東北地方における常緑広葉樹の植栽分布とそれにかかわる気候要因

佐々木 寛幸* 興 水 肇**
武 内 和 彦* 恒 川 篤 史*

Planting distribution of evergreen broad-leaved trees and climatic factors affecting their zonal arrangements in Tohoku District

Hiroyuki SASAKI, Hajime KOSHIMIZU
Kazuhiko TAKEUCHI, Atsushi TSUNEKAWA

摘要：東北地方41都市における常緑広葉樹32種の植栽分布の調査結果を因子分析を用いて分析し、植栽分布とそれにかかわる気候要因、とくに温度要因との対応関係について順位相関係数を用いて検討した。さらに、地域—樹種間のグルーピングをおこない、分析結果から得られた最も説明力の高い温度指標である最寒月平均気温を用いて、東北地方における温度要因からみた常緑広葉樹植栽可能地域の区分を行った。

1. 研究の背景および目的

都市の緑化を進める上で、当該都市あるいは地域において植栽することのできる樹種を知することは重要な課題であるが、現実には、その多くを経験に頼って植栽を行っている。このことは多くの樹種について植栽分布が自然分布と大きくずれるにもかかわらず、植栽分布に関する基本的な調査資料が乏しいことに一因があると思われる。

植栽分布に関する既往研究としては、古くは、丹羽¹⁾・本間²⁾による日本全土を対象とする都市区分図の作成があり、また最近では、県単位レベルで植栽分布群を設定した飯島³⁾ 316種の緑化樹木の分布を調査した緑化センター⁴⁾ および北海道をゾーニングした例として浅野⁵⁾ などが挙げられる。しかしながら、本稿の対象とする東北地方における植栽分布に関する詳細な資料はほとんど見あたらない。

東北地方は、植生学的にみれば、海岸部をのぞくほぼ全域が夏緑広葉樹林帯で覆われているが、うまく樹種を選定すれば、植栽によって人為的に常緑広葉樹による緑化を行うことが可能な場合が多い。常緑樹は周知のごとく、防災的にも、景観構成上も落葉樹とは際だった相違があり、とくに常緑広葉樹は針葉樹に比べて耐火性が優れており、また、街路樹、生垣等緑化樹木としても適しているため、このような地域では、常緑樹による緑化の要求が強い。そのため、東北地方において常緑広葉樹植栽可能地の北限を知することは焦眉の課題と言えよう。

そこで本稿では東北地方における常緑広葉樹についてその植栽分布を規定する要因を探り、樹種群と地域群と

の対応関係を明らかにして、その結果に基づいて植栽可能地域区分図を作成することを目的とする。

前述したように、この種の研究の最大のネックは植栽分布に関する基本的な調査資料の収集に際して膨大な作業を要することであるが、幸い、故・本間 啓(1974, 未発表)が筆者の一人である興水 肇らに行った東北地方全域における詳細な調査資料が存在するため、本研究ではそれを分析の対象にすることとした。

2. 調査資料の概要

本調査資料は、東北地方45都市における75の樹種についての現地調査および、公園緑地担当者等に対するアンケートに基づいて作成されたものであり、各樹種について都市毎に0, 1, 2の3段階の評価を行っている(ただし、資料が不十分なもの等については・としている)。調査時期は昭和49年の8月で、調査時からやや年月を経ているが、これほど広汎かつ詳細な調査資料は他には見ることができず、その資料的価値は依然として高いと判断された。

3. 分析の手順

本調査資料から、①常緑広葉樹であること、②わが国に自生すること⁶⁾を条件として樹種を選定し、さらにクラスター分析・組み換え等により、全体のパターンから明らかにかけ離れた植栽状況を示す地区および樹種は除外した⁷⁾。

以上のようにして選定された32樹種、41都市における植栽データを因子分析を用いて分析し、分布を規定して

* 東京大学農学部緑地学研究室 ** 明治大学農学部緑地工学研究室

表一 1 当該市町村の公園・緑地担当者、造園業者に対するアンケート

公園、街路樹、庭木、生垣、その他の緑化樹の通常の植栽についてお答え下さい。
あなたのお住まい、勤務先の周辺や、あなたの担当した現場で

評価	植栽したことがあれば、その生育の良否	観察したことがあれば、耐寒性の強弱
2	よく使う。 健全に生育している。	よく見かける。 特別な防寒対策なしに、十分越冬できる
1	使うことがあるが、植え傷みが多い。 その樹種本来の生育状態を示さない。 生育は良いとはいえない。	時々見かける。 建物の南面などで、まれに見かける。 防寒対策の必要がある。
0	枯損するものが多いので、使わない。 著しい成長不良をおこす。	ほとんど見かけない。 見たことがない。 耐寒性はない。
.	植栽したことがない。 わからない。	知らない。 わからない。

