

都心部における生物多様性に配慮した緑空間整備に関する検討

独立行政法人都市再生機構 東日本都市再生本部
事業調整部 基盤企画課 大橋 啓造

1. はじめに

近年、環境配慮の重要性に対しての社会的認知が高まっており、生物多様性国家戦略2012-2020（2012年）や地方公共団体による生物多様性地域戦略の策定等生物多様性の確保に向けた取り組みが推進され、各種開発において生物多様性の配慮が求められている¹⁾。

民間事業者では、生物多様性民間参画ガイドライン（2009年）を受け、様々な取り組みが進められ、不動産価値の向上や都市再生特別地区の認定による容積率の割増等の目的とともに取組状況等をCSRとして発信している事例がある。また、定量化が困難な環境配慮の取組を評価・認証する制度も運用が開始され、SEGES、JHEP、CASBEE等の認定の動きもある¹⁾。

独立行政法人都市再生機構（以下「UR」という）では、国家的な重要課題である「都市再生」の実現に向けて積極的に取り組むとともに、都市再生部門では、民間事業者や地方公共団体だけでは実施困難な都市の国際競争力強化や、密集市街地の整備などを行っている。また、都市部においては、地域の生物多様性の回復を図り、人と生き物が共存できる豊かであるおののある都市環境を形成するとともに身近な生き物とのふれあいの場を創出することを目的として、都市におけるビオトープネットワークの形成について取り組んでおり、平成28年度には、都心部で展開する事業において有効となりうる生物多様性ネットワーク検討ツールの作成を行っている。

生物が生息するためには、一定規模以上の面積を持つまとまりのある緑が必要となるが、都心部において1地区の再開発等でまとまりのある緑を確保するだけでなく、地区が連携しながら緑空間整備を行っていくことが効果的と思われる。東京都心部においては、公園、寺社、皇居、大名屋敷跡などのまとまった既存の緑がある地区があり、開発等に当たっては既存の緑地とつながった新たなエコロジカルネットワークを構築していくことが求められる。

そこで本稿では、緑被データ等の基礎データより指標値の繁殖地や採食地の範囲を解析するモデルを構築し、既存緑地の生息範囲と新たな緑空間整備における生息範囲を地図上で表現するGIS（地理情報システム）を用いたエコロジカルネットワーク検討ツールを構築した。また、そのツールを用いて事業地区の周辺地区も含めた緑空間整備の連携の在り方を検討し、地区が連携して緑空化の整備を行うことで、エコロジカルネットワークが強くなり、豊かな生物が生息するための緑整備に寄与できるかを検証する。

2. エコロジカルネットワーク検討ツールの概要

本検討で活用するエコロジカルネットワーク検討ツール（以下「EN検討ツール」という）は、検討対象地域に分布する緑地及び事業計画地の緑化について、「生き物の生息・生育基盤となる緑」という生態的な観点から緑を評価・把握し、地域のエコロジカルネットワークを解析・検討するためのGISを活用したシミュレーションシステムである。

2.1 指標種の設定³⁾

都心部に適した指標種を設定するため、都心部の構造や土地利用、モニタリング調査での確認のしやすさ、GISによるネットワーク分析のしやすさを考慮し、分類群の選定条件を設定した（表1）。条件より分類群は

表1 指標種に適した分類群の選定条件

| | |
|-----|-----------------------|
| 条件1 | 飛翔能力・移動能力が高い |
| 条件2 | 見つけやすく同定しやすい |
| 条件3 | 生息条件が比較的明確で、環境の指標性が高い |
| 条件4 | 人との共存が可能 |

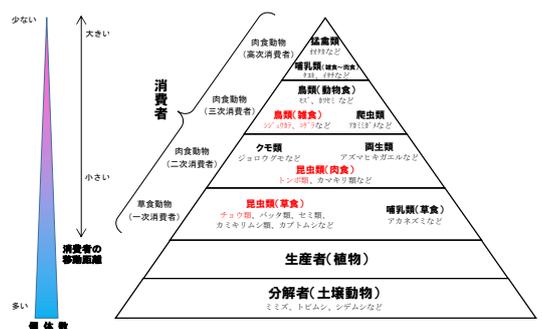


図1 選定した分類群と生態系ピラミッドの位置づけ²⁾

鳥類、チョウ類、トンボ類とし、選定した分類群の生態系ピラミッドの位置づけは図1のとおりとなる。鳥類、チョウ類、トンボ類の指標種を選定するにあたり、有識者ヒアリングを実施し、表2の条件を設定し、指標種を鳥類はシジュウカラ、コゲラ、メジロの3種、チョウ類は多様なチョウ類（代表種；クロアゲハ、ルリシジミ、ベニシジミ）、トンボ類はシオカラトンボ、多様なトンボ類とした。

