

都市林の面積変遷と連続性評価に関する研究<sup>\*1</sup>

—北九州市中央部を対象として—

磯野 大<sup>\*2</sup> ・ 伊東啓太郎<sup>\*2</sup> ・ 鈴木健夫<sup>\*3</sup> ・ 梅野 岳<sup>\*4</sup> ・ 真鍋 徹<sup>\*5</sup>

磯野 大, 伊東啓太郎, 鈴木健夫, 梅野 岳, 真鍋 徹: 都市林の面積変遷と連続性評価に関する研究 九州森林研究 59: 47-51, 2006 人為的な負荷により, 都市林は面積の減少や, 孤立による空間的な連続性の減少が起こる。しかし, 都市林の利用や保全を計画していくためには, 森林の減少や孤立を把握し, これらに影響を与えてきた要因を検討する必要がある。今回, 都市化に影響を与える要因として地形, 法的規制, 市街地の影響を指標化した。対象地は都市化の進む北九州市のほぼ中央部とし, 対象とする年代は1961, 1974, 2000年とした。対象地の中央部, 南部の都市林の面積, 連続性が高いことや, 各年代による都市林の面積, 連続性の増減が確認された。また, 各指標の相関から都市林について, 1961, 1974, 2000年において標高の高い地域での連続性が高いこと, 1974, 2000年において法的規制の影響が強いこと, 1961, 2000年において主要駅から等しく遠いほど面積が大きいこと, が明らかになった。

キーワード: 都市化, GIS, 面積, 連続性, 相関分析

## I. はじめに

都市の無秩序な拡大は, 地域経済を進展させる一方で, 都市化による人為的な負荷を増加させ, 都市林の減少や孤立を招いた。しかし, 昨今の環境問題への関心から, 都市林は, 都市における身近な自然を用いた遊びや自然体験学習 (3) といった様々な用途として需要は高まっていると考えられる。こうした様々な用途で都市林の利用や保全を計画していくためには, まず, その対象となる都市林の減少や孤立を把握し, これらに影響を与えてきた要因を検討する必要がある。

ここで都市林の減少や孤立, それらの要因の分析に関する研究を紹介する。都市林の減少に関するものとして, 平地林の面積の減少についての平成7年度環境白書 (5) や, GISを用いた面積変遷の把握である鳥谷部ら (18) がある。都市林の孤立に関するものとして, 原科ら, 加来ら (1,4) がある。これらの研究では, 孤立によって失われる空間的な連続性を指数 CON という指標を用いて評価する手法が用いられている。要因の分析に関するものとして, 植生の変遷と地形条件との関係については木村ら (6) が, 森林分布と地形条件, 法的規制の関係については小林ら (12) が, 緑地分布の変遷と要因については小林ら (10) がある。また, 要因の指標化に用いられる空間的な位置関係による影響力の変化については小林ら (11) がある。既往研究においても, 都市林の減少と孤立を扱っているものの, それらの変遷の要因を探る研究は少ない。本研究は, それぞれの研究で使われる手法を用いて, 都市林の面積変遷を把握し, 連続性を評価することによ

り, 今後の緑地政策や緑地計画の基礎的な手法を検討することを目的とする。

## II. 対象地

北九州市は, 八幡製鉄所の開業以来, 戦災復興や高度経済成長期を経て, 人口の増加と第2次産業の発展による都市化が顕著であり, その後の経済の低成長時代においても公害の悪化が見られ, 人為的な負荷は多大であった。しかし一方で, 環境問題への理解は進み, 現在は行政による緑のまちづくりが進められている (8,9)。対象地とした北九州市中央部においても, 北九州市の歴史を反映するように, 近代から現代にかけて主要駅や市街地, 工場が整備されてきた。しかし, 対象地の南部の福智山山系と繋がる丘陵地は, 広い範囲で自然植生に近い常緑広葉樹林が分布し, 対象地の中央部は, 中央公園, 到津の森公園, 美術の森公園といった余暇を楽しめる都市施設が整備され, 平成15年に策定された都市計画マスタープランでは, 都市公園整備のネットワークの拠点の一つとして, 今後の都市林の利用や保全が注目されている。対象地の範囲, および以降で用いる対象地の南部, 中央部のおおよその範囲を図-1に示した。

