

16. GISによる自然度評価およびオオタカHSIモデルからみた建設事業地選定の可能性について

大野 剛^{1*}・藤原 靖¹

¹大成建設株式会社 技術センター（〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町344-1）

* E-mail: oongu-00@pub.taisei.co.jp

GISを活用した「自然度による評価手法」、および「オオタカHSIモデルによる候補地の絞り込み」を検討した。神奈川県横浜市内全域を対象に、「現存植生状況」「土壌生産力」「水源涵養力」を評価項目と設定して自然度評価を実施し、地形改変時に比較的自然環境への影響が小さい地域を建設事業の候補地として選定した。次に、オオタカHSIモデルによる候補地の絞り込みを実施した。以上の結果から、本手法は、地形改変時の自然環境への影響が小さく、オオタカ生息への影響が少ない建設事業地を選定したり、選定した事業地における自然環境への重要度評価に利用できると考えられた。

Key Words : selection of construction site, degree of human disturbance, Falconiformes, HSI, GIS

1. はじめに

1992年の地球サミットで採択された「生物多様性条約」が発効して以来、持続可能な開発を目的に2002年に採択された「ヨハネスブルク宣言」や、重要議題が歴史上はじめて生物多様性となった2008年に開催の「G8環境大臣会合および首脳会合」など、世界規模での生態系保全に対する取組が活発化している。

日本では、2007年に生物多様性に対する地方や企業の取組の必要性を強調した第三次生物多様性国家戦略を策定した。また、国土交通省は「減災」だけでなく、「自然の保全・再生・創出」「人と自然の営みの調和」も含めた3本柱を国づくりの骨子とすることを発表した。内閣府管轄の総合科学技術会議も、2015年までに生態系保全のためのシステム構築・運営することを公表している。このような動向を受けて、現在では企業が環境影響を適切に評価する力が求められる。

このような中、建設工事においては、大規模地形改変工事により環境に大きな影響を与える場合が多く、環境影響を適切に評価した上で事業を計画・実施する必要性が認識され始めている。実際の開発事業においては、事業の構想、計画、設計、施工の各段階で、自然環境への負荷を極力減らす取り組みが行われている。

建設事業の候補地を容易に選定するために、本研究で

は対象地を神奈川県横浜市全域およびその周辺（図-1）として、GIS（Geographic Information System：地理情報システム）を活用した「自然度による評価手法」及び「オオタカHSI（Habitat Suitability Index：ハビタット適性指数）モデルによる候補地の絞り込み」を検討した。

本手法の特徴は、今まで解りにくかった自然環境を定量的に扱い評価・明示することで、対象エリアの合理的なゾーニングが可能になったことである。

この手法により、地形改変時の自然環境への影響が小さく、およびオオタカ生息への影響が少ない建設事業地を絞り込むことができる可能性を見出したので、その詳細について報告する。

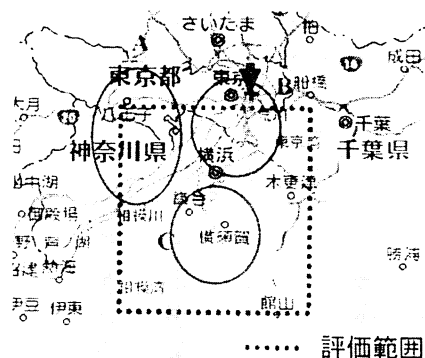


図-1 評価範囲

(<http://www.mapion.co.jp/>)

2. 評価方法とデータ

(1) 研究対象地の概要

本研究の対象地は神奈川県横浜市全域およびその周辺（東西60km, 南北65km）とした。多摩川を挟んで、北部は東京都、南部は神奈川県である。図-1のAの範囲は、奥多摩・丹沢エリアを示している。このエリアは自然が豊かで、日本の哺乳類の40%をこの地域で確認することができる。Bは東京都23区や神奈川県の横浜市、川崎市など、首都圏の経済や文化の中心的役割を担うエリアである。横浜市南部のCの範囲は三浦半島であり、Aと同様自然豊かな地域である。

本研究では1990年代ごろから自然環境の保全や向上に積極的に取り組んでいる神奈川県横浜市に注目した。横浜市は「緑の七大拠点」を指定し、この拠点を中心とした緑の保全と創造、拠点のネットワーク化を図る水と緑の回廊形成など、自然環境への取り組みを推進している¹⁾。

