

URBIO 2010

Proceeding of the 2nd International Conference of Urban Biodiversity and Design

Abstracts for Oral Presentation and Poster

by Organization for Landscape and Urban Green Technology Development

(English and Japanese)

URBIO 2010 第2回 国際会議 都市における生物多様性とデザイン (財)都市緑化技術開発機構による口頭発表及びポスター発表要旨 (英文及び和文)

1. **Research on the cooling potential of urban greenery spaces in summer time** 1
都心の緑地が有する夏季における冷却能力に関する研究
2. **A Method to Develop Evaluation Maps about Biodiversity and Global Warming through ALOS Satellite Imagery (Satellite Launched by JAXA)** 3
ALOS 衛星画像を用いた簡易な都市緑地の生態系サービス評価手法
3. **The role of urban parks in sustainable biodiversity conservation: Case study of Showa Kinen National Government Park** 5
持続可能な生物多様性保全における都市公園の役割～国営昭和記念公園を事例として～
4. **A Mitigation Case of Costal Dune Wetland for Conservation of Biodiversity, at Sawada Spring Wetland, Ibaraki Prefecture, Japan** 7
海岸砂丘の湧水湿地における生物多様性保全のためのミティゲーション、茨城県沢田湧水地における取組み事例
5. **Procedure for Adaptive management at Sawada Spring Wetland, Ibaraki Prefecture, Japan** 9
沢田湧水地・湿地を順応的に管理するための手順書について
6. **A Measurement Method of the Ratio of Vertical Green Coverage with Leaves Colors** 11
葉の色度領域を用いた緑視率の計測方法について
7. **A Study to Estimate the Amount of Carbon Stocks in Urban Green Space** 13
都市緑化空間における炭素固定量の算定に関する調査
8. **Poster: Green New Deal through the Use of Woody Biomass - Smart Urban Forestry** 15
木質バイオマスによるグリーン・ニューディールについて
～ スマート・アーバン・フォレストリー ～

1 . Research on the cooling potential of urban greenery spaces in summer time

Authors: Tonosaki K¹⁾, Kawai S²⁾, Tokoro K²⁾

Affiliation of the authors: 1) Organization for Landscape and Urban Greenery Technology Development, 2) SOKEN, INC.

Originally, urban greenery spaces have a lot of roles such as environmental conservation, recreational function, disaster prevention, and landscape planning. Recently, in addition to these things, most of scientists insist that urban greenery spaces have a wide variety of potential which are relevant to biodiversity conservation, maintenance of ecological network, reduction of greenhouse gas emissions, cooling of surrounding areas. In these roles, especially, we considered that the cooling potential by greenery spaces are very important because the urban heat island phenomenon has become a serious object of public concern during summer. This is the reason why we research this subject.

Based on these ideas, this paper aims to clarify the cooling potential of urban greenery spaces in summer. First of all, we show that greenery space and anthropogenic heat emissions have a great effect on the temperature in downtown areas from the various data collected from 27 observation points in Minato-Ku, Tokyo. Second, we clarify the cooling potential of greenery spaces. From the regression analysis, it can be said that the cooling influence by greenery spaces of 22,500 square meters is equivalent to the heating influence by the anthropogenic heat released from seventy office buildings of the average size in Minato-Ku, this having a total floor area of about 211,726 square meters. Furthermore, the cooling potential of a greenery space of 22,500 square meters from July to September can be expected to reduce about 236 times as much quantity of carbon dioxide as the same greenery space absorbed for one year. In conclusion, greenery spaces in urban downtown areas have the function of air-conditioning given by nature.

References

- Yamada H, Maruta Y (1989) An Actual Study on the Modification of Climate by the Open Spaces in Urban Area, PAPER OF THE 7th SCIENTIFIC RESEARCH MEETING, 52(5), pp.299-304
- Yamada H, Maruta Y (1991) A Quantitative Analysis on the Mitigation of City Temperature by the Open Spaces in Urban Area, PAPER OF THE 9th SCIENTIFIC RESEARCH MEETING, 54(5), pp.299-304
- Irie T (2003) Study on Effect of Open Spaces in Reducing Heat Island by Presuming the Temperature, Journal of Japanese Institute of Landscape Architecture, 66(5), pp.889-892
- Owada M, Nakagawa Y, Iwata M, Sakurai M, Umeda Y, (2007) Effect of green space and distribution of Hot Summer Night in Nagoya City, Japan, Bulletin of Aichi University of Education, 56(Natural Sciences), pp.19-24
- Ando K, Narita K, Misaka I, (2008) Observations on the heat island mitigation effects of large green space(Part1-Part3), Summaries of technical papers of Annual Meeting Architectural Institute of Japan. D-1, Environmental engineering I, pp.983-987
- Tonosaki K, Kawai S, Tokoro K (2010) Research on the cooling potential of urban greenery spaces in summer time, Journal of Japanese Institute of Landscape Architecture, vol.3 (refereed paper)

Research on the cooling potential of urban greenery spaces in summer time
都心の緑地が有する夏季における冷却能力に関する研究

著者：外崎公知¹⁾，川合史朗²⁾，所功治²⁾

所属： 1) 財団法人 都市緑化技術開発機構、 2) 株式会社 創建.

もとより、都市緑地は多くの役割を担っている。それは、環境保全、休憩機能、防災機能であり、景観計画上の対象でもある。近年、これらの役割に加え、多くの科学者が都市緑地は、生物多様性保全、生態系ネットワークの維持、温室効果ガスの削減、一定地域の冷却に関連する、多様な潜在能力があるということを主張している。これらの都市緑地が有する役割のなかで、特に、私たちは緑地による冷却能力が重要であると考えた。その理由は、夏季における都市のヒートアイランド現象が、大きな社会的関心事になっているからである。私たちが本テーマを研究する理由は、以上に述べた事柄による。

こうした考え方を踏まえ、この論文は、夏季における都心の緑地が有する冷却能力を明らかにすることを目的としている。最初に私たちは、東京都港区における 27 の観測地点から得られた様々なデータから、緑地面積と人工排熱量が市街地における気温形成に関して大きな影響を及ぼしていることを示す。次に、緑地が有する冷却能力を明らかにする。重回帰分析の結果から、22,500 m²の緑地がもたらす冷却（気温低下）の影響分は、港区における平均的な建物規模を有する事務所ビル 70 棟分、即ち 211,726 m²の延床面積を持つ事務所ビルから排出される人工排熱による温熱（気温上昇）の影響分と等しいということが言える。さらに、7 月から 9 月までの期間における 22,500 m²の緑地が有する冷却能力は、（種々の計算により）1 年間に同じ面積の緑地が吸収できる二酸化炭素総量の約 236 倍の二酸化炭素を削減することが期待される。結論として、都心における緑地は、自然の恵みがもたらすエアコン機能を持っている。