2.2 基礎データ³⁾

EN 検討ツールの解析で使用するデータとして、都心6区が所有する緑や生きものに係るデータを収集し活用した。常緑広葉樹の抽出に環境省の植生図（第6回・7回自然環境保全基礎調査植生調査）、水域（止水、流水）の抽出に基盤地図情報（国土地理院）、止水域の抽出に国土数値情報を使用した。

2.3 解析条件及び解析結果と緑地設計の考え方³⁾

シジュウカラ、コゲラ、メジロ、多様なチョウ類、シオカラトンボ、多様なトンボ類の解析条件は表3のとおりである。解析結果における緑地設計の考え方は表4、5のとおりである。

表2 指標種の選定条件

| 【鳥類】 | |
|--------|---|
| 条件1 | 原則、樹林性(林縁を含む)の種 |
| 条件2 | 一般の方にPRLしやすい種 |
| 条件3 | 環境の指標性が高い種 |
| 条件4 | 生息環境や生態(行動条件)が比較的良好な種 |
| 【チョウ類】 | |
| 条件1 | 都心6区で出現しやすい種 |
| 条件2 | どこにも出現する種ではなく、食草等にある程度配慮した場合に、住宅地や都市公園、小規模樹林でも出現する種 |
| 条件3 | 「樹林」「林縁」「草地」を指標する種 |
| 【トンボ類】 | |
| 条件1 | 「止水域」を主な生息環境とする種 |
| 条件2 | 水面の規模の大小によらず飛来が期待できる種 |
| 条件3 | 水域を創出して間もない時期からの飛来が期待できる種 |
| 条件4 | 移動分散距離が比較的に長い種 |

表3 指標種の解析条件

| 【シジュウカラ】 | | | 【メジロ】 | | |
|--------------------------|--|---------------------------------------|---------------------------------|--|--|
| 区分 | 解析条件 | 呼称 | 区分 | 解析条件 | 呼称 |
| コア(繁殖地)の条件 | 【規模】1.0ha以上の広さの連続した樹林 【樹高】樹林地の樹高3.0m以上 注) 【被度】以下の2条件を満たすと、安定した生息が可能 ①準コアの重心から半径200m内に、合計4.0ha以上の樹林地 ②準コアの重心から半径200m内に、1.45ha以上の連続した樹林地 | コア (被度の2条件を満たさない場合は「準コア」とする) | コア(繁殖地)の条件 | 【規模】0.75ha以上の広さの連続した樹林 【樹高】樹林地の樹高1.5m以上 注) 【距離】移動距離:コアの重心から半径300m 【樹高】樹林地の平均高さ3.0m以上 以下の2条件を満たすと、安定した利用が可能 ①準サテライトのうち「常緑広葉樹」を含む樹林 ②①の重心から半径50m内の樹林地率が4割(0.314ha)以上 | コア サテライト (左記①②の条件を満たさない場合は「準サテライト」とする) |
| サテライト(採食地等)の条件 | 移動距離半径200m | サテライト (コア、準コアの重心から半径200m内に含まれる樹林地) | サテライト(採食地等)の条件 | | |
| 【コゲラ】 | | | 【チョウ】 | | |
| 区分 | 解析条件 | 呼称 | 解析手順 | | 呼称 |
| コア(繁殖地)の条件 | 【規模】2.0ha以上の広さの連続した樹林 【樹高】樹林地の樹高3.0m以上 【被度】樹林地における高木(樹高3.0m以上)の被度が70%以上 注) 【質】被度の40%以上が、樹高7.0m以上の樹木で構成(樹林地の成熟度を考慮)注) | コア | ① 「樹林と草地が隣接する緑地」を抽出 | | コア |
| サテライト(採食地等)の条件 | コアの林縁部から500m内にある2,000㎡以上の樹林地(1次利用:1次サテライト) 1次サテライトの林縁部から250m内にある2,000㎡以上の樹林地(2次利用:2次サテライト) | サテライト (1次) サテライト (2次) | ② ①のうち1ha以上の緑地を抽出 | | |
| | | | ③ コアの林縁から半径500mのバッファを発生 | | |
| | | | ④ ③のバッファ内にある0.5ha以上1.0ha未満の①を抽出 | | 準コア |
| 【シオカラトンボ、多様なトンボ】 | | | | | |
| 区分 | 解析条件 | | | | |
| ① 明るく開放的な水辺(指標種:シオカラトンボ) | 「止水域」を抽出(河川等流水域は除外) 移動距離半径350m 注) | | | | |
| ② 「多様なトンボ類」を誘致可能な水辺 | 「樹林・草地の両方が隣接する水域」を抽出 移動距離半径350m 注) | | | | |