いる要因を検討した⁸⁾すなわち、都市毎の因子スコアと各種の気候要因との相関をスピアマンの順位相関係数を用いて検討した。気候要因としては既往の関連研究^{9) 10) 11)}を参考にして、温度、積雪、および霜に着目し、温度要因からは年平均気温、暖かさの指数および寒さの指数、水分要因からは年降水量、6～8月降水量および最大積雪深、霜要因からは霜の終日を指標として選択した¹²⁾スピアマンの順位相関を用いたのは、各気候要因と因子スコアとの関係が必ずしも線形等で回帰されるとは限らないためである。

つぎに、東北地方全域における植栽可能地域区分図を作成するために、植栽状況の表を数量化理論Ⅲ類を用いて組み換え、クラスター分析によりグルーピングを行い、さらに、樹種群毎の気候要因との対応関係を求めた。

4. 分析の結果

各都市をサンプル、樹種を変数として、主因子法による因子分析を行った結果、第7因子までの累積寄与率は70%となった。都市毎の因子スコアと各気候要因との順位相関を求める際には、固有値が1より大きい第1～第4因子を用いた。

都市毎の各因子スコアと各気候要因との順位相関を求

めた結果(表一2参照)、第1因子(寄与率50%)は温度要因の1つである寒さの指数との相関が最も高く、第2因子は積雪との関連がわずかに見られたが、寄与率(7%)は第1因子に比べ、かなり低い。第3因子、第4因子については気候要因との結びつきは見られなかった。

そこで、温度要因のさまざまな指標と第1因子との関連をさらに追求した。温度指標の中では暖かさの指数よりも寒さの指数との相関が高いので、自然分布の場合と同様に夏の高温よりも冬の低温との関連が高いと思われる。そこで各都市の第1因子の因子スコアと最寒月(1月)平均気温、最寒月最低気温、最低気温の極値との順位相関を算出した(表一3参照)。これによると、一様に高い相関が得られたが、これは、表一4にみられるように冬の低温を表す各指標間の内的な相関が高いためである。それらの中では、最寒月平均気温との相関が最も高い。

つぎに、植栽分布の表を組み換えるために、数量化理論Ⅲ類を用いて¹³⁾分析を行った結果、第3軸までの累積寄与率は46%(第1軸27%、第2軸12%、第3軸7%)であった。第1軸は、ほとんどの樹種について、評価記号のカテゴリスコアが0-1-2の順になっており、従って、第1軸は植栽可能性を表現する軸であると考えられた。また、寄与率も比較的高く、この第1軸のカテゴリスコアによって樹種及び都市を分類する事が妥当であると考えられた。既に、因子分析の結果、植栽分布は概ね1つの因子(温度要因)で説明されることがわかっているので、これより多くの軸を用いる必要性は認められない。この際、樹種については、通常の状態でも健全に生育することを条件とするため、評価「2」のスコアを用いて組み換えた。

表一 2 因子スコアと環境要因の順位相関係数

	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4
年平均気温	0.82	-0.03	0.11	-0.05
暖かさの指数	0.64	0.11	0.07	-0.03
寒さの指数	0.83	-0.13	0.10	-0.05
年降水量	-0.23	0.09	0.15	-0.05
6～8月降水量	-0.18	-0.09	0.29	-0.04
最大積雪深	-0.56	0.38	-0.13	0.05
霜の終日	-0.55	0.17	-0.30	-0.14

表一 3 第1因子のスコアと寒候期の指標の順位相関係数

	FACTOR 1
最寒月平均気温	0.88
最寒月最低気温	0.83
最低気温の極値	0.78

表-4 寒候期の指標間の順位相関係数

	最寒月平均	寒さの指数	最寒月最低	最低の極値
最寒月平均気温	1.00	0.98	0.89	0.80
寒さの指数	0.98	1.00	0.85	0.75
最寒月最低気温	0.89	0.85	1.00	0.81
最低気温の極値	0.80	0.75	0.81	1.00

さらに「2」のスコアをクラスター分析(最長距離法)によりⅠ～Ⅴ群にグルーピングし、都市についても同様にⅠ～Ⅴ群に区分した。表-5に、分析の結果最も説明力があるとされた最寒月(1月)平均気温の平均と標準偏差をグループ毎に示した。

5. 考 察

(1) 都市-樹種間のグルーピング

都市および樹種は、それぞれ5つに区分された(遠野を除く)。都市-樹種群毎の最寒月平均気温は、Ⅰ群で平均 -2.0°C 、Ⅱ群で平均 -1.5°C 、Ⅲ群で平均 -0.7°C 、Ⅳ群で平均 -0.2°C 、Ⅴ群で平均 1.2°C となった。実線で示された境界は、いわば植栽可能域の境界線を示すものである。また破線で示された境界は、安全に植栽が可能な地域を示したものであり、これはクラスター分析のより下位レベル(6グループ)から求められたものである。

(2) 植栽分布の規定要因の解明

因子分析により抽出された第1因子は温度要因、とくに冬の寒さによって説明される。第2因子は積雪との関連がわずかにみられたが、第1因子に比べて寄与率がかなり低い。さらに、第3・第4因子は気候要因との相関はほとんど認められず、以上のことから、植栽分布は、主として温度要因、特に冬の寒さによって規定されていると考えられる。

