

# 1980年における地域計画のビッグデータ（エコロジカル・プランニング）の現代的な意義

—災害の事前予測と復興計画への応用—

New Meaning of Past Big Data of Regional Ecological Planning –Applications of Layer Analysis to Natural Disaster Prediction and Reconstruction City Planning–

上原三知 信州大学 助教 Misato UEHARA Assistant Professor, Shinshu University

Applications of layer analysis with past big ecological planning data to actual natural disaster prediction and reconstruction city planning confirmed usefulness of this method. We have shown the reason of non-practical use of past ecological planning big data, through an above application study process.

## 1. はじめに

Ian McHargは1969年にDESIGN WITH NATUREで異なる視点の環境評価結果を重ね合わせた（overlay）総合的な評価手法を提案した（図-1）<sup>1)</sup>。この手法は、1971年に日本でも建築、造園（緑地・景観計画）などの計画分野で紹介され（図-2、3）<sup>2,3,4,5)</sup>、1980年には国土庁により東北地方6県を対象とした1/50万スケールの環境条件図とその特性ごとの災害脆弱性や公益的機能のランク評価結果を含む資源目録マトリックスが整備された<sup>6)</sup>。この約6万7千km<sup>2</sup>を図化した1.地質図、2.傾斜区分、3.植生区分、4.土壌区分等の環境特性図と資源目録マトリックスは、アメリカにてIan McHargのエコロジカル・プランニングの手法を学んだ磯辺行久氏とリジオナル・プランニング・チームが国から委託を受け作成した<sup>6)</sup>。

今回、基礎データとして取り上げる1980年の本報告は、まさに我国における都市・地域計画分野で最初のビッグデータとも呼べるものであったが、アメリカ以上に各省庁が扱う領域（所轄）が明確に細分化された我国の縦割行政では有効に活用されなかった。

しかし、2011年の東日本大震災による大規模な津波被害や福島原子力発電所の事故を経験した今こそ総合的な環境計画の重要性を再考するべきである。本論では地域計画におけるビッグデータの複雑さ、扱いにくさ（容量の大きさ）とその利用によって得られる成果とのバランスを重要視した<sup>補注1)</sup>。そのために次の2つの開発事例地における国土庁の“エコロジカル・プランニングによる土地利用適性評価の基

礎データ”の現代的な有用性を再検証した研究結果を紹介する<sup>7,8,9,10)</sup>。

- ・複数の自治体を対象とした大規模開発のアセスメント
- ・自治体ごとの災害復興住宅計画

## 2. 複数の自治体を対象とした大規模開発のアセスメント

### 1) 分析内容

1980年に国土庁による「エコロジカル・プランニングによる土地利用適性評価手法調査」の報告書（5つの環境区分図：地質図、地形分類図、傾斜図、土壌図、植生図（A0サイズ：84.1cm×118.9cm）と災害リスク得点表）に注目した（図-4）。この東北全域の図面をデジタル化し、ArcGIS9.3.1でのトレースにより福島第1、第2原子力発電所と海岸を有する福島県の浜通りエリアのポリゴンマップを作成した。

そのポリゴンマップの各環境区分に、報告書に記載された災害ごとの危険度評価ランクをGIS上で入力し、耐震性、地滑りの危険性、地盤保持機能、洪水の災害の危険度マップを作成した（図-5,6,7,8,9）。

さらに、2007年に福島県が作成した津波被害の予測図（図-10）をデジタル化し、全てを統合した災害危険度マップを作成し、原子力発電所も立地する海岸に面した土地の相対的な環境の安全性を再評価した（図-11）。

