

# 森林管理履歴情報と天然林生態知見による森林景観可視化手法の開発

2006年3月 環境学専攻自然環境コース 46709 岡本 拓也  
指導教員 助教授 斎藤 馨

キーワード；森林景観，GIS，AMAP，景観可視化

## 1. 背景と目的

近年、森林景観をより向上させるために、森林風致施業が広く行われている。効率的な風致施業には森林景観の変遷把握と、それを可視化する手法が必要である。既往の植物景観可視化は、植物形状モデリングシステム「AMAP」を用いる研究が造園分野で行われているが、森林景観を可視化する研究は少ない。なぜなら、庭園では実測による毎木調査を活用できるが、森林では、森林全域にわたって毎木調査がなされることはなく、活用できる情報が乏しい。また継続的に得られる森林情報には、森林簿や林相図などがあるが、これらは森林施業の必要上作成されるため人工林のデータに偏り、「その他雑木」と記載されている天然林・二次林に関する情報は少ない。

本研究では、景観シミュレーションの新しい手法として森林簿 GIS データと植物成長モデルをもとに、森林簿・林相図からの森林景観履歴復元手法の開発と、植物生態学的知見をもとに不足した森林情報を補完した天然林可視化手法の開発を行い、現地写真及び既往手法と比較検証を行うことで、今後の普及が期待される森林景観可視化手法を開発することを目的とする。

## 2. 対象地および手法開発

### (1) 対象地

10年毎の森林簿が1941年から2001年まで記録されている東京大学秩父演習林を対象地とした。可視化する景観は、同演習林の矢竹沢に位置する森林景観ロボットカメラが捉える景観と第3観測鉄塔から眺望される天然林景観を対象とした。

### (2) 森林景観履歴復元手法の開発

本手法では、森林景観を「地形」「林相」そして林相に配置された「樹木」の3要素から捉えた。地形と林相の情報は、森林簿と林相図を基にGISデータを作成した後、GISから変換プログラムを用いてAMAPへ移行した。配置する樹木の人工林データは森林簿に記載された樹種・樹齢・密度より決定し、二次林は林冠構成樹種の構成割合をもとに配置様式を決定した。

### (3) 天然林景観可視化手法の開発

秩父山地は標高に応じて連続的に変化する植生形を持ち、また林相図では当該地域の天然林の樹種は具体的に特定できない。そこで大面積プロットの毎木調査によって、地形と対応を試みた澤田ら(2005)の生態学的な知見に習い、天然林の植生を尾根部・斜面上部・斜面下部・谷部の4つのタイプに分類した。また、その分類に従って対応する地形の天然林の林小班をあてはめ、GISデータと植生を対応させた。

### 3. シミュレーション結果および考察

#### (1) 森林景観履歴復元手法

本研究で開発した手法は、100m～2kmの中距離景の森林景観を可視化し再現するのに適しており、林冠の詳細を視覚的に捕らえることができた(図-1)。また過去の森林景観をCGで再現し、時系列的把握をすることで、林相図では容易に判明しにくい森林景観の変遷を森林の知識に乏しい一般の人でも分かりやすく理解することができた。また、作成にあたってエラーを含む林相図の確からしさの比較検討も容易に把握できるようになった。また航空写真を地形にテクスチャマッピングをする既往の手法では、航空写真が撮影された季節のみしか可視化ができないが、本研究の手法では四季折々の景観画像の作成を容易に行うことができた。さらに既往手法では不可能な、航空写真のない森林の再現や、

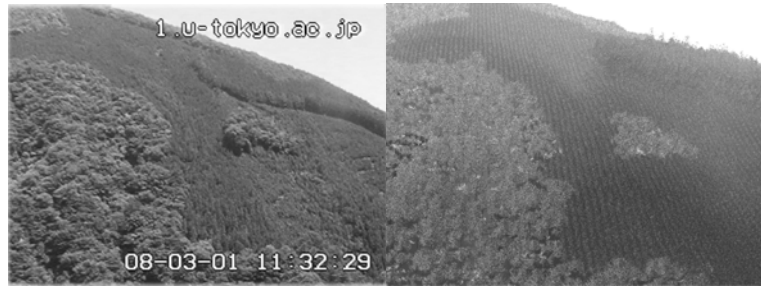


図-1 森林景観履歴復元手法の結果(左:写真、右:CG)

