

# アゲハの産卵状況から捉えた都市域における生物生息空間整備に関する研究

大阪府立大学大学院生命環境科学研究科 中 博志  
大阪府立大学大学院生命環境科学研究科 上甫木昭春

## 1. 研究の背景と目的

近年、都市域においても身近な自然の重要性が認識され、生活空間において身近な生物と触れ合える整備が求められていることが指摘されている。こうした空間整備を目指した事例としては、都市公園における自然生態観察公園の整備や多自然型川づくりといった公共空間での自然再生事業の推進が挙げられる。都市域において、こうした空間整備を行っていくには、生態的なネットワーク形成をしていくことが重要であり、鳥類を指標としたマクロなレベルでの緑地のネットワーク研究（一ノ瀬，2003）が先行される一方で、昆虫などの小動物を指標としたミクロなスケールでの緑地の配置や質に関する検討も必要であると考えられる。

こうした状況のなか、昆虫相と環境特性との関係性について論じた既往の研究を見てみると、公園緑地内の利用状況、管理状況、植栽状況の環境要素が昆虫相の生息に影響を及ぼすことを明らかにした研究（島田ら，1991）や学校内に存在する建物の配置と緑地の質が学校ビオトープに出現する昆虫相に影響を及ぼすことを明らかにした研究（嶽山ら，2002）、個人の庭における生物誘引に関する研究（上甫木，1998）がある。しかし、公園や街路空間といった公的な空間と個人の庭といった私的な空間を一体的な対象空間として昆虫の行動特性との関係性について行った調査研究は見当たらない。

そこで本研究では、都市域において、ナミアゲハ（*Papilio xuthus* L.）を対象として、行動の痕跡としてナミアゲハの産卵状況を捉えることでナミアゲハの行動特性を把握し、これらに影響すると考えられる環境特性との関係を明らかにすることを目的とした。なお、ナミアゲハを対象種として選んだ理由は、都市化に強い種で生態が比較的良く知られていること、主に林縁環境に生息する種であることより都市の緑の骨格としての樹林との関係が捉えやすいこと、多化性で年間に何度も発生し調査時期の設定に自由度が高いこと、明瞭な斑紋と昼行性のために識別が容易であることなどによる。（服部，1997；石井，2001）

## 2. 研究方法

1) 調査対象地の設定：本研究では、典型的な都心地域で、かつ昆虫相の生息が確認されている公園緑地が存在する地区を前提とし、大阪市西区鞆本町に位置する鞆公園（9.7ha）の南側約1km<sup>2</sup>のエリアを調査対象地とした。調査対象地は、南北には四ツ橋筋やなにわ筋、東西には中央大通といった広幅員でイチョウやシラカシといった高木街路樹を有する道路があり、整然とした街区が形成され、商業業務系のビルが林立する典型的な都心地域である。調査地域内には、大規模な地区公園である鞆公園（96,723 m<sup>2</sup>）と5つの街区公園（1,851 m<sup>2</sup>～5,699 m<sup>2</sup>）が点在している。

2) アゲハの産卵状況の調査および解析方法：2004年7月上旬に、形態が比較的良く似たウンシュウミカンの苗木（高さ：約130cm、枝張り：約25cm）を植えたプランターを道路・公園・交差点などの公有地に80箇所、個人の庭・軒先・ベランダ・屋上などの私有地に88箇所の計168箇所に設置した。公有地に関しては地区内にほぼ均等になるように設置場所を決定し、私有地に関しては調査地域内に存在する4つの町内会に対してその面積に応じてプランターを配分し、調査協力者を募って依頼した。その内、紛失や枯死などにより調査が中断された22箇所は欠損データとして扱い、残った146箇所を有効な調査地点とした（図1）。なお、



