

資料

奈良教育大学構内における樹木相・幹数・胸高断面積の30年間の変化

岸田知展^{1,2*}, 川崎 裕次朗³, 松井淳¹, 辻野 亮³

¹ 奈良教育大学植物生態学研究室

² 広島大学大学院統合生命科学研究科

³ 奈良教育大学自然環境教育センター

Thirty-year changes in trees and shrubs in Nara University of Education: species composition, stem number and basal area

Tomonobu Kishida^{1,2*}, Yujiro Kawasaki³, Kiyoshi Matsui¹, Riyou Tsujino³

¹ Plant Ecology Laboratory, Nara University of Education

² Graduate School of Integrated Sciences for Life, Hiroshima University

³ Center for Natural Environment Education, Nara University of Education

要旨：2020年2月から2020年4月にかけて、奈良教育大学構内（奈良県奈良市）約13 haに生育する高さ2 m以上、胸高直径1 cm以上の樹木を調査し、1990年に同大学構内を対象に行われた公文・北川（1990a, 1990b）の調査結果と比較した。本調査では、48科89属140種149分類群[114種3亜種14変種4品種14園芸（栽培）品種；便宜上、以下では種以下の分類群を「種」と表記する]の樹木の生育を確認した。確認された個体は3,340本、幹数は5,641本、胸高断面積は7.9 m²/haであった。公文・北川（1990a, 1990b）の調査時は附属小学校校庭、附属小学校養護学級棟北側、構内南西部のアラカシ *Quercus glauca* 群生地が調査されておらず、総樹木数は1,033本、胸高断面積は3.3 m²/haであった。公文・北川（1990a, 1990b）と調査条件を揃えて集計すると、2020年の総樹木数は2,736本、胸高断面積7.2 m²/haとなり、30年間で本数は2.6倍、胸高断面積は2.1倍となった。

岸田 知展, 川崎 裕次朗, 松井 淳, 辻野 亮 (2023) 奈良教育大学構内における樹木相・幹数・胸高断面積の30年間の変化. 奈良教育大学自然環境教育センター紀要, (24): 37–51.

キーワード：胸高断面積、胸高直径生長、毎木調査、植生変化

Abstract: A tree census survey was conducted on the campus (ca. 13 ha) of Nara University of Education (Nara City, Nara Prefecture, Japan) from February to April 2020, targeting trees with more than 2 m in height and more than 1 cm in the diameter at breast height were measured. During this survey, we found 48 families 89 genera 149 species of trees (Taxa below species such as subspecies and varieties are counted as one species as well as species). The number of individuals identified was 3,340 trees, with 5,641 stems, and a total basal area of 7.9 m²/ha. At the time of the survey by Kumon and Kitagawa (1990a, 1990b), the schoolyard of the elementary school attached to Nara University of Education, the north side of the nursing class building of the elementary school, and the *Quercus glauca* stand in the southwestern corner of the campus were not investigated, and the total number of trees was 1,033 and the total basal area was 3.3 m²/ha. A comparison with Kumon and Kitagawa (1990a, 1990b) under the same survey conditions shows that the total number of

* 〒739-8526 広島県東広島市鏡山 1-3-1 広島大学大学院統合生命科学研究科
Graduate School of Integrated Sciences for Life, Hiroshima University, Kagamiyama 1-3-1, Higashi-
hiroshima-shi, Hiroshima 739-8526, Japan
Email: tmosskishi@gmail.com 2022年6月7日受付、2023年1月21日受理

trees and the basal area in 2020 were 2,736 trees and 7.2 m²/ha, respectively, indicating a 2.6-fold increase in the number of trees and a 2.1-fold increase in basal area over 30 years.

Kishida T, Kawasaki Y, Matsui K, Tsujino R (2023) Thirty-year changes in trees and shrubs in Nara University of Education: species composition, stem number and basal area. Bulletin of Center for Natural Environment Education, Nara University of Education, (24): 37–51.

Keywords: basal area; tree growth; tree census; vegetation change

はじめに

奈良県奈良市に位置する奈良教育大学は、1958年に登大路町から旧軍施設の跡地であった現在の高畑町に移転した(奈良教育大学創立百周年記念会百年史部編 1990)。高畑キャンパスへの移転後に軍施設を修築して校舎とし、必要な建物はその後増築、改築を繰り返してきた(奈良教育大学創立百周年記念会百年史部編 1990)。そのため1958年以降も構内の樹木は伐採や植栽が繰り返され、1964年に構内の樹木内訳が調査されているものの、1990年には特定できるものは少なくなっていた(公文・北川 1990a)。高畑キャンパスに生育する樹木を1989年12月から1990年1月にかけて調査した公文・北川(1990a, 1990b)によると、12.4 haの面積にサクラ類 *Cerasus* spp. 325本、イロハカエデ *Acer palmatum* 54本、ヒマラヤスギ *Cedrus deodara* 44本などを含む1,033本の生育が確認され、樹木幹生育密度は131本/haであった。増改築はその後も続き、高畑キャンパス内に生育する樹木相や胸高断面積(BA: basal area)、生育幹本数は変化していることが予想される。また、公文・北川(1990a, 1990b)では附属小学校校庭内、附属小学校養護学級棟(新薬師寺に関する重要な遺構が検出されたため現在は約80 m南南西の位置に特別支援学級棟として移転)の北側、南西部のアラカシ群生地などが調査されておらず、構内全域の樹木相が明らかになっていなかった。さらに調査結果は、樹種と胸高直径(DBH: diameter at breast height)、樹高(一部の幹のみ)、地図に示された樹木の位置のリストが示されるのみでBAや幹数、樹種数などの比較可能な情報が整理されていなかった。また、樹木が株状になっていた場合は、太い幹を3~4本測定してその他は測定しなかったため、幹数は過小評価されている。今回調査を行うにあたって、これまでの研究を資料として整理し、再調査で最新の情報を補い、大学構内という人為的影響の大きな環境における樹木の様相を知る一助としたい。

そこで本研究では、1) 公文・北川(1990a, 1990b)の樹木調査の記録を整理し、2) 現在の大学構内に生育する樹種とBA、幹数を調査し、3) 30年を経た樹木構成の変化を資料として提示することを目的とした。

方法

調査地

奈良教育大学高畑キャンパス(北緯34度40分27.40秒 東経135度50分31.90秒)は標高約110 mで奈良盆地の北東部に位置し、約13 haの敷地面積を有する。そのうち9.3 haは校舎やグラウンド、道路などであり、残りの約3.7 haに様々な樹木が植栽されている(高山・菊池 2005)。公文・北川(1990a, 1990b)の調査は附属小学校校庭と附属小学校養護学級棟の北側、南西部のアラカシ群生地、附属幼稚園を除く高畑キャンパス構内(12.4 ha)で行われたが、本調査では附属幼稚園を除く高畑キャンパス構内全域(13.3 ha)で調査を行った(図1A, B)。高畑キャンパスから西へ約900 mの位置にある奈良地方気象台(標高90 m)の観測データによると、2011年から2020年までの10年間の平均気温は15.6°C、平均年間降水量は1,495.1 mmであった(気象庁ウェブサイト 過去の気象データ検索, <https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>、2021年1月7日確

認)。気候は盆地気候であり、調査地近辺は暖温帯に属する。周辺には常緑広葉樹を主とした照葉樹林が残る春日山原始林や若草山の草原植生など学術上価値の高い植生が保存されている。

図 1. 1990 年と 2020 年の調査当時の奈良教育大学高畑キャンパス。A) 地理院地図 1984~1986 年の航空写真を一部改変、B) Google Earth 2019/1/30 撮影の航空写真を一部改変。R1 は理科一号棟、Gu は大学ラウンド、Ge は附属小学校グラウンド、NC は養護学級棟、L は図書館、K は附属幼稚園、SSC は特別支援学級棟、4 は次世代教員養成センター2号館、A はどんぐり山、Qg はアラカシ群生地、★はフウ自生地を示す。



毎木調査

構内全域に生育する高さ 2 m 以上かつ DBH 1 cm 以上の全ての樹木幹を対象として、樹種、胸高周囲長 (GBH: girth length at breast height; 高さ 1.3 m での幹周囲長)、生育位置を記録した。公文・北川 (1990a, 1990b) では、樹種は全て和名で記載されている。そのため、本研究でそれらに適切な学名を与える際、「サクラ」のように複数種混在している可能性があるものは「属名+spp.」、その他「クワ」など 1 種であるが種小名まで決定できないものは「属名+sp.」と表記した。本調査では可能な限り種以下の分類群まで同定し、学名が決められない場合は上記の方法に従った。また、分析する際はサクラ属 *Cerasus* Mill. に含まれる種を「サクラ類」、ミカン属 *Citrus* L. に含まれる種を「ミカン類」としてまとめて扱った。なお不明種は種数に含めないこととする (和名と学名の対応については付表 1 参照)。