### 2) 結果と考察

図-11は、耐震性、地滑りの危険性、地盤保持機能、洪水、津波の災害危険度評価を重ねた総合的な災害危険度マップである。この図から、広域スケールから相対的に見る

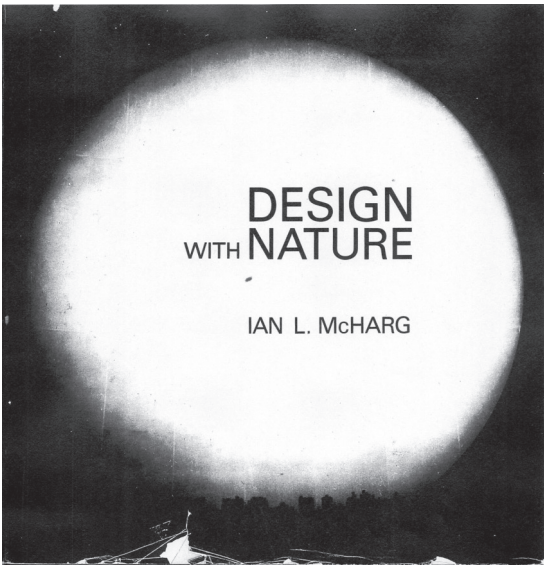
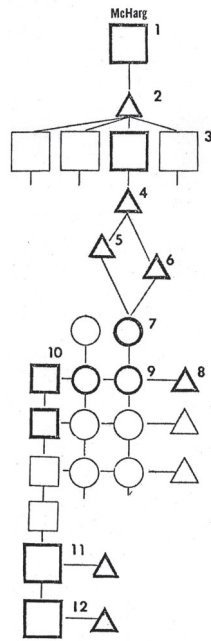


図-1 1969年に出版されたランドスケープ・プランニングの名著「DESIGN WITH NATURE」<sup>1)</sup>

異なる土地利用適地の競争を表現するためにカラーの透過印刷が可能になるまで出版が見送られた。物理的な環境要因に加えて、病気の発症率や、犯罪率といった人為的な環境要素を含めて地域環境を把握する方法を提示した点がきわめて包括的であった。



■ Ian McHargの手法 —分析手順の概説—

1. 調査研究のための地域を定める。
2. その地域の自然と文化のプロセス（土地の履歴など）がもつ特徴が明らかにされ、広範な資源カテゴリーの中に組み込まれる。
3. 自然と文化のプロセスの特徴が対象領域にわたり調査記録され一覧表が作られる。
4. それらの一覧表は、関連プロセスの記述によって補足される。
5. おのおのの関連プロセスの記述を持つ制限要素が明らかにされ、それらの特徴に関連づけられる。
6. 相対的価値が、各プロセスに属性化される。
7. 価値を各プロセスに起因させることによって、諸原則は制限要素に関連して形成される。
8. 潜在的な土地利用が考慮され、制限要素の効果の可能性が明らかにされる。
9. 各土地利用の必須条件の予測される効果は、各制限要素に対して比較される。
10. おのおのの土地利用に適合する地域が比較検討される。
11. 2個以上の土地利用の場合は、経済的な利益を比較することによって解決される。
12. それぞれの地域の必須条件のために、可能性がある土地利用の需要が設定され、適地とされた他地域と比較される。

図-2 1971年に出版されたIan McHargの特集記事<sup>2)</sup>

オリジナルの1969年の「DESIGN WITH NATURE」では、対象地のスケールに応じた複数のエコロジカル・プランニングの適応プロセスが紹介されているので、環境評価のマニュアルとしては大変理解しにくい。その点、この特集では、「潜在的な土地利用と土地の特徴による制限要素」、「適合地の検討」、「異なる土地利用の競争の検討」という本プロセスの骨子が理解しやすい。