(2) 評価方法

「自然度による評価手法」「オオタカHSIモデルによる候補地の絞り込み」²⁾の評価の流れを図-2に示す。HSIモデルとは、評価種のハビタット（生育・生息環境）として適正を0（まったく不適）から1（最適）の間の数値で示した数式のことである³⁾。

まず、神奈川県横浜市内全域を対象に、「植生自然度」「土壌生産力」「水源涵養力」を評価項目と設定して自然度評価を実施した。自然度評価が高い場合、自然が豊かであることを意味する。

次に、地形改変時に比較的自然環境への影響が小さい地域を、自然度評価結果から選定し、これらを建設事業の候補地とした。

最後に、貴重種として知られているオオタカの生息が横浜市内において確認されているため、HSIモデルを用いてオオタカを考慮した候補地の絞り込みを実施した。

本研究で用いた評価手法は表-1のとおりである。

植生自然度とは「『自然は人間の手のつけ具合、人工の影響の加わる度合によって、きわめて自然性の高いものから、自然性の低いものまで、いろいろな階層にわかれて存在する』という考え方に基づいて、植物社会学的な観点から土地の自然性がどの程度残されているかを示す一つの指標として導入されるもの」と定義されている（環境省）。10段階で評価される（表-2）。

土壌生産力は、土壌の生産環境保全機能（10機能）の1つである生産機能を指標化したものである⁴⁾。5段階で評価される（表-3）。

水源涵養力は、国土庁が土地利用目的別の開発可能性と評価分級する方法として提案した1項目である⁵⁾。5つ

の因子を各々5段階評価して足し合わせ、25段階で評価される。

オオタカHSIでは、オオタカの生存必須条件として、営巣時に必要な4つの条件と採餌時に必要な1つの条件の計5条件を挙げている³⁾。

(3) 地図データ

評価項目に用いた地図データを表-4に示す。

自然度のうち、植生自然度と土壌生産力はそれぞれ1種類、水源涵養力は5種類の地図データを用いた。オオタカHSI評価では、表-4に示す5つの評価項目のうち「巣間距離」を除く4項目のデータを採用した。いずれの地図データも、インターネットで無償提供されている。

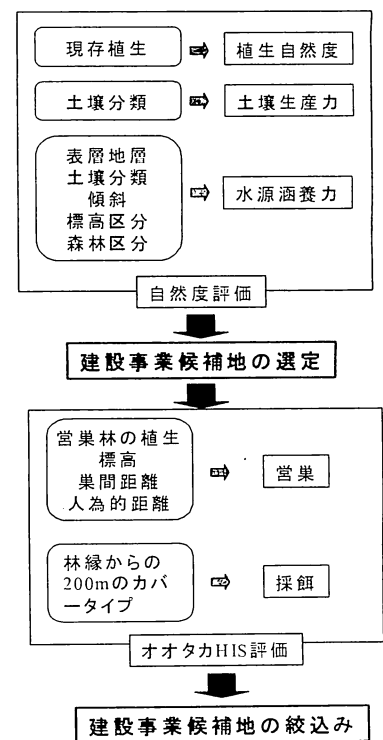


図-2 評価フロー図

表-1 評価手法

軸	項目	評価手法
自然度	植生自然度	環境省「植生自然度区分」
	土壌生産力	地域開発コンサルタンツ㈱「森林土壌の生産機能の分級」
	水源涵養力	国土庁「土地評価分級手法の計画への適用調査」
オオタカHSI	-	武蔵工業大学環境情報学部「オオタカのHSIモデル構築」

表-2 植生自然度区分

植生自然度	区分基準
10	高山ハイデ、風衝草原、自然草原等、自然植生のうち単層の植物社会を形成する地区
9	エゾマツ・トドマツ群集、ブナ群集等、自然植生のうち多層の植物社会を形成する地区
8	ブナ・ミズナラ再生林、シイ・カン萌芽林等、代償植生であっても、特に自然植生に近い地区
7	クリーミズナラ群落、クヌギ・コナラ群落等、一般には二次林と呼ばれる代償植生地区
6	常緑針葉樹、落葉針葉樹、常緑広葉樹等の植林地
5	ササ群落、ススキ群落等の背丈の高い草原
4	シバ群落等の背丈の低い草原
3	果樹園、桑園、茶畑、苗圃等の樹園地
2	畑地、水田等の耕作地、緑の多い住宅地
1	市街地、造成地等の植生のほとんど存在しない地区