## III. 方法

3年代 (1961, 1974, 2000年) の空中写真を画像データとして取り込み, 森林を判別してデータを入力し, 森林パッチデータを

<sup>\*1</sup> Isono, D., Ito, K., Suzuki, T., Umeno, T. and Manabe, T.: A study about area transition and connectivity evaluation of the urban forest - In the central part of Kitakyushu city -

<sup>\*2</sup> 九州工業大学工学部建設社会工学科 Fac. Engin., Kyushu Inst. Tech., Fukuoka 804-8550

<sup>\*3</sup> 株式会社竹中土木 Takenaka Civil Engineering & Construction Co., Ltd., Tokyo 136-8570

<sup>\*4</sup> 九州工業大学大学院工学研究科 Grad. Sch. Civil Engin., Kyushu Inst. Tech., Fukuoka 804-8550

<sup>\*5</sup> 北九州市立自然史, 歴史博物館 Kitakyushu Mus. Nat. Hist., Kitakyushu. 805-0071

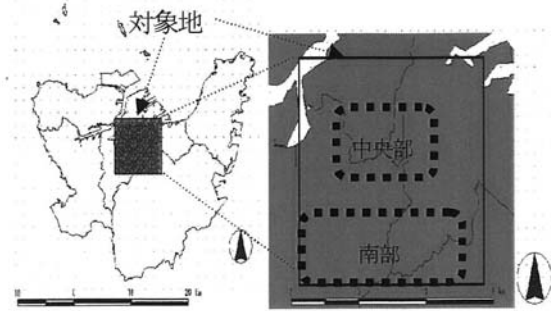


図-1. 対象地, 中央部, 南部の範囲

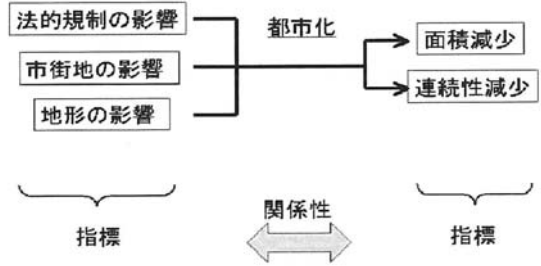


図-4. 研究の流れ

作成した。面積, CON 値の集計と, 分布の地図化により, 面積変遷, 連続性の把握を試みた。作業には ArcView3.2, 8.3 を用いた。連続性は, 都市林の孤立を評価するために, 指数 CON ( $I$ ) で評価した。指数 CON の値 (CON 値) は, あるグリッドを中心とした  $3 \times 3 = 9$  の範囲内にあるグリッド数を, そのグリッドにおける値とした。中心のグリッドが存在しないときは定義しない。値は 1~9 までで, 値が大きいほど連続性評価は高い。計算例を図-2, 適用例を図-3 に示す ( $I$ )。今回は, この指数 CON を, 都市林を含むグリッドに対して適用した。次に, 地形, 市街地, 法的な規制の影響が, 都市化により面積の減少, 連続性の減少を起すというモデルを仮定し, 幾つかの指標で数値化した (図-4)。具体的には, 対象地に  $100 \times 100\text{m}$  グリッドデータを作成し, CON 値, 面積, 標高, 傾斜, 風致地区内の距離による点数 (地区内で  $0 \sim 1000\text{m}$  の範囲で  $200\text{m}$  毎に 1~5 の値とする (図-5)), 市街化調整区域内の距離による点数 (地区内で  $0 \sim 1000\text{m}$  の範囲で  $200\text{m}$  毎に 1~5 の値とする (図-5))。データ入手の問題で 2000 年の解析にのみ使用), 主要駅からの距離平均, 主要駅からの最短距離, の各指標をグリッド毎に算出し挿入, データベースとして統一した (図-6)。また, そのデータベースから, 面積, CON 値と相関の高い指標を選別し, 面積, CON 値への影響を考察した。また, 対象地の風致地区の範囲を図-7 に, 市街化区域, 市街化調整区域の範囲を図-8 に, 主要駅の分布を図-9, にそれぞれ示す。