参考資料

- ・山田宏之・丸田頼一（1989）：都市における緑地の気象緩和作用についての実証的研究，造園雑誌，52-5，127-132
- ・山田弘之・丸田頼一（1991）：緑地による都市気象緩和作用の定量的解析，ランドスケープ研究，Vol.9，299-304
- ・入江彰昭（2003）：気温推計による緑地のヒートアイランドの緩和効果に関する研究，ランドスケープ研究，Vol.66，889-892
- ・大和田道夫・中川由雅・岩田充弘・櫻井麻里・梅田佳子（2007）：名古屋市における熱帯夜の分布と緑地効果について，愛知教育大学研究報告 56（自然科学編），19-24
- ・安藤邦明ら（2008）：大規模緑地のヒートアイランド緩和効果の実測評価（その 1～その 3），日本建築学会学術講演梗概集 9 月，983-987
- ・外崎公知・川合史朗・所功治（2010）：都心の緑地が有する夏季における冷却能力に関する研究，日本造園学会，ランドスケープ研究，vol 3（審査付）

2. A Method to Develop Evaluation Maps about Biodiversity and Global Warming through ALOS Satellite Imagery (Satellite Launched by JAXA)

Tonosaki K¹⁾, Yamane N²⁾, Kanamori M²⁾

1) Organization for Landscape and Urban Greenery Technology Development, 2) PASCO CORPORATION., Japan

(1) Introduction

Urban green spaces play an important role not only for biodiversity preservation but also for the adaptation to climate change. The significance of green spaces inside urban areas has become widely known, and therefore the increasing need for appropriate planning methods. The development of these methods involves the use of very specific information. In the future, in order to make continuous efforts to preserve biodiversity worldwide, it is necessary to devise versatile and relatively inexpensive methods. This study uses ALOS satellite image and reports the development of efficient and relatively simplified evaluation methods.

(2) Green space classification data

Green space classification data showing the current situation of urban green areas were created by spectral characteristics. We used relatively inexpensive high-resolution pan-sharpening ALOS images. Classification of spectral characteristics of three areas: forests, grasslands, and water bodies, was analyzed from the image. Then, we evaluated the results and organized the problems comparing them with existing green space data created by interpretation of aerial photographs.

(3) Biodiversity evaluation maps:

From the data previously obtained, it was possible to evaluate some biodiversity functions. We were able to create three biodiversity evaluation maps based on the green space classification data:

A) Ecological map (index species: kogera (*Dendrocopos kizuki*) -woodpecker-):

To evaluate the degree of importance of the green spaces for the creatures living in urban areas, the ecological map was created using woodpecker as index species.

The data obtained through the creation of this ecological map becomes more useful when combined with other geographical information, for instance to analyze the relation between the geographical position of different green spaces. We hope that this ecological map can be useful for the planning of green spaces.

B) Carbon stock map:

The carbon stock map was created by multiplying the green space area by the biomass conversion factor. This map allows to determine the amount of carbon regularly stocked in urban areas for the mitigation of climate change.

C) Cooling effect map:

To estimate the cooling effect provided by urban green spaces, the map was created with the urban green spaces "cooling effect" conversion factor to urban heat island phenomenon.

This map can identify and help allocate green spaces that are highly effective in reducing temperatures.

(4) Conclusion

The method developed in this study can provide useful information about urban biodiversity at a low cost. The biodiversity evaluation maps created by analyzing green space classification data showed the method's potential for application on green space planning.

We expect to employ this method as a standard technique for monitoring biodiversity of urban green spaces, using the results for comparative verification purposes.

A Method to Develop Evaluation Maps about Biodiversity and Global Warming through ALOS Satellite Imagery (Satellite Launched by JAXA) ALOS 衛星画像を用いた簡易な都市緑地の生態系サービス評価手法

外崎公知¹⁾, 山根尚文²⁾, 金森匡彦²⁾,

1) 財団法人都市緑化技術開発機構, 2) 株式会社パスコ

(1) 目的及び背景

都市緑地における生物多様性保全の重要性が認識される一方で、都市緑地の生物多様性情報を取得するには、これまで様々な課題があった。

生物多様性情報の取得には様々な手法がある。例えば現地調査や空中写真判読から情報を取得した場合、詳細で高精度の情報が得られる一方、コストが高いなどの理由で、継続的・広域的に評価を行うことができず、汎用性は高くない。

今後、生物多様性の保全を発展途上国を含め世界各地で進めていくためには、汎用性のある生物多様性の評価手法が必要である。本研究では、簡易で効率的な生物多様性評価手法の検討を行ったので、結果を報告する。

(2) 緑地分類データの作成

生物多様性評価の基礎情報として、都市緑地の現況を示す緑地分類データを作成した。比較的安価で解像度が高い ALOS パンシャープン画像を用い、樹林地、草地、水域の 3 区分のスペクトル特性を把握し、そのスペクトル特性を用いた画像分類によって緑地分類データを作成した。分類結果を既往資料と比較し、緑地分類図の作成における課題の整理及び精度評価を行った。

(3) 生物多様性評価マップの作成

基本情報となる緑地情報の取得によって、様々な生物多様性評価を行うことが可能となる。本研究では、緑地分類結果をもとに 3 種の生物多様性評価マップを作成した。

1) コゲラ (*Dendrocopos kizuki*) を指標種とするエコロジカルマップ

都市に生息する生物にとって重要度の高い緑地を評価するため、コゲラを指標種としたエコロジカルマップを作成した。エコロジカルマップは、コゲラの繁殖行動において重要となる緑地（コア緑地）、採餌環境として重要な緑地（サテライト緑地）など、コゲラの生息で重要な緑地を示したものである。緑地の担保性や地理的な位置関係を解析することにより、緑地計画の検討資料とするといった用途が考えられる。

2) 炭素固定量マップ

都市緑地の温室効果ガス削減効果を評価するための炭素固定量マップを作成した。このマップにより、定期的に都市緑地の炭素固定量を把握し、炭素固定への寄与度合を評価することが可能となる。

3) 緑地冷却効果マップ

都市緑地の冷却効果を評価するための緑地冷却効果評価マップを作成した。このマップにより、都市緑地の気温冷却効果を地理的に把握することが可能であり、冷却効果発揮の側面から重要度の高い緑地を抽出し、効果的な緑地の配置を検討することが可能となる。

(4) まとめ

今回検討を行った緑地分類手法は、低コストで簡易な手法であるが、一定の精度で緑地の分布を把握できた。また、緑地データを基に様々な生物多様性評価マップを作成し、その活用可能性を示した。安価かつ簡易な手法を用いることで、これまで生物多様性情報の乏しかった途上国等の都市域でもデータ作成が可能となる。今回開発した手法を都市緑地の生物多様性を科学的にモニタリングしていくための標準的な手法とすることにより、データ相互の科学的な比較検証も可能となる。

3. The role of urban parks in sustainable biodiversity conservation: Case study of Showa Kinen National Government Park

Handa M¹⁾, Ito W²⁾, Yamaguchi A³⁾, Ikegai H⁴⁾, Morimoto C⁵⁾

1) Organization for Landscape and Urban Greenery Technology Development, 1) 4) 5) Parks and Recreation Foundation, Japan, 2) 3) Showa Kinen National Government Park Office, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan

1. BACKGROUND AND AIM

Along with Japan's rapid economic development, urban green space has declined. In the national capital region, in the 40 years from 1965 to 2005, a total of 206,000 ha (22%) of green space was lost. There is a need to restore urban green spaces and promote the development of green networks, both to conserve biodiversity and to ensure sustainability. Against this background, this study focused on urban parks, looking in particular at Showa Kinen National Government Park (hereinafter, *the park*) located in Tachikawa and Akishima in Tokyo, with the aim of clarifying how urban parks contribute toward sustainable biodiversity conservation.