表4 解析結果と緑地設計の考え方(鳥類、チョウ類)

| 検討ツールの解析結果(事業地の位置づけ) | シジュウカラ | コゲラ | メジロ | チョウ類(多様なチョウ類) |
|--------------------------|--|---|--|---|
| ① コア(または準コア)からの移動ポテンシャル内 | コアの条件を満たす樹林を創出できれば、繁殖地として機能する可能性のあるエリア⇒「1ha以上」のまとまりのある樹林を創出できる場合は、創出⇒創出できない場合は、採食地となる樹林を創出 | コアの条件を満たす樹林を創出できれば、繁殖地として機能する可能性のあるエリア⇒「2ha以上」のまとまりのある樹林を創出できる場合は、創出⇒創出できない場合は、採食地となる樹林を創出 | コアの条件を満たす樹林を創出できれば、繁殖地として機能する可能性のあるエリア⇒「0.75ha以上」のまとまりのある樹林を創出できる場合は、創出⇒創出できない場合は、採食地となる樹林を創出 | ・樹林性・林縁性・草地性まで、多様な環境のチョウ類の誘致が期待できるエリア⇒可能な範囲で樹林や草地(特に草地)を広く創出し、配慮のポイントに留意して、樹林・林縁・草地まで多様な環境を創出 |
| ② サテライトからの移動ポテンシャル内 | ・採食地として機能する可能性のあるエリア⇒採食地となる樹林を創出 | 同左 | 同左 | — |
| ③ 移動ポテンシャル内に入らない | ・点在する樹林を効率良く利用する種であるため、ポテンシャル内に入っていない場合も、探餌等に利用する場合がある。⇒採食地となる樹林を創出 | ・コゲラは、コアへの執着が強く、コアやサテライトから遠い場所を利用する可能性は低い⇒小規模の林でも誘致可能なシジュウカラやメジロを誘致⇒鳥3種とも移動ポテンシャルに入らない場合は、小規模な樹林や草地でも誘致可能な「チョウ類」を誘致 | ・点在する樹林を効率良く利用する種であることから、ポテンシャル内に入っていない場合も、探餌等に利用する場合がある。特に、秋・冬は、移動性が高まり、平地では個体数が増加する。⇒採食地となる樹林を創出 | ・チョウ類のエコロジカルネットワーク図は「多様なチョウ類」の誘致ポテンシャルが高いエリア。このエリアに入らない場合、誘致できる種数は少なくなるが、食草や吸蜜植物を植栽・育成して、小規模でも草地や樹林を創出すれば、チョウ類の誘致は十分可能。 |

表5 解析結果と緑地設計の考え方(多様なトンボ類)