樹木を計測する際、地面から 1.3 m 以下で枝分かれした場合、それらは全て幹として扱った。但し、柵や枝が邪魔になって計測できない場合は目測で推定し、幹に蔓が巻き付いている場合や幹が削れている場合などは備考欄に記録した。目測した樹幹は 402 本で平均 DBH は 6.9 ± 2.6 cm (平均 \pm SD, 1.1-16.4 cm)、蔓込み樹幹は 15 本で平均 DBH は 19.7 ± 19.4 cm (1.6-56.3 cm) であった。また、斜面になっている場合は斜面上側から計測し、横倒れに生えている場合は根元から 1.3 m の長さの場所を計測した。大きなコブや枝などがあり 1.3 m の位置で計測できない場合は計測位置をずらし、その高さを備考欄に記録した。BA は $DBH^2 \pi / 4$ で算出した。これらの方法は自然環境研究センター (2018) によった。調査は 2020 年 2 月から 4 月の間に行った。なお、2020 年に新規個体として記録された DBH が 56.1 cm のイチョウ *Ginkgo biloba* (個体番号 No. 3307) は、明らかな計測漏れであったため、他のイチョウの生長率から回帰直線を算出して 30 年前の DBH を推定し、1990 年のデータに含めた。また、キョウチクトウ *Nerium oleander* var. *indicum* は幹数が 40 本以上の場合は DBH が大きい幹から 5 本のみ計測した。浅見 (1990) の大学構内樹木ガイドマップより、フジ *Wisteria floribunda* とカイヅカイブキ *Juniperus chinensis* 'Kaizuka' の一部については 1990 年に構内に生育していたと考えられるが、公文・北川 (1990b) では調査対象からはずれている。本稿における 1990 年に構内に生育していたと考えられる樹木は計測データの残されている公文・北川 (1990b) に従うものとする。また、生育位置は構内の詳細地図に記録した。

2020 年のデータを 1990 年のデータと比較する際には、調査範囲を 1990 年の範囲 (12.4 ha) とし、BA を計算する際には、どちらも 1 個体の樹木に対して DBH 値の大きい幹から 3 本までを抽出、さらに、備考欄に「目測」や「蔓込み」などと記した DBH 値が正確でない樹木を除いて計算した。その際、1990 年または 2020 年に幹数で全体の 5% 以上または BA で 5% 以上だった種を主要種として、残存率と DBH 生長を算出した。また、12.4 ha の面積内であっても計測した樹木が目測のみでしか計測できなかったサトザクラ類のカンザン *Cerasus Sato-zakura* Group 'Sekiyama' などは 1 種として計上しないこととした。以後、2020 年で調査範囲が 12.4 ha とした際には、「目測」や「蔓込み」などと記した DBH 値が正確でない 25 種 458 本の幹数の DBH 値は計算には含めない。

1990 年と 2020 年の樹木構成の経年変化を明らかにするために、1990 年の調査範囲 (12.4 ha) を対象として樹木群集のサイズ構成がわかる DBH のヒストグラムを作成し、コルモゴロフ-スミルノフ検定で分布を比較した。また、1990 年と 2020 年の DBH の平均値の差異を明らかにするためにウィルコクソンの順位和検定を、生活型の割合の変化を明らかにするために G 検定 (Hurd 2001) を用いて検定した。

結果

奈良教育大学高畑キャンパス構内には、1990年(調査面積12.4ha)には30科50属75種、2020年(調査面積13.3ha)には48科89属155種が確認された(付表1, 付図1)。調査面積12.4haにおいて1990年から2020年にかけて、ビャクシン *Juniperus* sp.、ビワ *Eriobotrya japonica*、アカマツ *Pinus densiflora*、クワ *Morus* sp.、ヒムロ *Chamaecyparis pisifera* 'Squarrosa'、キリ *Paulownia tomentosa*、ヤエザクラ *Cerasus Sato-zakura* Group sp.、ウンリュウヤナギ *Salix matsudana* var. *tortuosa*、スモモ *Prunus salicina*、シデコブシ *Magnolia stellata*、ナシ *Pyrus pyrifolia* var. *culta*、モモ *Prunus persica* の12種が消失し、BAの大きい順にヤマモモ *Morella rubra*、サトザクラ *Cerasus Sato-zakura* Group spp.、サンゴジュ *Viburnum odoratissimum* var. *awabuki*、カツラ *Cercidiphyllum japonicum*、トウジュロ *Trachycarpus wagnerianus*、フジ *Wisteria floribunda*、シュロ *Trachycarpus fortunei*、キョウチクトウ *Nerium oleander* var. *indicum*、クサギ *Clerodendrum trichotomum*、ミカン類を含む64種が新たに加入した。これら64種のBA合計は、30年間で増加したBAの34.7%(2020年の総BAの18.4%)を占めた。

生育幹数は、1990年(調査面積12.4ha)にはサクラ類708本(全生育幹数の43.5%)、クロマツ *Pinus thunbergii* 135本(8.3%)、イロハカエデ118本(7.3%)、スギ104本(6.4%)を筆頭に1,627本確認されており、2020年(調査面積13.3ha)にはカイヅカイブキ *Juniperus chinensis* 'Kaizuka' 1,749本(全体の31.0%)、サクラ類678本(12.0%)、アラカシ337本(6.0%)を筆頭に5,641本確認された。

表1. 調査範囲12.4haでの1990年(公文・北川1990bのデータを元に算出)と2020年(本研究)における主要な樹種の幹数(本)、胸高直径(cm: 平均 ± SD)、胸高断面積(cm²)、胸高断面積はそれぞれの樹種ごとの構内における胸高断面積の合計を示す。主要な樹種は1990年または2020年に幹数で全体の5%以上または胸高断面積合計で5%以上であった種とした。角括弧内の数値は、それぞれの合計に対する割合(%)を示す。生活型は林(2014)に従い、以下のように記号で記した。ECT: evergreen coniferous tree 常緑針葉樹、EBT: evergreen broad-leaved tree 常緑広葉樹、DBT: deciduous broad-leaved tree 落葉広葉樹。

科名	種名	生活型	1990年			2020年		
			幹数(本)	平均胸高直径(cm ± SD)	胸高断面積(cm ²)	幹数(本)	平均胸高直径(cm ± SD)	胸高断面積(cm ²)
マツ科	クロマツ <i>Pinus thunbergii</i> Parl.	ECT	134 [8.8%]	18.4 ± 6.5	40005.8 [9.5%]	54 [1.4%]	27.8 ± 10.6	37382.5 [4.2%]
マツ科	ヒマラヤスギ <i>Cedrus deodara</i> (Roxb.) G.Don	ECT	44 [2.9%]	23.6 ± 10.7	23034.9 [5.5%]	22 [0.6%]	44.8 ± 20.0	41313.7 [4.6%]
ヒノキ科	カイヅカイブキ <i>Juniperus chinensis</i> L. 'Kaizuka'	ECT	26 [1.7%]	19.4 ± 9.8	9579.5 [2.3%]	1244 [33.2%]	9.2 ± 5.3	110572.9 [12.3%]
ヒノキ科	スギ <i>Cryptomeria japonica</i> (L.f.) D.Don	ECT	104 [6.9%]	19.7 ± 7.4	36063.1 [8.6%]	44 [1.2%]	30.9 ± 10.5	36634.2 [4.1%]
クスノキ科	クスノキ <i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J.Presl	EBT	44 [2.9%]	17.8 ± 12.7	16460.4 [3.9%]	107 [2.9%]	23.6 ± 15.3	66125.6 [7.4%]
フウ科	フウ <i>Liquidambar formosana</i> Hance	DBT	3 [0.2%]	11.7 ± 2.9	333.8 [0.1%]	201 [5.4%]	2.7 ± 5.2	5441.3 [0.6%]
バラ科	サクラ類	DBT	639 [42.1%]	13.4 ± 8.8	129251.6 [30.7%]	510 [13.6%]	20.0 ± 10.6	204503.9 [22.8%]
ムクロジ科	イロハカエデ <i>Acer palmatum</i> Thunb.	DBT	107 [7.1%]	14.0 ± 8.0	21832.5 [5.2%]	165 [4.4%]	16.1 ± 10.0	46522.6 [5.2%]
	その他	—	416 [27.4%]	17.5 ± 11.7	143918.2 [34.2%]	1400 [37.4%]	11.6 ± 13.5	348435.8 [38.8%]
			1517 [100%]	16.0 ± 9.9	420479.9 [100%]	3747 [100%]	12.7 ± 12.0	896932.5 [100%]