2. METHODS AND RESULTS

The park (planned area: 180 ha) was created on site of the former United States Tachikawa Military Base as a green restoration project. Works started in 1979 and now 162.5 ha are open. Annual visitor numbers have reached 3.6 million (in fiscal 2008). In accordance with the aforementioned aim, this study proposed three hypotheses for investigation and validation.

Hypothesis 1: The park contributes to biodiversity conservation through the development and management of biological habitats. ; Following a fauna survey at the beginning period of the development in 1980, a survey of fauna and flora was conducted in 1993 and every five years thereafter. According to the quantitative analysis of changes, the 1980 survey¹ recorded 77 insect species whereas the 2008 survey² recorded 800, indicating a tenfold increase in insect species over the 28-year period. Multivariate analysis of the relationship between the park environment and organism types was also performed. This demonstrated that the environmental framework supporting current (2008) biota within the park consists of spatial openness (open vs. closed) and environmental humidity (dry vs. wet). An environmental classification map comprised of five zones, including forest, grassland, and wetland, was made. This allowed us to identify the various environmental features, and the diverse organisms in the park.

Hypothesis 2: Public awareness and informative messages at the park help ensure sustainability. ; We examined change and performance conditions with regard to the various events and programs involving biodiversity conservation (e.g. "Come Back Musashino" Project) and information dissemination (e.g. displays, original botanical guide book, collection of biota information named "Bio-archives", and websites), and analyzed their effectiveness.

Hypothesis 3: Collaboration works with volunteers help ensure sustainability. ; Focusing on a volunteer group at Komorebi Hill in the park as an example, we analyzed its significance, including its history and activities (e.g. in fiscal 2008, the group worked on 71 occasions, with a total of 1,991 people participating), success factors and the reaction of general park users.

3. CONCLUSION

Based on the results of the aforementioned surveys, we came to the conclusion that the validity of the hypotheses (1, 2 and 3) was proved, indicating that creating green networks and contributing to sustainable biodiversity conservation is an important role of urban parks.

References

- 1 Showa Kinen National Government Park Construction Office (1980): Fauna Survey Report.
- 2 Showa Kinen National Government Park Office (2009). Showa Kinen National Government Park Biota Survey Analysis and Application Report in fiscal 2008.

The role of urban parks in sustainable biodiversity conservation:
Case study of Showa Kinen National Government Park
持続可能な生物多様性保全における都市公園の役割～国営昭和記念公園を事例として～

半田真理子¹⁾, 伊藤亘²⁾, 山口亜希子³⁾, 池貝浩⁴⁾, 森本千尋⁵⁾

1)財団法人都市緑化技術開発機構、1) 4) 5) 財団法人公園緑地管理財団、2) 3) 国土交通省関東地方整備局
国営昭和記念公園事務所

1. 背景および目的

日本では、急速な経済成長とともに緑地は衰退していった。首都圏における緑地は、1965 年から 2005 年までの 40 年間で計 20.6 万 ha (22%) も減少した。都市における緑地を回復し「緑のネットワーク」の形成を進め生物多様性の保全を図るとともに、その持続可能性を確実なものにすることが必要になっている。これらの背景から、本研究は「緑のネットワーク」の拠点となる都市公園に着目し、国営昭和記念公園（所在地：東京都立川市、昭島市。以下「本公園」という。）を事例として、都市公園の役割を明らかにすることを目的として行うものである。

2. 方法および結果

本公園（計画面積：180ha）は米軍立川基地跡地に建設され、1979 年に整備が始まり、現在 162.5ha が開園し、年間利用者数は 360 万人に達している（2008 年度）。本研究では、前述の目的に沿って 3 つの仮説を設定し、これらの仮説の妥当性を分析・検証した。

【仮説 1：本公園は、生物生息生育空間の整備・管理運営によって生物多様性保全に寄与している】本公園では整備当初の時期の 1980 年度に動物調査、1993 年度以降は 5 年ごとに生物種調査を実施している。本研究では、これらの調査結果をもとに動植物の種数の経年変化を定量的に分析した。その結果、1980 年度調査^{文献 1)}では昆虫類は 77 種が確認されたが 2008 年度調査^{文献 2)}では 800 種類と、28 年間で約 10 倍に増加していることなどが明らかになった。また園内の環境と生物種との関係について多変量解析で分析した結果、現況（2008 年度）の生物相を成立させている環境構造の骨格は、空間的な開放性（オープン～鬱閉）および環境の乾湿（乾燥～湿潤）であることを解明した。さらに樹林・芝草地・水辺など 5 類型から成る環境類型区分図を作成した。園内には各種の環境要素と夫々に特徴的な多様な生物相が成立していることを確認した。

【仮説 2：本公園における普及啓発・情報発信は持続可能性の確保に寄与している】生物多様性保全に関わるイベント・プログラム（例：「カムバック武蔵野」プロジェクト）や情報発信（例：各種展示、植物図鑑、生物情報を収集した「バイオ・アーカイブ」、ホームページ）の実施状況や経年変化を整理し、その効果について分析した。

【仮説 3：本公園におけるボランティアによる市民協働は持続可能性の確保に寄与している】公園内の「こもれびの丘」におけるボランティア・グループを事例として、その経緯や活動状況（例：2008 年度の年間活動回数 71 回、延べ 1,991 人参加）、活動成功の要因、一般利用者の反応などを把握し、市民協働の意義を分析した。

3. 結論

上記の結果から、仮説（1,2 および 3）の妥当性が検証され、また、都市公園には「緑のネットワーク」を形成し、持続可能な生物多様性保全に寄与する役割があるという結論にいたった。

References

- 1) 国営昭和記念公園工事事務所（1980）動物調査報告書。
- 2) 国営昭和記念公園事務所（2009）平成20年度 国営昭和記念公園 生物関連情報調査分析及び活用業務報告書。

4. A Mitigation Case of Coastal Dune Wetland for Conservation of Biodiversity, at Sawada Spring Wetland, Ibaraki Prefecture, Japan

Ichijo Y¹⁾, Hioki Y²⁾, Kochi T¹⁾

1) Organization for Landscape and Urban Greenery Technology Development, 2) Tottori Univ., Japan

Abstract:

1. Introduction

The Sawada spring wetland is located in the Tokai-Ajigaura sand dunes near Hitachinaka city in Ibaraki Prefecture. A rare wetland ecosystem consisting of sand dunes and spring water has formed at the bottom of a valley in the folded hills bisected by the Sawada River. The wetland originates from spring source points approximately 800 meters inland, westward from the coast. Endangered plants and insects, such as the freshwater loach *Lefua echigonia*, the damselfly *Coenagrion terue*, and the aquatic plants *Iris laevis* and *Sparganium erectum*, live and breed here. The area was formerly the U.S. Army's Mito Bomb and Gunnery Range. Following its return to Japanese ownership in 1973, the Sawada spring area was divided between Hitachi Seaside National Government Park and the Hitachinaka Port area of Ibaraki Port, and its boundary was set at a point 150m downstream from the river source. In particular, because the port area at the lower reaches was zoned as commercial land in the Hitachinaka development plans, a variety of studies and surveys on the wetland's disappearing biodiversity have been carried out since 1993.

