

報 文

植生景観の解析に用いるメッシュ方形区の サイズに関する研究

大野 啓一¹⁾・山田 麻子¹⁾

Studies on the Grid Size of Mesh Map for the Analysis of Vegetation-landscapes

Keiichi OHNO¹⁾ and Asako YAMADA¹⁾

Synopsis

As part of a symphytocoenological study, we carried out a mesh analysis of vegetation-landscape using a mesh map and a map of actual vegetation. By means of this mesh analysis, an entire lot of vegetation-landscape is reduced to its fragmental elements. These mesh data are again gathered in a community table and classified into several essential units of community-complexes characterizing the vegetation-landscape in a study area. Moreover, ecological relations between these units and the geographic information of each habitat are investigated using multivariate analysis. Therefore, in this symphytocoenological approach, the accurate analysis of vegetation-landscape is dependent upon a mesh map's appropriate grid size. We recognize that a mesh map's proper grid size should accommodate some fundamental elements of the community complexes that form vegetation-landscapes. Based on the reviews of our previous reports on symphytocoenological studies, we established a decisive criterion by which we would be able to set upon optimal grid size for distinguishing essential units of community-complexes.

はじめに

筆者らは群植生学(群植物社会学)的研究の一環として、植生景観の組成・構造の解析方法に、対象地域の現存および潜在自然植生図とグリッド方式とよばれるメッシュ図を用いた調査研究を行ってきた(大野・宮脇, 1986; 大野, 1990, 1996b, 1997b; Ohno, 1991, 1995, 1997a, b; 大野・尾関, 1997a, b; 山田・大野, 1997)。一方、ヨーロッパを中心に広く行われている総和群集(sigmassociation)や総和群集区

(geosigmassociation)を識別するための植生景観調査では、従来の植物社会学的植生調査と同様に、一様な植生相観と一定の立地条件を持った単一の潜在自然植生域に調査区を設定する方法が一般的である(Géhu, 1977, 1991; Rivas-Martinez & Géhu, 1978; Tüxen, 1978a, b; Wilmanns & Tüxen, 1978; Géhu & Rivas-Martinez, 1981; Theurillat, 1991, 1992; 大野, 1997a)。

ところで植生図とメッシュ図を併用した植生景観の解析方法が、対象地域の植生景観を特徴づけている本

1) 横浜国立大学 環境科学研究センター 植生生態工学研究室

Department of Vegetation Ecotechnology, Institute of Environmental Science and Technology, Yokohama National University, Yokohama, 240 Japan
(1997年12月5日受領)

質的な群落複合単位を識別するだけでなく、国土数値情報との関係を明らかにするなど地域環境の生態学的分析・評価に有効であることは、最近の我々の群植生学的調査研究において実証している（大野，1996b, 1997b; Ohno, 1997a, b; 大野・尾関，1997a, b; 山田・大野，1997）。しかしながら対象地域の植生図上にメッシュ図を作成する際、メッシュ方形区の大きさ（面積）については、基図の縮尺率や植生図の内容に応じて適切と考えられるサイズになるように設定しており、これまでメッシュ方形区の適正サイズについてなんらの判定基準を設けていなかった。

本報では、植生図とメッシュ図を用いた植生景観の解析に係わるこれまでの調査研究の成果を踏まえ、対象地域の植生景観の構造解析を行う上で有効かつ適切なメッシュ方形区のサイズがあるのかどうか、またあるとすればそれを決定する基準は何であるのか、そしてその判定基準をどの様にして規定するのかなど、植生景観の分析・評価に際して用いられるメッシュ方形区の適正サイズに関する様々な問題について検討を行っている。

1. 植生景観解析のための調査区のサイズと最小面積の問題

従来の植物社会学における基本単位の群集 (association) を識別するための植生調査では、単一の潜在自然植生域において、均質な立地に一樣な相観をもって分布する植物群落を調査対象となる。その植物群落の分布領域内に任意のサイズの調査区を設定し、そこに生育する全ての植物種を対象とした植生調査を行う (Braun-Blanquet, 1964)。この際、調査対象となる植物群落の特徴的な組成や構造を解明できる調査面積を満たす大きさの調査区を設定する必要があるが、この適正な面積を持った調査区のうち最も小さいサイズとなるのが最小面積である。この最小面積は、対象地域に設定した様々な大きさ（面積）の調査区と各調査区に出現する種数をグラフ化した種数-面積曲線から導かれる (Ellenberg, 1956)。

しかし通常の植生調査では、事前に対象地域の種数-面積曲線から最小面積を明らかにしてから調査を実施することはなく、調査対象となる植物群落の構造（樹高や草丈）と分布形状に応じて調査区の大きさを設定するのが一般的である (鈴木, 1954)。すなわち調査方形区の一辺は、調査対象となる植物群落の植生高を一辺とした方形区が設定される。一般的に日本の植生調査では、草丈が1 mの草本群落では1 m²の、また樹

高が20 mの森林群落では400 m²の面積となる方形区が設定される (鈴木, 1954; 宮脇, 1969)。

この簡便で経験的な調査区設定方法は、植生景観の基本単位となる群落複合単位（総和群落: sigmataxon, 総和群落区: geosigmataxon など）を識別するための群植生学的植生景観調査でも採用されている (Wilmanns & Tüxen, 1978)。すなわち対象地域において事前に最小面積を決定してから植生景観調査を始めるのではなく、任意の広さをもった単一の潜在自然植生域 (テセラ: tessela) に分布する複数の植物群落およびその集団もしくはある一定の領域に複数の異なる潜在自然植生域が規則性をもって分布・配列する領域 (カテナ: catena) に分布する複数の植物群落およびその集団を対象として、それらが分布する領域に群落複合の特徴的な組成や構造を解明できる最小面積を満足する大きさの調査区を設定して調査を行うのが一般的である (大野, 1997a)。