#### (2) 天然林可視化手法

林冠構成樹種を配置するだけの従来の方法とは異なり、植生型と地形依存性を考慮した可視化手法では、より実写真に近い森林画像を作成することができた(図-2)。これにより、人工林に比べ森林情報の少ない天然林の可視化は、植生型と地形依存性という生態的知見とりいれることによって写実性が向上することが明らかになった。



図-2 天然林景観可視化の結果

#### (3) 既往手法との景観評価比較

開発された手法の実用性を検討するため、想定される現地景観を100点とした景観の再現性の相対評価を、WEB上で景観評価実験を行い、既往手法と写真と共に、t検定による評価をした(図-3、4)。その結果、森林景観履歴復元手法(図-3)においては、写真、開発手法、既往手法のそれぞれにおいて有意差が認められた。一方、天然林景観可視化手法(図-4)では、既往手法と開発手法との間に有意差が見られなかった。

#### (4) まとめと今後の展望

本研究で開発した景観可視化手法は、とりわけ人工林の再現性が高く、風致施策に応用可能であるため普及が期待できることが明らかになった。今後はより多くの知見から天然林景観の再現性をさらに向上させることで、総合的な森林可視化ツールとしての応用が期待できる。

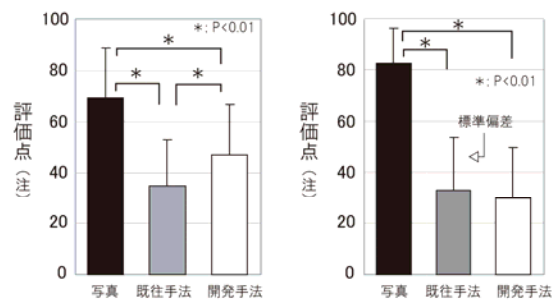


図3 森林景観履歴復元手法 (n=58) 図4 天然林景観可視化手法 (n=58)

注) 想定される現地景観を100点とする再現性の相対評価点

# **A development of methodology for forest landscape visualization based on historical forest management data and biological findings**

Mar. 2006

Institute of Environmental Studies, Course of Natural Environmental Studies

46709 OKAMOTO Takuya

Supervisor; Assistant Professor SAITO Kaoru

Keywords ; Forest landscape , GIS , AMAP , Landscape visualization

## **1 . Background and objectives**

Recently forest landscape management is widely applied in order to make more agreeable forest landscape. For an efficient forest landscape management, it is essential to identify and to visualize the historical transition of forest landscape. Although there are some previous studies of visualizing vegetation landscape by using AMAP (*Atelier de Modelisation de Architecture de Plantes*: Modelling system of plant construction) in the field of landscape architecture, but only a few studies have been done to visualize forest landscape. It is because experimental measurements of each tree can be used in case of a garden but data that can be used is not enough in case of a forest since every tree measurements all over a forest is impossible. Information and data of forest continuously obtained includes forest books and wood type maps, however, most of these data come from artificial forest because the main objective to make forest books is to construct artificial forest landscape. Therefore, data about natural forest and secondary forest that are just recorded as “miscellaneous trees and others” in forest books are scarce.

In this study, the author aims to develop a new methodology of forest landscape visualization by using forest book’s GIS data and the plant-growing model. The final objectives of this study are: 1) to develop a methodology of virtual reconstruction of historical forest landscape transition, and 2) to develop a methodology of visualization of natural forest landscape by using supplementary data based on biological findings. The author conducted all the process with verifying previous methods as well as with comparing the actual photos taken in the target area.

## **2 . Research area and methodology**

### ***(1) Research area***

Research area is the University Forests of Tokyo University where the forest books from 1941 to 2001 were recorded. The first target area for visualization was framed by the robot camera in Yatakezawa and another target was natural forest landscape captured from the third observation iron tower in the University Forests.

### ***(2) Development of virtual reconstruction of forest landscape***

This methodology was developed on the base of three elements such as: “Geographical features” and “Forest physiognomy” and “Trees”. Information on the geographical features and the forest physiognomy were converted to AMAP by using the program of GIS after the GIS data was made from detailed information in the forest books and in the wood type maps. The artificial forest reconstruction was based on the tree species, the age of a tree, and the density that had been described in the forest book, and the second-growth forest reconstruction was based on the composition ratio of tree canopy.