図1 調査地点と産卵分布状況図

地上部に設置した箇所数は 112 箇所、屋上・ベランダ部に設置した箇所数は 34 箇所である。次に、2004 年 7 月 3 日から 7 月 31 日の間を調査時期とし、おおむね 3 日おきの計 7 回、ウンシュウミカンの葉に付着したナミアゲハの卵または幼虫の数を記録した。調査から得た産卵数は、相対的に「なし」(0 個)、「小」(1~5 個)、「大」(6 個以上)の 3 ランクに分類し、産卵状況の分布特性を把握した。

3) 周辺の環境の調査および解析方法：調査地域の周辺の環境として、「建物の分布特性」、「緑地の分布特性」、「緑地の分布特性」を把握した。建物の分布特性は、1/1,000 の白地図を基に現地踏査を行い、建物の立地現況を把握し、そのデータをスキャナーで取り込み、GIS ソフト (Arc View Ver.8.2/ESRI 社製) に入力して解析した。緑地の分布特性は、空中写真 (大阪府環境農林水産部緑整備室所有) のデータを基に GIS データ化して解析した。緑地の分布特性は、現地踏査を行い、1/1,000 の白地図上にタイプ別に分類した緑地 (高木+中低木、高木+草地、高木+舗装、中低木、草地) の分布状況を記録し、そのデータをスキャナーで取り込み、GIS ソフトに入力して解析した。最後に、調査地点周辺の環境として、調査地点から 5m, 10m, 20m, 30m の 4 種のバッファを発生させてそのバッファ内の建蔽率、緑被率、緑地率を求めてそれぞれを相対的に 3~4 ランクに分類し、産卵数 (3 ランク) との関係性をクロス集計表により分析した。圏域を変えて段階的に把握したのは、ナミアゲハが周囲の環境を視覚や嗅覚で捉えながら産卵行動をしているという既往の研究結果 (日高, 1974) から、どの程度の範囲内の環境要因がナミアゲハの行動に影響を及ぼしているのかを検討するためである。なお、クロス分析における標準化残差は、観測度数から期待度数を引き、期待度数の平方根で割ったもので、プラス側に行くほど両者の関係性が強いことを示している。

4) 調査地点の環境の調査および解析方法：調査地点の環境については、調査地点の「緑地タイプ」、「高さ」、「立地場所」を把握し、産卵数との関係性をクロス集計表により分析した。なお、公園内および街路緑地内といった公有地に関しては現地踏査から把握し、個人の庭やベランダといった私有地に関しては調査協力者に調査票に示した方法で記入してもらった設置場所の概要と現地踏査によって把握した。緑地タイプとは、調査地点がどのタイプの緑地に該当するのかを示したものであり、上記で設定した「高木+中低木」、「高木+草地」、「高木+舗装」、「中低木」、「草地」を用いた。高さとは、調査地点が建物の何階に位置するのかを示したものであり、「1~3 階」、「4~6 階」、「7 階以上」の 3 タイプに分類した。立地場所とは、調査地点が調査地域内のどこに位置しているのかを示したものであり、開放的な空間に隣接する「角地」と周囲を建物に囲まれた閉鎖的な空間である「内部」の 2 タイプに分類した。