表-3 土壌生産力

評価基準				
5	4	3	2	1
湿性褐色森林土	褐色森林土	黒ボク土 淡色黒ボク土 乾性褐色森林土 褐色森林土(黄褐色系)・同(赤褐色系)	乾性褐色森林土(黄褐色系)・同(赤褐色系) 赤黄色土・暗赤色土	岩石地・表層土・未熟土 粗粒火山放出物未熟土 乾性ポドソル・湿性ポドソル 泥炭土・グライ土

表-4 使用データ

軸	項目	因子	地図データ
自然度	植生自然度	現存植生	現存植生図
	土壌生産力	土壌分類	土壌図
	水源涵養力	表層地層	表層地質図
		土壌分類	土壌図
		傾斜	※標高点より算出
		標高区分	標高点
		森林区分	現存植生図
オオタカHSI	営巣	営巣林の植生	現存植生図
		標高	標高点
		巣間距離	※データ無
		人為的距離	現存植生図
	採餌	林縁からの200mのカバータイプ	現存植生図

3. 評価結果

(1) 自然度評価

植生自然度、土壌生産力、水源涵養力の評価結果を図-3に、水源涵養力の各因子の評価結果を図-4に示す。

a) 植生自然度

東側は市街地が広がっているため、評価点数は低い。しかし、横浜市、川崎市の一部には点数が高いエリアが点在している。

b) 土壌生産力

奥多摩・丹沢および三浦半島の評価点数は高く、横浜市から西側にかけての評価は並である。このエリアの土壌は植物にとって良好と考えられる。

c) 水源涵養力

水源涵養力は5要素（表層地層、土壌分類、傾斜、標高区分、森林区分）の評価結果を重ね合わせて得た。内陸部の評価が高くなっている。

d) 自然度評価

自然度評価は植生自然度、土壌生産力、水源涵養力の3項目を統合して得た。この3項目を確認すると、評価値の幅にばらつきがある（植生自然度は1-10、土壌生産力は1-5、水源涵養力は5-25）。

そこで、本研究では3項目の重みを同等にして足し合わせを実施した。まず、評価点数が1-10の植生自然度、5-25の水源涵養力を「等量分類」（分布データの量が等量になるよう再分類）により5段階で再評価した。次に、再分類した植生自然度、水源涵養力と、もともと5段階で評価されていた土壌生産力を足し合わせを実施した。以上より、重みが同等の評価図を作成した。

等量分類して算出した自然度評価結果を図-6の上段に示す。奥多摩・丹沢エリアの評価は高い。さらに、横浜から三浦半島にかけても自然度評価が高いところがある。

(2) オオタカHSI評価

各因子の評価結果を図-5、オオタカHSIの評価結果を図-6の中段に示す。

a) 営巣

営巣林の植生、および人為的距離の評価は、奥多摩・丹沢エリアおよび三浦半島の内陸部で評価が高くなっている。横浜市内の一部でも評価が高い個所がある。

b) 餌場

評価結果が特に高いエリアは丹沢の南と三浦半島であり、その他の個所は評価が高いエリアが点在している。

c) 餌場オオタカHSI評価結果

今回採用したHSIモデルは、営巣と餌場を足し合わせオオタカの生存必須条件を評価するモデルである。奥多摩・丹沢エリアと三浦半島だけでなく、横浜市西側でも評価結果が高い場所が点在している。

図-5及び図-6に示されている横浜環状南線（平成25年完成）付近では、オオタカの生息が確認されている。HSI評価結果からも、建設現場付近の南部の環境が、オオタカの生息しやすい場所であることが確認された。尚、横浜環状南線の事業者は開発・計画・設計の各段階で環境負荷が少ない工法を選択するなど、オオタカだけでなく環境に十分配慮した取り組みを行っている。