| 検討ツールの解析結果(事業地の位置づけ) | トンボ類(シオカラトンボ、多様なトンボ類) |
|---|---|
| ① 「開放的な水域」(シオカラトンボ等、小規模でも開放的な水域があれば誘致可能なトンボの生息が推定される水域)からの移動ポテンシャル内 | ・明るく開放的な水辺があれば、小規模でも出現する種(シオカラトンボ等)を誘致できるエリア |
| ② 「樹林地と草地に隣接する水域」(多様なトンボ類の生息が推定される水域)からの移動ポテンシャル内 | ・シオカラトンボ(開けた明るい止水を好む)、アオモイトトンボ(草丈の低い数に囲まれ、水草のたくさん繁茂した明るい止水を好む)、ショウジョウトンボ(周囲を水生植物群落に囲まれた開けた止水を好む)、クロスジギヤンマ(水草の生えた暗い止水を好む)など、水辺の明るさや水生植物の存在に対応した多様なトンボ類の誘致が期待できるエリア⇒つくりこむほどに色々なトンボが誘致できる可能性のあるエリア。可能な範囲で、水辺を広く創出し、配慮のポイントに留意して、多様な環境を創出 |
| ③ 移動ポテンシャル内に入らない | ・本来、シオカラトンボ等は1~2kmの飛翔能力がある。このため、移動ポテンシャル内に入らない場合も、「多様なトンボを呼び込む水辺~留意点と参考モデル図~」に記載した内容に留意して水辺を設計することで、トンボ類の誘致は十分可能。 |

3. 都心部における緑空間整備のあり方及び検証

3.1 都心部における都市再開発と緑の状況

都市開発事業等を通じて緊急かつ重点的に市街地の整備を推進すべき地域として、現在、53 地域（平成 29 年 8 月 2 日時点）が都市再生緊急整備地域として指定され、都市開発がすすめられている⁴⁾。東京都における都市再生緊急整備地域は約 3,000ha であるが、東京都心・臨海地域が 2,040ha と 6 割以上を占めており、大きな割合を占めていることがわかる。東京都心・臨海地域の都市開発状況を見ると（図 2）、虎ノ門、大手町、八重洲エリアで開発が多く、エリア内で開発地区が隣接していることが分かる。

虎ノ門、大手町、八重洲エリア周辺部には皇居、日比谷公園、赤坂御用地などの大規模な緑地がある。東京都心・臨海地域内の大手町、八重洲エリアは大規模な緑地が少ない。虎ノ門エリアには公園、寺社、大名屋敷跡などがあり、大規模な緑地が多くみられる。都市開発地区の面積に大小はあるが 2ha 程度が多く、建蔽率・建築面積によるが 1 地区で大規模な緑地を整備することは難しい状況である。

3.2 都心部における緑空間整備のあり方

都心部における都市開発の状況より、指定された地域において、隣接した地区で都市開発が行われていることから、地区間で連携することが可能であることがわかる。

緑の状況より（図 3）、都心部には公園、寺社、皇居、大名屋敷跡等の大規模な緑地が点在していることから、既存の緑地と連携することが可能であることがわかる。

EN 検討ツール解析結果と緑地設計の考え方より（図 4）、多様な生物の繁殖地、採食地となる緑地があり、多様な生物の移動ポテンシャル内である地域があることから、多様な生物が生息可能であることがわかる。

以上より、都心部において豊かな生物が生息するための緑空間整備を行うために、以下の仮説を立てた。

【仮説 1】

開発地区間で連携して緑空間を整備することで採食地が繁殖地となる

【仮説 2】

開発地区間で連携して緑空間を整備することで移動ポテンシャルが大きくなる

【仮説 3】

開発地区間で連携して緑空間を整備することで生息する生物の種類が多くなる

仮説の検証は、検証対象地区を設定し、EN 検討ツールを用いて行った。

3.3 ケーススタディ

検証対象地区は特定都市再生緊急整備地域であり、隣接して都市開発が計画されている港区虎ノ門エリアとした。エリア内の地区として、2014 年に竣工した虎ノ門ヒルズ、2017 年に竣工した赤坂インターシティ Air、現在事業中の虎ノ門二丁目地区を対象とした。虎ノ門二丁目地区は基本計画を参考に、虎ノ門ヒルズと赤坂インターシティ Air は施工が完了した緑



図 2 開発状況(東京都心)⁵⁾

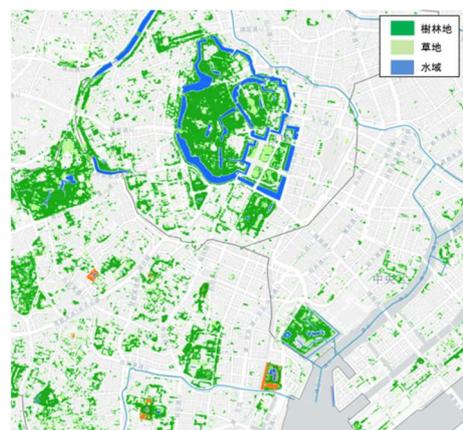


図 3 緑の状況(東京都心)