こうした群植生学的植生景観調査において設定される調査区の大きさやその設定基準は研究者により様々である。例えば Knapp (1975) は、対象地域の群落複合 (geosyntaxon) の調査に際して、群落-面積曲線 (community-area curve) を用いて調査区の最小面積を設定する方法について論じている。Tüxen (1977) は、単一の潜在自然植生域に分布する総和群集 (sigmassociation) を対象とした調査において、総和群集を構成する群落数と調査区数の関係から、総和群集の均質性 (homogeneity) や最少調査区数について考察している。Wilmanns & Tüxen (1978) は、総和群集調査に際して、従来の植物社会学の植生調査と同様に、対象となる植生タイプに対応した調査面積の大きさを示している。Ansseau & Grandtner (1991) は、群集群 (sinassociation) を識別する景観調査に際して、森林植生を対象とする場合、調査区は視覚的に認知しうる大きさである約50 mのトランセクトを設定している。Géhu (1991) は、総和群集調査における調査面積は一つのテセラに分布する群集の最小面積の10~100倍ぐらいが適当としている。

ところで対象地域の地形や環境傾度に応じて植物群落が規則的な帯状配列もしくは一定のパターンでモザイク状に分布した河川沿いや海岸地域などでは、テセラやカテナの領域とそれらの区分、そしてそこでの調査区の設定は比較的容易であるが、山岳など地形が起伏に富み、様々な環境傾度が複雑に交錯した立地では、各種の植物群落がランダムに分布するため、一般的に潜在自然植生を同じくするテセラとそれらの規則的な

集合や配列を示した空間的領域であるカテナを特定し、そこに調査区を明確に設定するのが困難である (Rivas-Martines & Géhu, 1978; Géhu, 1991)。このため群落複合に関わる調査研究は、比較的平易な植生景観のみられる地域で行われることが多い。

日本でこうした比較的平坦な地形のみられる河川沿いでの研究事例として、筆者 (大野, 1996a) らが行った神奈川県中央を南北に流れる相模川沿いの河川敷における群植物社会学的研究があげられる。河川沿いに形成された氾濫原では、中洲、寄洲、低水敷、高水敷など段階的な比高の変化に応じた地形タイプの類型化が可能なことや、川縁から内陸部に向かう土壌水分の連続的な変化に対応した植物群落の帯状分布など、植生の規則的な配列・配分がみられるテセラおよびカテナの領域を特定するのが比較的容易である。

本研究では、植物社会学的研究に基づいて作成された縮尺5千分の1の現存植生図を用いて、一様な植生景観と、それを構成する群落複合が規則的な分布・配列を呈し、しかも一定の地形タイプに類型・区分される領域を単一の潜在自然植生域としてのテセラを特定し、そこに最小100㎡から最大30haの種々の大きさの調査区を設定するやり方での植生景観調査を行っている (大野, 1996a)。

2. 群植生学的調査研究におけるメッシュ方形区のサイズの問題

ところで相模川沿いの河川敷における群植生学的調査研究では、対象地域の現存植生図 (縮尺 1 : 2,500) を基図として一辺が100mの方形区で区画されたメッシュ図を用いた植生景観の分析・評価も行っている (大野, 1997b)。これら二つの調査方法を比較してみると、識別された群落複合単位 (総和群落および総和群落区) やフィトトープ (phytotope) などの生態学的領域区分など、内容的にはほぼ同じ様な研究結果が得られている。しかしながら地域を特定してそこに種々の大きさ (面積) の調査区を設定した場合よりも、調査面積が一定となるメッシュ方形区を用いた方法が群落複合単位と地理的数値情報の相互関係について数量的な解析が容易になるなど、植生景観の組成、構造に関する客観的でより詳細な分析・評価が可能となる。

すなわち植生図に描かれた植生景観からその組成および構造の特性を解析するためのメッシュ図を用いた群植生学的植生景観の解析法では、植物社会学的な階級でいえばクラス域に相当する同質の潜在自然植生域となる同じ気候環境下に成立する植生帯において、様々

な大きさと分布形状を持った多数の植物群落で構成された植生景観を任意の大きさのグリッドにより多数の方形区に区画する (Ohno, 1991, 1995)。次に区画された方形区ごとに総和群集調査法 (Tüen, 1973; Géhu, 1974; Wilmanns & Tüxen, 1978) を援用した植生景観調査により植生景観のいわゆるメッシュデータ化を行う (大野, 1997a, b; Ohno, 1997a, b; 大野・尾関, 1997b; 山田・大野, 1997)。さらに各方形区で得られた調査資料を再構築することによって、当該地域の植生景観を特徴づけている本質的な群落複合単位 (総和群落および総和群落区) を識別するとともに、各群落複合単位と地理的環境との関係に基づいて、それぞれの分布特性を明らかにする。また、群落多様度等を用いて各群落複合単位の生態学的評価を行う。

この様に植生景観の解析に植生図とメッシュ図を用いる方法は、本質的な群落複合単位の識別に有効であるばかりでなく、メッシュデータの数量的処理に基づいた植生景観の生態学的な分析・評価が可能となる (大野, 1997b; Ohno, 1997a, b; 大野・尾関, 1997b; 山田・大野, 1997)。

ところでこれまでの群植生学に基づいた植生景観調査に用いたメッシュ方形区のサイズは、地形図の縮尺率やそこに描かれた現存植生図の内容およびその性格に応じて、適正と考えられる大きさの調査区を任意に設定しており、メッシュ方形区のサイズを決める基準は必ずしも設けていない。これまで適正な大きさとしたのは、国土数値情報の処理で標準的に用いられている2次メッシュ (10×10km) および3次メッシュ (1×1 km) である。これらの標準メッシュを基準として、小縮尺の地形図 (縮尺10万分の1以下) を用いた場合には、2次メッシュで区画される方形区の一辺の長さとはほぼ同じかその2倍の長さの四辺形で、また大縮尺の地形図 (縮尺10万分の1以上) では3次メッシュで区画される四辺形の一辺が1 kmとなる長さを基準として、その倍の2 kmもしくはそれ以下となる $\frac{1}{2}$ から $\frac{1}{10}$ の長さの方形区の中から任意に選択してきた (大野, 1990, 1996b, 1997b; Ohno, 1991, 1995, 1997a, b; 宮脇・大野他, 1993; 大野・尾関, 1997a, b; 山田・大野, 1997)。

