

都市内の樹木地のネットワーク配置検討手法についての基礎的研究

A Basic Study on Methodology of Green Space System in Inner Area

小林吉輝* 笹谷康之**

Yoshiteru Kobayashi*, Yasuyuki Sasatani**

This study, on inner area in Ashiya city, by means of GIS, aims to make it clear how much trees space diminished by the Hanshin earthquake disaster, and to simulate green space system under the assumption of animals moving. As a result, that diminished 6.12% of trees space in the private lots. We can predict effectively the betterment of green space system, through getting massive green space using land development, and greenbelt run along rivers and roads.

Keywords: Green Space System, GIS, Earthquake Disaster

1. はじめに

生態ネットワークの配置を考えると、具体的調査データの蓄積を土台とした帰納的な研究の確立を目指す一方で、ネットワーク配置のシミュレーション手法を検討することが、必要であると考えられる。日置は、生態ネットワーク計画は「理想的レベルでハビタットの有機的連携の必要性が示されたものの、実務レベルには至っていない。」¹⁾と論じている。従来よりラスタ型GISにおいて樹木地の配置を分析する研究はあったが、グリッドを分析単位としているために、その手法の適用は限られていた。そこで、本研究では、民有の樹木地が大部分を占める芦屋市中央市街地部を対象として、ベクター型GISを用いて、阪神大震災の前後における樹木地の減少状況を明らかにする。また、都市内の樹木地の系統的な分布の現況を把握し、さらに樹木地を増加させる樹木地ネットワーク計画代替案と比較することによって、樹木地の整備によるネットワーク化の効果を明らかにし、復興計画に対する支援を行うことを目的とする。なお、生態ネットワークの例として樹木地及び市街地は一仮説として扱う。

2. 方法

2.1 GISによる解析に用いたデータ

・樹木地

1994年5月8日（震災前）、1995年4月27日（震災後）の空中写真から、カラー、テクスチャーによって判読し、GISに入力して50㎡以上の樹木地を抽出した。またこれらの樹木地の中から、空中写真の判読に

より街路樹、公園敷地との重ね合わせから公園の樹木地、その他の民有の樹木地に分類した。なお樹木地のネットワークについての解析には、震災後のデータを用いた。

・道路、河川、鉄道等

樹木地以外については、芦屋市DMからHコードにより抜き出したものを用いた。

2.2 対象地域：芦屋市中央市街地部（阪急線から国道43号線までの間）・・・約261.5ha
対象地域の選定理由

- ① 芦屋市は一戸当たりの敷地規模が大きく民地の樹木地が豊かであるが、震災後の変化に伴って、これらの緑が失われる可能性があり、樹木地を保全していく必要が大きい。
- ② 阪急線以北、また沿岸部の比較的豊かな自然と比較して、自然環境の乏しい中央市街地部における分析は、樹木地の南北のつながりからみて重要であると考えられる。

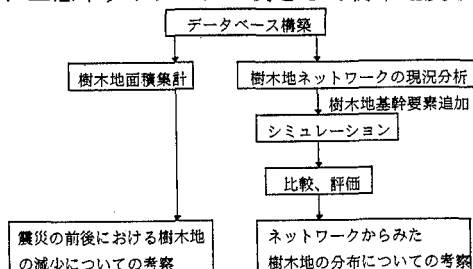


図1 研究フロー

3. 阪神大震災の前後における樹木地の減少について

図2は、震災前の対象地域内の樹木地（合計面積129586.24㎡）の分布状況を示したもので、○で示した部分が、震災後に減少していた箇所である。樹木地の減少量は6722.37㎡、減少率は5.19%であった。現地を見ると、小さな庭木、生け垣等は、かなり大きな被害を受けていたと考えられるが、50㎡以上のまとまった樹木地については5%程度にとどまっているとみることもできる。しかし甚大な被害であることには違いない。また街路樹、公園の樹木地については減少がなく、民有の樹木地の減少率は6.12%であった。民有の樹木地では、家屋の倒壊、瓦礫の撤去等の影響を受けたと考えられる。