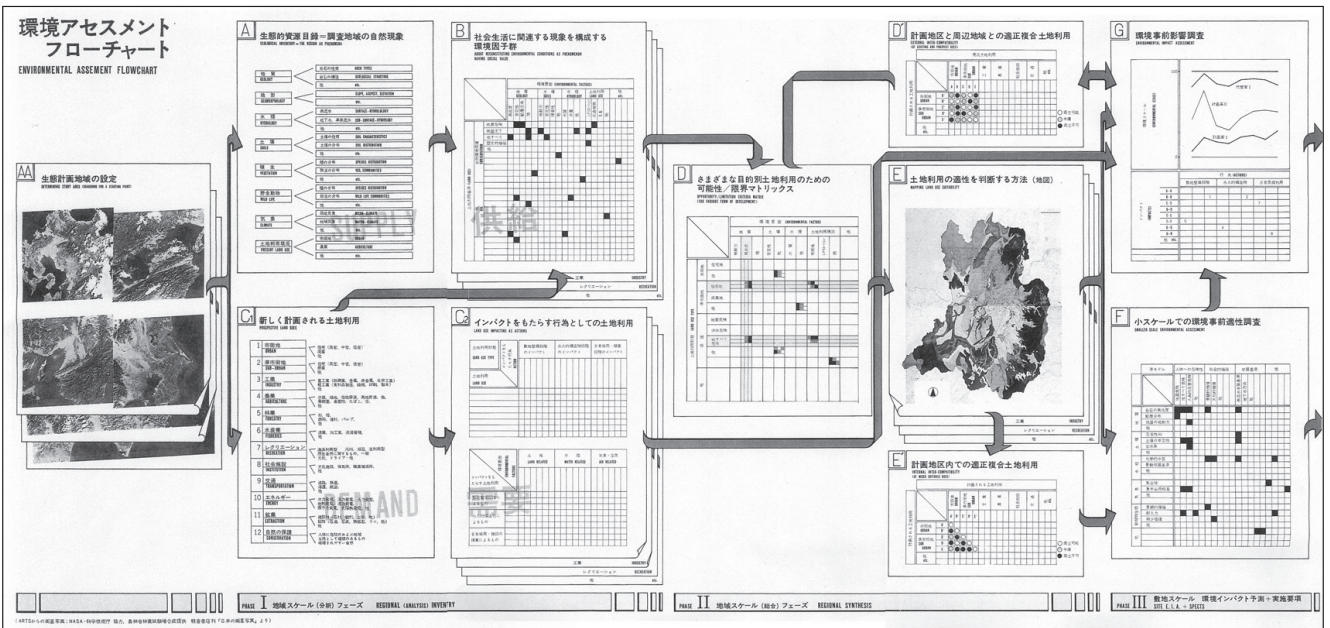


図-3 1977年の建築文化におけるエコロジカル・プランニングの特集記事<sup>5)</sup>

原著「DESIGN WITH NATURE」では個別のケーススタディとして紹介されたプロセスが1つの大きな手順として整理された。本号を含む建築文化におけるIan McHargの特集記事を活用する大阪芸術大学のシャピロ教授の環境デザインの実習では、分析作業が膨大になるので学生は小さな流域単位のケーススタディエリアを好んで選択したと聞いた。

と海に面した自治体（浜通り）の土地の中でも、内陸部に比べて海岸沿いは、耐震性や地盤保持機能が低く、地滑りの危険性、地形要因による洪水と津波の危険性が高い場所が多いことが理解できる。

このように福島原子力発電所（第2）の開発が継続する

約30年前（1980年）の国土庁のエコロジカル・プランニングのデータと2007年における福島県による津波被害の予測範囲マップより潜在的には東日本大震災前に海岸沿いの環境の相対的な脆弱性を再評価できた可能性があったと言える。仮に複合的な視点から地域の災害脆弱性を俯瞰できて