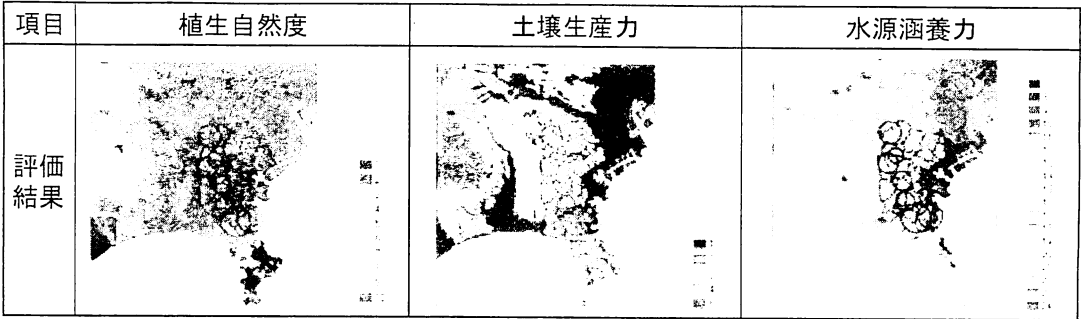


図-3 自然度評価結果

□：横浜市区境

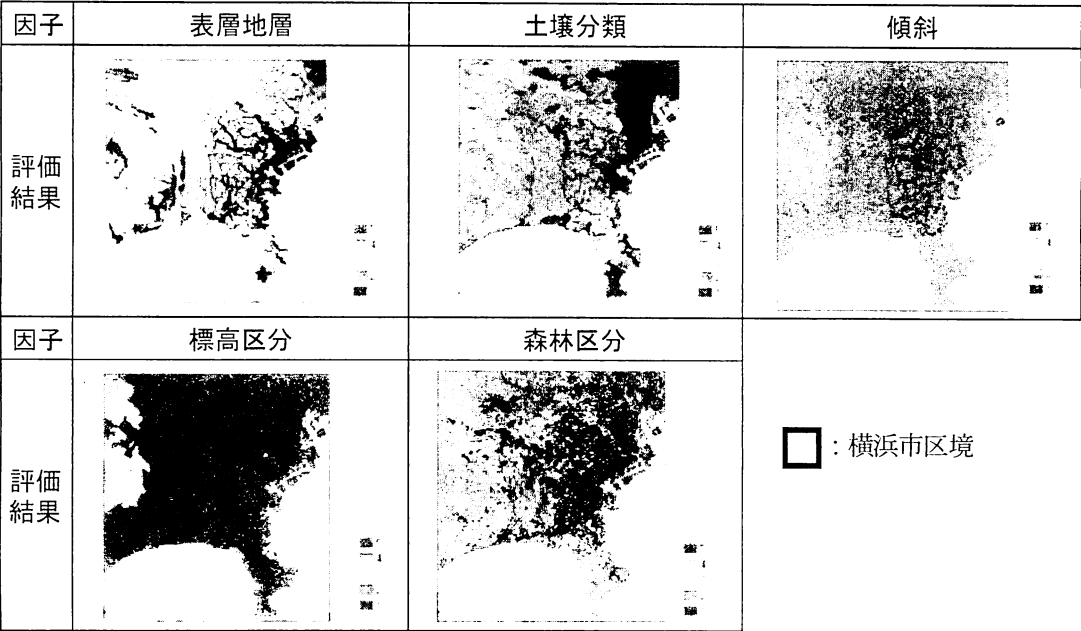
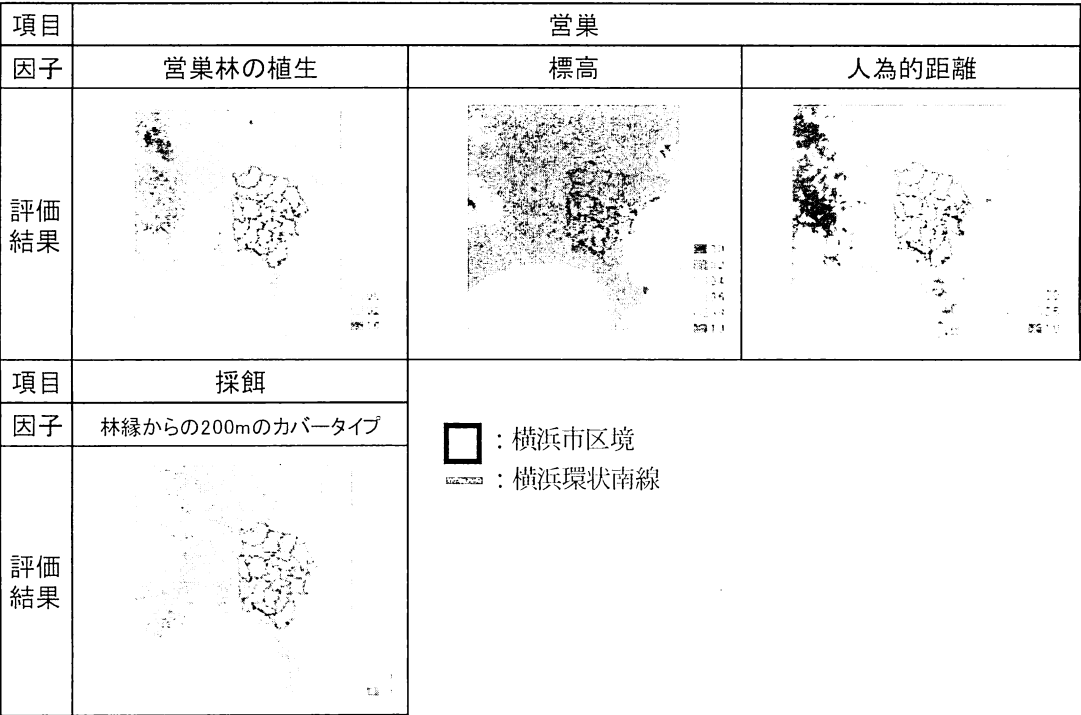


