

## 速報

## 柳川市低平地庭園の土壤環境と庭園木の樹形特性\*1

日高英二・永松義博\*2

日高英二・永松義博：柳川市低平地庭園の土壤環境と庭園木の樹形特性 九州森林研究 69：145－148，2016 柳川市に点在する江戸期に作庭された池泉式庭園で土壤環境と生育する庭園木の樹形特性の関係を調査した。以前の調査から柳川庭園の土壤環境は池泉やクリークなどの水の影響を受けており、水端からの距離や水面との比高で有効土層厚や水湿条件などの土壤環境を推定できた。生育樹種は根系が浅根性又は水平分布の広いものが含まれ、これが土壤条件に適応できると考えられた。土壤環境の違いによる樹形への影響や樹種間差を見るために、高木性の数樹種の樹高・胸高直径・枝下高・樹冠幅などの樹木形状を測定し、生育位置（比高・距離）との関係を検討した。その結果、樹種間や生育位置で樹形の差がみられ、樹高と胸高直径の関係に顕著に表れていた。樹種間の土壤環境に対する反応は根系分布のほかに、分岐タイプや細根型に関係する可能性が示唆された。

キーワード：低平地，土壤環境，庭園木，樹形，根系型

## I. はじめに

低平地では地下水位が高いことが多く、土壤は多湿傾向となるため植栽できる樹種にも制約が生じることが予想される。福岡県柳川市は筑後川河口に位置する標高2～3 mの低地平野で、市内にはクリーク網が発達する。市内にはクリークの水を利用した江戸期に作庭された池泉式庭園が点在する。数か所の池泉式庭園で土壤条件と生育樹種の調査を行った結果、柳川の土壤は埴質で池の周辺部や水面との比高が低い場所では浅い深度から過湿となる傾向にあり、生育している樹種は根系が浅根性または水平分布が広がるものが多く、有効土層の薄さに適応していると思われた<sup>1)</sup>。また、柳川庭園の土壤は水端からの距離や水面との比高で水湿条件や有効土層厚が異なり、距離と比高で土壤環境を推定することができた。数樹種で生育位置の分布状態をみると、樹種別に生育分布でタイプ分けでき、土壤条件に対する反応の樹種差は大きいことが示された<sup>2)</sup>。

柳川のように埴質で過湿になりやすい土壤で長年生育してきた樹木は、根系発達が通常と異なり、生育状態や樹形に影響が生じると予想される。土壤条件に対する反応は樹種によって大小があると思われる、柳川市内の神社の池泉周辺に植栽されたソメイヨシノの生育位置と樹形の関係を調査した結果、池周辺部では生育障害を生じる個体が多く、扁平な樹形となる傾向にあった<sup>3)</sup>。他の樹種でも生育位置の土壤環境の違いから生じる樹形の特徴や土壤環境から樹種間の樹形に差が出てくる可能性が高い。今回、柳川庭園に生育する数樹種で樹形を計測し、生育位置の水端からの距離や水面との比高から水湿条件や有効土層厚などの土壤環境を推定し、生育位置の違いによる樹形の樹種差や樹形特性を検討した。

## II. 調査地および方法

調査地は柳川市内に点在する江戸末期に築造された池泉式庭園

で、任意に選んだ8庭園（戸島邸・石橋邸・富安邸・荒巻邸・真勝寺・坂井邸・竹原邸・山崎邸）で調査を行った。対象とした庭園の池泉のほとんどは護岸が空積みの石組みで、近年に池の改修は行われていない。また、柳川市内に発達するクリーク網も一部にコンクリート補強された部分もあるが、ほとんどが江戸期の状態を保っている。柳川庭園は面積が500 m<sup>2</sup>までの小庭園が多く、最大で1000 m<sup>2</sup>程度である。地盤と池の水面との比高は100 cm以内の低い庭園がほとんどである。多くの庭園において池泉の占有率は10～20%程度であるが、庭の中央部に位置し、水辺は複雑な形をしたものが多い。また、クリークに沿っている庭園やクリークの一部を池としている庭園もある。

調査は9樹種の庭園木の樹形と生育位置を計測した。測定対象は高木性の広葉樹で、単幹で近年（少なくとも5年以内）の剪定等の管理が行われていない自然樹形に近い個体を選んだ。また、樹冠の伸長は周辺の被圧で抑制される可能性が高いため、周辺部に建物がなく、樹木があまり密生していない場所を選んだ。樹形は樹高・直径・下枝高・枝張を測定した。測定方法は樹高と下枝高はデジタルクリノメータ（ECⅡ）と測竿、直径は胸高直径を直径巻尺、枝張は樹冠幅が平均的な位置を巻尺で計った。測定単位は樹高・下枝高・枝張は0.5 m、直径は0.5 cmである。下枝高は生葉が密生する高さとし、樹高と下枝高から樹冠厚を算出した。生育位置は調査樹木に最も近い池やクリークなどの水辺からの距離を巻尺で測り、水面との比高をハンドレベルで測定した。生育位置の比高と距離から土壤環境を区分し、樹種や位置での樹形の分析を行った。現地調査は2015年8月に行った。