### 3. 結果および考察

#### 3.1 周辺の環境と調査地点の環境の特性

1) 周辺の環境：調査地全域の建蔽率は 43% で、各圏域での建蔽率の平均値、最小値、最大値は 5m 圏域 (平均値: 35%、最小値: 0%、最大値: 99% 以下同様) 10m 圏域 (34%、0%、94%) 20m 圏域 (36%、0%、79%) 30m 圏域 (39%、0%、68%) であった。調査地全域の緑被率は 9% で、各圏域での緑被率の平均値、最小値、最大値は 5m 圏域 (7%、0%、99%) 10m 圏域 (7%、0%、100%) 20m 圏域 (6%、0%、88%) 30m 圏域 (6%、0%、74%) であった。調査地全域の緑地率は 8% で、主に、公園や施設周辺のまとまった緑地と、街路樹や個人宅の庭といった分散した緑地によって構成されている。各圏域での緑地率の平均値、最小値、最大値は 5m 圏域 (14%、0%、99%) 10m 圏域 (8%、0%、100%) 20m 圏域 (6%、0%、89%) 30m 圏域 (6%、0%、59%) であった。調査対象地における緑地の構成割合をタイプ別にみると、「高木+中低木」(64%) が最も多く、主に公園内の緑地を構成し、次に多い「中低木」(15%) は、主に住宅地の植栽や施設周辺の緑地を構成している。なお、「高木+舗装」(9%) 「高木+草地」(7%) 「草地」(5%) であった。また、公園内にはミカン科の植物がなく学校内の 9 箇所と、個人の庭や道路空間の 29 箇所を設置プランター以外のミカン科植物の存在が確認された。

2) 調査地点の環境：地上部における調査地点の緑地タイプをみると、「中低木」(42%) が最も多く、これは個人宅の軒先において多くみられた。次いで、「高木+中低木」(32%) 「舗装」(21%) 「高木+舗装」(4%) 「高木+草地」(1%) であった。屋上・ベランダ部については、今回の調査地点では「中低木」(64%) と「舗装」(36%) の 2 タイプのみであった。屋上・ベランダ部における調査地点の高さをみると、「4~6 階」(47%)

が最も多く、次いで、「7階以上」(32%)、「1~3階」(21%)であった。なお、今回の調査では11階が最も高い調査地点であった。屋上・ベランダ部における調査地点の立地場所をみると、「内部」(50%)と「角地」(50%)が共に半数を占めた。

### 3.2 アゲハの産卵状況

図1、表1にアゲハの産卵分布状況を示す。産卵がみられたのは、全体では146箇所中45箇所(31%)、地上部では112箇所中33箇所(29%)、屋上・ベランダ部では34箇所中12箇所(36%)であった。全地点での産卵数を見ると「1~5個」(24箇所)、「6個以上」(21箇所)であった。また、産卵の分布特性をみると、公園以南から中央大通までのブロックに産卵地点の割合が多く、中央大通以南では、産卵地点の割合が少ない傾向がみられる。これは、幅員60mで高架の阪神高速道路を有する中央大通が障害となっているためであると考えられる。さらに、公園内の高木に覆われた箇所では産卵がみられず、公園から少し離れた箇所や、広幅員の道路や交差点部などの開放的で緑地を有する箇所では産卵されやすい傾向がみられた。これは、ナミアゲハが日のあつた樹木を好んで飛ぶ性質によるものであると考えられる。このことから、ナミアゲハにとっては開放空間に緑地が存在する箇所が好ましい環境であることが示唆された。

表1 産卵分布状況

産卵数	地上部	屋上・ベランダ部	全体
なし(0個)	79(71%)	22(65%)	101(69%)
小(1~5個)	17(15%)	7(21%)	24(16%)
大(6個以上)	16(14%)	5(15%)	21(15%)
計	112(100%)	34(100%)	146(100%)

### 3.3 産卵状況と周辺環境特性との関係

全地点での産卵数と空間特性との関係性をクロス集計表により分析した結果、10m圏域の建蔽率、5m圏域の全体緑地率、5,10,30m圏域の「中低木」、10,20,30m圏域の「高木+草地」、10m圏域の「草地」の9項目で有意な関係がみられた(表2)。また、「高木+中低木」、「高木+舗装」で有意な関係がみられなかったことから、見通しがよく地表が緑化されている場所が産卵されやすい空間特性といえる。10m圏域の建蔽率では、建蔽率「0~25%」で産卵数「大」の割合(標準化残差:2.0以下同様)が多く、建蔽率「26~50%」で産卵数「小」の割合(2.2)が多くなっていることより、10m圏域の建蔽率が小さいほど産卵数が多くなる傾向にあった(表3)。5m圏域の全体緑地率では、緑地率「11%以上」で産卵数「大」の割合(1.2)、緑地率「6~10%」で産卵数「小」の割合(2.5)がそれぞれ多くなっていることより、5m圏域の緑地率が大きくなるほど産卵数が多くなる傾向にあった(表4)。この傾向は、5m圏域の中低木率との関係においてより顕著に認められ、5m圏域の中低木率が「11%以上」で産卵数「大」の割合(1.7)、中低木率が「6~10%」で産卵数「小」の割合(2.3)が相対的に高い割合を占めていた(表5)。