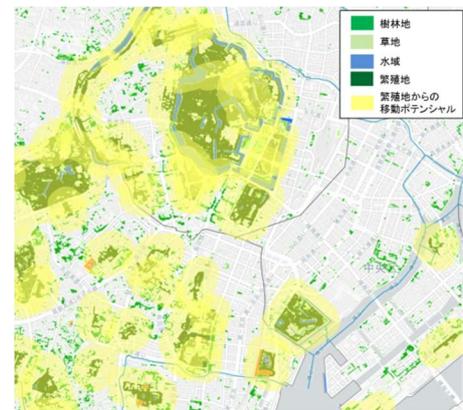


図 4 エコロジカルネットワーク図(シジュウカラ)

地整備⁶⁾⁷⁾を基に仮説の検証を行う。

虎ノ門二丁目地区の解析結果と緑地設計方針、シミュレーション結果は表6のとおりである。虎ノ門二丁目地区の周辺にはまとまった緑があり、全ての指標種の移動ポテンシャル内となっている。鳥類の繁殖地となる規模の樹林地を整備することができないため、トンボ類が誘致できる緑整備を行う方針とした。その緑整備でシミュレーションを行ったエコロジカルネットワークは図6のとおりである。シオカラトンボ、多様なトンボは誘致できるエリアが広がったことがわかる。



図5 虎ノ門二丁目地区周辺図

表6 シミュレーション結果

| 指標種 | 解析結果と緑地設計方針 | シミュレーション結果 |
|---------|----------------------------------|---------------------|
| シジュウカラ | コアからの移動ポテンシャル内、採食地となる樹林を創出 | コアからの移動範囲内から採食地に格上げ |
| コゲラ | コアからの移動ポテンシャル内、採食地となる樹林を創出 | コアからの移動範囲内から採食地に格上げ |
| メジロ | コアからの移動ポテンシャル内、採食地となる樹林を創出 | コアからの移動範囲内から採食地に格上げ |
| チョウ類 | コアからの移動ポテンシャル内、可能な範囲で樹林や草地进行広く創出 | コアからの移動範囲内から準コアに格上げ |
| シオカラトンボ | 明るく開放的な水辺を可能な範囲で創出 | 誘致できるエリアの拡張 |
| 多様なトンボ | 可能な範囲で水辺を広く創出し、多様な環境を創出 | 誘致できるエリアの拡張 |