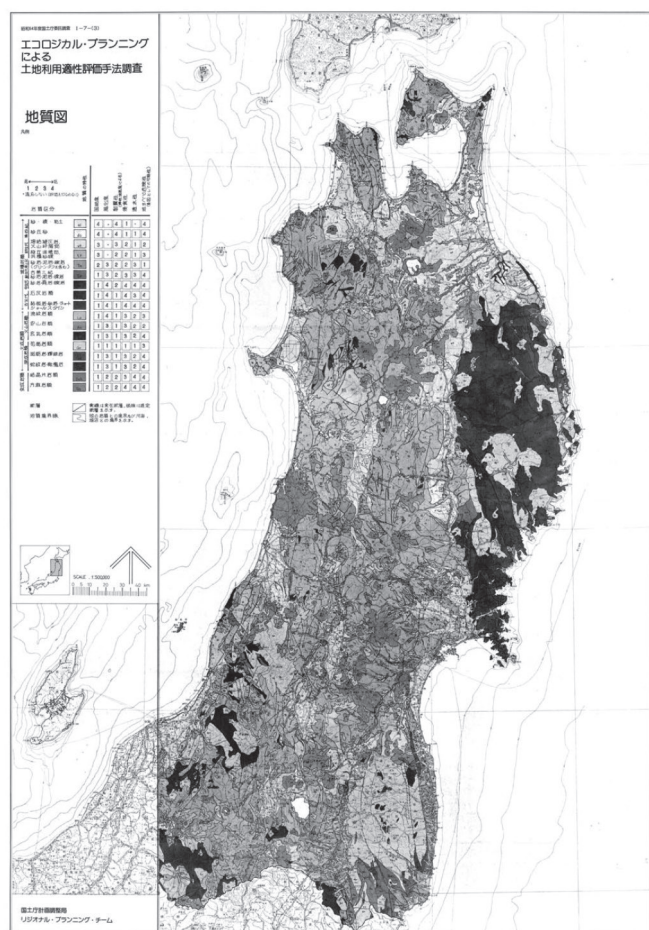


図-4 国土庁の「エコロジカル・プランニングによる土地利用適性評価手法調査」に採録された地質図と環境評価ランクの対応表6)

この地質図には、1.固結度、2.風化度、3.耐震性、4.侵食性、5.透水性、6.地滑りの危険性の環境評価結果が含まれている。この地質図以外の傾斜区分図、植生区分図、地形区分図にもそれぞれ関連する環境評価結果が採録されている。

いれば、「絶対に安全」との認識を改めることで2011年に起きた地震と津波による原子力発電所の電源喪失や、その後の汚染問題を軽減できる余地があったと思われる<sup>補注2)</sup>。

### 3. 自治体ごとの災害復興住宅計画

#### 1) 分析内容

引き続き1980年のエコロジカル・プランニングの基礎データの自治体における津波被災地の住宅移転地という小面積の環境計画への応用の可能性について検証を行った。ここでは、隣接するために東日本大震災の津波被害と福島原子力発電所による放射能汚染被害が同程度でありながら、津波浸水域の住宅移転地を主に従来の都市計画の用途地域以外の農林地から新たに選択したA町と、基本的に従来の都市計画の用途地域の未整備地区を活用したB市の敷地の総合的な災害危険度の比較評価を試みた。

#### 2) 結果

図-12は、A町とB市の範囲で再度、先の耐震性、地滑り

の危険性、地盤保持機能、洪水、津波の総合危険度を相対評価した結果にA町とB市の住宅移転地（候補地）を重ねたものである。

従来の都市計画の用途地域以外から積極的に新たな住宅敷地を選択したA町では7箇所中6箇所（86%）が農地や樹林地であり、総合的な災害の危険度が比較的到低いエリアであった。一方で、基本的に既存の都市計画用途地域の未整備地区を復興住宅地としたB市は、A町より先行して住宅整備が進んでいるが、その9箇所中4箇所（45%）が水田や湿地であり、A市の敷地に比べると災害の危険度評価が若干高い土地を含む結果となった。

A町とB市の復興住宅決定プロセスはどちらにもメリットがあるが、今回その応用例を紹介したエコロジカル・プランニングによる統合的な指標があれば、2つのメリットを統合し、短時間でより包括的な適地選定が可能になると考えられる<sup>補注3)</sup>。

このように前節で大規模な開発計画のアセスメント（原子力発電所の立地再評価）に対する有用性を指摘したエコロジカル・プランニングのデータとその評価結果をさらに住宅移転地の決定というより小規模な環境評価にも応用できる可能性を指摘できた。

### 4. おわりに

本論では都市地域計画におけるビッグデータの複雑さ、扱いにくさ（容量の大きさ）とその活用により得られる成果とのバランスを重要視した。そのために日本における最初のビッグデータでありながら十分に活用されなかった1980年のエコロジカル・プランニングの調査報告書の現代的な意義について、2つの異なるスケールでの環境デザイン事例への応用の可能性を分析した結果の概要を紹介した。

