

# 横浜市金沢区の港湾部埋立地における直翅目の分布状況とそれに影響を及ぼす環境要因

## Environmental factors influencing the habitat of Orthoptera in the reclaimed land of the harbor area

5 Abstract : A study was conducted on Orthoptera (Acrididae, Tettigoniidae, Gryllidae) in 56 sites of reclaimed land of Kanazawa District, Yokohama City, Kanagawa Prefecture through May to October of 2008. During this study, 28 species and 1941 individuals were recorded. By using TWINSpan and partitioning, classifications of the Orthoptera and study sites were made based on the results of this study. And we investigated concerning vegetation, soil, distance from original land, area covered with vegetation around field as environmental factors. The study sites were sorted into 5 groups and the Orthoptera were sorted into 4 groups by using TWINSpan. Based on the 5 study site groups, partitioning analysis was conducted. Results suggest vegetation height, coverings of evergreens and deciduous trees of middle to high height, and distance from original land are related to Orthoptera inhabitation. However, It has not been clearly understood that the reason why the distance from original land was selected as explanatory variable. A further verification is necessary because the possibility that area covered with vegetation around the field is related was suggested.

5

Keywords : *Orthoptera*, *City of Yokohama*, *reclaimed land*, *height of grass*, *TWINSpan*, *partitioning*

キーワード : 直翅目, 横浜市, 埋立地, 草丈, TWINSpan, パーティション

### 1. 研究の背景と目的

0 東京湾をはじめとする日本各地の湾岸部では、20世紀を中心に工業用地の確保を目的とした埋め立てが行われてきた。工業や流通を主体とした土地利用が占める中で、自然環境に関わる土地利用としては、アメニティの確保を目的とした都市緑地、工場立地法に基づく工場緑地が整備されている<sup>1)</sup>。一方で自然環境との共生が求められる今日の社会において、都市域においても生物生息空間の保全と創出が不可欠と考えられるようになった。このため、従来行われてきた街路樹の植栽、都市公園の整備に加え、生物生息空間を意識した屋上緑化や河川・港湾護岸の多自然化、工場緑地の整備などが積極的に行われてきている。その流れは港湾部埋立地にも波及してきており、三番瀬の人工干潟や大井ふ頭の大井ふ頭の多自然型護岸整備、東京港野鳥公園など、幾つかの例を挙げることができ、東京都が進めている「海の森」プロジェクトなど、埋立地という環境への関心が高まっている。

埋立地は、全て客土された土壌基盤であり、当初、生物の生息空間とはかけ離れた人工的な空間であったはずである。そこは、内陸部のような地象・水象・気象、そして生物群集が、地誌的時間をかけて相互作用を繰り返してきた自然的な環境基盤は本来望めない空間である。それが、地域が持つ潜在的な自然植生の創造に配慮して植栽された、いわゆる「エコロジー緑化」樹林に代表されるように、造成から数十年という時を経る中で、生物生息空間としての緑地環境が改変しつつある<sup>2)3)</sup>。東京都や横浜市では、臨海部の緑地整備を指針として掲げており、生物の生存基盤としての機能の向上を目指している<sup>12)13)</sup>。しかしながら、港湾部埋立地の人工緑地は、内陸部の緑地に比べ、生物生息環境に焦点を当てた調査・研究<sup>2)3)4)</sup>は少なく、生物生息空間や種の供給といった生態的な機能の把握は未だできていないのが現状である。

5 一般に昆虫類は、環境の変化に敏感であり、人工的に創出された緑地空間でも比較的早い段階から移入が見られるため、港湾部埋立地のような環境でも生息が十分期待できる。また、生息環境が種の中で多様化している直翅目は、緑地構造との関係性が密接であり<sup>18)</sup>、直翅目の生息状況から、緑地の生物生息空間としての評価を行うことができると考えられるためである。都市域の緑地において直翅目を対象とした既往研究<sup>5)6)</sup>はいくつか見られるが、個々の緑地が持つ植生の階層構造や要素に注目したものは少ない。そこで本研究では、神奈川県横浜市金沢区の金沢地先埋立地を対象として、港湾部埋立地の緑地構造と直翅目(バッタ類・キリギリス類・コオロギ類:以下、バッタ類とする)の生息状況の関係を明らかにすることを目的とした。

### 2. 調査地および調査方法

#### 2.1 調査地の概要および選定

本研究では、東京湾沿岸の港湾部の一部である、神奈川県横浜市金沢区の埋立地、おおそ南北に4km、東西に2kmに広がる地域を対象として調査を行った(図-1)。対象地域である港湾部埋立地は、1963年から造成が始まり、1980年までにおおよそが完了した、造成以後、概ね40年という時間を経ている場所である。三浦半島の付け根に位置し、埋め立て地の内側の丘陵地には金沢自然公園や円海山緑地などに代表されるような良質な緑地が確保され、また段丘崖線の斜面には自然林・二次林が多く残されている。金沢区には、金沢自然公園や海の公園といった大規模公園をはじめとし、様々なタイプの緑地の整備が行われており、公園緑地の面積は横浜市で最大である。対象地域でも、造成完了後、富岡総合公園や長浜公園といった大規模・基幹公園に加え、街区公園等の緑地の整備が計画的に為されており、整備後、30年以上経過している緑地も多く、成熟した環境へと姿を変えつつあると言える。

調査対象とした緑地は、対象地域内の公園緑地、防災緑地、港湾緑地、緑道、道路沿い・中央の植栽帯(街路樹・中央分離帯)などで、その中から計15カ所の緑地を調査対象として選定した。同一の緑地内でも、微視的に捉えると、植生の違