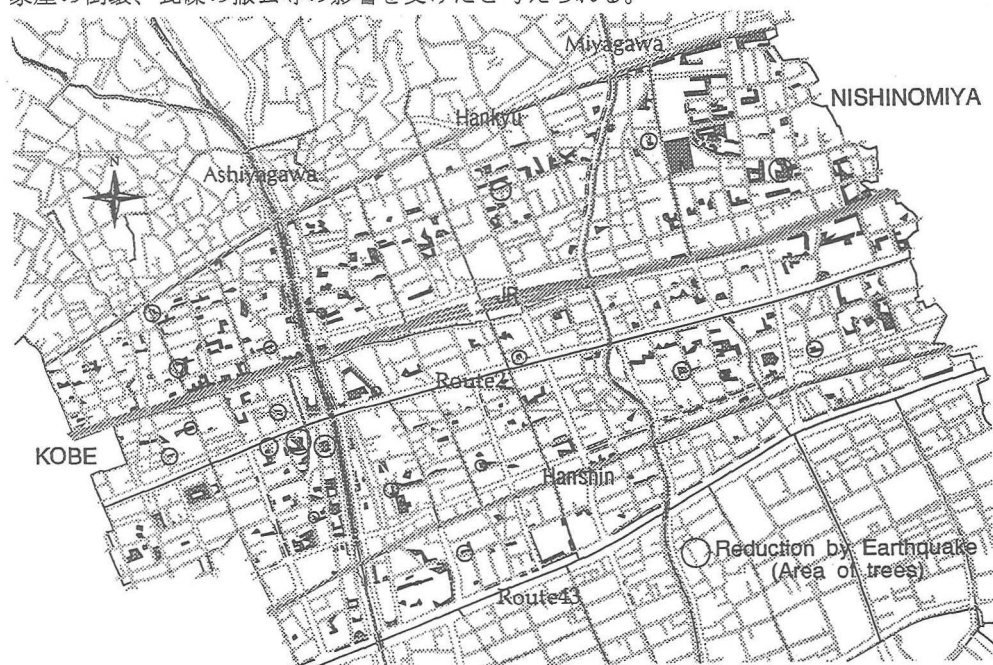


図2 震災の前後における樹木地の減少箇所

4. 樹木地ネットワークの現況について

本研究では、ネットワークに関して以下のように定義する。

右図の①～⑤は、ある種の生物の移動拠点と仮定した50㎡以上の樹木地を示しており、①と②はバッファー距離20m以上でネットワーク可能、同様に②と③は30m以上、③と④は50m以上でネットワーク可能とする。このバッファー距離は、ある種の生物の移動距離と仮定したものである。またバッファー距離20mのとき、⑤周辺のネットワーク範囲は、斜線で示した20mバッファー内となる。

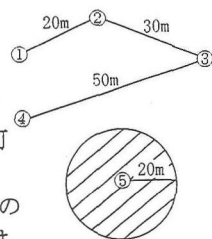


図3 バッファー距離

図4で黒ベタの中に白く示されている地区は、ある種の生物の生息拠点と仮定した1000㎡以上の樹木地であり、21箇所分布し、その合計面積37469.92㎡は、樹木地全体の面積の30%以上に及ぶ。

図中には拠点周辺の樹木地ネットワーク領域（ある種の生物の移動範囲と仮定）が示されており、内側から順にバッファー距離20m, 30m, 50mのものが表示されている。なお、各々のバッファーの外縁はネットワークの限界を示している。