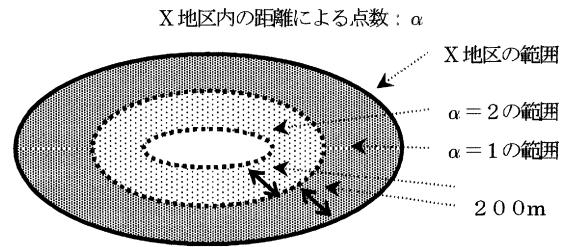
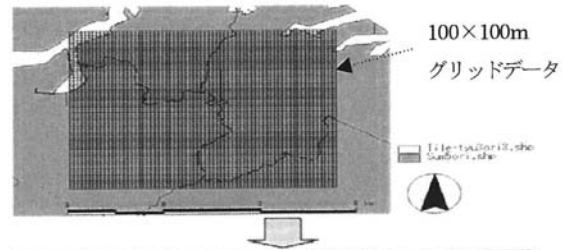


図-5. 地区内の距離による点数化



|       | 面積    | 指数 CON | 標高    | ... | 指標 m  |
|-------|-------|--------|-------|-----|-------|
| グリッド1 | $a_1$ | $c_1$  | $e_1$ | ... | $m_1$ |
| グリッド2 | $a_2$ | $c_2$  | $e_2$ | ... | $m_2$ |
| ...   | ...   | ...    | ...   | ... | ...   |
| グリッドn | $a_n$ | $c_n$  | $e_n$ | ... | $m_n$ |

図-6. 指標によるデータベースの作成

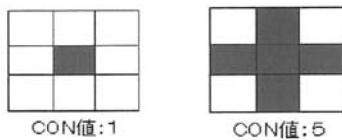


図-2. CON 値の計算例

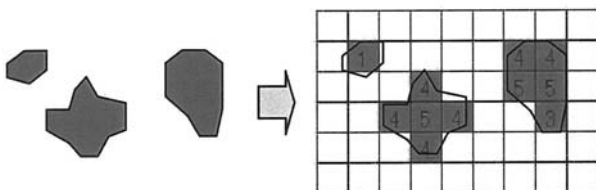


図-3. CON 値の適用例

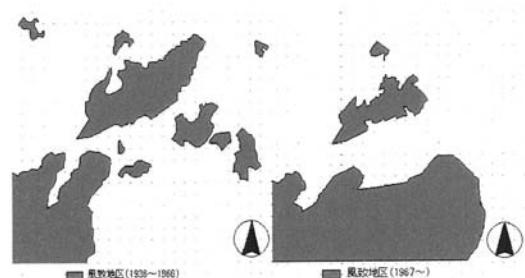


図-7. 風致地区



図-8. 市街化区域, 市街化調整区域

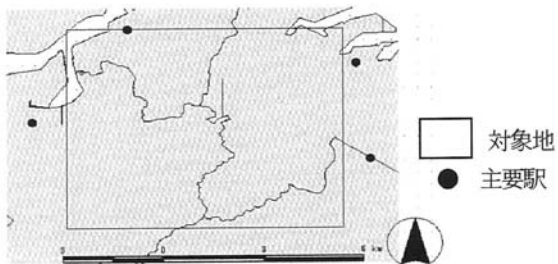


図-9. 主要駅

#### IV. 結果

森林パッチの元データを図-10に示す。中央部, 南部にパッチが多い。面積, CON 値の集計結果を表-1, 表-2に示す。表-1より, 1961, 1974, 2000年において, 総面積の減少と増加, パッチ数の減少, 平均面積の増加が見られた。表-2より, 連続性の指標である CON 値は, 1961, 1974, 2000年において2~3の値であり, 平均値の減少と増加が見られた。面積, CON 値の変遷を図-11, 図-12に示す。図-11, 図-12は, グリッドの各指標を階層で濃淡表示した。1961, 1974, 2000年において, 面積,

表-1. 森林パッチの面積集計

| 年代   | 全面積 (ha) | 平均 (ha) | 標準偏差 (ha) | パッチ数 |
|------|----------|---------|-----------|------|
| 1961 | 1588.78  | 1.10    | 21.90     | 1446 |
| 1974 | 1178.60  | 2.08    | 20.92     | 566  |
| 2000 | 1342.19  | 2.59    | 29.84     | 519  |

表-2. 森林パッチの CON 値集計

| 年代   | 平均   | 標準偏差 |
|------|------|------|
| 1961 | 3.04 | 3.24 |
| 1974 | 2.26 | 3.15 |
| 2000 | 2.54 | 3.25 |