BAは、1990年(調査面積12.4ha)にはサクラ類が11,358.7 cm²/ha(全BAの31.9%)、クロマツが3,240.5 cm²/ha(9.1%)、スギが2,908.3 cm²/ha(8.2%)、イロハカエデが1,923.8 cm²/ha(5.4%)、ヒマラヤスギが1,857.7 cm²/ha(5.2%)で合計3.3 m²/haであり、2020年(調査面積13.3ha)にはサクラ

類が 17,402.5 cm²/ha (22.1%)、カイヅカイブキが 10,168.2 cm²/ha (12.9%)、クスノキ *Cinnamomum camphora* が 5,140.3 cm²/ha (6.5%)、アラカシが 4,731.6 cm²/ha (6.0%)、エノキ *Celtis sinensis* が 4,614.3 cm²/ha (5.8%) で合計 7.9 m²/ha であった。

1990 年と 2020 年の調査結果を比較するため、調査範囲を 1990 年の範囲 (12.4 ha) に合わせ、BA を計算する際には、1 本の樹木に対して DBH 値の大きい幹から 3 本までを抽出、さらに、備考欄に「目測」や「蔓込み」などと記した DBH 値が正確でない樹木を除いて算出した値から、主要な樹種をとりあげ表 1 および表 2 にまとめた。種数は 1990 年 (30 科 50 属 75 種) から 2020 年 (45 科 78 属 127 種) にかけて 64 種出現、12 種消失し、合計 52 種増加した。幹数は 1990 年 (1,517 本) から 2020 年 (3,747 本) にかけて 2,230 本 (147%) 増加した (表 1)。BA は 1990 年 (3.4 m²/ha) から 2020 年 (7.2 m²/ha) にかけて 3.8 m²/ha (113%) 増加した。また、1990 年の DBH は 16.0 ± 9.9 cm (平均 ± SD)、2020 年の DBH は 12.7 ± 12.0 cm (平均 ± SD) であった (表 1)。1990 年と 2020 年の DBH 値に有意な差が見られた (ウィルコクソンの順位和検定: $W = 3700844, p < 0.0001$)。

表 2. 調査範囲 12.4 ha での 1990 年から 2020 年 (本研究) 調査時まで生残した主要な樹木の幹数 (本)、胸高直径 (cm; 平均 ± SD)、胸高直径生長 (cm/年; 平均 ± SD)。角括弧内の数値は、それぞれの種の 1990 年の幹数に対する生残した幹の割合 (%) を表している。生活型は林 (2014) に従い、以下のように記号で記した。ECT: evergreen coniferous tree 常緑針葉樹、EBT: evergreen broad-leaved tree 常緑広葉樹、DBT: deciduous broad-leaved tree 落葉広葉樹。

種名	生活型	1990年–2020年生残木			
		幹数 (本)	1990年 平均胸高直径 (cm ± SD)	2020年 平均胸高直径 (cm ± SD)	平均胸高直径生長 (cm/年 ± SD)
クロマツ <i>Pinus thunbergii</i> Parl.	ECT	40 [29.9%]	17.9 ± 5.2	29.1 ± 8.6	0.37 ± 0.29
ヒマラヤスギ <i>Cedrus deodara</i> (Roxb.) G.Don	ECT	21 [47.7%]	27.4 ± 11.1	46.9 ± 18.0	0.65 ± 0.37
カイヅカイブキ <i>Juniperus chinensis</i> L. 'Kaizuka'	ECT	19 [73.1%]	20.2 ± 9.4	38.3 ± 12.4	0.60 ± 0.32
スギ <i>Cryptomeria japonica</i> (L.f.) D.Don	ECT	37 [35.6%]	24.2 ± 7.3	33.3 ± 8.2	0.30 ± 0.19
クスノキ <i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J.Presl	EBT	39 [88.6%]	18.9 ± 13.1	36.7 ± 15.0	0.59 ± 0.32
フウ <i>Liquidambar formosana</i> Hance	DBT	3 [100.0%]	11.7 ± 2.9	43.1 ± 4.4	1.05 ± 0.20
サクラ類	DBT	277 [43.3%]	15.2 ± 8.6	25.6 ± 9.3	0.35 ± 0.23
イロハカエデ <i>Acer palmatum</i> Thunb.	DBT	65 [60.7%]	14.2 ± 8.3	23.4 ± 8.8	0.31 ± 0.19
その他	—	237 [57.0%]	18.7 ± 12.2	33.3 ± 15.4	0.49 ± 0.31
		738 [48.6%]	17.5 ± 10.4	30.1 ± 13.2	0.42 ± 0.29

1990 年に生育していた樹木のうち 2020 年まで約半数の 738 幹が生残し (残存率 = 48.6%/30 年)、それらの DBH は 12.6 ± 8.6 cm/30 年 (平均 ± SD) 増加し、BA は 1.94 m²/ha から 5.04 m²/ha に増加した。生残幹が 3 本でデータ量が十分でなかったフウを除き、主要種の中で平均 DBH 生長量が最も大きかったのはヒマラヤスギ 0.65 ± 0.37 cm/年で、最小はスギ 0.30 ± 0.19 cm/年であった (表 2)。また残存率が最も高かったのは、100%のフウを除くとクスノキの 88.6%で、最も低かったのはクロマツの 29.9%であった (表 2)。

DBH ヒストグラムを描くと、1990 年では DBH が 0–10 cm と 10–20 cm の樹木が多かった (図 2)。一方、2020 年では DBH が 0–10 cm の樹木が飛び抜けて多く、全体は L 字型の分布を示した (図 2)。DBH が 0–10 cm の階級を占める種は、1990 年ではサクラ類 291 本 (0–10 cm の階級を占め

る種のうち 57.4%)、イロハカエデ 44 本 (8.7%)、ケヤキ 22 本 (4.3%)、その他 39 種 150 本 (29.6%) の計 507 本で、2020 年では、カイツカイブキ 940 本 (42.6%)、フウ 197 本 (8.9%)、トウネズミモチ 148 本 (6.7%)、その他 91 種 922 本 (41.8%) の計 2,207 本であった。すべての直径階において 1990 年から 2020 年にかけて幹数は増加していた (図 2)。1990 年と 2020 年の DBH の分布には有意な差がみられた (コルモゴロフ - スミルノフ検定: $D = 0.38612, p < 0.0001$)。

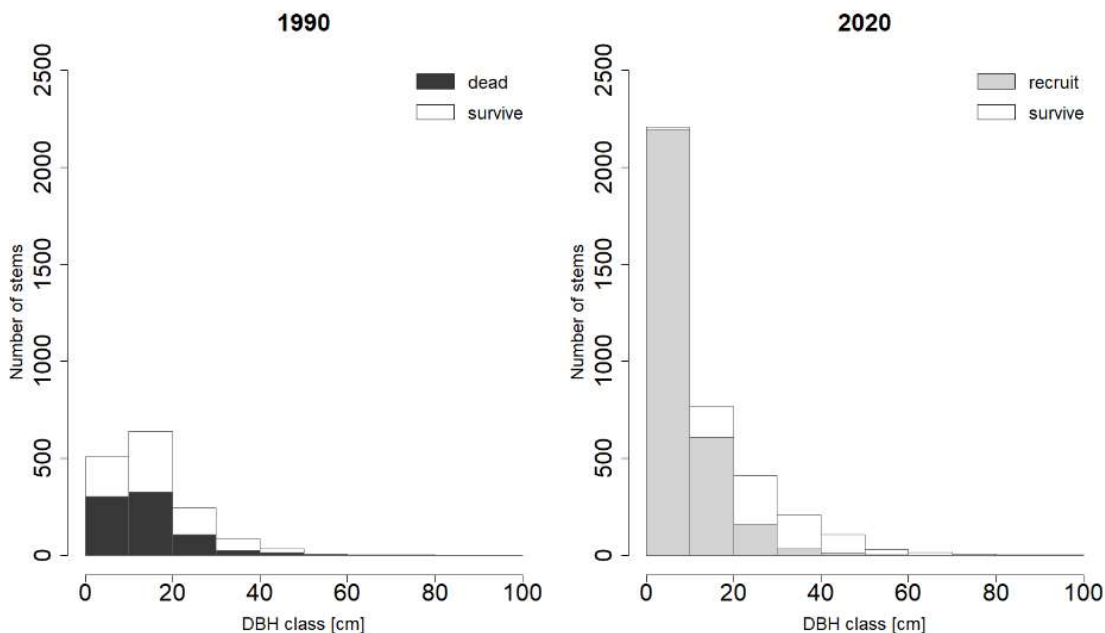
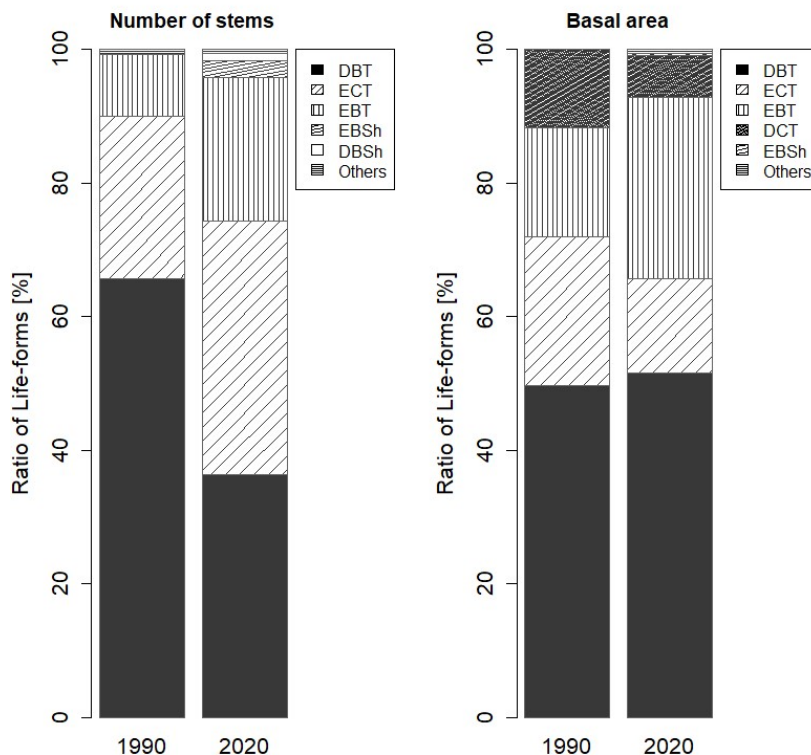