一般に植物社会学的植生調査では、対象地域における限られた調査区数と種数-面積曲線から判定される最小面積の中に、そこに分布する植物群落の特徴的組成・構造を解明することのできる十分な大きさの調査区を設定する必要がある。それと同様に、限られた調査区数と最小面積を満たす調査区の中から基本的群落複合単位の組成や構造を明らかにしていく従来の総和

群集調査法では、対象地域の植生景観に応じた、またその群落一面積曲線により導かれる最小面積を満たす十分な大きさの調査区を設定する必要がある。

一方、植生図化された全ての領域を区画するメッシュ方形区から得たメッシュデータを群落組成表の上で再編成を行うことによって、対象地域の植生景観を特徴づけている本質的群落複合単位を識別する植生景観調査法では、最小面積を特定し、調査区を設定する必要性は少ない。しかし植生図とメッシュ図を用いた植生景観の解析方法においても、植生図を区画するメッシュ方形区のサイズは、以下の理由から重要である。例えば対象地域の植生景観を多数のグリッドにメッシュデータ化したその一つの中に、少なくとも当該地域の植生景観を特徴づけている本質的な群落複合単位の基本的要素を含むものであれば、それらのデータを再編成して群落複合単位を抽出・区分するのは比較的容易となる。すなわち適切なサイズのメッシュ方形区を設定することによって、当該地域の植生景観を構成している本質的な群落複合単位を的確に識別することができる。その意味で植生図とメッシュ図を用いた植生景観の解析方法においても、適正サイズのメッシュ方形区を設定することの重要性がある。

3. 適正サイズ設定の判定基準とその研究事例

本報では、これまでの群植生学に係わる研究成果のうち、様々な縮尺率で現存植生図が作成されている報告書（宮脇・大野他，1993；大野，1996b；大野，1997b；大野・尾関，1997b；山田・大野，1997）を用いて、メッシュ方形区の適正サイズについて再検討を行った。

メッシュ方形区の適正サイズとその判定基準を明らかにするために、既存の報告書の中で大縮尺（1：2,500～1：30,000）で描かれた現存植生図を基図として、そこに基準となる一定の大きさの方形区（basal square=BS）を植生図化された任意の地点に設定し、それを起点として、小さい面積の方では $\frac{1}{100}$ BS～ $\frac{1}{4}$ BSに、大きい面積の方では4BS～100BSの各種面積の正方形区を重ねていくいわゆる重ねわく方式（奥富・伊藤，1967）で、各サイズに出現する群落数を測定し片対数表で表した（Fig. 1）。

1) 内子町現存植生図での事例

四国地方の愛媛県内子町の植生報告書に付随して、ヤブツバキクラス域に所属する植物群落が30、ブナク

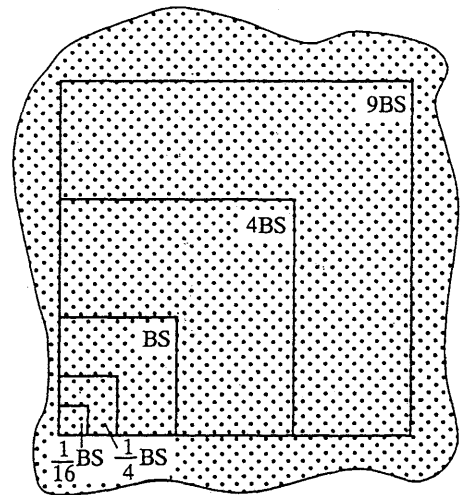


Fig. 1. A nested quadrature method for showing the relation of the number of plant community present to each square size in the study area. BS means a basal square.

ラス域に所属する植物群落が4、そしてその他が3の計34凡例によって内子町全域の現存植生図（縮尺1：25,000）が作成されている（宮脇・大野他，1993）。この既発表の本報告書では併せて群植生学的研究も行っており、作成された現存植生図は一辺が1×1kmの方形枠から成る計155箇所のメッシュ方形区による区画され、基本的群落複合単位として25の群落変団が識別されている（宮脇・大野他，1993）。

本事例では現存植生図化された内子町の任意の地点に、一辺が1,000×1,000m（100ha）の基準方形区（BS）を設定し、そこを起点として植生図化された範囲内で、小さい面積の方では $\frac{1}{100}$ BS（1ha）、 $\frac{1}{16}$ BS（6.25ha）、 $\frac{1}{4}$ BS（25ha）に、大きい面積の方では4BS（400ha）、9BS（900ha）、16BS（1,600ha）、25BS（2,500ha）にそれぞれ出現する群落数を測定し片対数表で表した（Fig. 2）。

また群植生学に基づく植生景観調査では、原則的に均質で一定の景観域（植生帯およびクラス域）を対象として、そこに所属する植物群落から構成された群落複合単位を抽出・区分することから、各サイズの調査区に出現する測定対象の植物群落は、ヤブツバキクラス域に所属する30群落が調査対象とされた。

測定の結果、 $\frac{1}{100}$ BSでは1群落（約3%の出現率）、 $\frac{1}{16}$ BSでは5群落（約17%の出現率）、 $\frac{1}{4}$ BSでは10群落（約29%の出現率）、BSでは14群落（約47%の出現率）、

4 BSでは16群落(約53%の出現率), 9 BSと16BSでは21群落(約70%の出現率), 25BSでは23群落(約73%の出現率)であった(Fig. 2)。ところで25BS以上の大きさの調査区での群落の出現率を測定しなかったのは、一辺が5,000m以上の方形区では植生図化された領域を大きくはみ出してしまい、正確な群落出現率の測定が困難なためである。