図-4 水源涵養力 各因子評価結果



□：横浜市区境
 □：横浜環状南線

図-5 オオタカ HSI 各因子評価結果

4. 自然度、オオタカHSI、及び両者の統合に対する考察

図-3から図-6に示す自然度とオオタカHSIの評価結果について、考察を行った。可視化された結果を用いたため、各々の評価結果の相関性を容易に把握できた。そのため、地形改変時の自然環境への影響が小さく、オオタカ生息への影響が少ない建設事業地を選定し絞り込むことが比較的容易にできると思われる。尚、自然度の結果には○を重ねた。これは、横浜市が定めている「緑の七大拠点」である。

(1) 自然度評価

a) 奥多摩・丹沢エリア

本エリアでは、自然度が高いエリアが広がっている。これは植生自然度と土壤生産力の評価結果が高いためである。土壤生産力が高いエリアは植生自然度も高くなっていることから、植生の生育状況は良好と考えられる。

なお、水源涵養力については、①透水性が高い表層地層および土壌が分布している、②標高が高く急傾斜であるため貯水されにくい、の2つの理由により、植生自然度と土壤生産力に比べると評価結果は低い。

b) 三浦半島エリア

本エリアには自然度が高いエリアは点在している。これは土壤生産力のみが高いエリアと、植生自然度と土壤生産力の両方が高いエリアが混在しているためである。本エリア全域における高評価エリア面積の割合は非常に高くなっている。

c) 多摩丘陵エリア

奥多摩・丹沢エリアおよび三浦半島エリアに比べると、本エリアでは自然度が高いエリアが少ない。横浜市南部においては、自然度評価が高いエリアが存在している。これは奥多摩・丹沢エリア同様、土壤生産力と植生自然度の評価結果が高かったために自然度評価結果も高くなっていると考えられる。

横浜市が指定する「緑の七大拠点」の自然度は、横浜市全域に比べて高くなっている。これは植生自然度と水源涵養力の評価が高いためであり、横浜市が指定した七大拠点の重要性を再認識することができた。

d) 市街地エリア・河川流域エリア

東京都23区や川崎市、横浜市および小田原市などの市街地エリアでは、他のエリアに比べて評価結果が低い。当然のことながら、表層地層と土壌の評価が低いことが原因と考えられる。