表2 産卵数と周辺環境の関係(有意確率)

	5m圏域	10m圏域	20m圏域	30m圏域	
建蔽率	0.10	0.01	0.42	0.11	
緑被率	0.29	0.19	0.43	0.58	
緑地率	全体	0.01	0.09	0.54	0.31
	高木+中低木	0.31	0.19	0.75	0.56
	中低木	0.01	0.02	0.57	0.05
	高木+草地	0.33	0.03	0.01	0.02
	高木+舗装	0.99	0.99	0.79	0.63
	草地	0.10	0.01	0.33	0.33

表3 産卵数と10m圏域の建蔽率との関係

		10m圏域の建蔽率(%)				合計
		0~25	26~50	51~75	76~100	
産卵数	なし	36 [0.0]	39 [-0.5]	18 [0.3]	8 [0.7]	101
	小	3 [-1.9]	17 [2.2]	4 [0.0]	0 [-1.2]	24
	大	13 [2.0]	5 [-1.3]	2 [-0.8]	1 [-0.3]	21
合計		52 35.6%	61 41.8%	24 16.4%	9 6.2%	146 100.0%

数字はサンプル数、[ ]内は標準化残差を示

表4 産卵数と5m圏域全体の緑地率の関係

		5m圏域の全体の緑地率(%)			合計
		0~5	6~10	11~	
産卵数	なし	48 [0.5]	15 [-1.0]	38 [0.2]	101
	小	10 [-0.2]	10 [2.5]	4 [-1.6]	24
	大	7 [-0.8]	3 [-0.5]	11 [1.2]	21
合計		65 44.5%	28 19.2%	53 36.3%	146 100.0%

数字はサンプル数、[ ]内は標準化残差を示す。

### 3.4 産卵状況と調査地点の環境特性との関係

1)地上部での産卵数と緑地タイプとの関係：産卵数と緑地タイプとの間には、有意確率0.02で有意な関係がみられ、特に、全体の占める割合が高い「高木+中低木」および「中低木」において顕著な傾向が認められた。すなわち、「高木+中低木」で産卵数「なし」の割合(1.1)が多く、「中低木」では、産卵数「小」の割合(1.8)、「大」の割合(2.0)がそれぞれ多くなっていることから、密生した樹林では産卵が行われにくく、開放的な中低木の基では産卵が行われやすい傾向がみられた(表6)。

2)屋上・ベランダ部での産卵数と空間特性との関係：産卵数

と緑地タイプおよび高さとの間に有意な関係はなく、立地場所において有意確率 0.06 と有意な関係がみられた。その関係をみると、「角地」で産卵数「有り」の割合が(1.0)と多くなっていることから、開放的な空間に隣接する場所で産卵が行われやすい傾向がみられた(表7)。

おわりに

本研究では、ナミアゲハの産卵状況からその行動特性を把握し、周辺の環境(建物・緑被・緑地の分布特性)と調査地点の環境(緑地タイプ・高さ・立地場所)との関係性を捉えた。その結果、ナミアゲハの日当たりのよい林縁部を好み、視覚や嗅覚によって目標物を捉えるといった特性に対応して、総体的には、見通しが良く地表面が緑化されている林縁部が産卵されやすい環境特性であり、具体的には、以下のことが明らかになった。