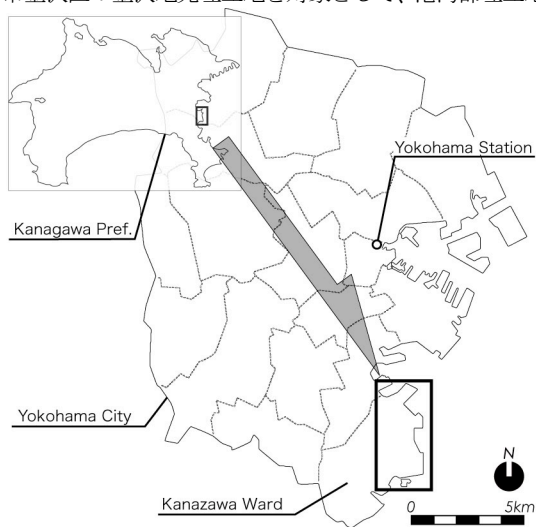


図-1 研究対象地域

55

いや水分条件などにより、様々なタイプの環境が混在している。そのため、対象とした緑地の中で、環境要素や条件を考慮して、合計 57 箇所の調査地点の選出を行った(図-2)。各調査地点では、10m×10m のコドラートを設定し、その中で調査を行った。10m×10m が確保できない場合は、適宜幅を変え 100m<sup>2</sup> のコドラートを設定した。

## 2. 2 バッタ類の調査方法

5 当研究では、五十嵐らの調査<sup>10)</sup>を参考に、調査方法を設定した。調査方法は、主に踏み分け法とスワイピング法を用い、出現個体数とその種の記録を行った。目撃確認法は、前述のコドラート内を重複しないように限なく歩き、目撃した種類と個体数の記録を行った。目視のみによる同定が困難な個体に関しては、捕獲して持ち帰り、図鑑<sup>7)</sup>を用いて同定を行った。捕獲の際には、捕虫網(42cm 径金属枠)およびに吸虫管などを用いた。また、同定が困難な若齢幼虫、または目撃した個体で同定が不十分だとするものについては、科程度までの分類にとどめ、科名 SP(近似種)と記録した。スワイピング法については、目撃法と同様に、コドラート内で調査を行った。目撃法による踏査を行ったあとに、同じコドラート内を限なくスワイピングした。スワイピング法には、上記の捕虫網と同じものを用いた。目撃法とスワイピング法で、重複して確認された個体がいることを考慮し、それぞれで記録された個体数を比較し、出現数が多かった方の結果を、その調査地点における出現個体数として採用した。このように複数の調査方法を併用したのは、それぞれの種の個体数をできる限り正確に把握したかったが、方法によって、各種の捕獲されやすさが異なるためである。

15 本研究では、2008年5月から2008年10月まで、月に一回の調査を行った。調査日には、概ね良好な天候の日を数日選び、調査時間帯は、目視での調査が可能な日中で、概ね昆虫類が活発に活動すると思われる、9時から16時までとした。

## 2. 3 環境要因調査

### 2. 3. 1 植生に関する要因

20 埋め立て地をはじめとする都市部の修景型の植栽地では、植栽後間もなく、定期的な植栽管理が行われているため、遷移段階の途中で、自然林や二次林に見られる階層性とは異なる。そのため、当研究においては緑地の階層区分を、高木層(5m以上の木本類)、中木層(2m以上5m未満の木本類)、低木層(2m未満の木本類、灌木・植え込みなど)、草本層(草本類および木本類の未木)と定義した。上記の階層区分において、現地での目視調査により、それぞれの階層の植栽率を5%間隔で記録した。さらに、木本を対象とした高木層、中木層、低木層では、落葉樹・常緑樹・針葉樹それぞれの植栽率の算出も行った。

25 また、草本層については、各調査地点における代表種の被度を記録した。その情報を基に、シバ、低中茎イネ科、高茎イネ科、ササ、ヨシの被度とこれらすべてを総合したイネ科の被度、さらにオオバコやシロツメクサなどのイネ科以外の人里植物<sup>14)</sup>被度、セイタカアワダチソウやクズなどの大型雑草群の被度、木本類の未生の被度とそれ以外の種の被度を総合したものを、同じく5%間隔で記録した。さらに、その調査地における優占種の草丈を、調査期間を通して、10cm間隔で記録し、期間中の平均草丈高と最高時の草丈高を算出した。

落ち葉や枯れ枝、枯れ草など構成されるリターの被度を、同じく5%間隔で記録した。さらに、リターの積もっている厚さも記録した。腐葉土が形成されている地点では、腐植が始まっていないリター層の厚さを記録した。

### 2. 3. 2 その他の要因

各調査地点における、土壌水分によるDC電圧および土壌硬度を計測した。両項目とも、8回ずつ計測し、その平均を記録した。計測の際には、コドラートの中心を通る線を引き、その線上に等間隔に8点を設けた。DC電圧の計測には、ウイジン社製UIZ3635プレヒート付き電圧ロガーを使用した。降雨による計測値への影響を軽減するために、前日までに3日以上降雨がない日を選択した。また、土壌硬度の計測は、藤原製作所製の土壌硬度計(山中式)を用い、土壌水分の計測日と同じ日に実施した。