2. Instigation of a mitigation plan for conserving biodiversity and subsequent initiatives

In 1998, Hioki et al. drew up a mitigation plan that called for the creation of a new inland valley in the park land, modelled on the Sawada spring wetland. To assess the current situation, the mitigation plan used an environmental units model consisting of four elements: topography, soil, ground water level, and vegetation. Similar environmental units were then reconfigured to construct a biodiversity conservation scheme.

Detailed surveys of the natural environment needed for the mitigation work were subsequently carried out with the assistance of Hitachi Seaside National Government Park and Hitachinaka Port. The surveys were of many different kinds: They ranged from gathering basic data on ground water levels, spring water volumes, and other factors that support a wetland ecosystem, through to habitat and ecology surveys of organisms indicative of a complex wetland ecosystem. In particular, the damselfly *Coenagrion terue* was chosen as an organism indicative of the distinctive ecosystem of Sawada spring wetland, which is formed by large inflows of cool spring water even in summer. Population studies and surveys of the water temperature and vegetation in the ponds where the damselfly has its breeding grounds were undertaken. As a result of this work, in 2006 the management of Hitachi Seaside National Government Park drew up guidelines for managing the wetland. These were followed in 2010 by a draft manual of management methods to put the guidelines into practice. In addition, Hitachinaka Port management took steps to reduce the impact of a new phase of port construction on the Sawada spring wetland.

3. The future of Sawada spring wetland

With the revision of the 2010 port zoning plan, the Sawada spring wetland has changed to a designated green area from its former designation as commercial land. This means that the wetland is now protected across both the park land and port district. In the future, we plan to conduct further studies with a view to restoring the lower reaches of the Sawada spring wetland which have started to dry up.

A Mitigation Case of Costal Dune Wetland for Conservation of Biodiversity, at
Sawada Spring Wetland, Ibaraki Prefecture, Japan
海岸砂丘の湧水湿地における生物多様性保全のためのミディゲーション、茨城県沢田湧
水地における取組み事例

一條良賢¹⁾，日置佳之²⁾，外崎公知¹⁾

1) 財団法人都市緑化技術開発機構，2) 鳥取大学

1. はじめに

沢田湧水地は、茨城県ひたちなか市の東海・阿字ヶ浦砂丘にあり、海岸から西に約 800m の湧水点を水源とする沢田川が開析した谷戸内の谷底に、砂丘湧水には希な湿地生態系が形成されたものである。ホトケドジョウやオゼイトトンボ、カキツバタやミクリなど希少な動植物が生息・生育している。この一帯はかつて米軍水戸射爆場であり、昭和 48 年の返還後、沢田湧水地は国営ひたち海浜公園と茨城県茨城港常陸那珂港区の区域に分割され、源流から 150m 流下した地点がその境界となった。特に下流側の港湾区域は事業用地として整備計画に位置付けられたため、失われる生物多様性に対する様々な調査・検討が行われた。

2. 生物多様性保全のためのミディゲーション計画立案とその後の取組み

1998 年に日置らによって、国営公園敷地内に沢田湧水地をモデルとした新たな谷戸を造成するミディゲーション計画が立案された。ミディゲーション計画は、地形、土壌、地下水位、植生の 4 つの要素からなる環境ユニットモデルにより現況を把握し、それと類似した環境ユニットの組み合わせを再現することによって生物多様性保全を図ろうとしたものであった。

その後、国営常陸海浜公園事務所、茨城県常陸那珂港湾事務所の協力の下、ミディゲーションに必要な詳細な自然環境調査が実施された。調査内容は、地下水位や湧水量といった湿地生態系を支える基本的データの収集から、複雑な湿地生態系を指標する生物の生息環境や生態調査まで多岐にわたって行われた。とくに、夏でも低温の湧水が大量にあることによって成立している沢田湧水地特有の生態系を指標する生物として、オゼイトトンボが選出され、個体数調査や、繁殖環境である池の水温、植生に関する調査が実施された。それらの成果により 2006 年に沢田湧水地に関する管理運営指針案、2010 年には指針案の具体的取組み手法をまとめた管理手順書案が国営常陸海浜公園事務所により策定されるに至った。また、茨城県常陸那珂港湾事務所においても新規の港湾工事による沢田湧水地への影響の低減化を図る検討が進められた。

3. 沢田湧水地の将来

2010 年の港湾区域の計画である港湾計画が改定され、港湾区域の沢田湧水地はそれまでの事業用地から港湾緑地へと変更された。これにより沢田湧水地は公園・港湾の両区域をまたいで保全されることとなった。今後は乾燥化が進行している沢田湧水地下流部の湿地再生に向けて、検討を進めていく予定である。

参考文献

日置佳之ら (1998) 環境ユニットモデルを用いた谷戸ミディゲーション計画－国営ひたち海浜公園常陸那珂港沢田湧水地における生物多様性保全の試み－. 保全生態学研究, 3 : 9-35
外崎公知ら (2010) 沢田湧水地・湿地における生物多様性保全活動. 都市緑化技術, 76 : in press.

5. Procedure for Adaptive management at Sawada Spring Wetland, Ibaraki Prefecture, Japan

Suzuki H¹⁾, Tonosaki K¹⁾

1) Organization for Landscape and Urban Greenery Technology Development

1. Introduction

The Sawada spring wetland is located in the Tokai-Ajigaura sand dunes near Hitachinaka city in Ibaraki Prefecture. A wetland ecosystem, rare for its combination of sand dunes and spring water, has formed at the bottom of the valley of the Sawada River. The wetland originates from spring source points approximately 800 meters inland, westward from the coast. The wetland extends into both the Hitachi Seaside National Government Park and Hitachinaka Port area, and is a valuable ecosystem inhabited by a great variety of aquatic life and wetland flora and fauna. However, because of the decline in the ground water level caused by port construction in recent years, the wetland has started to dry up and the ecosystem is degrading. As remedial measures, management guidelines were instituted in fiscal 2005. In this paper, we present a detailed step-by-step set of instructions as a practical implementation of adaptive management based on the guidelines.

2. Principles behind the management procedure

In designing this procedure, we noted that the Sawada spring wetland ecosystem has a distinctive biota because it is fed by cool spring water even in summer. The damselfly *Coenagrion terue* can be cited as a representative organism. This management procedure takes the damselfly as a representative biological indicator of the wetland and is focused on preserving a viable wetland ecosystem for its survival, while recognizing that from a biodiversity perspective due consideration must also be given to other aquatic life. To make the procedure easy to follow, specific aspects that could not be verified in theory were tested in the field, and the instructions were amply illustrated with photos, diagrams, and other graphics.

3. Monitoring as the basis of the adaptive management procedure

The main areas of management are as follows: (1) Habitat management to preserve the damselfly population; (2) Mowing and other forms of vegetation management to maintain the wetland (land-based) ecosystem. However, because the hydrologic environment of the Sawada spring wetland changes constantly, the state of the lakes and vegetation fluctuates irregularly with the hydrological changes. Simply continuing routine management practices would be insufficient to address the environmental risks. We therefore decided that, as well as field surveys and monitoring of characteristics such as the underground hydrology, damselfly populations, and wetland (land-based) vegetation, which are performed in conjunction with management tasks, we would also annually review the management procedures themselves based on their outcomes, and prepare an annual management action plan (management schedule and planning charts). In addition, as a risk management measure, we prepared a flowchart for selecting the necessary strategies and areas of management based on monitoring results in the following cases: (1) If the ground water level declines, consider emergency strategies before documented management procedures; (2) If monitoring shows that damselfly population levels are not being sustained, take measures such as temporary monitoring to select alternative lakes to manage. We also put together records and other documentation that would enable information sharing by organizations responsible for monitoring and management. This management procedure makes it possible for those responsible for wetland management to implement measures appropriate to the circumstances, by reading monitoring results and choosing what needs to be done. The problems of loss of expertise due to staff transfers, and the resultant management gaps, are also resolved through this adaptive management procedure.