## III. 結果および考察

表－1は樹種ごとに測定個体の位置と樹形の測定結果をまとめたものである。距離と比高から立地乗数を求め、立地区域を合わせて示した。前報<sup>2)</sup>の結果から柳川庭園では有効土層の厚さや

\*1 Hidaka, E., Nagamatsu, Y.: Influence of soil environment on characteristic of tree shape on lowland gardens in Yanagawa City.

\*2 南九州大学環境園芸学部 Fac. of Environmental Horticulture, Minamikyusyu Univ., Miyakonojo, Miyazaki 885 - 0035.

土壌の乾湿は水端からの距離や水面との比高の関係が影響しており、影響の程度を示す値として比高と距離を乗じて立地乗数とした。立地乗数が小さいほど水の影響が強く、乗数30程度になると適潤土層は極端に薄くなる。また、乗数500を超えた場所では土壌が乾燥傾向にある可能性が高い。また、立地区域は立地乗数から予想される土壌環境の違いを示したもので、A域は乗数30以下、B域は乗数30~120、C域は乗数120~240、D域は乗数240~500、E域は乗数500以上である。A域では十分な有効土層を確保できず、表層部から多湿土層の出現が多いと思われる場所で、B域も有効土層がかなり薄いA域ほど過湿にはならないと想定した。C域では有効土層はやや薄い、水の影響は小さく、低木や小型の高木などの生育には問題が生じない。D域は十分な有効土層確保でき、一般的な土壌とほとんど差異がなく、高木の根系発達に支障が無い場所とした。E域では水端から遠距離・高比高となり、土壌調査で乾燥傾向が認められたことから、夏季の少雨期にはかなり乾燥する場所と推定した。立地区域は測定条件に合う個体が少なかったため、樹種で測定数や立地区域に偏りが生じており、イロハモミジは水端から離れたD域やE域のみの測定となった。測定木の大きさにも偏りがあり、クスノキは太径木

のみ、イスノキとツバキは小径木が多かった。

樹種別に樹高と胸高直径の関係を見たものが図-1である。胸高直径と樹高の関係は胸高直径20cm程度までは樹種差はさほど見られないが、太くなるに従い樹種差が生じ始め、胸高直径30cm以上で顕著となっている。エノキとクロガネモチは直径が大きくなっても樹高が低い傾向にあり、有効土層が薄い土壌の影響を強く受けていると思われる。平均形状比(樹高/胸高直径×100)を算出すると数値が小さい樹種はエノキ27、クロガネモチ26、クスノキ22であった。形状比の大きい樹種はイスノキ51とツバキ54で、胸高直径20cm以下の小径木が多かった。

樹高と樹冠幅の関係を図-2に示した。樹種の特徴はあまり明確ではないが、クロガネモチやイロハモミジは樹高に差がないために、分布が横ばい状態になっており、エノキは樹高がほぼ同じ個体でも樹冠幅に大きな差が生じていた。イスノキ、ムクノキ、アラカシは分布に大きなバラつきがみられ、測定個体の周辺状況で樹冠幅に影響が生じた可能性が高い。樹高樹冠比(樹高/樹冠幅)を算出すると各樹種の平均値は1.26~2.11で、樹種内の較差も大きく、樹種特性は見当たらなかった。その中でイロハモミジは最も値が小さく、樹高に比べ樹冠幅が大きい傾向にあった。