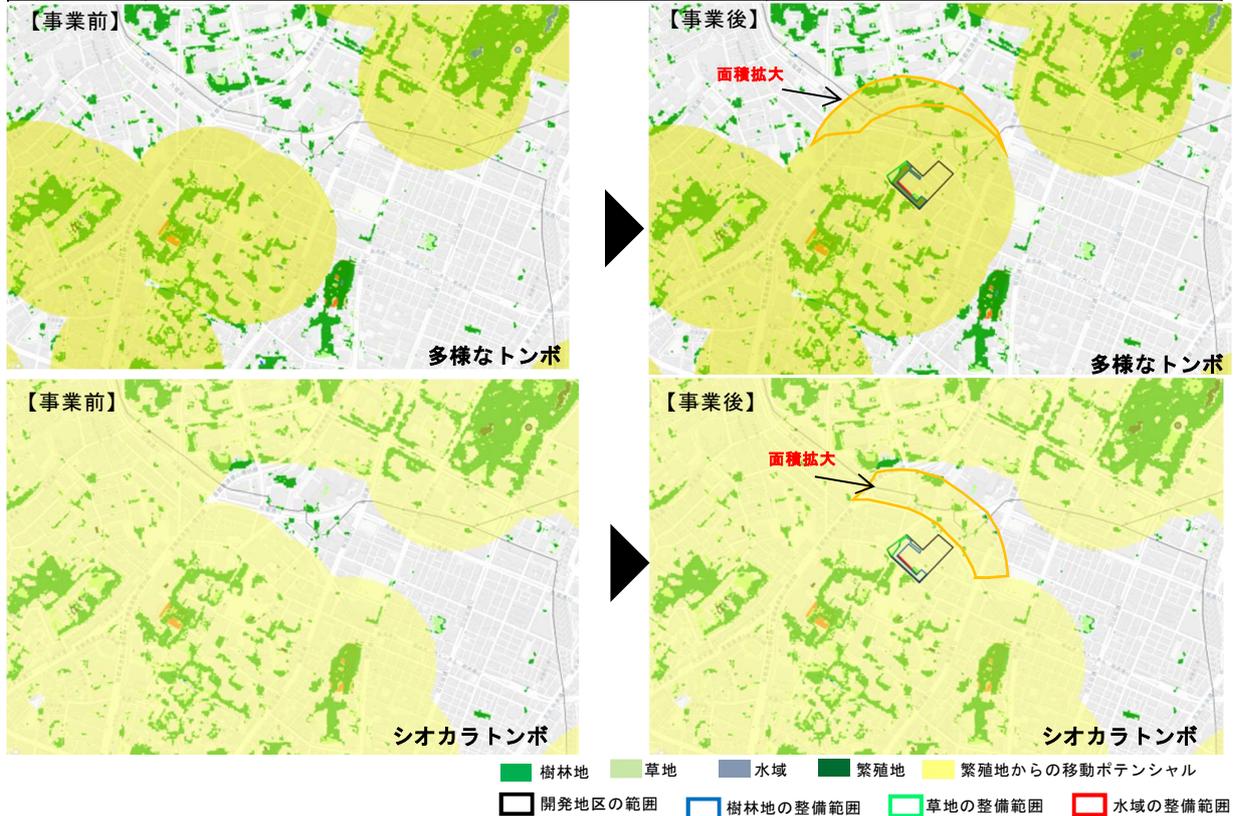


図6 エコロジカルネットワーク図(多様なトンボ、シオカラトンボ)

次に各都市開発地区を一つのエリアとし、検討ツールの解析結果より緑地設計の方針を検討した。エリアにおける豊かな生物が生息するための緑空間整備の検討フローを図7に示す。初めに、各地区の緑地整備可能面積と各地区の隣接地の既存緑地の規模・配置を確認し、大規模な緑地整備が可能な地区を選定する。次に、各地区の緑地整備に適した指標種をエリアで設定し、指標種に適した緑地設計方針を立て、EN検討ツ

1. 大規模な緑が整備可能な地区の選定
 - ・地区内の整備可能面積の確認
 - ・隣接地区の緑の規模、配置の確認
2. 各指標種の緑整備の適正化
 - ・指標種優先地区の設定
 - ・エリアの緑地設計方針設定(樹林地、草地、水域の再配置)
3. シミュレーション実施
4. シミュレーション解析
 - ・指標種毎の繁殖地、採食地、移動ポテンシャルの評価
 - ・生物多様性の評価

図7 検討フロー(地区連携)

ルでシミュレーションを実施し、地区連携における緑空間整備の評価を行う。上記の検討フローを基に仮説の検証を行った。

【仮説1の検証】

赤坂インターシティエアと虎ノ門ヒルズでの緑整備によって虎ノ門2丁目地区のシオカラトンボと多様なトンボが生息できるエリアを補うことが可能であり、虎ノ門2丁目地区の草地、水域の整備を樹林地とし、虎ノ門2丁目地区で整備できる樹林地面積を大きくするとともに、既存の隣接地区の緑と連続性を持たせた整備を行うことによって、メジロの採食地が繁殖地になったことが分かる。(図8)

【仮説2の検証】

虎ノ門2丁目地区の草地、水域の整備を樹林地としたことで、シオカラトンボと多様なトンボが生息できるエリアが縮小したが、虎ノ門2丁目地区で整備できる樹林地面積を大きくするとともに、既存の隣接地区の緑と連続性を持たせた整備を行うことによって、メジロの採食地が繁殖地になったことで、メジロの生息エリアが大きくなった。個別の指標種で見ると大小はあるが、5指標種を総合して移動ポテンシャルを見ると移動ポテンシャルが大きくなったことが分かった。(図8)