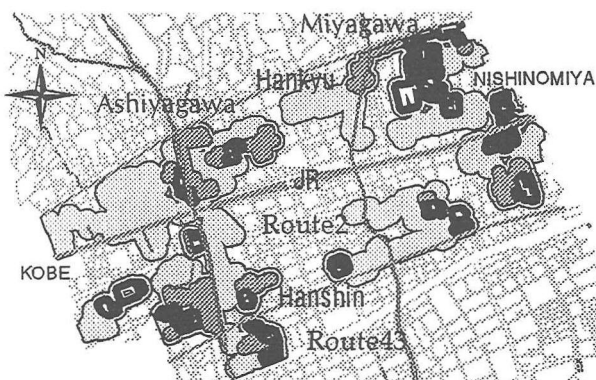


図4 1000㎡以上の樹木地を拠点とするネットワーク

5. 樹木地に関して検討すべき復興計画の課題

本章では、対象地域の樹木地のネットワーク化に関連する復興計画の課題について検討する。

芦屋市は、従来より国際文化住宅都市として質の高い住宅環境の保全を最優先施策としており、芦屋市震災復興基本方針として、みどり豊かな国際文化住宅都市芦屋の再生があげられている。平成7年2月には、中央地区（約13ha）、西部地区（約21.2ha）の土地区画整理事業、JR芦屋駅南地区（約3.4ha）の再開発事業、そして若宮地区（約2.4ha）の住環境整備事業の4箇所の面的整備が打ち出された。平成7年7月の芦屋市震災復興計画では、山手幹線が、延焼遮断帯、また災害時の避難、救援物資の輸送のための地域幹線道路として事業化されることが定められている。山手幹線は交通機能だけでなく、緩衝緑地軸としての位置づけも必要である。さらに同計画において宮川は、平常時のレクリエーション空間、南北の防災緑地軸等の観点から、緑地文化軸として位置づけられている。宮川は、芦屋川と比べ、周辺の樹木地分布が希薄であり、緑地整備の必要性が大きい。平成7年7月の43号線公害訴訟判決の結果、国道43号線は、東西の広域的な緩衝緑地軸として整備が必要であるので、両側一車線を減らしての緑地帯の拡幅、さらには50mから75mへの幅員の拡幅も検討されている。

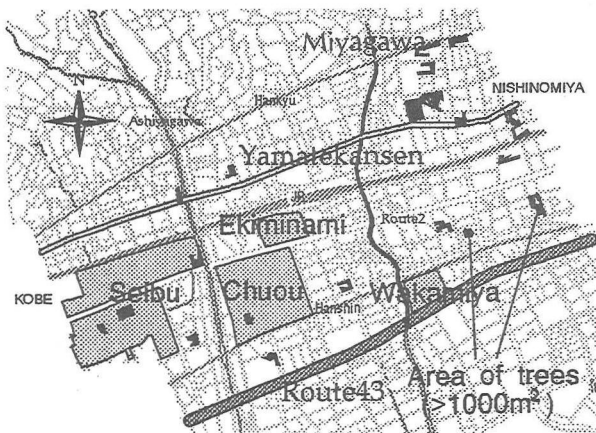


図5 樹木地の基幹要素

6. 樹木地ネットワーク整備のシミュレーション手法

以上の復興整備課題を受けて、山手幹線、国道43号線、宮川の3本の軸線を緩衝緑地帯と仮定し、またJR芦屋駅南地区、芦屋中央地区、芦屋西部地区、若宮地区の4箇所の面的整備地区を、バッファー距離20m以上でネットワーク可能な状態に整備された地域と仮定し、これらの軸線、整備地区を4章で拠点と位置づけた1000㎡以上の樹木地とともに、樹木地ネットワークの基幹要素と位置づけ、1000㎡以上の樹木地に加えた場合を想定することによって、樹木地ネットワーク整備のシミュレーションを行う。図6は樹木地の基幹要素の構成を示したものである。

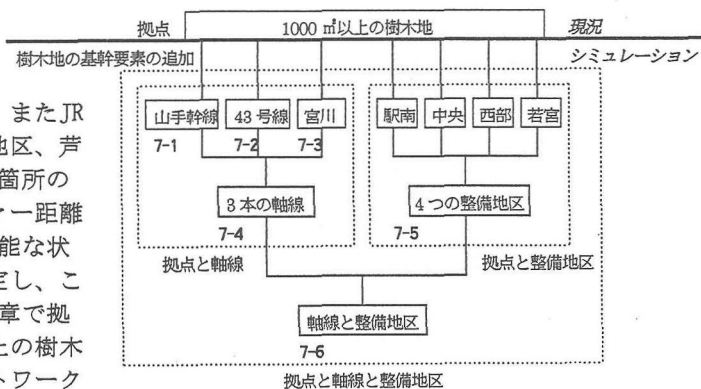


図6 樹木地の基幹要素構成図

図7は、樹木地の各種基幹要素を加えて想定したときの樹木地ネットワークの領域を示しており、内側から順に、バッファー距離20m, 30m, 50mのネットワーク領域を表示している。また表1は、次式によって算定したネットワーク率を示したものである。

ネットワーク率＝ネットワーク領域の面積/対象地域面積×100（％）

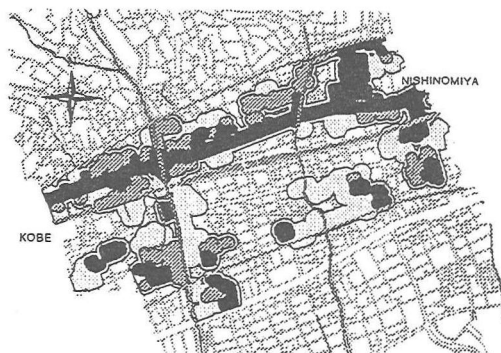
表1の増加率は、1000㎡以上の樹木地に、その他の各種基幹要素を加えてシミュレーションしたときのネットワーク率の増加を示したものであり、増加度は以下の方法で求めた各種基幹要素の相対係数を増加率に乗じて算出したものである。