表-1. 樹種別の植栽位置および樹形測定結果

樹種	距離 (m)	比高 (cm)	立地乗数	立地区域	樹高 (m)	直径 (cm)	樹冠幅 (m)	樹冠厚 (m)	庭園名
アラカシ	2.5	80	200	C	11.0	30.5	5.5	8.0	荒巻
アラカシ	0.5	60	30	A	6.5	25.0	5.5	4.5	戸島
イスノキ	4.0	110	440	D	10.0	23.5	6.0	6.5	坂井
イスノキ	1.5	110	165	C	10.0	18.5	3.0	6.0	坂井
イスノキ	1.0	40	40	B	4.5	8.0	4.0	3.0	坂井
イロハモミジ	4.0	120	480	D	5.5	23.0	4.0	2.0	石橋
イロハモミジ	3.0	120	360	D	6.0	28.0	6.0	3.5	石橋
イロハモミジ	9.0	100	900	E	7.0	26.0	6.0	2.5	真勝寺
イロハモミジ	3.0	120	360	D	6.5	11.0	5.0	4.0	荒巻
イロハモミジ	7.0	80	560	E	6.0	9.0	3.0	4.0	荒巻
イロハモミジ	5.0	70	350	D	4.5	12.0	4.5	3.0	戸島
イロハモミジ	4.5	90	405	D	3.0	7.0	3.0	1.5	竹原
エノキ	1.5	50	75	B	10.5	37.0	6.0	6.0	坂井
エノキ	2.5	150	375	D	10.5	50.5	7.5	7.5	坂井
エノキ	0.5	50	25	A	8.0	53.5	8.0	6.0	荒巻
エノキ	1.0	60	60	B	8.0	18.0	4.5	4.5	戸島
カキノキ	6.5	120	780	E	5.0	14.0	3.5	2.5	石橋
クスノキ	1.0	50	50	B	14.0	49.0	11.0	10.0	坂井
クスノキ	4.0	70	280	D	10.0	47.0	6.0	5.5	戸島
クスノキ	7.5	100	750	E	11.5	68.0	7.0	6.0	山崎
クロガネモチ	7.5	100	750	E	6.0	22.0	4.0	4.5	富安
クロガネモチ	1.5	50	75	B	7.0	38.5	5.0	4.5	山崎
クロガネモチ	4.5	40	180	C	6.5	28.5	3.0	2.5	山崎
クロガネモチ	1.0	60	60	B	6.5	18.5	4.0	3.5	山崎
ツバキ	3.0	150	450	D	5.0	15.5	3.5	2.5	坂井
ツバキ	4.0	90	360	D	5.0	6.0	5.0	3.0	荒巻
ツバキ	2.5	80	200	C	7.5	16.0	3.5	4.5	戸島
ムクノキ	3.0	60	180	C	10.0	21.5	6.0	6.0	坂井
ムクノキ	6.5	140	910	E	8.0	18.5	6.5	5.0	坂井
ムクノキ	10.0	60	600	E	13.5	37.5	3.5	10.5	荒巻
ムクノキ	4.5	40	180	C	8.5	21.0	5.0	5.5	戸島

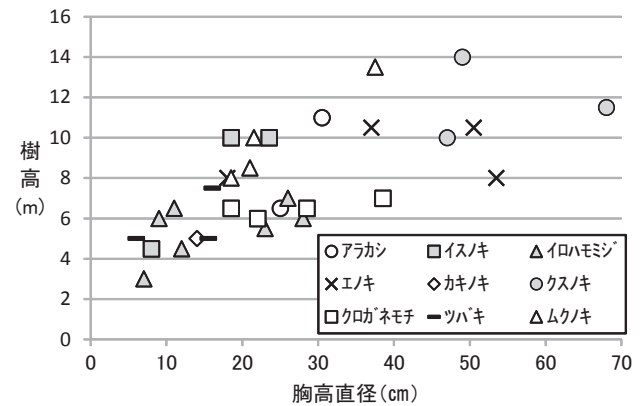


図-1. 樹種別の樹高と胸高直径の関係

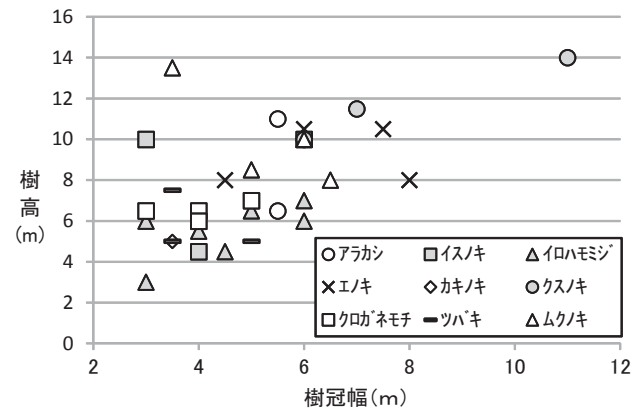


図-2. 樹種別の樹高と樹冠幅の関係

図-3の樹冠厚と樹冠幅の関係では、すべての樹種がほぼ同じ線形関係を示した。ただし、イロハモミジはやや傾きが緩く、ムクノキの1個体が離れた分布となっている。樹冠扁平率(厚/

幅)を算出するとイロハモミジが0.69とかなり横長の樹冠をしており、アラカシ・イスノキ・ムクノキは扁平率1を超える縦長樹冠で、残りの樹種は扁平率0.9程度であった。ただし、樹種内の較差は大きく、樹種特性は小さいため、周辺の状況で生じる樹冠幅の大小によるものが大きい可能性が高い。