10m圏域の建蔽率が 25~50%未満で、5m圏域の中低木を主体とした緑地が 6~10%以上存在する場所で産卵されやすい  
公園内の密生した樹林ではあまり産卵が見られず、開放的な中低木の元では産卵が行われやすい

開放的な空間に隣接する屋上・ベランダ部でも産卵されやすい

このことから、樹木を有する広幅員の道路や交差点部は、チョウの移動や生息空間になっていると考えられ、このような街路空間とそこに近接する屋上・ベランダ部などに、食樹の植栽による生物の誘引などの自然生態に配慮した緑地空間を整備することが望まれる。一方、広幅員で高速道路を有する中央大通りはナミアゲハの移動の障害となっていることが明らかとなり、緑地のネットワークを考える上での課題として認識される。また、公園内の密生した樹林ではあまり産卵がみられなかったことから、公園内に食樹が視認されやすく日当たりの良い明るい林相を創出することも有効であると考えられる。

引用文献

服部保・矢倉資喜・武田義明・石田弘明(1997)蝶類群集による自然性評価の一方法,人と自然, No.8, 41-52  
 日高敏隆・白水貴美子・樋渡ムツ子・山下恵子(1972)アゲハチョウの行動について,日本昆虫学会大会講演,1972年10月,松山  
 一ノ瀬友博(2003)緑地と周辺の土地利用が越冬期の鳥類の分布に及ぼす影響について-都市域における生態的ネットワーク構築に向けて-,都市計画論文集, No.38-3, 625-630  
 石井実(2001)広義の里山の昆虫とその生息場所に関する一連の研究,環動昆 12(4), 187-193  
 上南木昭春(1998)居住環境形成に資する戸建て住宅地の庭空間の公的役割に関する研究,ランドスケープ研究 61(5), 793-796  
 環境省(編)(2002)新・生物多様性国家戦略  
 環境省(編)(2004)環境白書  
 日本環境動物昆虫学会(編)(1998)チョウの調べ方  
 大阪市(編)(2004)大阪市環境白書  
 島田正文・高橋徹雄・丸田頼一(1991)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  
 嶽山洋志・上南木昭春・佐藤治雄(2002)チョウとトンボの行動から捉えた学校ビオトープのあり方に関する研究,ランドスケープ研究 65(5),

表5 産卵数と5m圏域の中低木率の関係

		5m圏域の中低木率(%)			合計
		0~5	6~10	11~	
産卵数	なし	82 [0.9]	7 [-1.5]	12 [-0.7]	101
	小	14 [-0.9]	7 [2.3]	3 [-0.2]	24
	大	11 [-1.1]	4 [0.9]	6 [1.7]	21
合計		107 73.3%	18 12.3%	21 14.4%	146 100.0%

数字はサンプル数、[ ]内は標準化残差を示す。

表6 地上部の産卵数と緑地タイプの関係

		緑地タイプ					合計
		高木 + 中・低木	中・低木	高木 + 草地	高木 + 舗装	舗装	
産卵数	なし	31 [1.1]	23 [-1.8]	1 [0.4]	5 [0.8]	19 [0.7]	79
	小	3 [-1.1]	12 [1.8]	0 [-0.4]	0 [-0.9]	2 [-0.8]	17
	大	2 [-1.4]	12 [2.0]	0 [-0.4]	0 [-0.8]	2 [-0.7]	16
合計		36 32.1%	47 42.0%	1 0.9%	5 4.5%	23 20.5%	112 100.0%

数字はサンプル数、[ ]内は標準化残差を示す。

表7 屋上・ベランダ部の産卵数と調査地点環境の関係

項目	有意確率
高さ	0.35
立地場所	0.06
緑地タイプ	0.13

		立地場所		合計
		内部	角地	
産卵数	なし	12 [0.9]	8 [-0.8]	20
	有り	3 [-1.1]	9 [1.0]	12
合計		15 46.9%	17 53.1%	32 100.0%

数字はサンプル数、[ ]内は標準化残差を示す。