先述のように、当研究における調査地域は丘陵地に広範囲の緑地が残されていることから、埋立て以前からの陸地にあたる地域が、本来の生物息空間や種の供給機能を果たしていると考えられる。そのため、旧海岸線からの距離が、埋め立て地への種の供給と関係していると予測した。国土地理院発行の数値地図25000(土地条件)を基に、1947年撮影の航空写真を参照しながら、埋め立て以前の陸地のポリゴンデータを作成した。このポリゴンと調査地点との直交距離を算出し、旧海岸線からの距離とした。

さらに、マトリクス質の指標として、調査地点から50m、100mの周囲の緑被地面積を算出した。周辺環境の樹木被覆率、植栽率が鳥類の分布に影響していると考え<sup>15)16)</sup>、バッタ類についても検証を行うために、緑被率を説明変数として取り入れることにした。算出には、横浜市から借用した、第7次緑地環境診断調査により抽出された緑被地データを使用した。各調査地点から、50mと100mのバッファを発生させ、その中に含まれる緑被地の面積をそれぞれ算出した。旧海岸線からの距離と周囲の緑被地面積の算出には、ESRI社のArcGIS9.3を用いた。

## 2. 4 分析方法

TWINSpan (Two-Way Indicator Species Analysis)を用いて、各調査地点で記録された直翅目の種組成に基づき、対象地点と種の分類を行った。一地点もしくは同一緑地内でのみしか記録されていない種、およびに正確な同定ができず、近似種としたものは分析から外した。また、調査期間を通して、直翅目の出現が確認されなかった1地点を除き、56地点・23種を用いて分析を行った。pseudospecies cut revealには、それぞれの種の累積出現個体数を用い、cut revealを0, 5, 20, 50に変更した。これは、出現した個体数が100個体を超える地点がある一方で、極端に出現数少ない地点もあったためである。分析には、MjM社のPC-ORD for win ver. 5.2<sup>®</sup>を使用した。

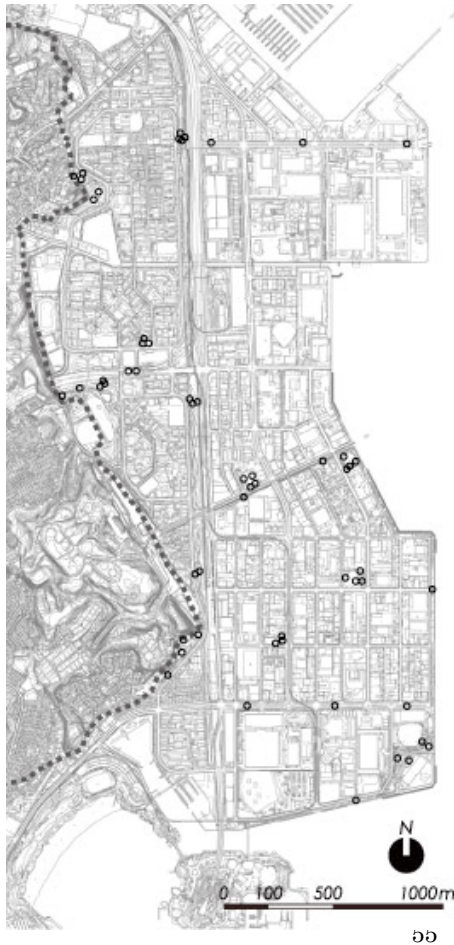


図 - 2 調査実施地点

破線:埋立て以前の海岸線(旧海岸線) ○:調査地

表 - 1 確認種の種名と学名

和名 (Japanese name)	学名 (Scientific name)
科: Family Gryllacrididae Blanchard	
コロギス	<i>Prosopogryllacris japonica</i>
科: Family Tettigoniidae Krauss	
ヤブキリ	<i>Tettigonia orientalis</i> Uvarov
ヒメギス	<i>Eobiana engelhardti</i> subtropica
クサキリ	<i>Ruspolica lineosa</i>
クビキリギス	<i>Euconocephalus varius</i>
ホシササキリ	<i>Conocephalus maculatus</i>
ウスイロササキリ	<i>Conocephalus chinensis</i>
ササキリ	<i>Conocephalus melaenus</i>
科: Family Phaneropteridae Burmeister	
ツユムシ	<i>Phaneroptera falcata</i>
セスジツユムシ	<i>Ducetia japonica</i>
科: Family Gryllidae Latreille	
イエコオロギ	<i>Acheta domesticus</i>
エンマコオロギ	<i>Telegryllus infernalis</i>
モリオカメコオロギ	<i>Loxoblemmus sylvestris</i>
ツツレサセコオロギ	<i>Velarifictorus micado</i>
科: Family Encyrtidae Gorochov	
アオマツムシ	<i>Trufajalia hibernis</i>
科: Family Trogonidae Saussure	
マダラスズ	<i>Dianemobius nigrofasciatus</i>
シバスズ	<i>Polionemobius mikado</i>
科: Family Tettigidae Rambou	
ハネナガヒシバツタ	<i>Euparattix insularis</i> Bey-Bienko
ハラヒシバツタ	<i>Tetrix japonica</i>
科: Family Pygmaeorhidae Brunner von Wattenwyl	
オンバツタ	<i>Atractomorpha lata</i>
科: Family Acrididae MacLeay	
ツチイナゴ	<i>Patanga japonica</i>
コバネイナゴ	<i>Oxya yezoensis</i> Shiraki
ショウリョウバツタ	<i>Acrida cinerea</i>
ショウリョウバツタモドキ	<i>Gonista bicolor</i>
トノサマバツタ	<i>Locusta migratoria</i>
クルマバツタ	<i>Gastrimargus marmoratus</i>
クルマバツタモドキ	<i>Oedalus infernalis</i>
イボバツタ	<i>Trilophidia japonica</i> Saussure

