは都市的環境特性に極端な相異性が見受けられ、臨海部は居住環境としての整備が遅れていることが判る。臨水界距離とのオーバーレイによると、臨水界距離 2,100m、1,800m、1,300m、1,000m を境にして各指標に変化が表れ、構造的に分離していることが示されている。この 1,000m から 2,100m の帯状の中間的領域を境界として明らかに分離している。この中間的領域よりも海側に新都心を京成しても、内陸部と完全に乖離した領域であるために日常的有効利用とその頻度・密度において、初期の目的・効果が得られていない。

臨海部と内陸部がこのように乖離してしまうのは、第一に大規模工業用地の存在がある。埋立年代とのオーバーレイ分析によって、土地利用の指定と現況では大きなズレがあり、特に工業系用途地域の指定は近年の埋立地においても指定されているが、土地利用現況では工場立地が極端に少ない。このことから、臨海部における工業用地指定はオーバーフローの状態であると考えられよう。臨海部における日常的都市空間形成が行われ始めた段階において、臨海部は大規模な工業専用地域という既成概念を再検討すべきである

用途地域とのオーバーレイ分析によって、近年埋め立てられた地域に多い準工業地域は工業用地だけに占有されることなく、多用な土地利用形成が併存していることを示せた。均衡のとれた居住空間、地域環境とし自発的な環境形成がなされれば、準工業地域は土地へのニーズが変化しても、時代の変化に対する要請に柔軟にソフトランディングすることができる可能性を有しているといえよう。今後の研究課題としては、大都市沿岸域における土地利用における臨海部と内陸部の差異、単一化と複合化の現状、用途地域によるコントロールの可能性と合わせ、土地利用の混じり具合、土地利用混合度、土地利用の近接性と非近接性について詳細に分析する必要があると考えている。また本報告により、沿岸域の土地利用上の評価において表計算ソフトとアプリケーション用プログ

ラミングを応用し、地理情報システムとして使用しても十分実用に耐えうることを示せた。

[参考文献]

- (1)横内範久、横内研究室(1988)：ウォーターフロント開発の手法、鹿島出版会、204p.
- (2)山本佳世子、森下栄治(1998)：地理情報システムを利用した広域避難場所としての公共緑地の充足度評価—東京都を事例として—、第 12 回環境情報科学論文集、pp.125-130
- (3)横内範久、他(1998)：臨界地区における土地利用規制の変容—臨界地区におけるウォーターフロント開発の計画制度に関する研究(その 1)—、日本建築学会学術講演会梗概集 A-2、pp.269-270
- (4)安在直子、他(1998)：現行法制度の限界性と今後の方向性—臨界地区におけるウォーターフロント開発の計画制度に関する研究(その 2)—、日本建築学会学術講演会梗概集 A-2、pp.271-272
- (5)宮崎隆昌、中沢公伯(1997a)：大都市沿岸域における土地利用に関する研究、日本建築学会学術講演会梗概集 A-2、287-288
- (6)T. Miyazaki, K. Nakazawa(1997b) Land Use at the Coastal Zone in Metropolitan Area, *Proceedings of Pacific Congress on Marine Science and Technology* 97、359-367

Fig.-19. Search Macro Algorithm

[1999年4月13日原稿受理 1999年7月27日採用決定]