しかしながら、必ずしも温度要因により植栽分布が完全に説明されたわけではなく、温度要因によって説明された残差は、積雪・霜・土壌等の自然環境要因、および樹木流通量や植栽される都市の性格等の人為的・社会的要因によって説明されると考えられる。

(3) 植栽可能地域区分図の作成

都市-樹種間のグルーピングの際に区分された、5つの都市群の位置関係を図示することにより、植栽可能地域区分図を作成した(図-1)。ただし、この図の作成にあたって各地域間の境界の細部については植栽分布と最も相関の高い最寒月平均気温を用いて補正した¹⁴⁾。

今後、東北地方において常緑広葉樹による緑化を行う際には、この図を指針として、樹種の選定を行うことができる。

6. おわりに

以上のことから、常緑広葉樹の植栽分布の規定要因としては、主として温度要因、とくに冬の寒さが重要であることが示されたが、今後、調査地点を増やし、今回作成された植栽可能地域区分図の精度を高める必要がある。その際、(1)生育状態の判定基準を明確

かつ客観的なものにすること、(2)他の気候要因、とくに

図-1 東北地方における常緑広葉樹植栽可能地域区分図

造園雜誌 50(5), 1987

#J7°	KZJ7×10	-15-15-15-15-14-14-13-13-11-10-9	-8-8-5-4-3-3-1-0	0	0	2	3	3	4	5	7	8	9	10	11	12	13	14	15	20
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

積雪との関連を明らかにすること、(3)樹木の流通量等の人為的な要因との関わりを明らかにすること、も同時に考慮していく必要がある。

末筆ながら、生前、緑地植物・植栽論の発展に多大な貢献をなさった故・本間啓先生（元東京大学教授）に本稿を捧げます。

補注および参考文献

- 1) 丹羽鼎三（1955）；都市における公共緑化施設基準に関する研究，p13—21
- 2) 本間啓（1974）；臨海部緑地導入に関する調査報告書；日本造園学会，p38—42
- 3) 飯島亮（1967）；日本における造園樹木の分布に関する研究；千葉大学園芸学部特別報告 1，pp104
- 4) 日本緑化センター（1985）；緑化樹木の適地適木調査，pp343
- 5) 浅野義人（1985）；北海道における緑化樹木の植栽分布と温度気候；造園雑誌 48(5)，pp121—126
- 6) わが国に自生することを条件にしたのは、外来種の多くはわが国に導入されてから日が浅く、その分布には、自生種の植栽分布に比べて、人為的要因が強く影響していると考えられるからである。
- 7) 除外したのは、男鹿、亘理、能代、本荘の4地区およびチャノキ、ヤマモモ、タブノキ、マテバシイの4樹種である。これらにみられる植栽状況が、地域や樹種のいかなる特殊性に由来するのかの検討は、今後の課題としたい。
- 8) 調査資料中の、評価「・」（「わからない」または「植栽したことがない」）は「0」（「使わない」，「見たことがない」）に含めた。
- 9) 石塚和雄編（1977）；群落の分布と環境；朝倉書店
- 10) 吉良竜夫（1949）；日本の森林帯；日本林業技術協会
- 11) 石沢進（1978）；ユキツバキの分布と気候；吉岡博士追悼論文集，p296—307
- 12) データは、概ね気象庁の全国気温・降水量月別平年値表（1951—1978）を用いたが、最低気温の極値について欠損値のある場合には全国気温・降水量月別平年値表（1941—1970）を用いた。最大積雪深と霜の終日については1966年から1974年の観測所記録を平均した。
- 13) 数量化理論Ⅲ類を用いて分析を行ったのは、因子分析によっても各都市および樹種を得点化することができるが、その際、変数に関する基準化の後に相関行列を求めるため、その結果として得られる因子得点は生データ（植栽評価）相互の関係がくずれたものとなるためである。今回のデータのように基本的に順位尺度のデータでは、数量化理論Ⅲ類を用いると、多くの場合、第1軸には変数（樹種）およびサンプル（都市）が順位付けられるので、このようにして組み換えを行うことができる。
- 14) 高橋浩一郎編（1983）；日本気象総覧(下)；東洋経済新報社，pp1060

Summary : This study attempts to consider the planting distribution of evergreen broad-leaved trees and climatic factors affecting their zonal arrangements in Tohoku District located mainly on the cool-temperate deciduous forest zone. Data on 41 cities and 32 tree the planting agreement can be carried.

The results obtained from this study are as follows ; 1) planting distribution depends mainly on thermal factors, in particular on winter coldness, which can be explained by the results of factor analysis and Spearman's rank-order correlation analysis. 2) Each city and tree can be classified into 5 groups by using monthly mean temperature of January (most cold month), obtained from the results of rearrangement of the planting-situation table drawn through the analysis of Quantification Theory (3) and cluster analysis. 3) Potential zoning map for landscape planting of evergreen broad-leaved trees was drawn based on the monthly mean temperature of January.