内子町の群落数-面積グラフをみると、 $\frac{1}{16}$ BS~4 BSまでは比較的一定の割合で増加しているが、4 BSと9 BSの間、そして16BSと25BSの間で出現群落数が急に増加している(Fig. 2)。これは種数-面積曲線が一つの群集の分布領域内では、調査面積が大きくなるに従って、最初は出現種数が急激に増加するが、ある大きさの調査面積以上では漸次緩やかな増加曲線を描き、調査面積が別の群集の領域に入ると、その領域において同様なパターンの種数-面積曲線を示すのと同様に、群落数-面積グラフの場合でも、上記の2点で一つの均質な植生景観域から別の異なる植生景観域に移り変わったためと考えられる(Tüxen, 1977; Tüxen, Ohno & Vahle, 1977)。

2) 大分市現存植生図での事例

九州地方の大分県大分市の植生報告書に付随して、ヤブツバキクラス域に所属する33の植物群落とその他が4の計34凡例によって大分市全域の現存植生図(縮尺1:30,000)が作成されている(大野, 1996b)。

本事例では、ヤブツバキクラス域に所属する33の植物群落を調査対象として、現存植生図化された大分市の中心となる任意の地点に、一辺が1,000×1,000m(100ha)の基準方形区(BS)を設定し、そこを起点として植生図化された範囲内で、小さい面積の方では $\frac{1}{100}$ BS(1ha), $\frac{1}{16}$ BS(6.25ha), $\frac{1}{4}$ BS(25ha)に、大きい面積の方では4 BS(400ha), 9 BS(900ha), 16BS(1,600ha), 25BS(2,500ha), 36BS(3,500ha), 49BS(4,900ha), 64BS(6,400ha), 81BS(8,100ha), 100BS(10,000ha)にそれぞれ出現する群落数を測定し片対数表で表した(Fig. 2)。

測定の結果、 $\frac{1}{100}$ BSでは3群落(約9%の出現率), $\frac{1}{16}$ BSと $\frac{1}{4}$ BSでは5群落(約15%の出現率), BSでは7群落(約21%の出現率), 4 BSでは11群落(約33%の出現率), 9 BSと16BSでは12群落(約36%の出現率), 25BSでは13群落(約39%の出現率), 36BSでは16群落(約48%の出現率), 49BSでは19群落(約58%の出現率), 64BSでは21群落(約64%の出現率), 81BSでは22群落(約67%の出現率), 100BSでは23群落(約70%の出現率)であった(Fig. 2)。

100BS以上の大きさの調査区での群落の出現率を測定しなかったのは、一辺が10km以上の方形区では植生図化された領域を大きくはみ出してしまい、正確な群落出現率の測定が困難なためである。大分市の群落数-面積グラフでは、 $\frac{1}{4}$ BSとBSの間、そして16BSと25BSの間に出現群落数の変換点がみられる(Fig. 2)。

3) 丹沢山地ブナクラス域現存植生図での事例

神奈川県北西部に位置する丹沢山地の植生報告書に付随して、ブナクラス域に所属する18の植物群落とその他が3の計22凡例によって丹沢山地ブナクラス域の現存植生図(縮尺1:25,000)が作成されている(大野・尾関, 1997a)。この既発表の本報告書では併せて群植生学的研究も行っており、作成された現存植生図は一辺が500×500mの方形枠から成る計448箇所のメッシュ方形区により区画され、基本的群落複合単位として7つの総和群落区が識別されている(大野・尾関, 1997b; Ohno, 1997b)。

本事例では、丹沢山地のブナクラス域に所属する26の植物群落を調査対象として、現存植生図化された領域の中心となる任意の地点に、一辺が1,000×1,000m(100ha)の基準方形区(BS)を設定し、そこを起点として植生図化された範囲内で、小さい面積の方では $\frac{1}{100}$ BS(1ha), $\frac{1}{16}$ BS(6.25ha), $\frac{1}{4}$ BS(25ha)に、大きい面積の方では4 BS(400ha), 9 BS(900ha), 16BS(1,600ha)にそれぞれ出現する群落数を測定し片対数表で表した(Fig. 2)。

測定の結果、 $\frac{1}{100}$ BSでは2群落(約11%の出現率), $\frac{1}{16}$ BSでは4群落(約22%の出現率), $\frac{1}{4}$ BSでは5群落(約28%の出現率), BSでは6群落(約33%の出現率), 4 BSでは13群落(約72%の出現率), 9 BSでは14群落(約78%の出現率), 16BSと25BSでは15群落(約83%の出現率), 36BSでは16群落(約89%の出現率)であった(Fig. 2)。

36BS以上の大きさの調査区での群落の出現率を測定しなかったのは、一辺が7,000m以上の方形区では植生図化された領域を大きくはみ出してしまい、正確な群落出現率の測定が困難なためである。大分市の群落数-面積グラフでは、BSと4 BSの間、そして25 BSと36BSの間に出現群落数の変換点がみられる(Fig. 2)。