また2011年の東日本大震災の被災エリアにおける本データの地域計画への応用試験を通じて、データが活用されなかった理由を以下の3つにまとめてみる。

- 1) 複雑な環境要素が高い密度で存在する日本を対象にエコロジカル・プランニングの手法が確立したアメリカと同様の総合的な関係性分析を実施したために、環境要素（区分）と環境特性（災害の危険度、公益的機能）との対応表（資源管理目録）が何倍も複雑なビッグデータとなった。
- 2) 1980年には東北6県全域の複数の環境区分地図とその環境特性との対応関係を分析するソフトやコンピューターが十分に発達していなかった。実際に東日本大震災の直後

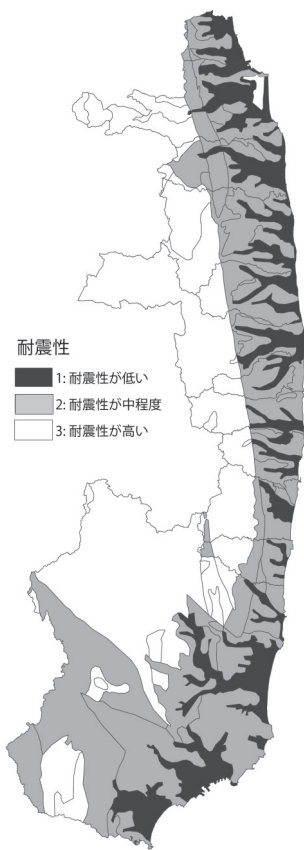


図-5 地質区分に基づく耐震性ランク評価結果

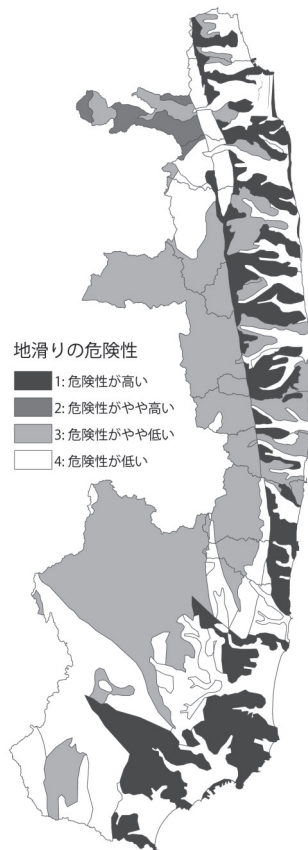


図-6 地質区分に基づく地滑りの危険性ランク評価結果

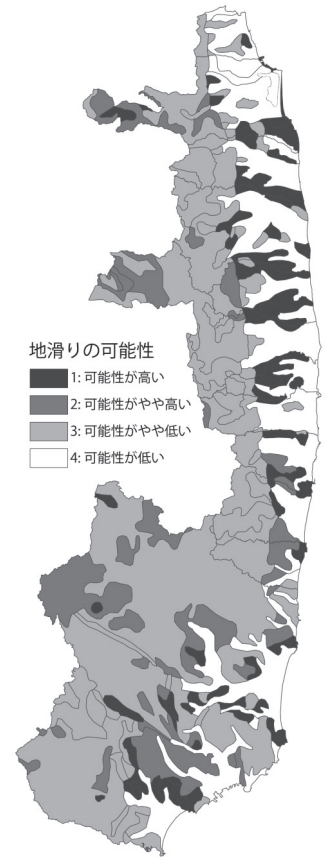


図-7 傾斜区分に基づく地滑りの可能性ランク評価結果

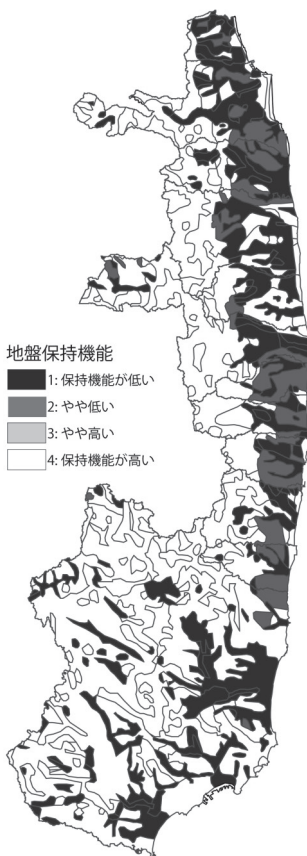


図-8 植生区分に基づく地盤保持機能のランク評価結果

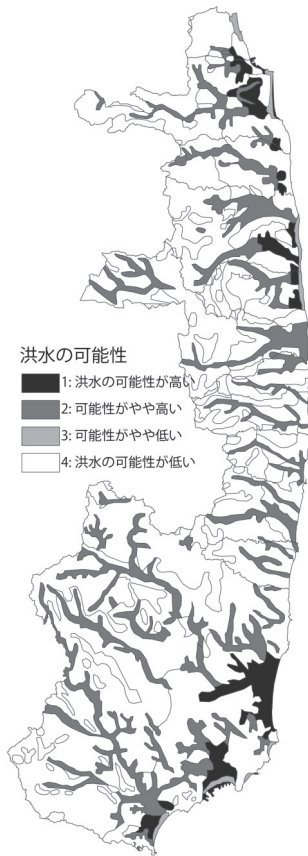


図-9 地形区分に基づく洪水の可能性のランク評価結果



図-10 福島県による津波被害の予測図  
 (実際の津波被害より小さい)