### ***(3) Development of natural forest landscape visualization***

The vegetation types change continuously along elevation in the Chichibu mountainous district, and the each tree species of the natural forest cannot be clarified by the wood type maps. Therefore, the author firstly classified the area into four vegetation types; the ridge part, the upper part of the slope, the lower side of the slope, and the valley part, with referring the previous study that examines the correspondence of every tree measurements and geographical features (Sawada et al, 2005). Secondly, each of small wood groups in the natural forest was applied to each geographical feature to make GIS data corresponding to vegetation.

### 3 . Simulation results and Conclusion

#### (1) Forest Landscape Reconstruction

The methodology developed by this study is suitable for making visualization and virtual reconstruction of the forest landscape of intermediate range from 100 to 2km, and also is able to capture details of the tree canopy. (Fig.1). Moreover, this study shows virtual reconstruction of the historical forest landscape by CG make it possible for general people, who do not have enough knowledge about forest system, to understand the forest transition which is unrecognizable only by wood type maps. In addition, the errors of wood type maps could be clarified more easily with comparative research during the visualization process. The methodology developed by this study can also make easily the four season's visualization whereas the previous methodology using aerial photograph to make texture map can only realize visualization from a season when the photographs are taken. Correspondingly, this methodology is applicable to reconstruct the forest of which no aerial photos exist as well as is useful to examine the plan of forest landscape construction.

#### (2) Natural Forest Landscape Visualization

The methodology in this study differed from a previous method that only arranges woods crown composition of tree species. The new methodology considering both vegetation types and geographical features make it possible to visualize forest landscape by CG more realistically (Fig.2). This study showed that natural forest visualization that are not made from enough data compared with artificial forest can be modified with information of vegetation types and geographical features based on biological findings. As a result, it was clarified that realism of visualization improved with biological findings such the vegetation type and the geographical features

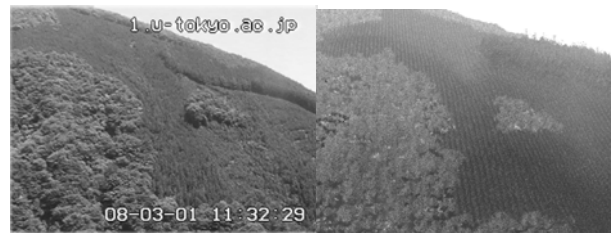


fig.1 Result of Forest Landscape Reconstruction technique (L:Photo, R:CG)



fig.2 Result of natural forest visualization technique

#### (3) Landscape evaluation comparison with the previous methodology

To examine the practicality of the developed methodology, the landscape evaluation experiment was conducted on WEB. To do the comparative evaluation of landscape reproducibility, where the actual landscape was assumed as 100 point, the previous methodology and the photographs were used (Fig.3&4). As a result, concerning the virtual reconstruction of historical forest landscape transition, a significant difference was recognized in each of the photograph, the developed methodology, and the previous (Fig.3). On the other hand, concerning the visualization of natural forest landscape, a significant difference was not confirmed between the previous methodology and the developed methodology (Fig.4).

#### (4) Summary and outlook

It was clarified that the methodology developed in this study can be applied to scenic beauty management because the reproducibility of the artificial forest was especially high; therefore it is expected to develop and spread more in this field. Furthermore, this study shows a possibility to improve the visualization of natural forest with supplementary data such as biological findings, and it is expected to use it as integrated methodology for forest landscape visualization.

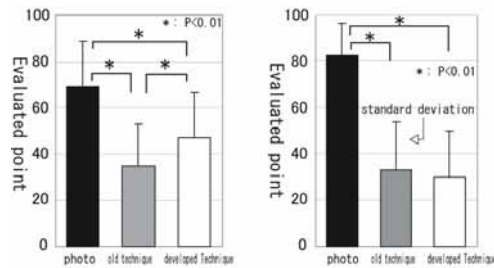


fig.3 Forest Landscape Reconstruction technique

fig.4 Natural Forest Landscape Visualization technique(n=58)

(Notice) Relative evaluation point of reproducibility