4) 相模川現存植生図での事例

関東地方南部の神奈川県ほぼ中央を南北に流れる相模川の下流域では、20の植物群落とその他が4の合計24凡例によって相模川下流部の堤外地の現存植生図

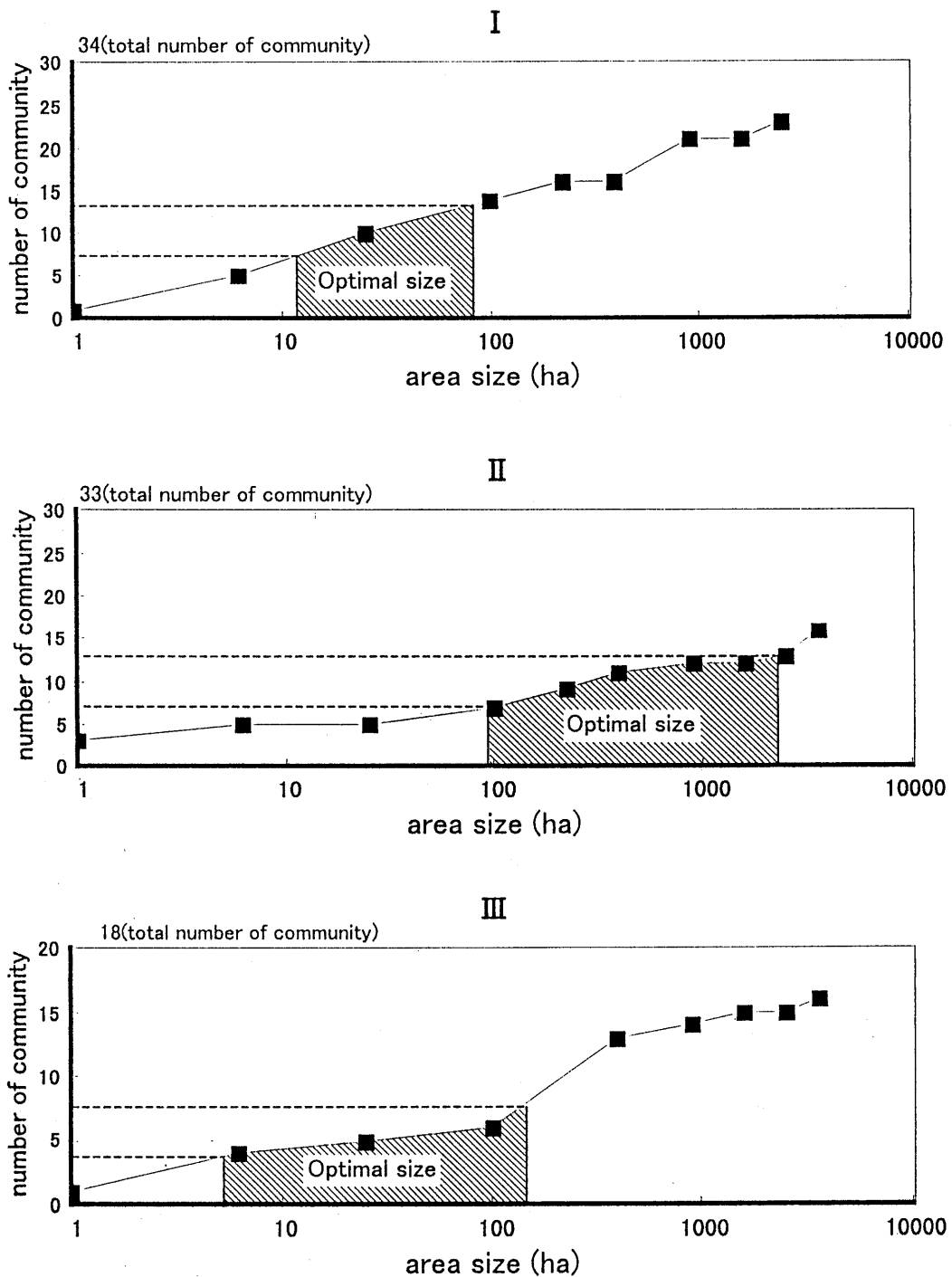


Fig. 2. Line graphs showing relations of the number of plant community present to several area sizes in the actual vegetation map (1: 25,000 or 1: 30,000) describing vegetation-landscapes in each study area (I: Uchiko Town, II: Oita City, III: Tanzawa Mountains). Optimal area sizes are located between 20 and 40% of the number of plant community present (shaded portion).

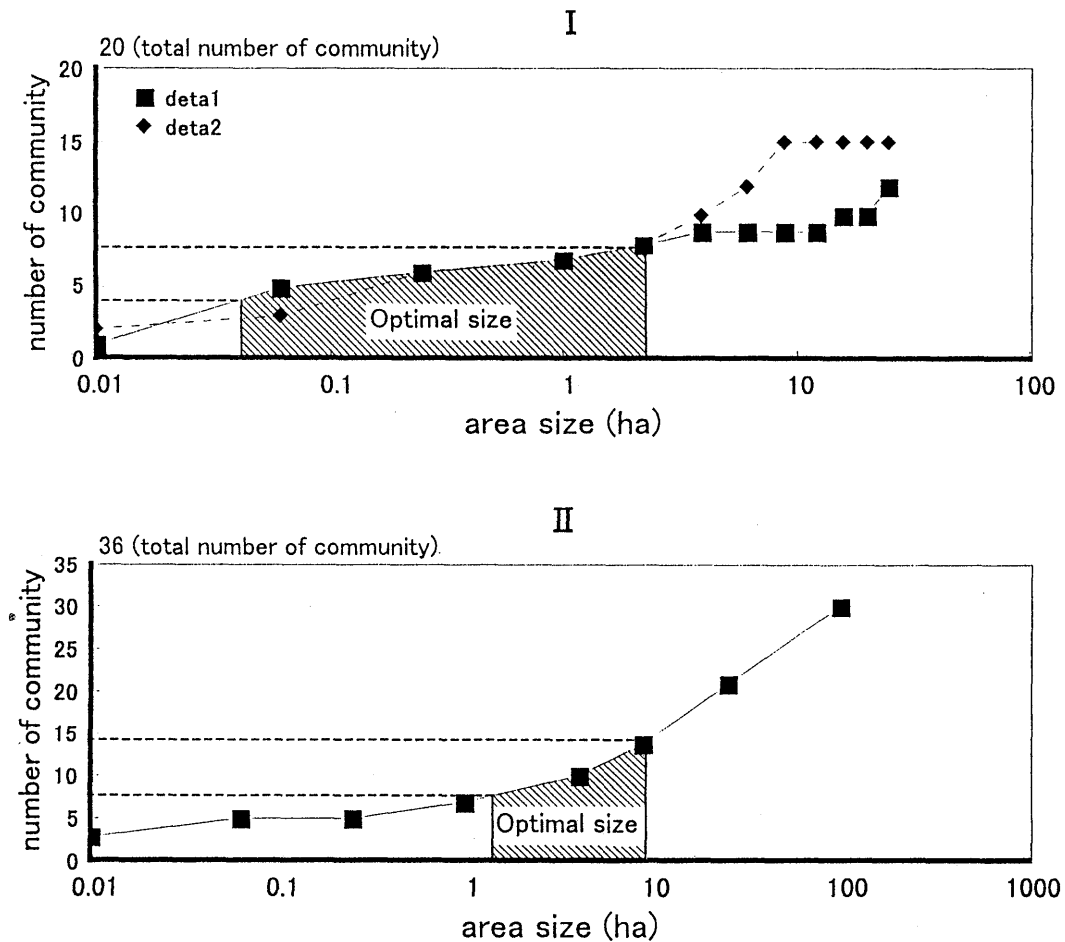


Fig. 3. Line graphs showing relations of the number of plant community present to several area sizes in the actual vegetation map (1: 2,500) describing vegetation-landscapes in each study area (I: Sagami River, II: Koajiro). Optimal area sizes are located between 20 and 40% of plant community present (shaded portion).