35 イブCの1カ所を除くすべてが、最高草丈が30cm以上のグループに区分され、タイプEはすべて30cm未満のグループに区分された。次に、最高草丈の低いグループが、高中木常緑の被度50%（寄与率17.7%）を境に分割され、被度50%以上のグループはタイプEと区分され、50%未満のグループはタイプBと区分された。しかし、タイプEと区分されたグループにタイプBの1カ所、タイプBに区分されたグループにタイプAとタイプCの1カ所ずつが誤判別された。このグループに区分されたタイプBは14カ所中5カ所である。最高草丈が30cm未満のグループは、旧海岸線からの距離が508.32m（寄与率14.8%）を境に二つに分かれ、旧海岸線から近いグループはタイプCと区分され、タイプCの9カ所とタイプFの1カ所がこのグループに該当した。旧海岸線から離れているグループは、高・中木層の落葉樹による被度が25%（寄与率8.52%）を基準に分割され、被度が高いグループがタイプB、低いグループがタイプCと区分された。

35 以上から、タイプDの調査地点は最高時の草丈が低く、高木・中木層の常緑樹の被度が高いという特徴があることが示された。一方で、タイプCの調査地点は、草丈が高く、旧海岸線からの距離が近い、離れていても、高木・中木層の落葉樹の被度が低いという傾向が示された。また、タイプBは高木・中木層常緑樹の被度が高い、もしくは、旧海岸線から離れていて、高木・中木層落葉樹の被度が高いという傾向があることが示された。タイプEは、草丈が高い調査地点である傾向が読み取れるが、タイプAおよびタイプEに関しては、区分された調査地点が2カ所ずつで、それぞれが異なるグループに分散したため、今回の結果からは、はっきりとした特徴が確認できなかった。

#### 4. 考察

10 バツタ類の生息分布とそれを取り巻く環境との関係は、植生<sup>17)</sup>をはじめとして、これまでの研究で明らかにされてきている。しかし、そ

TWINSPANにより分類された調査地点群が、どのような環境要因の影響を受けているのかを明らかにするために、パーティションを行った。パーティションは、データマイニング手法のひとつで、X値とY値の関係に従ってデータを再帰的に分岐させ、パーティションツリーを作成する手法である。Yの値を最もよく予測できるようなXの値のグループを見つけるのが目的で、考えられる限りの分岐とグループ化が実行される。生態学分野で用いられている分類・回帰樹木と同様の手法であり、シバ草地の草量に与える要因の解析<sup>20)</sup>などにも用いられている。説明変数に用いた環境要因は、高木被度、高木常緑被度、高木落葉被度、中木被度、中木常緑被度、中木落葉被度、高中木被度、高中木常緑被度、高中木落葉被度、低木被度、低木常緑被度、低木落葉被度、草本被度、それぞれの代表種群の被度、平均草丈、最高草丈、リター被度、リターの厚さ、土壌硬度、土壌水分によるDC電圧、および旧海岸線からの距離、50m周囲と100m周囲それぞれの緑被地面積の32項目である。今回は、分岐等計量を最大化して分割を行った。分析には、SAS社のJMP ver. 8.0.1を用いた。

### 3. 結果

#### 3.1 調査結果

調査地全地点で、調査期間中を通して記録された出現個体数の総計は1941個体で、月ごとの内訳は、5月が102個体、6月が347個体、7月が545個体、8月が374個体、9月が353個体、10月が219個体であった。

確認種数は、28種の直題目が確認された。神奈川県レッドデータブック<sup>11)</sup>に記載されている種としては、要注意種に指定されているショウリョウバツタモドキが確認された。最も多くの種が確認されたのは9月の27種で、最も少なかったのは5月の5種であった。出現が確認された種は、表1に示した。

#### 3.2 TWINSPAN

調査地点の分類、および出現種の分類には、上位3段階までの分割結果を採用した。TWINSPANの結果、調査地点は5つのグループに分類され、それぞれをタイプAからEとした。出現種は4つのグループに分類された(図-3)。

タイプAとタイプEはそれぞれ2カ所で作成されるグループで、ともに道路の中央に設けられた植栽帯と街区公園に設置した調査地点で構成された。タイプAの二カ所に共通して出現した種はイボバツタで、タイプEの二カ所に共通して出現した種はシバスズであった。タイプBは、緑道の脇の草地や公園内の広場などで構成され、比較的人の立ち入りや利用頻度が高い草地で、高木層の被度が高い地点も多く含まれた。タイプCは、人の立ち入りが少ないと思われる中央分離帯内の植栽帯や、樹木と草本との階層が形成されている草地などで構成されている。タイプDに分類された調査地点は、草本層の被度が低く、防災緑地や街区公園の緩衝樹林で構成された。

#### 3.3 パーティション

パーティションの結果を図-4に示す。10カ所の調査地点が誤判別され、誤判別率は17.9%、累積寄与率は79.1%であった。分析の結果、第一段階として、最高草丈30cm（寄与率38.2%）を基準に2つに分割された。タイプDとタイプC