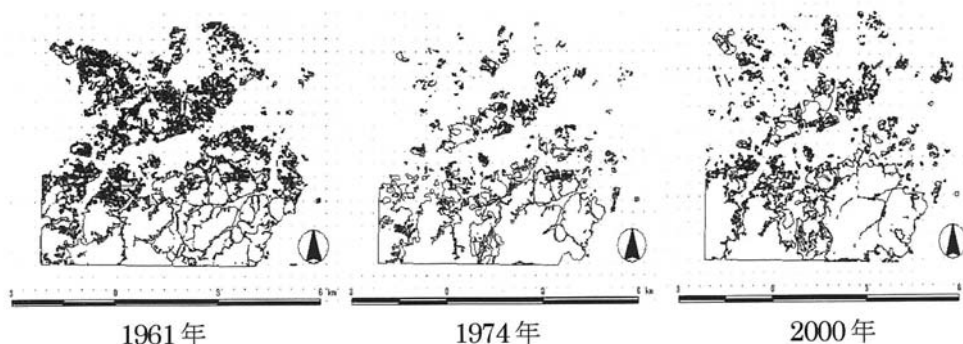


図-10. 森林パッチの元データ

CON 値は, 中央部, 南部の値が大きく, 値の大きい部分が塊状に表示された。対象地の地図上の特徴として, 面積, CON 値は, 1974, 2000年の南部において, 南北に森林を分断する裂け目のような大規模な値の減少が開発により起きていた (図-11, 図-12のA)。また, 面積, CON 値は, 中央部において1974年に値の減少が, 2000年に値の増加が確認された (図-11, 図-12のB)。

各年代における面積, CON 値と指標の相関を表-3に示す。各年代において, 面積, CON 値と相関の高い (相関係数0.7以上) 指標を表-4に示す。1961, 1974, 2000年において CON 値と標高の相関 (表-4の①), 1974, 2000年における風致地区内の点数と CON 値の相関, 2000年の市街化調整区域内の点数と CON 値の相関, 1974年の風致地区内の点数と面積の相関 (表-4の②), 1961, 2000年における主要駅からの距離平均と面積の相関 (表-4の③) が示された。これらをまとめると, 1961, 1974, 2000年において標高の高い地域での連続性が高いこと (表-4の①), 1974, 2000年において法的規制の影響が強いこと (表-4の②), 1961, 2000年において, 主要駅から等しく遠いほど面積が大きいこと (表-4の③) が明らかになった。

#### V. 考察

都市林の面積の大きさは, 内部の種の多様性や構造の維持に影響があり (14), 連続性を高めることは, ビオトープの結節的空間システムの保全 (17) を図る意味がある。そのため, 都市林を種の生息空間として保全する場合や, 都市公園といった都市緑地の配置計画に種の移動によるネットワークを考慮する場合に, 今回の面積, 連続性による把握は有用であると考えられる。今回の結果で, 中央部, 南部については, 面積, 連続性が他の地域に比べ大きい, 年代による減少と増加が見られ, 1961年の状態からは減少している。都市林の残存は都市化の影響から不安定であり, 喪失した都市林の空間的な回復は難しいことから, 面積, 連続性が高い地域においても慎重な森林の保護や保全が必要である。