(縮尺 1 : 2, 500) を基図として、一辺が100mの計222箇所の方形区で区画されたメッシュ図を用いて行った植生景観の分析・評価に係わる調査研究の概要についてはすでに前項で紹介した通りである (大野, 1997b; Ohno, 1997a)。本事例では、識別された20の植物群落を調査対象として、現存植生図化された相模川の河川敷の中心となる任意の2地点において、一辺が100×100m (1 ha) の基準方形区 (BS) を設定し、そこを起点として植生図化された範囲内で、小さい面積の方では $\frac{1}{100}$ BS (0.01ha), $\frac{1}{16}$ BS (0.0625ha), $\frac{1}{4}$ BS (0.25ha) に、大きい面積の方では4BS (4 ha), 9BS (9 ha), 16BS (16ha), 25BS (25ha) にそれぞれ

出現する群落数を測定し片対数表で表した (Fig. 3)。

測定の結果、 $\frac{1}{100}$ BSでは第1地点で1群落 (5%の出現率), 第2地点で2群落 (10%の出現率), $\frac{1}{16}$ BSでは第1地点で5群落 (25%の出現率), 第2地点で3群落 (15%の出現率), $\frac{1}{4}$ BSでは第1, 第2地点とも6群落 (30%の出現率), BSでは第1, 第2地点とも7群落 (35%の出現率), 4BSでは第1地点で9群落 (45%の出現率), 第2地点で10群落 (50%の出現率), 9BSでは第1地点で4BSと同じ9群落 (45%の出現率), 第2地点で15群落 (75%の出現率), 16BSでは第1地点で10群落 (50%の出現率), 第2地点で9BSと同じ15群落 (75%の出現率), 25BSでは第

1 地点で12群落 (60%の出現率), 第2地点で9 BSおよび16BSと同じ15群落 (75%の出現率) であった (Fig. 3)。

25BS以上の大きさの調査区での群落の出現率を測定しなかったのは、一辺が500m以上の方形区では植生図化された領域を大きくはみ出してしまい、正確な群落出現率の測定が困難なためである。相模川の群落数-面積グラフでは、第1地点では9 BSと16BSの間、第2地点ではBSと4 BSの間に出現群落数の変換点がみられた (Fig. 3)。

5) 三浦半島小網代地区現存植生図での事例

神奈川県南部の三浦半島の西側に位置する小網代地区では、36の植物群落とその他が5の計41凡例によって描かれた現存植生図 (縮尺1:2,500) を基図として、一辺が100mの計206箇所の方形区で区画されたメッシュ図を用いて行った植生景観の分析・評価に係わる調査研究が行われ、6つの群落複合単位が識別・区分されている (山田・大野, 1997)。本事例では、識別された36の植物群落を調査対象として、現存植生図化された小網代地区の中心となる任意の地点において、一辺が100×100m (1 ha) の基準方形区 (BS) を設定し、そこを起点として植生図化された範囲内で、小さい面積の方では $\frac{1}{100}$ BS (0.01ha), $\frac{1}{16}$ BS (0.0625 ha), $\frac{1}{4}$ BS (0.25ha) に、大きい面積の方では4 BS (4 ha), 9 BS (9 ha), 16BS (16ha), 25BS (25ha) の各面積に出現する群落数を測定し片対数表で表した (Fig. 3)。

測定の結果、 $\frac{1}{100}$ BSでは3群落 (約8%の出現率), $\frac{1}{16}$ BSと $\frac{1}{4}$ BSでは5群落 (約14%の出現率), BSでは7群落 (約19%の出現率), 4 BSでは10群落 (約28%の出現率), 9 BSでは14群落 (約39%の出現率), 16 BSでは20群落 (約56%の出現率), 25BSでは21群落 (約58%の出現率) であった。ちなみに100BS (100ha) での出現群落数をみると30群落 (約83%の出現率) となる (Fig. 3)。

小網代の群落数-面積グラフでは、 $\frac{1}{4}$ BSとBSの間、16BSと25BSの間に出現群落数の変換点が認められた (Fig. 3)。

4. 群落-面積グラフの解析とメッシュ方形区の適正サイズ

現存植生図上での重ねわく法による調査面積の段階的な増大と出現群落数の増加の関係を表した群落数-面積グラフに基づいて、対象地域の植生景観の組成・

構造解析に適したメッシュ方形区のサイズについて検討を行った。この結果、群落-面積グラフで表されたいずれの地域でも調査区の面積が大きくなるに従って出現群落数が漸次増加していくが、ある大きさの調査区間で群落数が急に増大する。これはTüxen, Ohno & Vahle (1977) が群落表の均質性 (homogeneity) に関する研究で明らかにしているように、一つの群集から別の群集に移行する地点で出現群落数が急に増加するのと同じ現象と考えられる。すなわち、植生図上においても一つの同質な植生景観域から異質な植生景観域に移り変わるところで、出現群落数はステップアップするように段階的に増加する。またこうした変換点が多いほどその地域は、多数の異質な潜在自然植生域で構成された多様な植生景観が形成されていることを意味している。