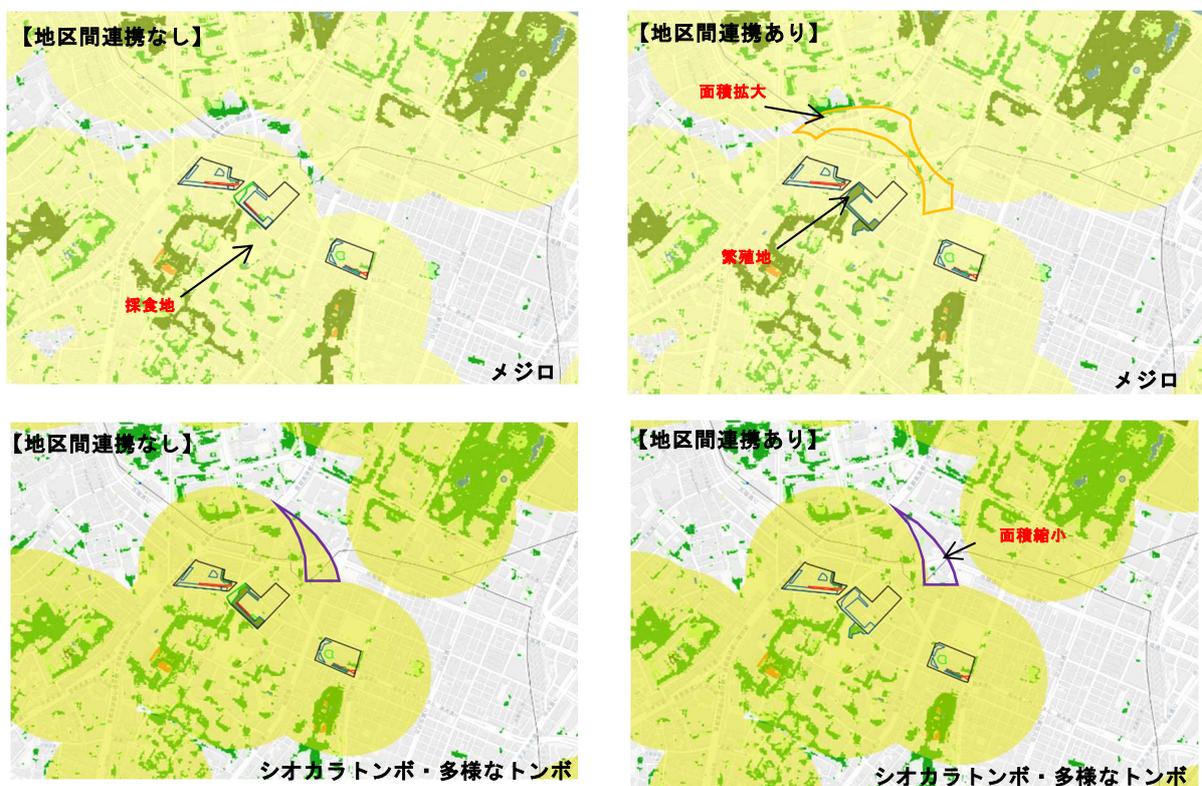


図8 エコロジカルネットワーク図(仮説1,2の検証結果)

【仮説3の検証】

連携したことによりメジロが繁殖地になりメジロ、シオカラトンボ・多様なトンボが生息可能となるエリアができたため、1種類生息する生物が多くなった。その一方で、連携したことによりシオカラトンボ・多様なトンボが生息不可能となるエリアができたため、2種類生息する生物が少なくなった。生物が多くなった面積と生物が少なくなった面積を比較すると生物が多くなったエリアの面積が大きいことがわかった。(図9)