図 2. 調査範囲 12.4 ha で比較した 1990 年 (公文・北川 1990b のデータを元に算出) と 2020 年 (本研究) の胸高直径階ヒストグラム。横軸は胸高直径 (DBH: diameter at breast height)、縦軸は幹数 (本) を示す。また、黒色は消失した幹数、灰色は 2020 年の調査で新たに生育が確認された幹数を表す。

図 3. 調査範囲 12.4 ha で比較した 1990 年 (公文・北川 1990b のデータを元に算出) と 2020 年 (本研究) の生活型ごとの幹数と胸高断面積の割合。生活型は林 (2014) に従い、以下のように記号で記した。ECT: evergreen coniferous tree 常緑針葉樹、EBT: evergreen broad-leaved tree 常緑広葉樹、EBSh: evergreen broad-leaved shrub 常緑広葉低木、DCT: deciduous coniferous tree 落葉針葉樹、DBT: deciduous broad-leaved tree 落葉広葉樹、DBSh: deciduous broad-leaved shrub 落葉広葉低木。



1990年と2020年で共通して落葉広葉樹、常緑針葉樹、常緑広葉樹の3つの生活型が全体の95%以上を占めていたが、2020年では落葉広葉樹の割合が29.4ポイント減少し、その代わりに常緑針葉樹・常緑広葉樹・常緑広葉低木の割合が大きく増加した(図3, 表3)。生活型ごとの幹数の比率は1990年と2020年で有意に異なっていた(G 検定: $G=456.31, df=8, p<0.0001$)。一方、BAに注目して落葉樹と常緑樹の比率を比較すると、落葉樹の割合が61.3%から58.1%にわずかに減少、常緑樹の割合が38.7%から41.9%にわずかに増加したのみで落葉樹と常緑樹の割合はおおよそ6:4から変化しなかった。しかし、個々の生活型に注目すると、常緑針葉樹と落葉針葉樹の割合がそれぞれ8.2ポイント(22.3%から14.2%)と5.3ポイント(11.7%から6.4%)減少し、常緑広葉樹は10.7ポイント(16.3%から27.0%)増加していた。生活型ごとのBAの比率は1990年と2020年で有意に異なっていた(G 検定: $G=10430, df=8, p<0.0001$)。

表3. 調査範囲12.4 haで比較した1990年(公文・北川1990bのデータを元に算出)と2020年(本研究)の生活型ごとの幹数と胸高断面積。角括弧内の数値は、それぞれの種の生残した幹の割合(%)を表している。生活型は林(2014)に従い、以下のように記号で記した。ECT: evergreen coniferous tree 常緑針葉樹、EBT: evergreen broad-leaved tree 常緑広葉樹、EBSH: evergreen broad-leaved shrub 常緑広葉低木、DCT: deciduous coniferous tree 落葉針葉樹、DBT: deciduous broad-leaved tree 落葉広葉樹、DBSH: deciduous broad-leaved shrub 落葉広葉低木。

生活型	1990年		2020年	
	幹数(本)	胸高断面積(cm ²)	幹数(本)	胸高断面積(cm ²)
落葉広葉樹(DBT)	997 [65.7%]	46099.0 [49.64%]	1360 [36.3%]	179648.7 [51.56%]
常緑針葉樹(ECT)	369 [24.3%]	20735.3 [22.33%]	1426 [38.1%]	49398.6 [14.18%]
常緑広葉樹(EBT)	140 [9.2%]	15149.5 [16.31%]	802 [21.4%]	94201.8 [27.04%]
落葉針葉樹(DCT)	10 [0.7%]	10861.3 [11.70%]	10 [0.3%]	22190.1 [6.37%]
常緑広葉低木(EBSH)	1 [0.1%]	12.6 [0.01%]	97 [2.6%]	971.7 [0.28%]
落葉広葉低木(DBSH)	—	—	39 [1.0%]	131.4 [0.04%]
その他	—	—	13 [0.3%]	1893.5 [0.54%]
Total	1517 [100%]	92857.7 [100%]	3747 [100%]	348435.8 [100%]

考察

樹種の消失と加入の要因

大学構内は管理されているため、樹木の消失には植え替えや樹勢衰退による伐倒などによる人為的な消失と風倒や枯死による非人為的要因による消失が想定される。同様に、樹木の新規加入も植樹による人為的な加入と周辺地域や構内の樹木からの種子散布による定着が想定される。

1990年(12.4 ha)に生育していた樹木のうち、2020年(12.4 ha)までに最も幹数が減少したのはサクラ類(362本消失)であった。北東部にあった特別支援学級棟が移転して新設されたが、その付近一帯に生育していたサクラ類が特別支援学級棟の新設に伴って伐採されたのが主な原因である。落葉広葉樹の幹数の割合が2020年に約30%減少したのはサクラ類の減少も影響している。この期間に消失した12種の樹木は、1990年においていずれも樹木数が3本以下と少数であったため、その数本がすべて自然に枯死または樹勢が衰えたために伐採されて消失したと考えられる。また、クロマツは1990年で134本生育していたが2020年にはそのうち40本しか生残しておらず、主要種のうち最も残存率が低かった。クロマツが集中して消失した箇所は3か所で、図書館が増設されたエリアと理科一号棟の北側、そして正門から講堂へ続く坂道の右手にある草地である。はじめの2か所は建物の増設と切り株が残っていることから人為的要因で消失したと考えられるが、草地については非規則的に生残している個体もみられることから自然に枯死したものと考えられる。また、マツノザイセンチュウによる松枯れで枯死したのちに伐採された幹も多い。

伐採後の種子散布が森林再生に及ぼす影響を調査した山川ほか(2013)によると、暖温帯における散布種子による更新は、風散布型木本種がほとんどなく、重力散布型および被食散布型の木

本種が主となる。大学構内では、重力散布型の新規加入種はほぼ全て附属小学校校舎北側の「どんぐり山」にあり、全て植樹されたものである。この場所には30種以上の樹木が植栽されており、1990年の調査より後に人工的に作られたエリアである。また、新規加入種の中で代表的な風散布にはフヨウ *Hibiscus mutabilis*、ムクゲ *Hibiscus syriacus* など蒴果を实らせる低木が挙げられるが、個体数は少ない。このことから、自然繁殖で外部から侵入してきた樹種は被食散布によって運ばれてきたものが多かったと考えられる。また、新規に出現した64種のうち、最も本数が多かったのはヤマモモであり、ほぼ全てが大学運動場西側の斜面に植樹されたものであった。その他の種も生育している場所や DBH の大きさ、生育配列から、植栽と考えるのが妥当なものが多かったが、次世代教員養成センター2号館西側の畑の土手には、ササ類に交じり不規則にクサギが生育しているなど、先ほどの風散布や被食散布も含め、外部から侵入し定着したと考えられる樹木も一部確認できた。