ところで現存植生図とメッシュ図を用いた植生景観調査では、植生図に描かれた全域を多数のグリッドに区画してメッシュデータ化したものを全て使用するため、従来の総和群集調査のように、単一の潜在自然植生域内であって、群落複合あるいはその集合で構成された植生景観が均質で一樣な広がりを示した代表的な領域に、最小面積以上の広さの、しかも限られた数の調査区を設定するといった作業を行う必要はない。しかし、現存植生図を適切なサイズのメッシュ方形区で区画したグリッド内に、対象地域の植生景観を特徴づけている本質的な群落複合単位の基本的要素が含まれているのであれば、これらのメッシュデータを再構築する過程で本質的な群落複合単位を識別する作業が容易になる。

従来の植物社会学における群落組成表作成の操作過程では、診断種群を発見する際や一つの表において群落を区分しようとする場合、常在度クラスがⅡ (21~40%) あるいはⅢ (41~60%) の種の中から選ぶのが原則である (Ellenberg, 1956; 宮脇・佐々木, 1967; 宮脇, 1969)。この原則は群植生学においても同様である。すなわち、対象地域の群落数-面積グラフに示された任意の面積の調査区において、そこに出現する群落数が現存植生図の作成に用いた全群落数に対する出現率の20~40%の範囲にある調査面積が、当該地域の植生景観を本質的に特徴づけている群落複合単位の組成や構造を的確に把握するのに適したメッシュ方形区のサイズとみなすことができる。

群植生学に基づいた調査研究を行うに際して、現存植生図を基図とし、そこに描かれた植生景観の解析のために用いるメッシュ方形区の適正サイズの判定する方法は以下の手順で行う。

対象地域の植生図化に用いた凡例数に係わりなく、基図が中～大縮尺（縮尺が10万分の1以上）の場合には、一辺が100mもしくは1kmの、また小縮尺の地図（縮尺が10万分の1以下）では、一辺が10kmの正四辺形を基準方形区（BS）として、当該地域の任意の地点において、重ねわく法により各面積に出現する群落数を漸次測定する。次に、それをプロットした群落数一面積グラフを作成し、その中で一つのメッシュ方形区内に出現する群落数が、現存植生図に用いた全群落数の20～40%となる調査面積が適正なメッシュ方形区のサイズとして設定される。さらに解析作業を軽減する意味で、区画する方形区数が少なくすむように、設定する方形区は、出現率が20～40%の範囲にある面積の中でより大きい方を、また多変量解析などによる数量的な分析・評価を容易にするために、メッシュ方形区の大きさは、基準方形区（BS）あるいはその整数倍とするのが望ましい。

おわりに

従来の植物社会学的調査研究成果の一つとして、対象地域に分布する各種植物群落の具体的な広がりを描いた現存植生図がある。こうした現存植生図は、対象地域の自然環境や土地利用状況など諸々の環境要因の総体として具現化された様々な組成・構造の植物群落を抽象的な植生単位に置き換えて、それらの空間的な分布・配列を表したものであり、植生単位を指標として用いた当該地域の環境質の生態学的診断図であり立地評価図でもある（宮脇，1968）。

しかしながら現状は、応用生態学や関連する科学の諸分野において、植物社会学的研究に裏付けされた客観的な立地評価図としての現存植生図が、環境計画策定のための基礎図として十分利用されているとは言い難い。この様に現存植生図が利用されない理由として、植生図の生態学的内容を理解するうえで植物社会学に関する専門的知識と経験が必要となることが考えられる。

筆者らはこれまで、群植生学の概念に基づいて識別した群落複合単位を用いて植生景観を解析する方法として、植生図とメッシュ図を用いた調査研究を行ってきた。またこの植生景観の解析方法が現存植生図の新たな視点からの再評価の手法として有効であり、地域環境のより明確な類型・区分を可能にすることを明らかにしてきた。さらに、植生景観のメッシュデータ化は、植生と国土数値情報の関係の数量的な処理を可能にすることから、植物社会学に関する専門的知識や経

験無しに、より客観的に対象地域の環境質を分析・評価し、その地域固有の潜在自然植生（potential natural vegetation）の判定を可能にした。また種々の環境区のゾーニングや、ビオトープ（biotope）図、エコトープ（ecotope）図などの多彩な生態機能図の作成も容易にする（大野，1997a）。

本報では、現存植生図に描かれた植生景観のメッシュデータ化を行うに際して、当該地域の植生景観を特徴づけている本質的な群落複合単位の識別を容易にするメッシュ方形区の適正サイズを設定するための判定基準を明らかにしたが、この研究成果は、現存植生図とメッシュ図を用いた植生景観の群植生学的解析手法の有効性と環境評価図としての植生図の利用価値を高めるだけでなく、群植生学や景観生態学など関連の応用生態学研究のより一層の発展に寄与するものと期待される。

引用文献

- Ansseau, C. M. & M. M. Grandtner, 1991. Synassociations de trois secteurs collinéens du Québec méridional. *Phytocoenologia*, 19 (4): 429-444.
- Braun-Blanquet, J. 1964. *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. 3. ed. Wien/New York: Springer.
- Ellenberg, H. 1956. *Grundlagen der Vegetationsgliederung. I. Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde*. In: Walter, H. (Hrsg.) *Einführung in die Phytologie IV*. Stuttgart.
- Géhu, J.-M. 1974. Sur l'emploi de la méthode phytosociologique sigmatiste dans l'analyse, la définition et la cartographie des paysages. *C. R. Acad. Sc. Paris*, (279): 1167-1170.
- Géhu, J.-M. 1977. Le concept de sigmasociation et son application a l'étude du paysage végétal des falaises atlantiques Françaises. *Vegetatio*, 34 (2): 117-125.
- Géhu, J.-M. 1991. L'analyse symphytosociologique et geosymphytosociologique de l'espace. *Theorie et Methodologie. Colloques Phytosociologique*, 17: 11-46.
- Géhu, J.-M. & S. Rivas-Martinez, 1981. *Notions fondamentales de Phytosociologie*. In: Ber. Intern. Sympos. (1980) pp. 5-33. J. Cramer, Vaduz.