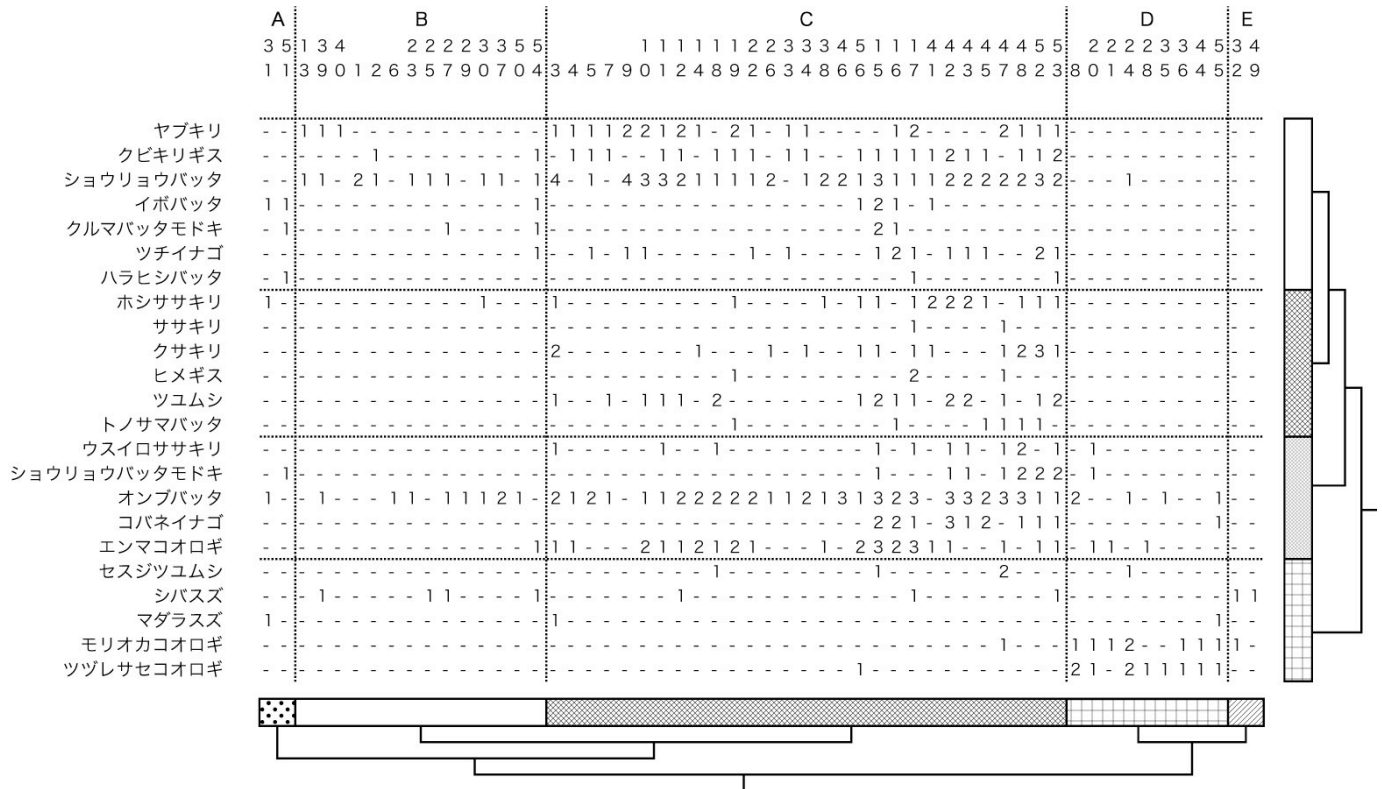


図 - 3 TWINSpanの結果

左の列は種名、上の数字は調査地点番号を示す。今回の分析では、pseudospecies cut revelにそれぞれの種の累積出現個体数を用いた。図中の数字は、累積個体数を 1 : 1-5 個体、2 : 6-20 個体、3 : 21-50 個体、4 : 51 個体以上の4段階で示したものである。

それぞれの研究では個々の要因について言及されているものの、幅広い要因を基にバッタ類の生息との対応を見ているものは少ない。当研究では、バッタ類の分布に影響している環境要因として、草本層の草丈、樹木の被度、埋め立て以前の陸地からの距離が選択された。

4. 1 草丈

今回の分析では、分割の第一段階で、最高時の草丈高30cmを基準に区分された。最高草丈が30cm以上のグループに出現しているホシササキリやクサキリは、比較的浅く明るい草地を好み、15-20cm以上の草地に生息するとされ<sup>7)</sup>、今回の分析結果と大方合致する。また、既往の知見<sup>10)18)</sup>でも、草丈高がバッタ類の生息に関与していることが指摘されている。こうした中で、最高時の草丈高が選択された要因を考察する。なお、後述するように、あくまで管理強度がバッタ類の生息に関与すると考えられ、その指標として本調査では草丈高30cmが区分点と判定された。

まず1点目として、草丈高が高くなることによって、微視的な生息空間として選択の幅が広がることである。バッタ類は種によって定位位置が異なり、それは地上高と気温の影響を受けているとされ<sup>5)</sup>、また、クサキリは成長過程で、葉の先と根に近い茎の低い部位を食べ分けるとされる<sup>7)</sup>。こうしたことから、草丈高が増減することによって、気温や食相などの要素により、微視的な生息空間の多様度も変化していることが考えられる。既往の知見はないものの、微視的な生息環境に変化を及ぼす要因として、草本の密度や照度、湿度なども考えられるため、今後の検証が求められる。2点目は、人為的な影響である。飯山らが行った調査<sup>19)</sup>によると、草刈り回数が増えるとともに、最大植生高は減少するとされる。また、最高時でも草丈が30cmに満たない地点では、オオバコやシロツメクサ、スズメノカタビラ、メヒシバなど、土地の攪乱や植生の破壊が大小、不規則的に加わる土地を生活の場とする種<sup>14)</sup>が優占していた。すなわち、こうした草丈の最高長が30cmに満たない草地では、草刈りの頻度や踏圧などの人為的な影響が大きいことが考えられる。タイプCに出現したウスイロササキリ、ツユムシ、クビキリギスなどは、草本の茎中に産卵する<sup>7)</sup>とされる。こうした産卵形態の違いから、定着しない種があるのではないかと考えられる。特に、クビキリギスは春から初夏にかけて産卵を行うため、人為的圧力の影響は大きいと考えられる。