幹数と BA の変化

調査面積 12.4 ha において 1990 年から 2020 年にかけて幹数は 147%増加し、DBH の大きさおよび分布に有意な差がみられたことから、この 30 年間に起こった人為的、非人為的環境変化によって、構内の樹木数や DBH 階級度分布に変化が起きたのは明らかである。DBH のヒストグラムを比較すると、1990 年に比べて 2020 年では全ての階級で幹数が増加しており、中でも特に 0-10 cm の階級での増加が著しい (図 2)。幹数は 30 年で約 4 倍になり、樹種構成も大きく変化した。この 0-10 cm の階級で増加した 1,700 本は、全体で増加した 2,230 本の 76.2%を占めており、30 年間にわたる構内の幹数変化の主要素であった。

DBH が 0-10 cm の階級で最も幹数の多かった 3 種に注目すると、圧倒的に幹数が増加したのはカイヅカイブキであり、公文・北川 (1990b) による 1990 年の結果では DBH が 10 cm 以下の幹数が 4 本だったものが 2020 年では 940 本に増加している。また、2020 年に確認された全ての階級の幹数 (3,747 本) と比較しても、幹数 1,244 本と全体の 33.2%を占めている (表 1)。カイヅカイブキは、統制のとれた樹木の配置からほぼ全てが植栽と考えられ、構内の幹数増加の主な要因の一つがカイヅカイブキの植栽であると言える。しかし、浅見 (1990) によると大学正門沿いのカイヅカイブキは 1990 年当時から生育していたことがわかる。その他、寧楽館前のフジも浅見 (1990) に記載はあるが公文・北川 (1990b) には記載がない。調査対象の樹高 2 m に達していなかったことが主な理由と考えられ、植樹と共に幼木が生長し調査対象に加わったことも幹数増加の要因と考えられる。雌雄同株のフウは 1990 年調査時には 3 本あり、そのうち 2 本は DBH が 10 cm の個体であったが、2020 年には 3 本全てが残存し、DBH は 40 cm 近くに生長している。2020 年現在、フウのうち DBH が 10 cm 以下の個体のほとんどは、理科一号棟に隣接した柵域の南側 (図 1B の星印) に生育し、その多くが 1 本の大きなヒマラヤスギの周囲に生育している。これら DBH 10 cm 以下の個体は全て新規個体であった。1990 年から生育しているフウのうち、1 個体は理科一号棟の北側、残りの 2 個体は理科一号棟の南側に生育しており、これら 3 本から 15-30 m 程度離れた位置に生育するフウの幼樹は主にこれら 3 個体の子孫と考えられる。フウは蒴果型多花果に翼のある小さな種子を多数つけて風散布または自動散布するが、更新が確認されたのは母樹の近辺のみであった。これらの結果から推測すると、全体で増加した 2,230 本のうち、フウの占める 197 本 (8.8%) は自然に増加したもので、学内の樹木の自然繁殖も幹数増加の一つの要因と考えられる。また、学内でこれほど多くの自然に芽生えた幼樹や若木が観察できるのはこの一帯のみである。歩道とは少し離れた場所にあることから、踏圧の影響が少なく、周囲の建物やヒマラヤスギが強い風雨をしのぎ、フウの生育に有利に働いたと考えられる。

BA は、1990 年 (3.4 m²/ha) から 2020 年 (7.2 m²/ha) にかけて約 113%増加していた。また、幹の残存率は 48.6%であったが、生残していた幹だけで BA は 1.47 倍に増加していた。2020 年の BA

に占める生残樹幹の割合は 69.4%であり、残りの 30.6%は新規加入幹で占められていた。このことから、生残した樹木の生長が BA の増加に大きく貢献したといえる。

生活型に注目すると、落葉樹、常緑樹に関わらず全ての生活型で幹数は増加していた。落葉針葉樹はメタセコイア 1 種のみであるが、1990 年から 2020 年で 10 本全てが生残していた。1990 年時点の樹高は 6.1 m から 10 m あり、2020 年では全てが DBH40 cm 以上の大径木に生長していた。BA は当然増加しているが、割合は 11.7%から 6.4%に減少している (図 3, 表 3)。原因は他種の BA 増加と新規個体の移入が貧弱であることが考えられる。ヒマラヤスギ、スギ、サクラ類も同様でありこれらは幹数の減少も伴っている。サクラ類は 2020 年時点でも植樹されており、観賞的価値もあることから今後も維持更新される可能性があるが、その他のヒマラヤスギ、スギ、メタセコイアなどは 30 年間に植樹された形跡がない。明らかに自然繁殖した個体も数個体あったが、数が少なく個体密度が低いため今後個体数は減少していくと考えられる。

DBH 生長について

奈良県吉野郡川上村で行われたスギ高齢人工林における DBH 生長と林分材木生長を調査した竹内 (2005) によると、林齢 101-209 年生のスギ高齢木での平均 DBH 生長量は 0.21-0.37 cm/年であった。また、19 年生スギ若齢林での DBH 生長量 (\pm SD) は 0.2 ± 1.0 cm/年であったという報告もある (齊藤ほか 2015)。奈良教育大学構内で 30 年間生残したスギ 37 本の平均 DBH 生長量は 0.30 ± 0.19 cm/年 (表 2) であり、竹内 (2005)、齊藤ほか (2015) の結果と比較して大きい、おおよそ想定される生長量の範囲内であった。

鳥取県北条砂丘に植栽された海岸クロマツ林で冬季の風の影響を防ぐために防風柵でクロマツを保護した林分と保護していない林分において DBH 生長を調査した大池・佐野 (2015) によると、保護された林分での DBH 生長量は 0.29-0.57 cm/年であり、保護されていない林分でのそれは 0.17-0.33 cm/年であった。奈良教育大学構内でのクロマツの平均 DBH 生長量は 0.37 ± 0.2 cm/年であり、保護されていない林分の生長量と比べると大きい、奈良教育大学構内には海岸部のような強い風の影響がないことを考えると、保護された林分と同程度であるのは妥当な結果である。

2020 年に生残した樹木 738 本の平均 DBH 生長量は 0.42 ± 0.29 cm/年 (表 2) であった。一方、岐阜県内の広葉樹林で、DBH 約 30 cm 以上の立木が生育する大径木林を対象にした調査では平均 DBH 生長量が 0.42 cm/年であったという報告がある (中川ほか 1990)。中川ほか (1990) の調査地は標高 150-1,310 m で 500 m 以上の場所が多く、地形は山腹が主でブナ、ミズナラなどが多く生育することから、本調査と環境の違いは明らかである。本調査では樹齢、樹高を計測しておらず、生残した樹木のうち約 23%は針葉樹であり直接比較することはできないが、市街地と山腹という異なる環境で生育する樹木の DBH 生長量に大きな差がなかったことは興味深い。

結論

この 30 年の間に消失した樹木については、自然枯死なのか伐採されたのか原因を特定できないものが多かった。一方、一部の自然繁殖した種を除き、新規で参入した種の多くが植樹であることがわかった。また、1990 年はサクラ類を中心とした落葉広葉樹の幹数が最も多かったが、2020 年は常緑樹の幹数が増加し過半数を占めた。一方、BA で比較すると落葉樹:常緑樹 = 6:4 の構図に変化はなかった。幹数は DBH が 10 cm 以下の個体数が特に大きく増加し、その増加には、カイヅカイブキに代表される植樹によるものと、フウに代表される自然繁殖によるもの、そして、幼木の生長による調査対象個体の拡大の 3 つの要因が関係していることがわかった。この期間に元あった樹木の幹数は半減したものの、生残した樹木の樹幹生長が大きく影響し、BA は全体として大きく増加した。

謝辞

奈良教育大学附属小学校の井上龍一教諭には附属小学校敷地内を調査する際に便宜を図っていただきました。奈良教育大学自然環境教育センターの村松大輔特任准教授には多くのアドバイスをいただきました。この場を借りて御礼申し上げます。