References

Yoshiyuki Hioki *et al.* (1998) A mitigation planning for conservation of flora and fauna of spring valley by application of landscape ecological model -A case of study of SAWADA spring valley in Hitachinaka, Ibaraki prefecture, eastern part of Japan-. Japanese Journal of Conservation Ecology, 3: pp 9-35

Procedure for Adaptive management at Sawada Spring Wetland, Ibaraki Prefecture, Japan

沢田湧水地・湿地を順応的に管理するための手順書について

鈴木広子¹⁾, 外崎公知¹⁾

1)財団法人都市緑化技術開発機構

1. はじめに

沢田湧水地・湿地は、茨城県ひたちなか市の東海・阿字ヶ浦砂丘に位置し、海岸から約 800m 西の湧水点を水源とする沢田川の谷底に、砂丘湧水では稀な湿地生態系が形成されている。国営常陸海浜公園及び茨城県常陸那珂港湾の両区域に広がり、多様な水生・湿地性の動植物が生息する貴重な生態系を有している。しかし、近年の港湾整備等に起因する地下水位の低下により、湿地の乾燥化や生態系の劣化が進行しつつあり、その対策として平成 17 年度に当該湿地に関する管理運営指針が作成された。本発表は、管理運営指針に基づき、順応的管理を実践するための具体的方法について詳細手順を解説した手順書について行うものである。

2. 管理手順書作成の方針

管理手順書作成にあたっては、沢田湧水地・湿地の生態系が、夏でも低温の湧水が提供されることによって特有の生物相を形成していることに着目した。その代表的な生物としてオゼイトトンボが挙げられる。管理手順書では、このオゼイトトンボを当該湿地の代表的な環境指標生物とし、その生息に適した湿地生態系を確保することを基本に、生物多様性の観点から他の水生生物等にも十分配慮することとした。また、使い勝手のよい手順書を目指し、現場での試行により机上では分からない具体的な管理手順を確認するとともに、写真や図表を多用するなど表現方法を工夫した。

3. モニタリングを通じた順応的管理の手順

管理項目は主に、①オゼイトトンボ個体群を健全に保つための生息池の管理と、②湿地（陸地）生態系を維持するための草刈等植生管理である。しかし、沢田湧水地・湿地の水文環境は絶えず変動するため、その変化に伴って池や植生の状況が不連続に変動する。環境リスクに対応するためにはルーティン化された管理を継続するだけでは不十分である。そこで管理手順書では管理作業と並行して、地下水文、オゼイトトンボ個体群、湿地（陸地）植生等のモニタリングと現地踏査を行うとともに、その結果を踏まえて管理内容を毎年見直し、年間管理行動計画（管理スケジュールと管理予定図）の作成を行うこととした。また危機管理として、①地下水低下が認められた場合は、手順書による管理以前に緊急対策を検討する、②オゼイトトンボモニタリングで個体群が維持されていない場合は、更新管理の対象とする池を選定する臨時モニタリング調査を行う等、モニタリング結果からフローチャートにより必要な対応策や管理項目を選択できるように構成した。併せて、モニタリング組織と管理組織の情報共有ができるよう管理記録帳票類を整えた。この手順書作成により管理主体が自ら、モニタリング結果を読み取り、必要な管理を選択して状況に応じた適切な管理を行うことが可能となった。また、人の異動によりノウハウが失われ、管理が滞る等の問題が解決された。

参考文献

日置佳之ら（1998）環境ユニットモデルを用いた谷戸ミディゲーション計画－国営ひたち海浜公園常陸那珂港沢田湧水地における生物多様性保全の試み－．保全生態学研究，3：9-35

6 . A Measurement Method of the Ratio of Vertical Green Coverage with Leaves Colors

Saitoh M¹⁾ , Takizawa S¹⁾ , Tonosaki K²⁾

1)ADVANCED SYSTEMS CO., LTD. , 2)Urban Green Tech., Japan,

(1) Background

The urban green has the effects of absorbing and fixing carbon dioxide and also improving the heat environment of the urban area. Adding these physical effects, we should remind the psychological effect of the urban green which increase the comfort for human by improving the peaceful and calm feelings. MLIT has conducted an experiment analyzing the correlation between the amount of the green in the city and the psychological effect at Roppongi Hills in downtown Tokyo July 2004.

As results:

As increasing the amount of green in the scenery, the psychological effect of refreshing, peaceful and easeful feelings are improved and decreasing the uncomfortable feeling in a hot summer day.

We feel “with a lot of green” by more than 25 % of ratio of vertical green coverage.

(2) Purpose

The ratio of Vertical Green Coverage is the occupied green percentage in the picture took by a specific way. As measuring method, there are grid way, planimeter way and image processing software, but much time and effort are required for those due to manual methods. And measuring differences are caused by persons. We have developed a way relatively easy to measure by using chroma territory of leaves.

(3) Measurement method of the ratio of vertical green coverage.

The newly developed method for the ratio of vertical green coverage analyzes the chroma of digital picture using the Uniform Chromaticity Scale (CIE1976UCSu'v') and distinguishes the chroma territory of leaves, and calculates the proportion of its part for the entire picture as the ratio of vertical green coverage. To determine the chroma territory of leaves, we have observed trees at fixed points in a park for one year and specified it based on these data. Moreover we inspected those using the data of the leaves in the standard object color spectrum data base for color reproduction evaluation (SOCS).

(4) Conclusion

The method we considered this time makes it possible to measure the ratio of vertical green coverage objectively and quantitatively avoiding the influence of the measuring difference by persons. As a result, the instantaneous measuring of the images of cityscape or simulated pictures are possible. It can be used to make the scientific inspection and comparison between each data using this method as a standard to monitor the urban green tract.

Considering the scientific effect of the urban green which improves the human comfort as well as the biodiversity preservation and the thermal environment improvement in the city, the urban green should be promoted much more.