図-11 災害危険度総合評価

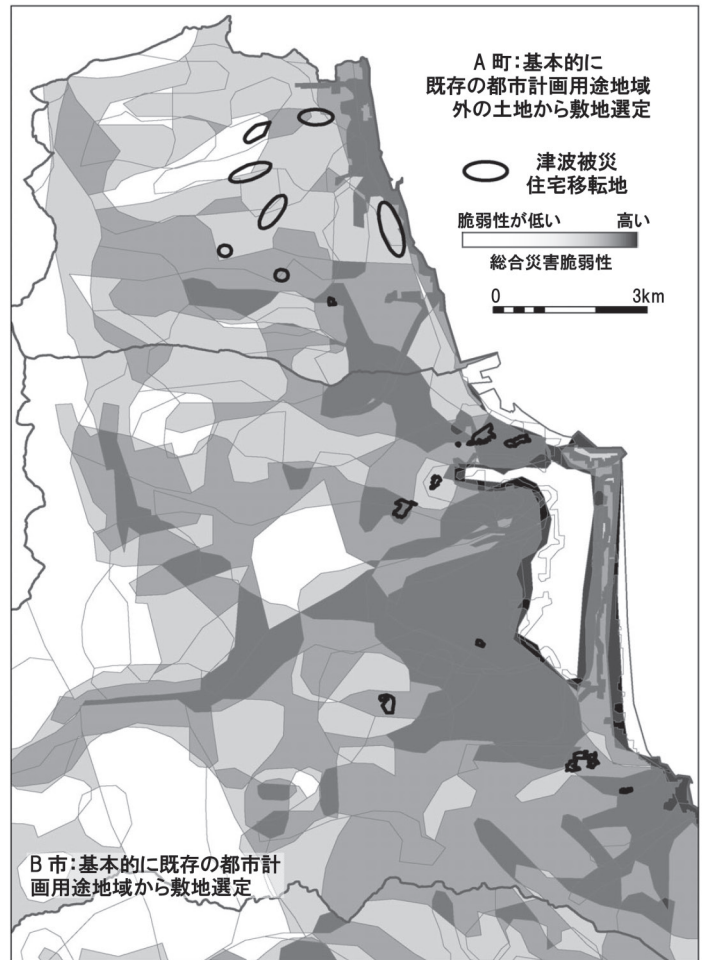


図-12 災害危険度総合評価とA町とB市の住宅移転地

に行ったA0サイズの紙地図データとして収録された東北6県の約3%に過ぎない福島沿岸部のポリゴンデータ化だけで数十時間の作業を必要とした。

3) 各省庁の管轄が市街地、農地、樹林地、公共緑地と明確に細分化されているので、地域を1つのまとまりとして総合的に計画することができない。

以上の3つが、1980年の地域計画分野における総合的なビッグデータが十分に活用できなかった理由と考える。

課題1については、今回、合計で17指標採録されていた環境区分と環境特性（災害脆弱性と公益的機能評価）の中で、自然災害の危険性の5指標のみを取り上げた環境評価でも十分に意味があることを指摘した。

また課題2についてもArcGISを利用することで、整備されたものの活用されずにいた紙媒体のデータであってもデジタル化し、分析することができた。

以上のように、当時としてのビッグデータの処理に関する1980年の技術的な課題は、この30年間でほぼ解決されたといえる。しかし、最も根本的な課題3については、震災後に

筆者らの研究<sup>8,9,10</sup> や日本造園学会の調査報告<sup>11,12</sup> 以外には複合的な環境を対象にしたエコロジカル・プランニングの復興計画への応用に関する研究や指摘があまりみられなかったこと、原子力発電所の汚染水の対症療法的で個別的な対応の失敗からもわかるように依然として克服されたいとは思えない。