引用文献

- 浅見 卓 (1990) 大学構内の樹木ガイドマップ. (平成元年度「教育研究特別経費」《奈良教育大学の自然》研究班 (代表 北川尚史) 編) 奈良教育大学の自然 - 動植物編 -, pp. 11-12. 奈良教育大学, 奈良.
- 林 将之 (2014) 山溪ハンディ図鑑 14 樹木の葉 実物スキャンで見分ける 1100 種類. 株式会社山と溪谷社, 東京.
- Hurd P (2001) R code for G-test v3.3. <https://www.psych.ualberta.ca/~phurd/cruft/g.test.r>. accessed 8 October 2022.
- 公文 勝, 北川 尚史 (1990a) 大学構内の樹木. (平成元年度「教育研究特別経費」《奈良教育大学の自然》研究班 (代表 北川尚史) 編) 奈良教育大学の自然 - 動植物編 -, pp. 13-14. 奈良教育大学, 奈良.
- 公文 勝, 北川 尚史 (1990b) 大学構内の樹木の測定値. (平成元年度「教育研究特別経費」《奈良教育大学の自然》研究班 (代表 北川尚史) 編) 奈良教育大学の自然 - 動植物編 -. 奈良教育大学, 奈良. pp. 66-77.
- 中川 一, 川尻 秀樹, 中林 幹夫, 鈴木 勝 (1990) 広葉樹大径木の生長経過について. 岐阜県林業センター研究報告, (18): 23-38.
- 奈良教育大学創立百周年記念会百年史部 編 (1990) 奈良教育大学史 -百年の歩み-. 奈良教育大学創立百周年記念会, 奈良市高畑町, 奈良.
- 大池 航史, 佐野 淳之 (2015) 防風柵による保護がクロマツ海岸林の成長と更新に与える影響. 広葉樹研究, 16: 21-27.
- 齊藤 哲, 川崎 達郎, 壁谷 大介, 飛田 博順, 田中 憲蔵, 右田 千春, 梶本 卓也 (2015) スギ若齢個体の直径成長と伸長成長の季節変化. 日本森林学会 第 125 回大会学術講演集, p. 203.
- 自然環境研究センター (2018) モニタリングサイト 1000 森林・草原調査コアサイト設定・毎木調査マニュアル. 一般財団法人自然環境研究センター, 東京.
- 高山 義秀, 菊地 淳一 (2005) 大学構内における菌類相とその季節変化. 奈良教育大学附属自然環境教育センター紀要, 7: 1-17.
- 竹内 郁雄 (2005) スギ高齢人工林における胸高直径成長と林分材積成長. 日本森林学会誌, 87(5): 394-401.
- 山川 博美, 伊藤 哲, 中尾 登志雄 (2013) 照葉樹二次林に隣接する伐採地における 6 年間の種子散布. 日本生態学会誌, 63: 219-228.

付表 1. 奈良教育大学構内で見られた樹木相。1990 年の調査面積は 12.4 ha、2020 年の調査面積は 13.3 ha である。胸高断面積合計はそれぞれの樹種ごとの構内における胸高断面積の合計を示す。科の配列と学名、生活型は林 (2014) に従い、種は科ごとに学名のアルファベット順に配置した。林 (2014) に記載のないものについては他の図鑑や論文なども参考にした。生活型は以下のように記号で記した。ECT: evergreen coniferous tree 常緑針葉樹、EBT: evergreen broad-leaved tree 常緑広葉樹、EBSH: evergreen broad-leaved shrub 常緑広葉低木、DCT: deciduous coniferous tree 落葉針葉樹、DBT: deciduous broad-leaved tree 落葉広葉樹、DBSH: deciduous broad-leaved shrub 落葉広葉低木、DBL: deciduous broad-leaved liana 落葉広葉藤本。

科	和名	学名	生活型	1990年	1990年	2020年	2020年
				幹数 (本)	BA (cm ²)	幹数 (本)	BA (cm ²)
イチョウ科	イチョウ	<i>Ginkgo biloba</i> L.	DBT	16	5474.3	9	7775.6
マツ科	モミ	<i>Abies firma</i> Siebold et Zucc.	ECT	3	831.0	3	3582.8
マツ科	ヒマラヤスギ	<i>Cedrus deodara</i>	ECT	44	23034.9	24	46515.2
マツ科	アカマツ	<i>Pinus densiflora</i> Siebold et Zucc.	ECT	1	615.8	—	—
マツ科	テーダマツ	<i>Pinus taeda</i> L.	ECT	9	4765.8	6	13529.7
マツ科	クロマツ	<i>Pinus thunbergii</i> Parl.	ECT	135	40182.5	57	39816.2
マキ科	ナギ	<i>Nageia nagi</i> (Thunb.) Kuntze	ECT	—	—	1	26.1
マキ科	イヌマキ	<i>Podocarpus macrophyllus</i> (Thunb.) Sweet f. <i>spontaneus</i> H.Ohba et S.Akiyama	ECT	13	2003.6	31	6508.0
ヒノキ科	ヒノキ	<i>Chamaecyparis obtusa</i> (Siebold et Zucc.) Endl.	ECT	23	14884.9	21	24776.7
ヒノキ科	ヒムロ	<i>Chamaecyparis pisifera</i> (Siebold et Zucc.) Endl. 'Squarrosa'	ECT	3	536.4	—	—
ヒノキ科	スギ	<i>Cryptomeria japonica</i> (L.f.) D.Don	ECT	104	36063.1	45	36662.0
ヒノキ科	コウヨウザン	<i>Cunninghamia lanceolata</i> (Lamb.) Hook.	ECT	6	1016.3	2	1184.6
ヒノキ科	ゴールドクレスト	<i>Cupressus macrocarpa</i> 'Gold Crest'	ECT	—	—	1	25.8
ヒノキ科	カイヅカイブキ	<i>Juniperus chinensis</i> L. 'Kaizuka'	ECT	27	9643.1	1749	135237.2
ヒノキ科	ビャクシン	<i>Juniperus</i> sp.	ECT	1	962.1	—	—
ヒノキ科	メタセコイア	<i>Metasequoia glyptostroboides</i> Hu et W.C.Cheng	DCT	10	10861.3	11	24677.6
ヒノキ科	コノテガシワ	<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco	ECT	3	871.0	2	1489.2
モクレン科	ユリノキ	<i>Liriodendron tulipifera</i> L.	DBT	9	530.9	6	2914.4
モクレン科	オガタマノキ	<i>Magnolia compressa</i> Maxim.	EBT	1	78.5	2	666.2
モクレン科	タイサンボク	<i>Magnolia grandiflora</i> L.	EBT	1	38.5	1	90.4
モクレン科	コブシ	<i>Magnolia kobus</i> DC.	DBT	1	38.5	1	191.1
モクレン科	モクレン (シモクレン)	<i>Magnolia liliiflora</i> Desr.	EBSH	1	12.6	3	75.9
モクレン科	オオヤマレンゲ	<i>Magnolia sieboldii</i> K.Koch subsp. <i>japonica</i> K.Ueda	EBT	—	—	2	48.2
モクレン科	シデコブシ (ヒメコブシ)	<i>Magnolia stellata</i> (Siebold et Zucc.) Maxim.	EBT	2	69.9	—	—
ロウバイ科	ロウバイ	<i>Chimonanthus praecox</i> (L.) Link	EBSH	—	—	17	160.2
クスノキ科	クスノキ	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J.Presl	EBT	45	16538.9	116	68365.4
クスノキ科	ゲッケイジュ	<i>Laurus nobilis</i> L.	EBT	—	—	11	290.2
クスノキ科	クロモジ	<i>Lindera umbellata</i> Thunb. var. <i>umbellata</i>	DBSh	—	—	2	3.6
キジカクシ科	ユッカ	<i>Yucca</i> sp.	ESh	—	—	3	204.2
ヤシ科	カナリーヤシ	<i>Phoenix canariensis</i> Hort. ex Chabaud	ET	—	—	2	6568.9
ヤシ科	シュロ	<i>Trachycarpus fortunei</i> (Hook.) H.Wendl.	ET	—	—	6	803.6
ヤシ科	トウジュロ	<i>Trachycarpus wagnerianus</i> Hort. ex. Becc.	ET	—	—	4	711.1
メギ科	ナンテン	<i>Nandina domestica</i> Thunb.	EBSH	—	—	13	32.0
スズカケノキ科	アメリカスズカケノキ	<i>Platanus occidentalis</i> L.	DBT	1	1885.7	1	3370.4
スズカケノキ科	モミジバズカケノキ	<i>Platanus × acerifolia</i> (Aiton) Willd.	DBT	21	3866.5	21	14121.0
フウ科	フウ	<i>Liquidambar formosana</i> Hance	DBT	3	333.8	203	5444.7
カツラ科	カツラ	<i>Cercidiphyllum japonicum</i> Siebold et Zucc. ex Hoffm. et Schult.	DBT	1	415.5	7	3620.3
ユズリハ科	ユズリハ	<i>Daphniphyllum macropodum</i> Miq.	EBT	2	19.6	3	163.6
ユズリハ科	ヒメユズリハ	<i>Daphniphyllum teijsmannii</i> Zoll. ex Kurz	EBT	—	—	2	35.5
ブドウ科	ノブドウ	<i>Ampelopsis glandulosa</i> (Wall.) Momiy. var. <i>heterophylla</i> (Thunb.) Momiy	DBL	—	—	4	17.1
キブシ科	キブシ	<i>Stachyurus praecox</i> Siebold et Zucc.	DBSh	—	—	9	12.2
ミソハギ科	サルスベリ	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	DBT	18	1757.7	82	6300.6
ミソハギ科	ザクロ	<i>Punica granatum</i> L.	DBT	—	—	26	472.2
マメ科	ネムノキ	<i>Albizia julibrissin</i> Durazz.	DBT	2	353.4	3	16.3
マメ科	ハナズオウ	<i>Cercis chinensis</i> Bunge	DBSh	—	—	1	6.9
マメ科	ハリエンジュ	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	DBT	3	1514.2	1	1063.4
マメ科	フジ	<i>Wisteria floribunda</i> (Willd.) DC.	DBL	—	—	10	1586.7