MLIT: Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

A Measurement Method of the Ratio of Vertical Green Coverage with Leaves Colors

葉の色度領域を用いた緑視率の計測方法について

著者名：齋藤 正祐¹⁾，瀧澤惣一¹⁾，外崎公知²⁾

1) アドバンスシステムズ株式会社，2) (財) 都市緑化技術開発機構

(1) 背景

都市の緑には、二酸化炭素を吸収・固定する効果や日射を遮り都市の熱環境を改善する効果などがある。こうした物理的效果に加え、人間にとっての潤い感や安らぎ感を向上するなど、快適性を高める心理的效果があることも忘れてはならない。国土交通省が、2004年7月に東京都心の六本木ヒルズで、都市の緑量と心理的效果の相関関係を解析する社会実験を実施した。その結果は次の通りである。

- ・ 景色の中に緑が見える量（緑視率）が高まるにつれ、潤い感、安らぎ感、さわやかさなどの心理的效果が向上し、真夏の不快感を和らげること
- ・ 緑視率 25%以上で「緑が多い」と感じる事

(2) 目的

緑視率は、一定の方法で撮影した写真の中に占める緑の割合である。緑の測定の方法としては、画像処理ソフトによる緑色指定、方眼法、プラニメータ法などがあるが、マニュアル計測であるため、時間と労力を要するだけでなく測定者による誤差が発生する。本研究では、葉の色度領域を用い比較的簡単に測定する手法を開発したので報告する。

(3) 緑視率計測方法

今回開発した緑視率の計測方法は、デジタル画像を均等色度図（CIE1976u' v' 色度図）上で色度分析し、画像中から葉の色度領域内にある部分を識別し、画像全体に対するその面積の割合を緑視率として算出するものである。

葉の色度領域を設定するため、公園の樹木等を1年間にわたり定点観測し、そのデータに基づき葉の色度領域を特定した。さらに、色再現評価用標準物体色分光データベース(SOCS)にある葉のデータを用いて検証した。

(4) まとめ

今回検討をおこなった計測手法は、葉の色度領域を特定することにより、測定者による誤差の影響を受けることなく、客観的且つ定量的な緑視率の自動測定が可能となる。その結果、都市景観の画像データあるいはシュミレーションした画像等を瞬時に測定することが可能となる。今回開発した手法を都市における緑地の快適性を科学的にモニタリングしていくための標準的な手法とすることにより、データ相互の科学的な比較検証も可能となる。

都市緑化が、生物多様性保全や都市の熱環境改善はもとより、人間の快適性を高める心理的效果を踏まえ、一層促進されることを期待したい。

7. A Study to Estimate the Amount of Carbon Stocks in Urban Green Space

IMAI, K¹⁾, TONOSAKI, K¹⁾, OCHIAI, N²⁾, MURAYAMA, K²⁾, OOISHI, T³⁾

1) Urban Green Tech., Japan, 2) Eight-Japan Engineering, Japan, 3) Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

(1) Background and Objectives

Based on the Kyoto Protocol of the United Nations Framework Convention on Climate Change, Japan regards urban greening activities as a revegetation initiative. The objective of this study shall be to examine carbon fixation of biomass in revegetation activities and to establish a method for estimating its volume.

(2) Study of the Estimation Method for Carbon Fixation from Revegetation

a. Definition of Revegetation and Subjects for Estimation

Revegetation is defined as a direct, human-induced activity which causes an increase in carbon stocks in areas other than forests. In Japan, this includes urban greening activities (covering a minimum area of 500m², including the planting of tall trees), in urban parks and roads etc., that have been performed since 1990.

Under the international guideline, LULUCF-GPG, the following 3 items are prescribed as subjects for carbon fixation estimation: (1) Carbon stock changes due to LULUCF activities; (2) Carbon emissions from lime application; and (3) Carbon emissions from biomass burning. In this regard, carbon balance estimation for the following 5 carbon pools is considered to be of particular importance: 1) above-ground biomass, 2) below-ground biomass, 3) litter, 4) dead wood, and 5) soil.

b. Estimation Method Study Results

A study was made of the types of greening activities that would correspond to revegetation and the area they covered. Eight sub-divisions including urban parks and green areas on roads, as well as public green areas and government-guaranteed private green areas, were designated as subjects for revegetation.

In regard to the categorization of factors for carbon removal by tall trees, methods were established for estimating annual biomass growth (carbon fixation) according to the ratio of tree type distribution. We estimate carbon fixation of biomass at 676.65Gg-CO₂ in 2007.

Litter trap surveys facilitated assessment of the amount of fallen leaves generated as well as estimation of carbon stock changes, taking into consideration the ratio of litter moved off the site through management. We estimate carbon fixation of litter at 14.59Gg-CO₂ in 2007.

Carbon stock changes due to dead wood were classified as, "IE (Included Elsewhere)" because the data for the number of tall trees per land area used in the estimation of living biomass activity data will be that which includes the results of withering and supplemental planting subsequent to opening rather than that at opening.

Carbon stock changes due to soil were classified as "NR (Not included in the report)" because sufficient data could not be obtained for estimating carbon stock changes in soil, although it was believed that soil was not a greenhouse gas source.

(3) Conclusion

Through the series of studies, minimal methodologies were established for reporting on sinks in urban greening activities. Steps must be taken to improve the accuracy of these estimation methods in accordance with post-Kyoto Protocol discussions.

A Study to Estimate the Amount of Carbon Stocks in Urban Green Space 都市緑化空間における炭素固定量の算定に関する調査

今井 一隆¹⁾, 外崎 公知¹⁾, 落合 直文²⁾ 村山 克也²⁾, 大石智弘³⁾

1)財団法人 都市緑化技術開発機構, 2) 株式会社 エイト日本技術開発, 3)国土交通省

(1) 背景及び目的

気候変動枠組条約の京都議定書に基づき、わが国は、都市における緑化活動を植生回復として位置づけている。この研究は、植生回復におけるバイオマスの炭素固定量を把握するとともに算定方法を確立することを目的とする。

(2) 植生回復による炭素固定量の算定方法の検討

a. 植生回復の定義と算定対象

植生回復は、森林以外の場所で炭素蓄積を増加させる直接的人為的活動として定義され、わが国では都市公園や道路緑地等の都市緑化（高木の植栽を含めた面積 500m² 以上の緑化事業）の内、1990 年以降に実施したものを対象としている。

炭素固定量の算定は、国際的ガイドラインである LULUCF-GPG において、1.LULUCF 活動に伴う炭素ストック変化量、2.石灰施与による炭素排出、3.バイオマスの燃焼による炭素排出が報告対象となっている。この中で特に重要なのが、5つの炭素プールである①地上部バイオマス、②地下部バイオマス、③リター、④枯死木、⑤土壌の炭素収支の算定である。

b. 算定方法の検討結果

算定方法の検討にあたっては、①活動量に関する基礎的データの把握、②高木による炭素の吸収係数の設定に大別して調査し、吸収源となる都市緑化の対象範囲を把握するとともに、炭素固定能力の定量化を行った。

活動量に関する基礎的データの把握については、植生回復に適合する都市緑化の種類及び面積の検討を行い、都市公園、道路緑地の他、公共緑地、行政により担保可能な民有緑地を含めた8つの下位区分を植生回復活動の対象とした。

高木による炭素の吸収係数の設定については、各下位区分や気候区分別に樹種構成比や植栽密度に応じたバイオマスの年間成長量（炭素固定量）の算定手法を確立した。リターについては、リタートラップ調査により落葉発生量を把握し、管理による持ち出し率を考慮したリターの炭素ストック変化量を算定することが可能となった。

(3) まとめ

一連の検討により、都市緑化における吸収源としての報告に向けた最低限の方法論を確立することができた。今後、ポスト京都議定書の議論等を踏まえ、算定方法の精度向上を図る必要がある。

8. Poster: Green New Deal through the Use of Woody Biomass — Smart Urban Forestry —

Authors: Nishimoto T¹⁾, Tonosaki K²⁾

Affiliations: ¹⁾ JUON Co., Ltd. ²⁾ Urban Green Tech., Japan

E-mail: t.nishimoto@juon.co.jp (Tetsuro Nishimoto), tonosaki@greentech.or.jp (Kochi Tonosaki)

1. Background

Trees and other plants are recognized as carbon sinks because they absorb and sequester carbon dioxide (CO₂) in the atmosphere. As urban greening progresses, the amount of absorbed and sequestered CO₂ increases. Meanwhile, the thinnings, prunings, and leaf litter derived from tree maintenance and management has generally been thrown away as a negative resource.