軸線・・・1/（各々の軸線の延長/3本の軸線の平均延長）

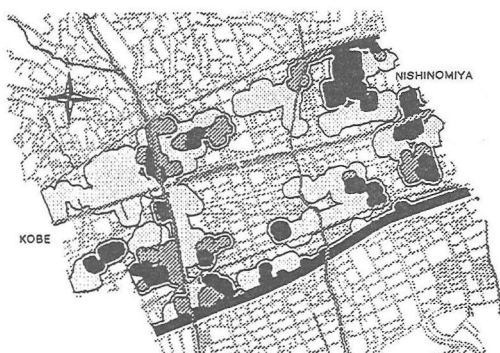
整備地区・・・1/（各々の整備地区の面積/4つの整備地区の平均面積）

表1 樹木地の各種基幹要素を想定したときのネットワーク率(%)

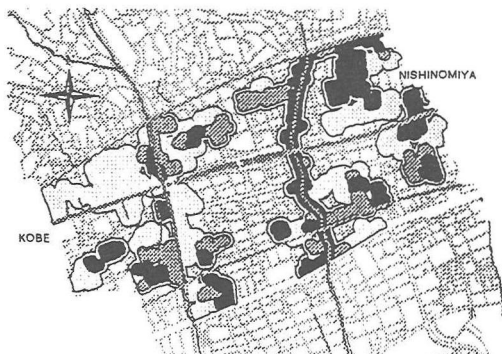
種別	バッファ距離	20m			30m			50m			
		ネットワーク率	増加率	増加度	ネットワーク率	増加率	増加度	ネットワーク率	増加率	増加度	
拠点	1000㎡以上の樹木地	8.8			18.9			53.6			現況
軸線	山手幹線	15.3	6.5	5.3	30.3	11.4	9.2	57.4	3.8	3.1	想定
	国道43号線	13.0	4.2	7.7	24.4	5.5	10.1	61.4	7.8	14.4	
	宮川	12.6	3.8	5.6	25.9	7.0	10.2	58.3	4.7	6.9	
整備地区	JR芦屋駅南地区	10.7	1.9	6.8	21.1	2.2	7.8	58.0	4.4	15.6	
	芦屋中央地区	15.3	6.5	4.8	25.9	7.0	5.2	58.9	5.3	3.9	
	芦屋西部地区	17.3	8.5	4.0	29.5	10.6	5.0	58.0	4.4	2.1	
	若宮地区	10.5	1.7	7.0	20.9	2.0	8.2	56.8	3.2	13.1	
	3本の軸線	22.2			40.2			67.7			
	4つの整備地区	27.2			39.8			70.0			
	軸線と整備地区	40.0			58.2			80.8			