付表 1. つづき

科	和名	学名	生活型	1990年	1990年	2020年	2020年
				幹数(本)	BA(cm ²)	幹数(本)	BA(cm ²)
バラ科	エドヒガン	<i>Cerasus itosakura</i> (Siebold) Masam. et Suzuki	DBT	—	—	1	20.4
バラ科	シダレザクラ	<i>Cerasus itosakura</i> 'Pendula' Maxim.	DBT	1	19.6	1	305.9
バラ科	ヤエベニシダレ	<i>Cerasus itosakura</i> 'Plena-rosea' Miyoshi	DBT	—	—	1	19.1
バラ科	ヤマザクラ	<i>Cerasus jamasakura</i> (Siebold ex Koidz.) H.Ohba	DBT	16	9464.8	19	8380.4
バラ科	カスミザクラ	<i>Cerasus leveilleana</i> (Koehne) H.Ohba	DBT	1	346.4	1	754.9
バラ科	ナラノヤエザクラ	<i>Cerasus leveilleana</i> 'Antiqua' Miyoshi	DBT	66	4302.4	11	2831.4
バラ科	ウコン	<i>Cerasus Sato-zakura</i> Group 'Grandiflora' A. Wagner	DBT	—	—	1	16.7
バラ科	ミクマガエシ	<i>Cerasus Sato-zakura</i> Group 'Mikurumakaisi' Koidz.	DBT	—	—	1	10.5
バラ科	カンザン	<i>Cerasus Sato-zakura</i> Group 'Sekiyama' Koidz.	DBT	—	—	1	15.6
バラ科	ヤエザクラ	<i>Cerasus Sato-zakura</i> Group sp.	DBT	7	269.4	—	—
バラ科	サトザクラ	<i>Cerasus Sato-zakura</i> Group spp.	DBT	—	—	21	1751.4
バラ科	ショウゲツ	<i>Cerasus Sato-zakura</i> Group 'Superba' Miyoshi	DBT	—	—	2	15.9
バラ科	コウカ	<i>Cerasus serrulata</i> 'Kouka'	DBT	—	—	2	17.7
バラ科	ベニシダレ	<i>Cerasus spachiana</i> 'Pendula Rosea'	DBT	2	39.3	1	8.0
バラ科	ウジョウシダレ	<i>Cerasus spachiana</i> 'Ujo-shidare'	DBT	—	—	1	7.2
バラ科	<i>Cerasus</i> spp.	<i>Cerasus</i> spp.	DBT	206	30426.5	141	57411.1
バラ科	カンザクラ	<i>Cerasus</i> × <i>kanzakura</i> (Makino) H.Ohba	DBT	10	810.5	3	639.1
バラ科	ソメイヨシノ	<i>Cerasus</i> × <i>yedoensis</i> (Matsum.) Masam. et S.Suzuki	DBT	399	95168.3	469	159229.0
バラ科	マイヒメ	<i>Cerasus</i> 'Mailhime'	DBT	—	—	1	19.1
バラ科	ビワ	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	EBT	3	632.2	1	81.5
バラ科	ウワミズザクラ	<i>Padus grayana</i> (Maxim.) C.K.Schneid.	DBT	—	—	1	1.3
バラ科	カナメモチ	<i>Photinia glabra</i> (Thunb.) Maxim.	EBT	—	—	12	262.2
バラ科	アンズ	<i>Prunus armeniaca</i> L.	DBT	1	63.6	2	396.0
バラ科	ウメ	<i>Prunus mume</i> Siebold et Zucc.	DBT	4	563.9	13	2304.6
バラ科	モモ	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	DBT	1	28.3	—	—
バラ科	スモモ	<i>Prunus salicina</i> Lindl.	DBT	3	140.6	—	—
バラ科	ビラカンサ	<i>Pyracantha</i> sp.	EBSH	—	—	5	34.4
バラ科	ナシ	<i>Pyrus pyrifolia</i> var. <i>culta</i>	DBT	2	32.2	—	—
グミ科	ナワシログミ	<i>Elaeagnus pungens</i> Thunb.	EBSH	—	—	42	231.6
グミ科	グミ	<i>Elaeagnus</i> sp.	EBSH	—	—	5	108.4
ニレ科	アキニレ	<i>Ulmus parvifolia</i> Jacq.	DBT	5	3438.5	21	5882.1
ニレ科	ケヤキ	<i>Zelkova serrata</i> (Thunb.) Makino	DBT	51	11895.6	59	40388.6
アサ科	ムクノキ	<i>Aphananthe aspera</i> (Thunb.) Planch.	DBT	6	1944.6	10	5565.0
アサ科	エノキ	<i>Celtis sinensis</i> Pers.	DBT	36	17289.0	95	61370.1
クワ科	クワ	<i>Broussonetia kazinoki</i> Siebold	DBT	—	—	16	49.2
クワ科	イチジク	<i>Ficus carica</i> L.	DBT	—	—	9	102.2
クワ科	ヤマグワ	<i>Morus australis</i> Poir.	DBT	—	—	3	220.3
クワ科	クワ	<i>Morus</i> sp.	DBT	2	538.0	—	—
ブナ科	クリ	<i>Castanea crenata</i> Siebold et Zucc.	DBT	—	—	14	87.6
ブナ科	ツブラジイ	<i>Castanopsis cuspidata</i> (Thunb.) Schottky	EBT	3	5563.0	3	8925.7
ブナ科	スダジイ	<i>Castanopsis sieboldii</i> (Makino) Hatus. ex T.Yamaz. et Mashiba	EBT	—	—	1	9.1
ブナ科	マテバシイ	<i>Lithocarpus edulis</i> (Makino) Nakai	EBT	3	271.7	5	19.4
ブナ科	シリブカガシ	<i>Lithocarpus glaber</i> (Thunb.) Nakai	EBT	—	—	4	13.3
ブナ科	アカガシ	<i>Quercus acuta</i> Thunb.	EBT	—	—	1	1.8
ブナ科	クヌギ	<i>Quercus acutissima</i> Carruth.	DBT	15	15948.3	31	25085.1
ブナ科	ナラガシワ	<i>Quercus aliena</i> Blume	DBT	—	—	11	188.7
ブナ科	ミズナラ	<i>Quercus crispula</i> Blume	DBT	—	—	3	11.8
ブナ科	カシワ	<i>Quercus dentata</i> Thunb.	DBT	—	—	2	39.5
ブナ科	イチイガシ	<i>Quercus gilva</i> Blume	EBT	3	192.4	9	479.4
ブナ科	アラカシ	<i>Quercus glauca</i> Thunb.	EBT	54	11630.2	337	62930.6
ブナ科	ハナガシ	<i>Quercus hondae</i> Makino	EBT	—	—	1	0.9
ブナ科	シラカシ	<i>Quercus myrsinifolia</i> Blume	EBT	7	2675.1	47	19739.7
ブナ科	ウバメガシ	<i>Quercus phillyreoides</i> A.Gray	EBT	3	95.0	59	5596.0
ブナ科	ウラジロガシ	<i>Quercus salicina</i> Blume	EBT	—	—	2	7.3
ブナ科	コナラ	<i>Quercus serrata</i> Murray	DBT	—	—	11	123.4
ブナ科	アベマキ	<i>Quercus variabilis</i> Blume	DBT	—	—	1	12.2
ヤマモモ科	ヤマモモ	<i>Morella rubra</i> Lour.	EBT	—	—	30	5297.8
クルミ科	オニグルミ	<i>Juglans mandshurica</i> Maxim. var. <i>sachalinensis</i> (Komatsu) Kitam.	DBT	—	—	5	196.1
カバノキ科	ミヤマハンノキ	<i>Alnus alnobetula</i> (Ehrh.) K.Koch subsp. <i>maximowiczii</i> (Callier) Chery	DBSh	—	—	1	32.2
カバノキ科	ハシバミ	<i>Corylus heterophylla</i> Fisch. ex Besser var. <i>thunbergii</i> Blume	DBSh	—	—	2	2.4
ニシキギ科	コヌミ	<i>Euonymus alatus</i> (Thunb.) Siebold var. <i>alatus</i> f. <i>striatus</i> (Thunb.) Makino	DBSh	—	—	2	2.7
ニシキギ科	マサキ	<i>Euonymus japonicus</i> Thunb.	EBSH	—	—	2	244.5