市街地近郊の公園緑地で昆虫類を対象に行われた研究<sup>22)</sup>では、直翅目の生息には草刈りなどの管理による影響は少ないと指摘されているものの、検証の余地があると言えるだろう。

4. 2 樹木の被度

今回の結果から、樹木の被度に関する二つの項目が、バッタ類の生息に関わる要因として選択された。今回の結果から、高・中木層の常緑樹による被度、およびに落葉樹の被度が、バッタ類種の分布に影響をおよぼしていることを示すことができた。腐食性昆虫、糞食性昆虫<sup>23)24)</sup>や鳥類<sup>15)16)</sup>に関する研究では、緑地の階層構造が生物群集の組成に影響を及ぼしているとされている。島田ら<sup>23)</sup>は、高・中木層の植栽密度と林層形態が腐食性昆虫、糞食性昆虫の生息に影響を及ぼしていると報告しており、今回の結果とも一致する。

タイプDはすべて、高・中木層の常緑樹の被度が50%以上の地点であることが明らかになった。タイプDに分類された調査地点の多くは、草本層の被度が低く、防災緑地の樹林地や街区公園などの緩衝樹林で構成される。タイプDに特徴的に出現した種であるモリオカメコオロギの仲間は、落ち葉などの下に生息するとされ<sup>7)</sup>、分析の結果とも対応していると言える。

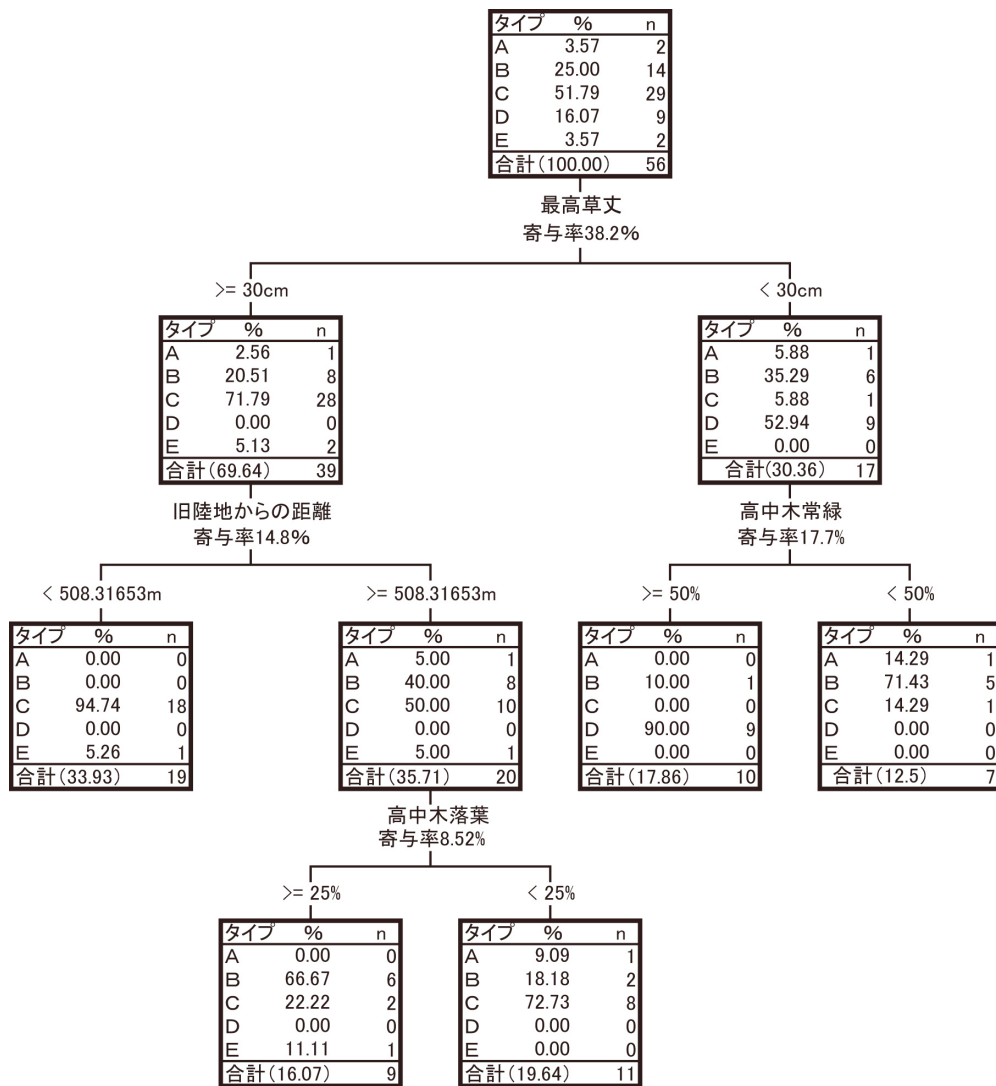


図 - 4 パーティションの結果

TWINSPANによって分類された調査地点群をタイプA-Bとしている。nは調査地点数、%はそのグループに含まれる各タイプの調査地点数の全体の割合を示す。分岐点の上に示したのは、その分岐で選択された説明変数と寄与率、分岐の下に示したのが、その分岐で採用された説明変数の閾値である。