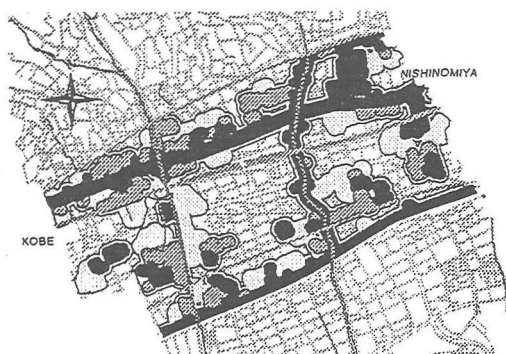
7-1 山手幹線



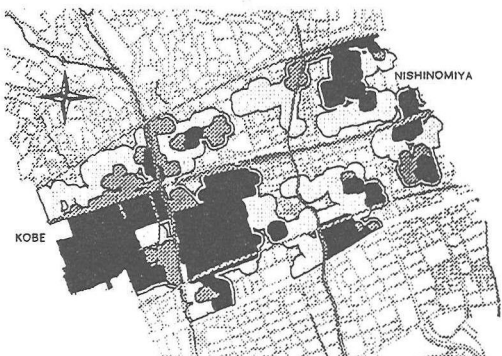
7-2 国道43号線



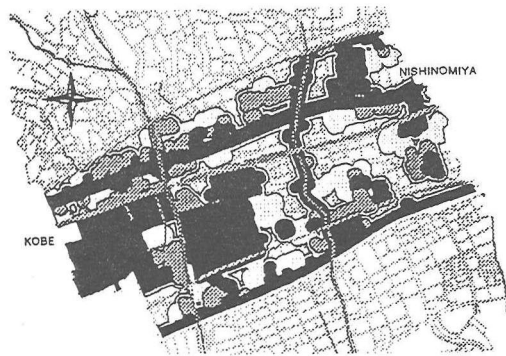
7-3 宮川



7-4 3本の軸線



7-5 4箇所の整備地区



7-6 軸線と整備地区

図7 樹木地の各種基幹要素を想定したときのネットワーク領域

7. シミュレーション結果とその考察

(1)シミュレーション結果

ここでは、4章の現況分析について整理するとともに、各シミュレーション結果について、バッファー距離別に、図および表から読みとった内容を叙述する。

以下に示す20m, 30m, 50mは、それぞれバッファー距離20m, 30m, 50mのことである。

1000㎡以上の樹木地を拠点とするネットワーク

20m: ネットワーク率は8.8%。北東部にまとまったネットワーク領域がある。また東部と、芦屋川周辺にネットワーク領域が散在する地域がある。

30m: ネットワーク率は18.9%。北東部のまとまったネットワーク領域から宮川へと延びている部分と、芦屋川周辺のネットワーク領域がある。

50m: ネットワーク率は53.6%で4つのネットワーク領域に集約されている。芦屋川沿いには、幅広いネットワーク領域が南北にわたってある。またJR線と阪急線の間は概ねネットワーク領域となっている。さらに阪神線北の宮川周辺にも領域の広がりがある。

軸線や整備地区を加えた場合のネットワーク

●7-1 山手幹線を軸線として加えた場合

20m: 既存のネットワーク領域をつないで山手幹線が軸線を形成している。

30m: 芦屋川の西、宮川の西を主として、ネットワーク領域が既存のものと比べてかなり広がっているため、増加率は、11.4%と高くなっている。

50m: 既存のネットワーク領域があるため、増加率は3.8%と低くなっている。

●7-2 国道43号線を軸線として加えた場合

20m: 既存のネットワーク領域がほとんどない地域に軸線が通っているが、軸線の追加による周辺のネットワーク領域の広がりには極めて小さい。

30m: 芦屋川沿いを除いて、周辺のネットワーク領域の広がりにはほとんどない。

50m: 東半分の地域を中心として、周辺のネットワーク領域の広がりにはほとんどないが、既存のネットワーク領域が小さかったため、他の軸線と比べて増加度は14.4と高い。

●7-3 宮川を軸線として加えた場合

20m: 既存のネットワーク領域がない地域に宮川が軸線として追加されているが、周辺のネットワーク領域の広がりにはほとんどない。

30m: 既存のネットワーク領域はほとんどなく、また阪急線南を西向き、阪神線やや北を東向きの2つの地域にネットワーク領域が延びているため、増加度は10.2と高い。

50m: JR線付近、阪神線以南の地域を除いて、既存のネットワーク領域への追加はない。

●7-4 3本の軸線を加えた場合

20m: 3本の軸線の周辺には、特に大きなネットワーク領域の広がりはない。軸線を除いては、北東部のまとまったネットワーク領域と、中央部の大きな空白が目立つ。

30m: 軸線の中では、山手幹線沿いに比較的幅広いネットワーク領域が形成されている。

50m: 軸線を加えることによる周辺のネットワーク領域の広がりがほとんどないため、既存のネットワーク領域が及んでいた程度が増加度に顕著に表れている。

●7-5 JR芦屋駅南、芦屋中央、芦屋西部、若宮の4箇所の整備地区を加えた場合

20m: 周辺のネットワーク領域の広がりがほとんどないため、既存のネットワーク領域が及んでいた程度と増加度が相関に近い結果となっている。

30m: 中央地区の北、西部地区の北の各地域にネットワークの広がりがある。

50m: ある程度既存のネットワーク領域を含む中央、西部地区に対して全く含まない芦屋駅南、若宮の両地区の周辺でネットワーク領域がさらに広がっているため、増加度にはその差が顕著に表れている。

●7-6 3本の軸線と4箇所の整備地区を加えた場合

20m: ネットワーク率は40.0%。基幹要素の周辺には大きなネットワーク領域の広がりはない。

30m: ネットワーク率は58.2%。中央、西部地区によって芦屋川沿いのネットワーク領域が拡充され、3本の軸線とともにバランスよいネットワーク領域を形成している。