付表 1. つづき

科	和名	学名	生活型	1990年 幹数(本)	1990年 BA(cm ²)	2020年 幹数(本)	2020年 BA(cm ²)
トウダイグサ科	アカメガシワ	<i>Mallotus japonicus</i> (L.f.) Müll.Arg.	DBT	—	—	5	14.1
トウダイグサ科	ナンキンハゼ	<i>Triadica sebifera</i> (L.) Small	DBT	28	4863.2	136	11821.3
ヤナギ科	ボブラ	<i>Populus nigra</i> L. var. <i>italica</i> (Duroi) Koehne	DBT	13	10828.3	2	9312.1
ヤナギ科	シダレヤナギ	<i>Salix babylonica</i> L.	DBT	5	2128.4	2	3492.2
ヤナギ科	ウンリュウヤナギ	<i>Salix matsudana</i> Koidz. var. <i>toruosua</i> Vilm.	DBT	1	153.9	—	—
ウルシ科	ヤマハゼ	<i>Toxicodendron sylvestri</i> (Siebold et Zucc.) Kuntze	DBT	—	—	1	32.5
ムクロジ科	トウカエデ	<i>Acer buergerianum</i> Miq.	DBT	4	222.3	8	2963.3
ムクロジ科	イロハカエデ	<i>Acer palmatum</i> Thunb.	DBT	118	23855.7	219	48730.8
センダン科	センダン	<i>Melia azedarach</i> L.	DBT	1	283.5	4	720.9
ミカン科	ダイダイ	<i>Citrus aurantium</i> L.	EBT	—	—	22	276.7
ミカン科	トサブンタン	<i>Citrus grandis</i> Osbeck f. <i>Tosa-buntan</i>	EBT	—	—	8	23.4
ミカン科	ハッサク	<i>Citrus hassaku</i> Hort. ex Tanaka, nom. nud.	EBT	—	—	1	1.7
ミカン科	ジャバラ	<i>Citrus jabara</i> hort. ex Y. Tanaka	EBT	—	—	14	44.9
ミカン科	キンカン	<i>Citrus japonica</i> Thunb.	EBSH	—	—	8	19.4
ミカン科	ユズ	<i>Citrus junos</i> (Makino) Siebold ex Tanaka	EBT	—	—	8	31.5
ミカン科	バンベイユ (ザボン)	<i>Citrus maxima</i> (Burm.) Merr.	EBT	—	—	4	27.4
ミカン科	ナツミカン	<i>Citrus natsudaikai</i> Hayata	EBT	—	—	1	1.3
ミカン科	ボンカン	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	EBT	—	—	1	2.2
ミカン科	カボス	<i>Citrus sphaerocarpa</i> Y.Nakaj. ex H.Ohba	EBT	—	—	1	9.8
ミカン科	<i>Citrus</i> spp.	<i>Citrus</i> spp.	EBT	—	—	4	58.8
ミカン科	スダチ	<i>Citrus sudachi</i> Hort. ex Shirai	EBT	—	—	2	2.2
ミカン科	ヒュウガナツ	<i>Citrus tamurana</i> Hort. ex Takah.	EBT	—	—	3	8.2
ミカン科	ツノカガヤキ	<i>Citrus</i> 'Tsunokagayaki'	EBSH	—	—	1	1.8
ミカン科	キハダ	<i>Phellodendron amurense</i> Rupr.	DBT	—	—	20	204.4
アオイ科	アオギリ	<i>Firmiana simplex</i> (L.) W.F.Wight	DBT	3	557.6	1	371.2
アオイ科	フヨウ	<i>Hibiscus mutabilis</i> L.	DBSh	—	—	13	32.0
アオイ科	ムクゲ	<i>Hibiscus syriacus</i> L.	DBSh	—	—	4	5.6
アオイ科	ボダイジュ	<i>Tilia miqueliana</i> Maxim.	DBT	—	—	1	13.4
ミズキ科	ハナミズキ	<i>Cornus florida</i> L.	DBT	1	19.6	1	14.9
ミズキ科	ヤマボウシ	<i>Cornus kousa</i> Buerger ex Hance subsp. <i>kousa</i>	DBT	—	—	5	166.1
モッコク科	モッコク	<i>Ternstroemia gymnanthera</i> (Wight et Arn.) Bedd.	EBT	2	189.3	20	691.7
カキノキ科	カキノキ	<i>Diospyros kaki</i> Thunb.	DBT	5	402.1	9	904.5
ツバキ科	ヤブツバキ	<i>Camellia japonica</i> L.	EBT	—	—	55	240.0
ツバキ科	サザンカ	<i>Camellia sasanqua</i> Thunb.	EBT	2	208.1	61	1049.5
ツツジ科	ヒラドツツジ	<i>Rhododendron × pulchrum</i> Sweet	EBSH	—	—	100	266.7
アオキ科	アオキ	<i>Aucuba japonica</i> Thunb. var. <i>japonica</i>	EBSH	—	—	5	16.2
キョウチクトウ科	キョウチクトウ	<i>Nerium oleander</i> L. var. <i>indicum</i> (Mill.) O.Deg. et Greenwell	EBT	—	—	110	2312.7
モクセイ科	トネリコ	<i>Fraxinus japonica</i> Blume ex K.Koch	DBT	1	314.2	1	636.0
モクセイ科	キンケイ	<i>Jasminum humile</i> L. var. <i>revolutum</i> (Sims) Stokes	DBSh	—	—	14	46.2
モクセイ科	ネズミモチ	<i>Ligustrum japonicum</i> Thunb.	EBSH	—	—	13	154.0
モクセイ科	トウネズミモチ	<i>Ligustrum lucidum</i> Aiton	EBT	6	823.3	213	10185.0
モクセイ科	オオバイボタ	<i>Ligustrum ovalifolium</i> Hassk.	EBT	—	—	8	50.7
モクセイ科	オリーブ	<i>Olea europaea</i> L.	EBT	—	—	9	139.9
モクセイ科	キンモクセイ	<i>Osmanthus fragrans</i> Lour. var. <i>aurantiacus</i> Makino	EBT	7	659.7	239	4677.2
モクセイ科	ギンモクセイ	<i>Osmanthus fragrans</i> Lour. var. <i>fragrans</i>	EBT	—	—	34	499.3
モクセイ科	ヒイラギ	<i>Osmanthus heterophyllus</i> (G.Don) P.S.Green	EBT	—	—	9	51.6
モクセイ科	ヒイラギモクセイ	<i>Osmanthus × fortunei</i> Carrière	EBT	—	—	9	363.6
シソ科	クサギ	<i>Clerodendrum trichotomum</i> Thunb.	DBT	—	—	40	417.1
キリ科	キリ	<i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud.	DBT	1	415.5	—	—
ノウゼンカズラ科	アメリカキササゲ	<i>Catalpa bignonioides</i> Walter	DBT	1	201.1	1	704.6
モチノキ科	マメツゲ (マメイヌツゲ)	<i>Ilex crenata</i> Thunb. f. <i>bullata</i> Rehder	EBSH	—	—	6	29.7
モチノキ科	イヌツゲ	<i>Ilex crenata</i> Thunb. var. <i>crenata</i>	EBSH	—	—	4	42.1
モチノキ科	クロガネモチ	<i>Ilex rotunda</i> Thunb.	EBT	9	2622.4	30	9713.1
ガマズミ科	コバノガマズミ	<i>Viburnum erosum</i> Thunb.	DBSh	—	—	1	1.1
ガマズミ科	サンゴジュ	<i>Viburnum odoratissimum</i> Ker Gawl. var. <i>awabuki</i> (K.Koch) Zabel	EBT	—	—	51	1164.9
ガマズミ科	ヤブデマリ	<i>Viburnum plicatum</i> Thunb. var. <i>tomentosum</i> Miq.	DBSh	—	—	4	6.4
トベラ科	トベラ	<i>Pittosporum tobira</i> (Thunb.) W.T.Aiton	EBSH	—	—	2	186.6
不明	不明	—	—	—	—	14	231.3
			Total	1627	441738.2	5641	1049584.2

付図1. 奈良教育大学高畑キャンパス構内の樹木位置図. 1990年の調査から2020年の調査時まで生残したと考えられる樹木を白丸、消失したと考えられる樹木を黒丸で示し、2020年の調査で新たに生育が確認された樹木を灰色丸で示した。但し、位置情報が重なった場合は白丸を一番上に、次に灰色丸、黒色丸の順に示した。