近い地点が、個体数およびに種数が多いことがわかった。旧海岸線からの距離が、環境要因として選択された要因を考察する。旧海岸線からの距離と50mおよび100m周囲の緑被地面積の二変数の関係を見ると、旧海岸線から距離が離れた地点ほど、周囲の緑被地面積が小さいことから、緑被地面積がバッタ類の生息に関与していることも考えられる。今回の結果では周囲の緑被地は選択されなかったが、これは今回扱った緑被地が、いわゆる緑地全般をひとまとめにして扱っていることに起因すると考えられる。緑被地と言っても、それぞれが様々な環境要因や条件を有しており、均質なものではないからである。そのため、緑被地をさらに細分化し、検証を行う必要があるだろう。

一方で、500mという距離は、調査地域に隣接した埋立て以前からの陸地の本来の生物生息空間から、造成以後の数十年という期間に、バッタ類の移入が及ぶ範囲であることも考えられる。すなわち、旧海岸線からの距離という変数は、種の供給源からの距離を代弁している可能性がある。都市に造成された緑地における鳥類の調査<sup>20)</sup>では、種の定着には約10年必要とされ、造成後数年間の記録種数は増加傾向にあるとされている。鳥類に比べ、バッタ類の移動能力が低く、当調査地の殆どは生物の定着を目的としたものではないものの、長い時間を経て、バッタ類の生息空間として徐々に成熟し、移入が進んできていることが考えられる。なお、500mという値自体はあくまでパーティションによる区分点として示されたものであり、本地区で「数十年の期間で定着できたのが概ね数100mまでであること」が本研究での知見といえる。仮に、埋立て以前からの陸地の緑地が種の供給機能を担っている場合、さらなる種の移入を促進させるためには、計画的に緑地を連続させていくようなエコロジカル・ネットワークの形成が求められる。また、当調査地域の内部には、種の供給源が存在しているとは言えないため、生息環境が一定規模以上に集積した種の供給源となるような緑地パッチの創出が課題であると言える。

#### 4. 4 その他の要因

五十嵐ら(1983)<sup>10)</sup>は、草丈、土壌湿度など、草地の状態を、指標である直翅目の出現から把握できるとした。今回、草丈では同様の結果が得られたものの、土壌水分によるDC電圧に関しては、説明変数として選択されなかった。当調査地域では、いわゆる湿地や砂礫地、裸地といった環境が存在しなかったため、土壌水分によるDC電圧に目立った差は見られなかったことが、説明変数として選択されなかった理由

草丈が高い調査地点群では、高・中木層の落葉樹の被度が影響していることが明らかになった。5タイプBに比べ、出現種数が多かったタイプCの方が、被度の低いグループに選択されたことから、バッタ類の多様性には、高・中木層の樹林の被度が高すぎることは、負に働くことが窺える。タイプBおよびタイプCは、樹林地ではなく、一般的に言われる草地で、両者の低木層・草本層の被度に大きな差はないことから、バッタ類の生息には、緑地の階層性、特に草地環境における木本層の存在が、群集の組成に影響していることが示唆される。バッタ類の微視的生息場所の選択に気温が関係している<sup>5)</sup>との指摘もあることから、木本層が及ぼす影響として、ニッチとしての生息場所としての機能だけでなく、トンボ類<sup>9)</sup>で指摘されているような、緑陰が存在することによる気温の変化が考えられる。

二つの選択された要因は、高木層、中木層をそれぞれ分けた被度も説明変数として取り入れてあったのにも関わらず、ともに高・中木層合わせてのものであった。このことから、バッタ類にとって、中木層と高木層という区分は有意ではないことが推察される。

#### 4. 3 旧海岸線からの距離

タイプBとタイプCで構成される最高草丈が30cm以上の調査地点群は、旧海岸線からの距離で分割され、旧海岸線に近いグループにタイプCの多くが区分された。草丈の高さが同じ草地環境の場合、旧海岸線から

として考えられる。

バッタ類群集組成には、植生タイプ<sup>17)</sup>とその構成<sup>18)</sup>が関係していることを指摘しているものの、今回の結果では植生タイプに関する項目は選択されなかった。また、タイプDの標徴種、リターの被度は選択されなかったが、これは人為的な管理によって、落ち葉の除去や移動がされていることによって、一定の値を得られなかったことが考えられる。今後の課題として、管理作業などの人為的な圧力を定量化し、それがバッタ類にどういった影響を及ぼしているのかを明らかにすることが挙げられる。

## 5. まとめ

本研究では、バッタ類の分布に、管理強度の指標としての最高時の草丈、中・高木層の常緑樹およびに落葉樹の被度、およびに埋め立て以前の陸地からの距離が関与しているという、新たな知見を示すことができた。草丈の高さを示すことで、草地の維持管理に関する指針を示すことができた。また、緑地の階層性についての情報は、今後の緑地整備・創出に向けた、ひとつの指針を提示できた。