50m: ネットワーク率は80.8%。対象地域をほぼネットワーク領域が満たしている状態。

(2) シミュレーション結果の考察

表1のネットワーク率を決定する要素には、次の5つが考えられる。①基幹要素の面積、周長、②基幹要素の周辺の樹木地の分布状況（位置、面積、周長）、③リンクするネットワーク領域との位置関係、④対象地域内における基幹要素の位置、⑤バッファ距離。表1の増加度は①について一部補正を試みたものであるが、この増加度についても、少なくとも②～⑤の影響因子がある。なお、この増加度は、6章で示した方法によって算出したものであり、軸線、整備地区に分けて補正を行っているので、軸線、整備地区の間で、増加度の直接的な比較はできないといえる。ここで仮に①について補正ができたとする。そして樹木地の基幹要素の追加による周辺のネットワーク領域の広がりが全くなければ②による影響は無視できる。またバッファ距離別に分析を行う際には⑤は考慮しなくてよいから、このときの補正増加度は、③と④の影響によって決定されることになる。さらに、基幹要素の対象地域内における位置による、補正増加度への影響を何らかの方法で補正した場合、もしくはそれについて大きく考慮する必要のないケースでは、補正増加度は、③との相関もしくは相関に近い結果になるといえる。一つの例ではあるが、以上のようなケースでは、樹木地の基幹要素を追加する地域に、既存の樹木地ネットワーク領域が及んでいた程度の差を、補正増加度からほぼ直接読みとることができる。ただし、ネットワーク率、増加度等の数値は、様々なケースによって、図から読みとった内容を客観的に裏付けるづけることは可能であるが、一般的には、数値だけを単純な指標として分析を行うことは難しい。今後、樹木地ネットワークの各種指標と影響因子との関係性についての説明が必要である。

(3) 樹木地ネットワーク整備についての提案

図7を主に、表1を補足的に見ながらシミュレーション結果を総括して、樹木地ネットワークの整備効果から、以下の提案を導いた。山手幹線は、周辺に散在する既存の樹木地を有効に結びつける東西の軸線としての整備が望まれる。国道43号線は、樹木地分布の希薄な地域において、広域的な東西軸としての幅広い整備が望まれる。宮川は、比較的、樹木地分布の希薄な地域において、水との有効な連携を含めた南北の重要な軸線としての整備が望まれる。本稿では、敢えて検討しなかったが、芦屋川が重要な緑の軸であることは、周知の事実であり、さらなる芦屋川周辺の樹木地整備が必要であることには変わりはない。またJR芦屋駅南地区は、樹木地分布の極めて希薄な都心部の貴重な緑地空間としての整備が望まれる。芦屋中央、芦屋西部の両地区については、既存のネットワーク領域を含む有効な整備によって、芦屋川周辺の樹木地ネットワークを連携、拡充させることが望まれる。若宮地区は、樹木地分布の極めて希薄な地域であり、東西軸の国道43号線と南北軸の宮川の交差部周辺を拡充、強化させる整備が望まれる。芦屋の都心は、北はJR線、南は阪神線、東は宮川、西は芦屋川に囲まれた地域で、旧来からの近隣商店街と旧宅とが混在してきた地域である。この地域は、まとまった樹木地が少ないが、国際文化住宅都市としての特徴を出すには、都心の大きな緑化が不可欠である。そこでJR芦屋駅南地区と芦屋中央地区とは、連携しながら、樹木地の拠点形成を図ることが必要である。

8. おわりに

本研究では、対象地域内で、阪神大震災の前後における50㎡以上のまとまった樹木地の減少率が5.19%、中でも民有の樹木地の減少率は6.12%であることを明らかにした。

また樹木地のネットワーク整備のシミュレーション手法を開発し、図形情報と計算幾何的な情報の関係の明確化を試みることによって、各種基幹要素の追加による樹木地のネットワーク領域の拡大効果を明らかにした。これによって、樹木地ネットワークからみた対象地域への提案を行った。

樹木地のネットワーク化については、より生態調査の実態に即した詳細な分析を行うとともに、生態系だけでなく、延焼防止、緊急避難路等の防災面、或いは散歩等での日常利用、気候緩和といったアメニティ面からの検討が今後の課題である。

参考文献

- 1) 日置佳之(1996)；オランダにおける国土生態ネットワーク計画とその実現戦略に関する研究：ランドスケープ研究 Vol.59 No.5, 205-208