仮説の検証結果より、都市部において、開発地区間の連携によって、豊かな生物が生息するための緑空間整備することが可能であり、緑の質が向上することが分かった。

4. おわりに

虎ノ門二丁目地区をケーススタディとして検証を行い、地区間で連携して緑空間を整備

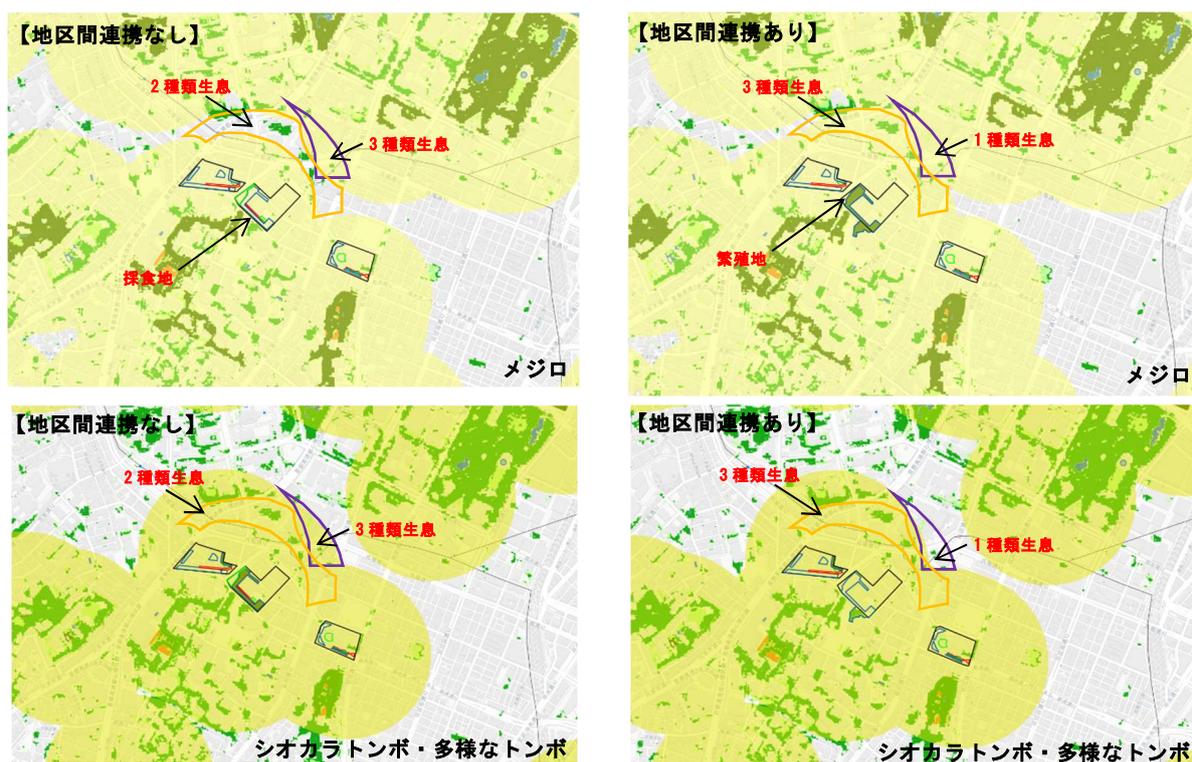


図9 エコロジカルネットワーク図（仮説3の検証結果）

することで、採食地が繁殖地となり、移動ポテンシャルが大きくなり、生息する生物の種類が大きくなったことで、開発エリアに豊かな生物が生息する環境を構築できることが分かった。

しかしながら、都市開発地区の規模や隣接する地区等の状況は様々であるため、今後は、周辺地区の特性を把握し、地区間の連携を検討することにより、生物多様性に寄与する緑地設計の方針を立てることが有効であると思われる。

都心部の都市開発における緑地面積は、繁殖地の目安となる1haを超える規模を確保することは難しいため、一定規模以上の面積を持つまとまりのある緑を創出するためには、地区間をつなぐ道路における緑地帯等の整備が重要であると考えられる。例えば、表参道の街路樹はまとまった緑として捉えることができる。

個別では解決できない地域の課題を地区間連携によって解決できることが分かった。今後は広域で、かつ長期的な視点で地域の課題に取り組むことが重要であると思われる。

今後はEN検討ツールを活用し、効果的なネットワークの検討を行い、関係者への情報提供・共有を行い、検証を進めてフィードバックし、街づくりを通じて、都心部における多様な生物が生息できる環境の構築を目指していきたい。

【参考文献】

- 1) 都市再生機構:都市再生事業等における生物多様性ネットワーク検討ツールの活用検討業務報告書 2018.2
- 2) 日本生態系保護協会:ビオトープネットワーク都市・農村・自然の秩序,株式会社ぎょうせい 1994.3
- 3) 都市再生機構:都心部における生物多様性ネットワークツールにおける検討業務報告書 2017.2
- 4) 東京都都市整備局 HP
- 5) 内閣府地方創生事務局 HP
- 6) 森ビル株式会社 HP
- 7) 新日鉄興和不動産株式会社 HP