その一方で、2つの異なる計画事例への応用検証を通じ、全体的に地域を扱う1980年の「エコロジカル・プランニングによる土地利用適正評価手法調査」により、大災害の事前予測とその後の復興計画の両面で、有効な判断材料を提供できることを指摘した。

上記に関連して、1990年代以降に急速に発展した衛星画像を活用するリモートセンシング研究でも空間データのスケール（解像度）と実際の計画利用精度とのミスマッチや、重み付け（何を重要視するか）による分析結果の矛盾など<sup>13</sup>、技術を実際の空間計画へ活用するための分析結果の周知・共有や計画の方向性の決定プロセスが十分に確立できていない。その現状と比較すると1969年に提案された

overlayという総合的な環境把握手法と1980年に1/50万という東北6県の空間情報としてまとめられた日本版エコロジカル・プランニングのための基礎データが大規模な開発アセスメントと小さな復興住宅の適地評価の両方に対応できる柔軟性と汎用性に注目すべきである。

この異なる立場からの環境評価を空間的に平等に扱える空間レイヤーの重ね合わせは、代替地の検討や、地域住民、企業、公共団体や、支援を送った国民など多くの利害関係者への説明責任の観点からも、現代的にも極めて高い価値を有している。その一方で今回注目した過去の空間データは、最新のビッグデータに比べると情報量や精度が劣る。しかし東日本大震災では、最新の情報でも予測が大きく外れたり、地域住民の断片的な理解や、共有プロセスの欠如によりハザードマップとしての役割を果たせないケースがあった。この視点から見ても、“複合的な環境のビッグデータを誰にでもわかるシンプルな形で可視化する”という一見矛盾するエコロジカル・プランニングのプロセスには重要なヒントがあると考えられる。