また、生物情報の乏しかった埋め立て地において、生息状況に関する情報を集めることができたことで、埋め立て地という人工的な環境が、生物生息空間として十分に機能していることを明らかにできた。中島ら<sup>2)</sup>の研究では、湾岸部の人工樹林において、施工竣工18年目で階層構造が形成されつつあり、セミ類や甲虫類をはじめとした昆虫類の生物生息空間として機能し始めているとの指摘している。今回の調査でも、施工竣工後26年が経過している金沢緑地の樹林では、コオロギ類の出現を確認できたとともに、わずかに形成された下層植生で、コバネイナゴやオンブバッタが記録されており、将来的に草本や林縁の灌木などの下層植生が形成された場合には、新たな種の定着も期待できるだろう。

一方で、以前の陸地からの距離に関しては、はっきりとした選択要因を読み取ることはできなかった。今後、当調査地域の生物生息空間としての機能性を向上させていくためには、エコロジカル・ネットワークの形成が欠かせない。今後、周辺の環境の質、緑地の連結性などを含めた、具体的な要因の解明に努めていきたい。

20

## 参考文献

- 1) 大塚高雄 (2007) : 東京臨海部の緑地計画 : 都市計画56(5), 31-36
- 2) 中島敦司・養父志乃夫・山田宏之・駒走裕之 (1998) : 湾岸工場地での「エコロジー緑化」植栽地における施工18年目の林分構造 : ランドスケープ研究61(5), 505-510
- 3) 中島敦司・中尾史郎・養父志乃夫・山田宏之 (2000) : 人工島の環境保全緑地のもつ昆虫生息場所機能 : ランドスケープ研究63(5), 509-514
- 4) 片桐由希子・大澤啓志・山下英也・石川幹子 (2008) : 川崎臨海工業地帯における緑地環境の特性に関する研究 : 都市計画論文集43(3), 577-582
- 5) 秦裕史・中尾史郎・養父志乃夫・中島敦司・山田宏之 (2003) : 公園緑地におけるバッタ類の微視的生息場所選択, ランドスケープ研究, 30 66(5), 607-612
- 6) 養父志乃夫・山田宏之・中島敦司・中尾史郎・松本勝正 (2001) : 大規模市街地内から郊外地にかけてのバッタ類の生息密度の変化について : ランドスケープ研究, 64(5), 595-600
- 7) 日本直翅類学会編 (2006) : バッタ・コオロギ・キリギリス大図鑑 : 北海道大学出版会, 687pp
- 8) 国土交通省 : 航空写真画像情報所在検索・案内システム<<http://airphoto.gis.go.jp/aplis/Agreement.jsp>>, 2009.8.15 更新, 2009.8.22 参照
- 9) Micheal J. Samways・Nicholas S. Steytler (1996) : Dragonfly(Odonada) distribution patterns in urban and forest landscapes, and recommendations for riparian management *Biological Conservation* 78, 279-288
- 10) 五十嵐良造・川鍋祐夫・酒井博 (1983) : 直翅目昆虫と雑草を指標とした草地の生態区分 : 草地試研報, 25, 1-17
- 11) 神奈川県 : 神奈川県レッドデータブック 2006 WEB版 : e-TANZAWA <<http://www.e-tanzawa.jp/>>, 2009.9.18 更新, 2009.9.15 参照
- 12) 東京都 (2000) : 緑の東京計画 : 東京都環境局, 122pp
- 13) 横浜市 (2007) : 横浜市水と緑の基本計画 : 横浜市環境創造局総合企画部環境政策課, 236pp
- 14) 沼田眞・岩瀬徹 (2002) : 日本の植生 : 株式会社講談社, 313pp
- 15) 鶴川健也・加藤和弘 (2005) : 都市域の中・大規模樹林地における鳥類の種多様性と立地環境との関係 : ランドスケープ研究69(5), 533-536
- 16) 鶴川健也・加藤和弘 (2006) : 都市域の樹林地および樹林地を取り巻く空間の環境条件と鳥類群集との関係 : ランドスケープ研究70(5), 45 487-490
- 17) W. P. Kemp・S. J. Hervey・K. M. O' Neill (1990) : Patterns of vegetation and grasshopper community composition : *Oecologia*83, 299-308
- 18) WALTER WETTSTEIN・BERNHARD SCMID (1999) : Conservation of arthropod diversity in montane wetlands: effect of altitude, habitat quality and habitat fragmentation on butterflies and grasshoppers *Journal of Applied Ecology*36, 363-373
- 19) 飯山直樹・鎌田磨人・中川恵美子・中越信和 (2002) : 棚田畔の構造および草刈りの差異が植物群落に及ぼす影響 : ランドスケープ研究 65(5), 579-584.
- 20) 富松元・板野志郎・堤道生 (2008) : ライジングプレートメータを用いたシバ優占草地の草量推定に影響を与える要因の解析 : 日本草地学会誌, 54(2), 134-140
- 21) 橋本啓史・中村進・長谷川美奈子・夏原 由博・森本幸裕 : 復元型ビオトープにおける鳥類相の初期遷移 : ランドスケープ研究 68(5), 559-562.
- 22) 島田正文・丸田頼一 (1992) : 市街地近郊の二次林を主体とした公園緑地における昆虫類の生息に関する研究 : 造園雑誌, 51(4), 219-227
- 23) 島田正文・高橋徹雄・丸田頼一 (1992) : 公園緑地における昆虫類の生息環境に関する研究 : 造園雑誌, 54(5), 287-292
- 24) 島田正文 (1985) : 市街地における公園緑地の昆虫生息に関する研究 : 造園雑誌, 8(5), 187-192