また、河川流域エリアでの評価結果も低くなっている。これは植生自然度と土壤生産力が低いためである。しかし実際の河川流域では、自然が豊かな場合もある。本研

究の結果と現況が合致しない理由の一つに、本研究で使用している植生データの精度が考えられる。

(2) オオタカHSI評価

a) 奥多摩・丹沢エリア

本エリアには高評価のエリアが広がっている。しかし自然度評価結果に比べてその面積は小さい。これは①標高が高いと営巣しない、②林内は餌採には向かない、という評価が今回採用したHSIモデルに入っているため、奥多摩・丹沢全エリアが高評価にならなかったと考えられる。

b) 三浦半島エリア

本エリアには高評価エリアが点在している。これは営巣に適した植生がある、市街地から離れている、採餌に適しているという条件が揃うエリアが点在しているためである。

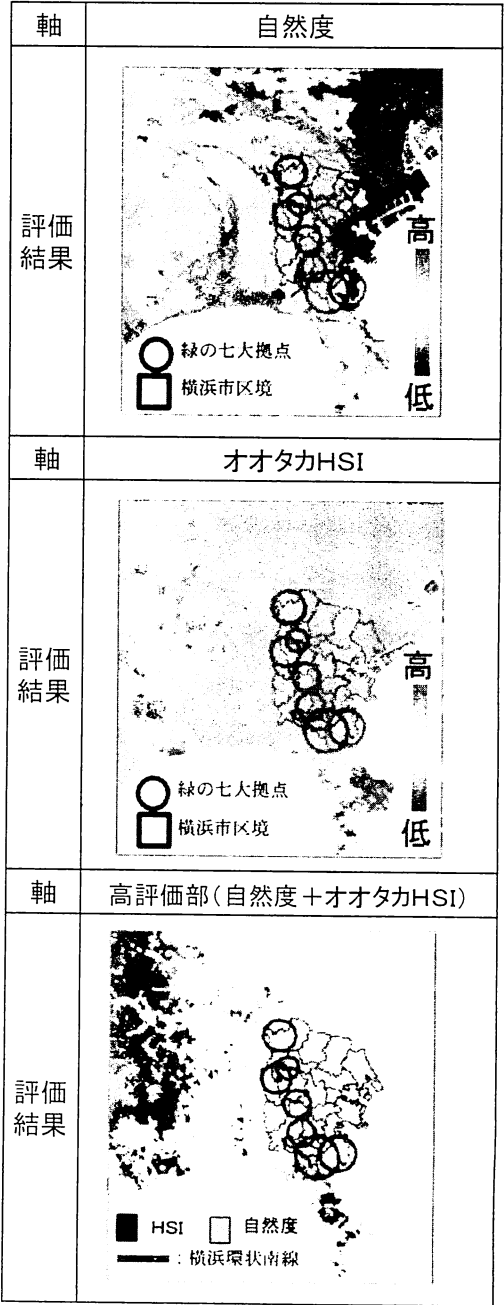


図-6 自然度およびオオタカ HSI 評価結果

c) 多摩丘陵エリア

奥多摩・丹沢エリア、三浦半島エリアに比べると、本エリアの評価結果は低くなっている。「緑の七大拠点」、特に中央部と南部には、まとまった高評価エリアがある。このエリアには営巣に適した植生があり、採餌に適した場所が広がっているという条件が揃っているため、高評価となっている。

d) 市街地エリア・河川流域エリア

市街地エリア・河川流域エリアともに評価結果が低い。営巣に適した植生が少なく、市街地から近いいため、評価も低くなっている。

ちなみにオオタカは巣から数km～10kmの範囲を飛翔する⁹⁾。本研究で用いたHSIモデルにオオタカの飛翔範囲を評価項目で加えることができれば、今回低評価のエリアも高評価となることも考えられる。

(3) 自然度評価とオオタカHSI評価の統合

結果を図-6の下段に示す。評価点数の高低を示すのではなく、候補地の絞り込むことを行ったため、色の配色方法も変えた。自然度評価結果（灰色）の上にオオタカHSI評価結果（黒色）の高得点個所を重ね合せた。

オオタカHSI評価結果が高いエリアが、自然度が高いエリアとほぼ一致した。これは自然度およびオオタカHSIの評価を行う際に、共に現存植生図を用いていることが大きな要因と考えられる。自然度が高いエリアを残すことは、オオタカの生息環境を維持することにもなる。