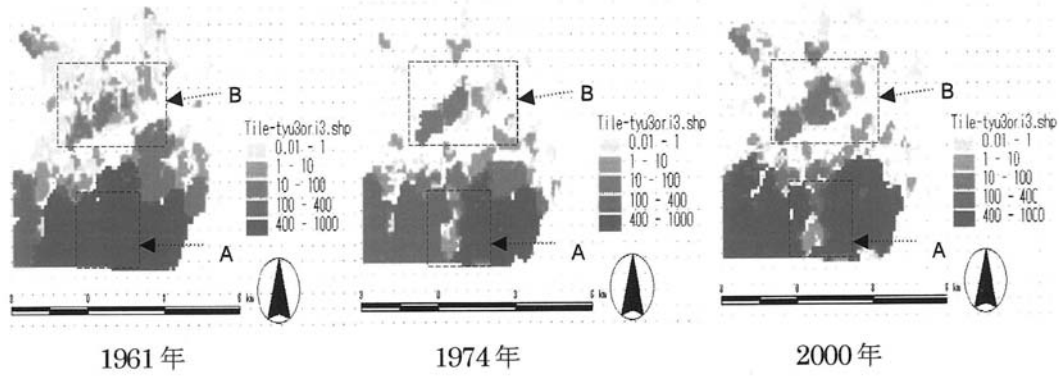


図-11. グリッドによる面積の分布

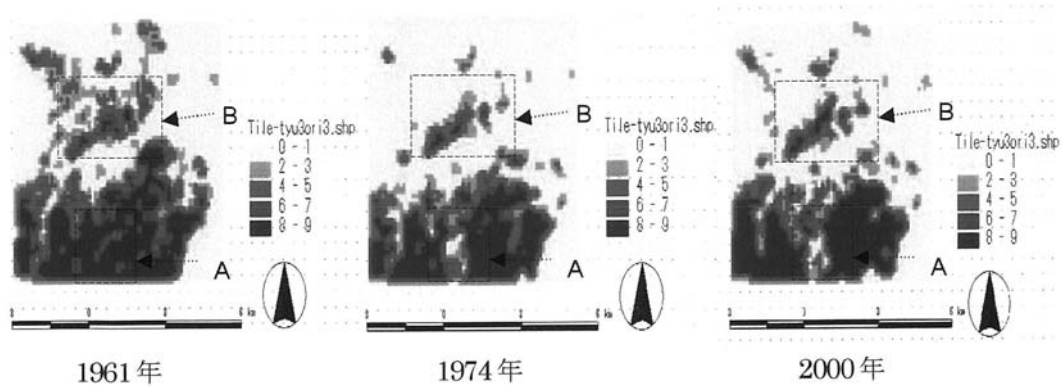


図-12. グリッドによる CON 値の分布

表-3. 面積, CON 値との相関

|                   | 単相関係数 |                   | 単相関係数 |                     | 単相関係数 |
|-------------------|-------|-------------------|-------|---------------------|-------|
| 1961: CON 値-標高    | 0.68  | 1974: CON 値-標高    | 0.68  | 2000: CON 値-標高      | 0.69  |
| 1961: CON 値-傾斜    | 0.61  | 1974: CON 値-傾斜    | 0.57  | 2000: CON 値-傾斜      | 0.63  |
| 1961: CON 値-主要駅平均 | 0.62  | 1974: CON 値-主要駅平均 | 0.53  | 2000: CON 値-主要駅平均   | 0.55  |
| 1961: CON 値-主要駅最小 | 0.45  | 1974: CON 値-主要駅最小 | 0.40  | 2000: CON 値-主要駅最小   | 0.36  |
| 1961: CON 値-風致地区  | 0.33  | 1974: CON 値-風致地区  | 0.75  | 2000: CON 値-風致地区    | 0.71  |
|                   |       |                   |       | 2000: CON 値-市街化調整区域 | 0.66  |
| 1961: 面積-標高       | 0.41  | 1974: 面積-標高       | 0.27  | 2000: 面積-標高         | 0.56  |
| 1961: 面積-傾斜       | 0.26  | 1974: 面積-傾斜       | 0.17  | 2000: 面積-傾斜         | 0.48  |
| 1961: 面積-主要駅平均    | 0.75  | 1974: 面積-主要駅平均    | 0.49  | 2000: 面積-主要駅平均      | 0.71  |
| 1961: 面積-主要駅最小    | 0.47  | 1974: 面積-主要駅最小    | 0.26  | 2000: 面積-主要駅最小      | 0.09  |
| 1961: 面積-風致地区     | -0.04 | 1974: 面積-風致地区     | 0.67  | 2000: 面積-風致地区       | 0.63  |
|                   |       |                   |       | 2000: 面積-市街化調整区域    | 0.64  |

表-4. 面積, CON 値と相関の高い指標

|           | 1961年       | 1974年            | 2000年                            |
|-----------|-------------|------------------|----------------------------------|
| CON 値 標高① |             | 風致地区内の距離②<br>標高① | 風致地区内の距離②<br>標高①<br>市街化調整区域内の距離② |
| 面積        | 主要駅からの距離平均③ | 風致地区内の距離②        | 主要駅からの距離平均③                      |