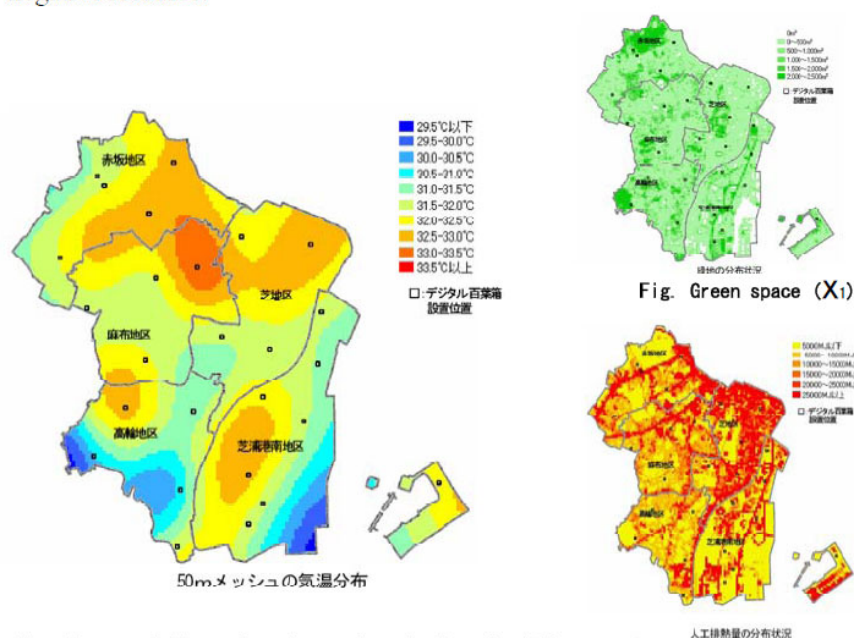


Fig. Average daily maximum temperature in August (Y)

$$Y=32.0011-0.0001(X_1)+0.0033(X_2)$$

Fig. Waste heat (X₂)

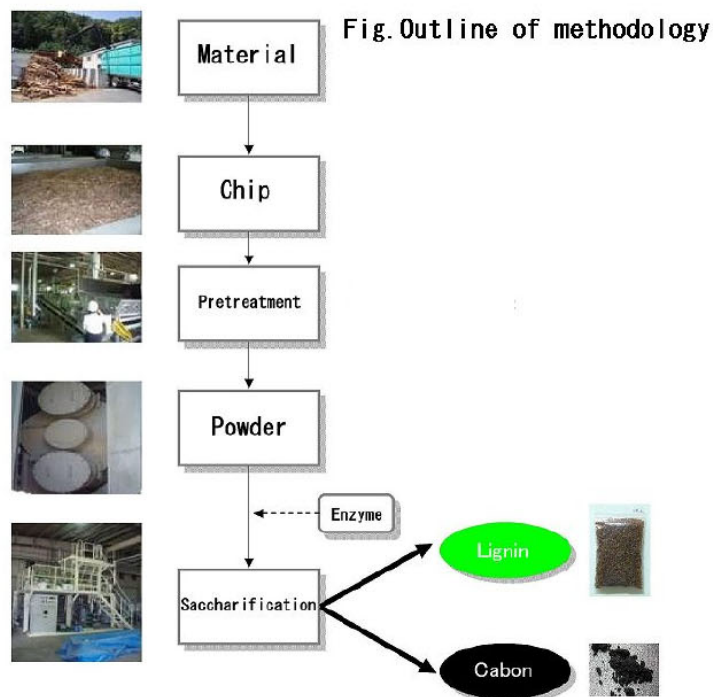
※More details will be reported in May 20 11:05-11:20 oral presentations at Small Hall 2.

“Research on the cooling potential of urban greenery spaces in summer time”

2. Overview of smart urban forestry

To address global environmental issues such as climate change and biodiversity, it is important to widen the circle of action beyond the cities. We have technology that provides a key to solving difficult problems, and have succeeded in converting biomass to non-combustible raw materials (lignin, carbon, and ethanol, for example) for industrial products.

We propose a form of "smart urban forestry", based on melding this cutting-edge technology with conventional technology, to conserve, create, and utilize urban green space in a sustainable manner. By means of this technology, local industrial structures and social systems could potentially change significantly, from oil dependence to biomaterial utilization, and toward zero-waste, low-carbon urban structures.



3. Social experiment

A social experiment is being conducted as a collaborative experiment in which JUON Co., Ltd. produces ethanol and bio-plastic raw materials from biomass such as forest thinnings, weeds such as reeds, *Miscanthus sinensis* and lawn clippings, and bamboo, and a leading chemical manufacturer and other partners produce finished goods from the raw materials. In addition, Urban Green Tech., Japan is performing various tests, such as measuring the reduction in CO₂ emissions and verifying traceability. This presentation outlines the methodology and discusses some of the results.

[Materials]



Pruning branches of the park
[Products : Lignin content 25%]



Cutting grass of the golf course



Mouse pads



Tray



Chopsticks



Display Panels

4. Potential 25% reduction in CO₂ emissions
- Petroleum resin in pellet form 100t
 CO₂ emissions during manufacture: 138t
 CO₂ emissions during incineration: 280t
 Total: 418t (1)
 - Lignin additives 100t
 CO₂ emissions during manufacture: 10t
 CO₂ emissions during incineration: 0t
 Total: 10t
 - Lignin resin in pellet form 100t (Lignin content: 25%)
 CO₂ emissions during manufacture: $138t \times 75\% + 10t \times 25\% = 106t$
 CO₂ emissions during incineration: $280t \times 75\% + 0t \times 25\% = 210t$
 Total: 316t (2)
- Reduction in CO₂ emissions by conversion to lignin resin
 (1) - (2) = 102t
- Percentage CO₂ reduction ▼24.4%

Poster: Green New Deal through the Use of Woody Biomass
— Smart Urban Forestry —

木質バイオマスによるグリーン・ニューディールについて
～ スマート・アーバン・フォレストリー ～

著者名：西本 徹郎¹⁾, 外崎 公知²⁾

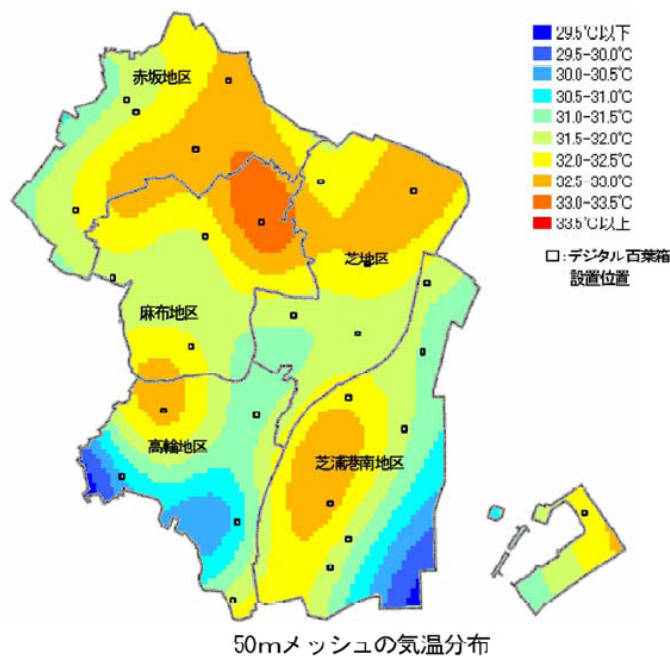
著者の所属：¹⁾株式会社 ジュオン, ²⁾財団法人 都市緑化技術開発機構,

E-mail: t.nishimoto@juon.co.jp (Tetsuro Nishimoto), tonosaki@greentech.or.jp (Kochi Tonosaki)