また、自然度評価は高いがオオタカHSI評価は低いエリアも存在する。これは植生は繁茂しているが、オオタカ営巣に適した針葉樹林が分布しているためである。

評価結果から、三浦半島エリアから緑の七大拠点を通り、多摩丘陵北部を抜けて奥多摩・丹沢エリアに抜けるラインと、三浦半島エリアから相模川流域東部を通り奥多摩・丹沢エリアに抜けるラインは、コリドーが形成されていることを確認することができる。コリドーは生態系にとって非常に重要な意味を持つ。本研究では、対象エリアのコリドーの存在を浮き彫りにすることもできた。

5. 終わりに

本研究では、今まで解りにくかった自然環境を定量的に扱い評価することで、地形改変時の自然環境への影響が小さく、およびオオタカ生息への影響が少ない建設事業地を絞り込むことができる可能性を示した。

生物多様性の保全と向上への関心が高まり、重要視されてくる中、自然環境を定量的に取り扱う手法のニーズが一段と高まることは容易に想像できる。それに伴い、自然環境の定量化に関する研究開発も活発に

行われるであろう。今後は、本手法を造成工事などの大規模な地形改変を伴う場面で用いて、効率的に事業の計画・設計を行ったり合意形成を図る場面に活用するなど、展開を進めていきたい。

参考文献

- 1) 横浜市：横浜市水と緑の基本計画 ～かけがえのない環境を未来へ～, 2007.
- 2) 渋谷祐樹, 田中章：オオタカの HSI モデル構築, ランドスケープ・エコシステムズ研究室 武蔵工業大学環境情報学部環境情報学科
- 3) 田中章: HEP 入門<ハビタット評価手続き>マニュアル, 朝倉書店, 2006.
- 4) 松井健, 岡崎正規: 環境土壌学—人間の環境としての土壌学—, pp.217-237, 朝倉書店, 1993.
- 5) 地域開発コンサルタンツ(株): 土地評価分級手法の計画への適用調査, 昭和 57 年 3 月.
- 6) 藤原宣夫, 石坂健彦, 百瀬浩: 希少猛禽類の生態と行動特性, 調査手法に関する研究, 国土交通省 国土技術総合政策研究所 環境研究部緑化生態研究室.
- 7) CarlSteinitz 他 (矢野圭司, 中谷友樹訳): 地理情報システムによる生物多様性と景観プランニング, 地人書房, 1999.
- 8) 湯川喬介, 田中貴宏, 吉田聡, 佐土原聡: Salton Sea Database Program(SSDP)の事例紹介—米国の自然環境保全分野における GIS データベース構築事例として—, GIS—理論と応用, Vol. 12, No.1, pp. 91-95, 2004.
- 9) 田中貴宏, 久木裕, 田中陽, 吉田聡, 佐土原聡: 持続的な森林バイオマスエネルギーの潜在能力評価への GIS の活用, GIS—理論と応用, Vol. 11, No.1, pp. 45-52, 2003.
- 10) 上田順之, 上田純弘, 恒川篤史: GIS を活用した緑地の環境保全機能の評価—静岡県掛川市を例として—, GIS—理論と応用, Vol. 11, No.1, pp. 61-69, 2003.
- 11) 亀田伸裕, 森信之, 田中邦博, 中山伸介: GIS を用いた風力発電所立地選定に関する研究, GIS—理論と応用, Vol. 11, No.2, pp. 51-56, 2003.
- 12) 菊池佐智子, 李赫宰, 松下由佳, 奥水肇: ランドスケープユニットを用いた都市型里山の空間特性分類と景観評価への展開, 地理情報システム学会講演論文集, Vol. 16, pp. 443-446, 2007.
- 13) 那須守: 地域生態学に基づく環境評価および住民参加型計画の取組, 土木学会誌, Vol. 88, no.4, pp. 13-16, 2003.
- 14) 経済企画庁: 土地分類基本調査 5 万分の 1 国土調査, 1972.
- 15) 廣瀬利雄: 自然再生への挑戦—応用生態工学の視点から—, pp.1-15, 大学図書, 2007.
- 16) 佐土原聡, 吉田聡, 川崎昭如, 古屋貴史: 図解! ArcGIS 身近な事例で学ぼう, 古今書院, 2005.