#### <引用文献>

- 1) Ian L. McHarg: DESIGN with NATURE, The Natural History Press, Garden City, NY. 197 pp. (1969) 日本語翻訳は1994年集分社から下河辺淳・川瀬篤美の総括監訳が出版されている。
- 2) 井上忠佳・大矢釦治・佐々木進一・蓑茂寿太郎・小林忠夫:sequence:2・RILA,東京,90p, (1971)
- 3) Ian L. McHarg, 磯辺行久/吉原慎一郎訳:生態学による人間環境計画, 建築文化No.291, vol1 (1971)
- 4) 磯辺行久・ハーヴィ・A・シャピロ・伊藤ていじ・リジナル・プランニング・チーム (R.P.T) :特集エコロジカル・プランニング地域生態計画の方法と実践-I, 建築文化6, No.344, vol30 (1975)
- 5) 磯辺行久・ハーヴィ・A・シャピロ・リジナル・プランニング・チーム (R.P.T) :エコロジカル・プランニング 地域生態計画の方法と実践-II, 建築文化5, 特集No.367, vol32 (1977)
- 6) 国土庁計画・調整局:エコロジカル・プランニングによる土地利用適性評価手法調査-調査報告書, 地質図, 地形分類図, 傾斜図, 土壌図, 植生図-, (1980)
- 7) 上原三知:生態系および農林地(里地・里山)の持続性と土壤保全に配慮した地域計画手法, 地盤工学会誌, 58 (9) ,6-9(2010)
- 8) MISATO UEHARA: Could Ecological Planning Data Base on Land Agency Report in 1980 Prevent the Actual Disaster of Fukushima Nuclear Plants Caused by the Tohoku Earthquake and Tsunami?, ランドスケープ研究(オンライン論文集), Vol.5 Page.28-32, (2012)
- 9) 上原三知:自然立地的土地利用計画, エコロジカル・プランニング

の展開としての歴史的な土地利用パタンの可能性, 景観生態学 Vol.16 No.1 Page.13 (2011)

- 10) 上原三知・井上忠佳・加藤禎久・齋木崇人:東日本大震災の住宅移転地計画に対する1980年の国土庁のエコロジカル・プランニング(土地利用適性評価)の基礎データの有用性に関する基礎的考察, 日本景観生態学会第23回盛岡大会 講演要旨集 p.36 (2013)
- 11) 福島原発事故独立検証委員会:調査・検証報告書, ディスカヴァー・トゥエンティワン, 東京, 274 (2012)
- 12) 入江彰昭:3-1自然環境のモニタリング-震災により変化した自然環境の把握・観察とその適切な再生支援-, 復興の風景像, 日本造園学会東日本最新復興支援調査委員会p94-97, (2012)
- 13) 村上暁信:2-2 21世紀の日本型田園都市の形成-「支え」を考慮した自然立地的土地利用計画-, 復興の風景像, 日本造園学会東日本最新復興支援調査委員会p44-47, (2012)
- 14) M.G.Turner・R.H.Gardner・R.V.O'Neil:LANDSCAPE ECOLOGY, Springer-Verlag, N.Y.34-39, 66-67p, (2001)

#### <補注>

- 1) ビッグデータとはインターネットとパーソナル・コンピューターの発展にともなって解析が可能になった大量のデータの蓄積を意味する。しかし、実際には玉石混淆の大量データの中から価値あるデータを見つけることが重要となる。空間計画におけるデータ解析では、数値データ(多くの場合はあるポイントデータとして一定空間で測定された平均値)を、別の空間データと対応する際の不整合が大きな課題である。Garbage in Garbage out (どのような精度(空間単位)で集めたかわからないデータを大量にあつめても、意味のある解析はできない)は、GISやリモートセンシングの研究者や技術者の多くが突き当たる問題である。
- 2) 実際に茨城県では2007年の津波浸水想定により4.9mであった東海第二原子力発電所の堰を6.1mの新たな堰により補強を始めていた。結果的に東日本大震災で同発電所を襲った5.4mの津波から海水冷却機能を守ることができた<sup>11)</sup>
- 3) 2011年の津波被害は複数の県の海岸線沿いと、広範囲に及んだために、1つの集落で十数回以上にもおよぶ住民協議を、担当する集落全てを対象に同時に実施する必要があった。結果として、多くのケースで東日本大震災前の計画プロセスと同様に、あるモデルを基準とする画一的な復興計画に陥りやすい状況になったことは今後の教訓とすべきである。

#### 謝辞

本論は科学研究費補助金 基盤研究(B) 23310030, 基盤研究(C) 24560775の助成の一部を活用したものである。本研究の遂行に際しては、IFLA Japan, 日本都市計画家協会の井上忠佳氏に貴重なアドバイスをいただき、信州大学の橋本悟史君・新宅弦君・茶園秀介君・水田佳佑君の協力を得た。