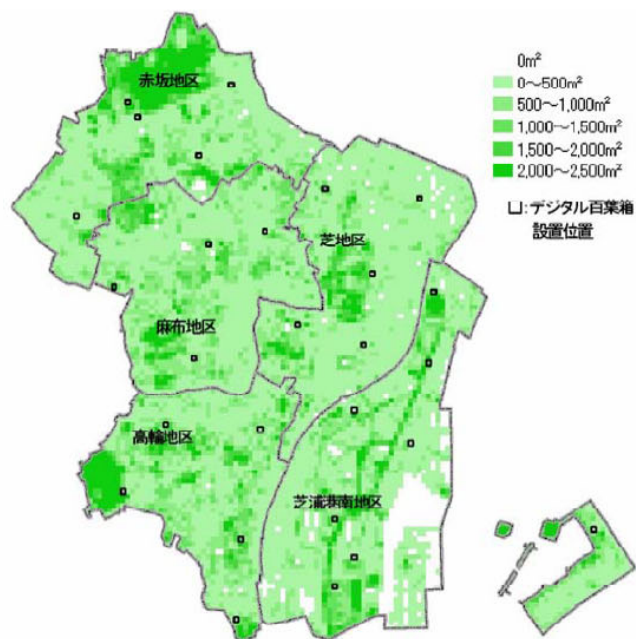
(1) 背景

生物多様性保全の機能のみならず、樹木などの植物は、空気中の二酸化炭素(CO₂)を吸収・固定することか、CO₂の吸収源として認められています。また、蒸発散や日射の遮熱等により、ヒートアイランド対策にも有効です。都市緑化を進めることにより、CO₂の吸収・固定量が増大します。しかし一方で、緑の維持管理で発生する間伐材、剪定材、落葉などは、これまで負の資産としてその多くが捨てられてきました。

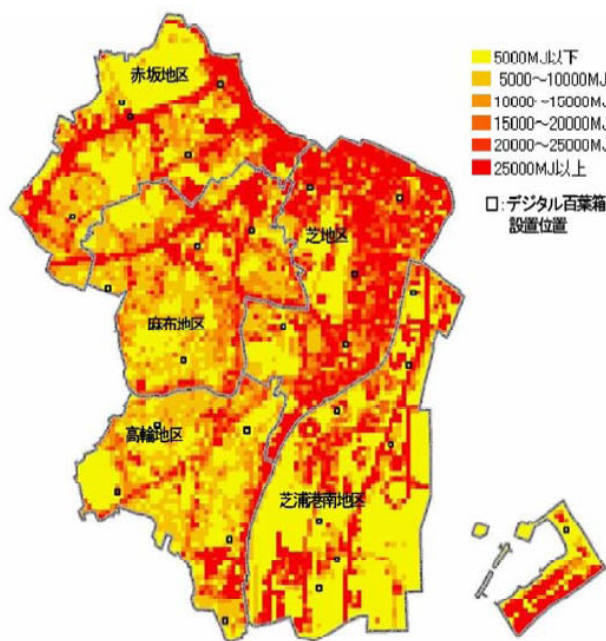
図-1 東京都港区の夏季の状況



参考：外崎公知、川合史朗、所功治(2010)、都心の緑地が有する夏季における冷却能力に関する研究、詳しくは、5月20日(午前11:05-11:20、Small Hall12)の口頭発表で報告します。



緑地の分布状況



人工排熱量の分布状況

(2) スマート・アーバン・フォレストリーの概要

気候変動や生物多様性等地球規模の環境問題に対処するためには、都市から行動の輪を広げることが重要です。我々は難しい問題を解く鍵になる技術を保有し、バイオマスを非燃焼型の工業製品用原材料（リグニン、炭素、エタノール等）に換えることに成功しました。

図-2 リグニンおよびバイオ炭素の製造フロー



リグニンの製品化



バイオ炭素の製品化



この先端技術と在来技術を融合させることにより、都市の緑を持続的に保全・創出・活用する「スマート・アーバン・フォレストリー」を提案する。これにより、石油への依存からバイオマテリアル活用へと、循環型・低炭素型の都市構造へと、地域の産業構造や社会システムが大きく変わる可能性があります。

(3) 社会実験

社会実験は、㈱ジュオンが間伐材、アシ、ススキ、芝生など草、竹などバイオマスを原料にエタノール、バイオ・プラスチック原材料等を生産し、大手化学メーカー等が製品化するという社会実験を協働で実施しています。そして、(財)都市緑化技術開発機構がCO2削減効果やトレーサビリティの検証等を行ないます。本発表では全体の流れと一部成果について紹介します。

[原料]



十三公園（大阪市）剪定材
[製品：リグニン 25%含有]



庄原カントリークラブ（広島県）刈芝



マウスパッド



トレイ



箸



ディスプレイパネル

(4) CO2削減が約25%可能

・石油系合成樹脂ペレット 100t					
製造時 CO2 排出量：138t	焼却時 CO2 排出量：280t	合計	418t	①	
・リグニン系添加剤 100t					
製造時 CO2 排出量：10t	焼却時 CO2 排出量：0t	合計	10t		
・リグニン系合成樹脂ペレット 100t (添加率 25%)					
製造時 CO2 排出量：138t×75% + 10t×25% = 106t					
燃焼時 CO2 排出量：280t×75% + 0t×25% = 210 t					
		合計	316t	②	
リグニン系合成樹脂への転換による CO2 削減量					
		① - ② =	102t		
CO2 削減率	▼24.4%				

スマートアーバンフォレストリー



木質バイオマス資源
 林業地域：間伐材、製材残材等
 農業地域：果樹剪定枝等
 都市地域：街路樹剪定枝等



みどりの保全と地域の再生

緑の保全と緑化の推進
 ⇒ 経済の活性化、持続的雇用の確保、地域の再生
 ⇒ 生物多様性保全、コンパクトシティ

効果：樹林によるCO2固定・吸収量の拡大



**サーフ・プラント
 (微粉化+酵素の先端技術)**



リグニン+セルロース複合体



**バイオプラスチック新素材
 バイオエタノール**



効果：都市のヒートアイランド対策

みどりの活用

生活用品や断熱材等の工業用原材料
 ⇒ ①化石燃料消費の削減
 ②石油原材料の削減
 ③焼却時のCO2排出量の削減
 ⇒ 地球温暖化の緩和と適応等