- Knapp, R. 1975. Zur Methodik der Untersuchung von Gesellschaftskomplexen mit Beispielen aus Hessen und Afrika. *Phytocoenologia*, 2 (3/4): 401-416.
- 宮脇 昭 1968. 植生図の類型と立地評価. 地図 6 (2): 1-9.
- 宮脇 昭 1969. 植物群落の分類—とくに方法について—. 沼田 真 (編): 図説植物生態学. pp. 235-278. 朝倉書店, 東京.
- 宮脇 昭・大野啓一・藤原一繪・林 寿則・北山雅弘・原田 洋 1993. 内子町の植生. 内子町 (愛媛県).
- 宮脇 昭・佐々木好之 1967. 植生の調査法. b. 総合的測定. 生態学実習懇談会 (編): 生態学実習書. pp. 68-86. 朝倉書店, 東京.
- 大野啓一 1990. 北海道 (北部日本) における植生域の評価, 区分に関する植生生態学的研究. 横浜国大環境研紀要, 16: 197-215.
- Ohno, K. 1991. A vegetation-ecological approach to the classification and evaluation of potential natural vegetation of Fagetea crenatae region in Tohoku (northern Honshu), *Japan. Ecol. Res.*, 6: 29-49.
- Ohno, K. 1995. A symphytosociological approach to the evaluation and classification of the potential natural vegetation regions in Shiko-ku, southwestern Japan. *Colloques Phytosociologiques*, 23: 77-94.
- 大野啓一 1996a. 河原植生の保全・管理に係わる群植物社会学的研究—相模川における事例—. 平成4~6年度科学研究費補助金研究実績報告書「水辺環境の緑化・修復に関する植生生態学的基礎研究」. pp. 61-82. 横浜国立大学環境科学研究センター, 横浜.
- 大野啓一 1996b. 大分市の植生. 大分市.
- 大野啓一 1997a. 景観生態学の基盤としての群植物社会学の理論と方法論. 横浜国大環境研紀要, 23: 127-137.
- 大野啓一 1997b. 植生景観の分析・評価に係わる群植物社会学的研究—相模川 (神奈川県) における事例—. 第44回日本生態学会大会講演要旨集 p. 108 (F121). 札幌.
- Ohno, K. 1997a. *Symphytosociological analysis and evaluation for a map of actual vegetation drawn at a large scale (1: 2,500)*. In: Conference Abstracts of the IAVS'97 Symposium. pp. 72-73. Ceské Budejovice, Czech Republic.
- Ohno, K. 1997b. *Symphytosociological studies on vegetation-landscapes in the Fagetea crenatae region of the Tanzawa Mountains of Kanagawa Prefecture in Honshu, Japan*. In: II Meeting of the International Federation of Phytosociology. p. 87 (No. 52). Bailleul, France.
- 大野啓一・宮脇 昭 1986. 本州中部山地帯の森林群落に関する植生地理学的研究. *Hikobia*, 9: 417-429.
- 大野啓一・尾関哲史 1997a. 丹沢山地の植生 (特にブナクラス域の植生について). 丹沢大山自然環境総合調査報告書 pp. 103-121. 神奈川県.
- 大野啓一・尾関哲史 1997b. 丹沢山地ブナクラス域の植生景観の群植物社会学的研究. 植生学会第2回大会講演要旨集 p. 25 (B06). 神戸.
- 奥富 清・伊藤秀三 1967. 植生の調査法. a. 分析的測定. 生態学実習懇談会 (編): 生態学実習書. pp. 50-68. 朝倉書店, 東京.
- Rivas-Martinez, S. & J.-M. Géhu, 1978. *Apport de l'excursion de l'association amicale francophone de phytosociologie a la connaissance des synassociations de l'étage subalpin du Valais Suisse*. Ber. Intern. Sympos. (1977) *Assoziationskomplex (Sigmeten)* pp. 151-159. J. Cramer, Vaduz.
- 鈴木時夫 1954. 生態調査法. 朝倉書店, 東京.
- Theurillat, J.-P. 1991. *Etude et cartographie du paysage vegetal (symphytocoenologie) dans la region d'Aletsch (Valais, Suisse)*. Thèse de doctoratès Sciences, Université de Bern.
- Theurillat, J.-P. 1992. L'analyse du paysage végétal en symphytocoenologie: ses niveaux et leurs domaines spatiaux. *Bull. Ecol.*, 23 (1-2): 83-92.
- Tüxen, R. 1973. Vorschlag zur Aufnahme von Gesellschaftskomplexen in potentiellen natürlichen Vegetations gebieten. *Act. Bot. Acad. Sci. Hungaricae, Tomus*, 19: 379-384.
- Tüxen, R. 1977. Zur Homogenität von Sigmassoziationen, Ihrer Syntaxonomischen Ordnung und Ihrer Verwendung in der Vegetationskartierung. *Documents Phytosociologiques, N. S.*, 1: 321-327.

- Tüxen, R. 1978a. *Bemerkungen zu historischen, begrifflichen und methodischen Grundlagen der Synsoziologie*. In: Ber. Intern. Sympos. (1977) *Assoziationskomplexe (Sigmeten)* pp. 3-11. J. Cramer, Vaduz.
- Tüxen, R. 1978b. *Versuch zur Sigma-Syntaxonomie mitteleuropäischer Flusstal-Gesellschaften*. (idem). pp. 273-283. J. Cramer, Vaduz.
- Tüxen, R., K. Ohno, & H.-C. Vahle, 1977. Zur Problem der Homogenität von Assoziations-Tabellen. *Documents Phytosociologiques*, N. S. 1: 305-320.
- Wilmanns, O. & R. Tüxen, 1978. *Sigma-Assoziationen des Kaiserstuhler Rebgebietes vor und nach Grossflurbereinigungen*. In: Ber. Intern. Sympos. (1977) *Assoziationskomplexe (Sigmeten)* pp. 287-302. J. Cramer, Vaduz.
- 山田麻子・大野啓一 1997. 三浦半島南西部小網代周辺の谷津田放棄地の植生について. 植生学会第2回大会講演要旨集 p. 44 (C08). 神戸.