また, グリッドを用いた指標の可視化は, 都市林の面積, 連続性の増減を把握し, 表示するにあたり有効な手法であった。

対象地では, 臨海部にて工業の集積が高く, 商業地域及び居住地域は, 丘陵地に挟まれ東西に帯状に発達してきた (8)。そのため, 標高の高い丘陵地は都市化が遅れ, 結果的に標高の高い地域での連続性が高くなったと考えられる。こうした開発圧の中, 約40年間残存した丘陵地の都市林は地域の貴重な種の生息空間と期待できる。また, 対象地では, 鉄道が貨物輸送, 旅客輸送として歴史的に機能が大きい (7,8), 駅を中心とした市街地の発

展が都市林に影響し、主要駅からの距離と面積の相関が高いと考えられる。市街地の発展は交通網が起点となる場合も多いため、都市林への影響には注意が必要である。1974、2000年の法的規制の影響について、まず風致地区は、新「都市計画法」の制定(1968年)により、緑地保全へと役割が特化した(16)。また、対象地では1967年以降、風致地区の地域の変更がなされ、新しい風致地区は、中央部、南部となったが(図-7)、これは、面積、連続性の高い地域への変更であった。また、市街化区域、市街化調整区域(図-8)は、線引きによって都市化の抑制が図られる点を、小林らの研究(12)が示した。こうした法的規制の変更や追加により、1974、2000年の法的規制と、面積、連続性との指標の相関が高くなったと考えられる。また、関連事項として、法的規制の変更に加え、第3次全国総合開発計画(1977)において、それ以前の開発路線の反省に立ち、森林が国土保全に重要な公益的空間であるとされたことや(2)、北九州市では、1970年代から、公園面積の確保や緑化が積極的に進められたことが挙げられる(8)。

## VI. 今後の課題

今回の面積変遷、連続性評価により、都市林の増減の傾向や要因を示したが、さらに詳細に都市林の保全や利用を検討するには、相観植生図による都市林の景観構成要素のデータの作成と利用が挙げられる(15)。これにより、現在の1/25000程度の地図データを用いた議論より精度の高い、都市林の質の議論が可能となる。また、地域社会において、トラスト運動、条例、協定といった都市に住む人々による都市林の法的な整備、手入れ作業といった保護活動への参画意識は徐々に広がりつつあり(13)、こうした地域住民の都市林への活動といった新しい要因が、都市化の人為的な負荷から減少することが多かった都市林に、どう影響を与えていくかについて今後考えていかなければならない。

なお、本研究の一部は、平成15年度日本学術振興会科学研究費

(基盤研究(C):課題番号15570026)及び平成15年度文部科学省地域貢献特別支援事業によって行われた。

## 引用文献

- (1) 原科幸爾ら(1999) ランドスケープ研究62(5):569-572.
- (2) 伊藤晶子ら(1994) 日林誌76:160-171.
- (3) 伊東啓太郎ら(2004) 九州森林研究 57:62-66.
- (4) 加来仁悟ら(2003) 九州森林研究 57:163-166.
- (5) 環境白書平成7年度第3章第2節(1995)  
<http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/honbun.php3?kid=207&serial=9611&bflg=1>
- (6) 木村圭司ら(2000) GIS-理論と応用8(2):9-16.
- (7) 北九州市(1991) 北九州市史 近代・現代 産業経済I, 1135-1139, 北九州市.
- (8) 北九州市(1998) 北九州市公害対策史, 6-22, 北九州市.
- (9) 北九州市(2003) 北九州市都市計画マスタープラン, 30-34, 47-48, 69-72, 北九州市.
- (10) 小林祐司ら(2001) 都市計画論文集36:823-828.
- (11) 小林祐司ら(2003) 都市計画論文集38-3:403-408.
- (12) 小林優介ら(2001) 都市計画論文集36:271-276.
- (13) 木平勇吉(2003) 森林計画学, 6-8, 朝倉書店, 東京.
- (14) 岡田光正ら(1999) 環境保全・創出のための生態工学, 32-35, 丸善, 東京.
- (15) 鈴木健夫ら(2004) Bulletin of the Kitakyushu Museum of History, Series A, 2:79-85.
- (16) 田畑貞寿(1999) 緑資産と環境デザイン論, 104-106, 技報堂出版, 東京.
- (17) 武内和彦ら(1991) 地域の生態学, 164-169, 朝倉書店, 東京.
- (18) 鳥谷部直謙ら(2005) 九州森林研究 58:123-126.  
(2005年11月14日 受付:2006年1月25日 受理)