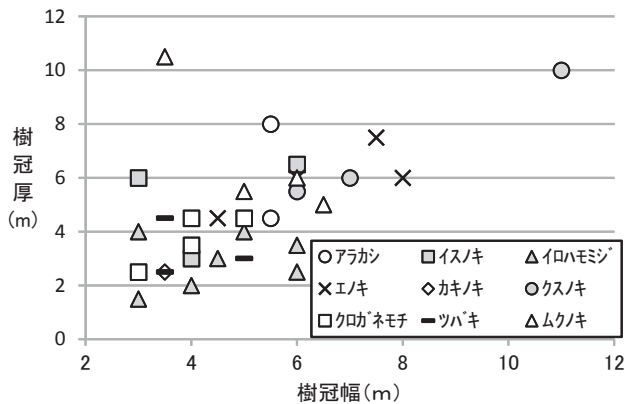


図-3. 樹種別の樹冠厚と樹冠幅の関係

樹種別の樹形で、イロハモミジは胸高直径に差があってもある程度の樹高幅に収まり、樹高差より樹冠幅の差が大きく、樹冠幅が広くても樹冠厚にあまり差が見られない。イロハモミジは一般的にあまり剪定を行わず、枝抜き程度の管理を行う樹種である。成長も早いので、剪定を行ったとしても自然樹形に近い形に戻るの比較的早いと思われる。イロハモミジは水端から離れたD域やE域に生育しているため、有効土層厚や過湿土壌の影響はほとんどないと予想される。イロハモミジは本来樹高のわりに横幅が大きくなる特徴を持っているが、植質の強い土壌であることや生育域がやや乾燥気味であることなどが、上長成長に影響している可能性も考えられる。

生育域別に樹高と胸高直径の関係を示したものが図-4である。測定本数の関係から、A域とB域をまとめて有効土層の薄い場所とし、D域とE域も十分な有効土層が確保できる場所とした。C域の樹木はすべて胸高直径30cm以下であり明確ではないが、胸高直径20cm程度までは生育域での差はほとんど見られない。しかし、胸高直径30cm以上になると有効土層の薄いA・B域ではバラつきが生じ、胸高直径に比べて樹高の低いものが生じる傾向にある。生育域別の平均形状比をみるとA・B域31, C域38, D・E域36でA・B域がわずかに小さく、太さの割に樹高の低い傾向にあった。

図-5は生育域別の樹高と樹冠幅の関係を示した。C域のものは樹高に対して樹冠幅がやや狭く、A・B域のものは樹高に対して樹冠幅が広いものがいくつか見られるが、生育域での差は顕著ではない。生育域別の樹高樹冠比はA・B域1.39, C域2.17, D・E域1.51となり、C域に樹高に比べ樹冠幅が狭いものが多い。有効土層厚や土壌水湿等の土壌条件と樹冠幅にはあまり関連性はないと思われる。

生育域別に樹冠厚と樹冠幅の関係を示したものが図-6である。C域の樹木は樹冠の幅に比べ厚み大きい傾向にあるが、生育域差はあまり見られない。平均樹冠扁平率を算出するとA・B域

0.88, C域1.28, D・E域0.92で、A・B域とD・E域の樹冠形状にはほとんど差がなく、C域は縦長の樹冠を示している。これもC域の樹冠幅の狭さが影響していると言える。

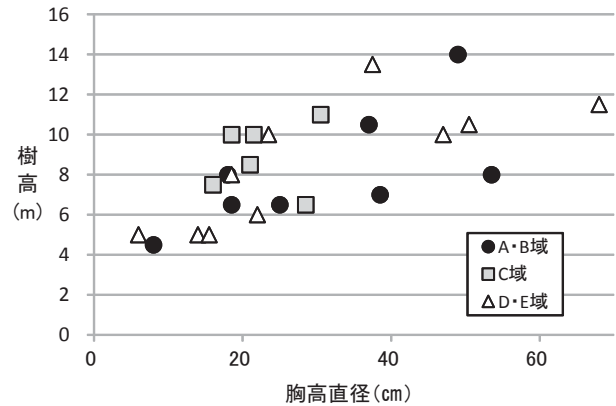


図-4. 生育域別の樹高と胸高直径の関係

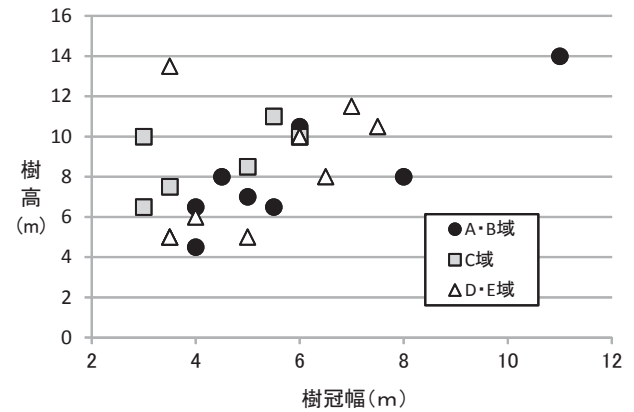


図-5. 生育域別の樹高と樹冠幅の関係

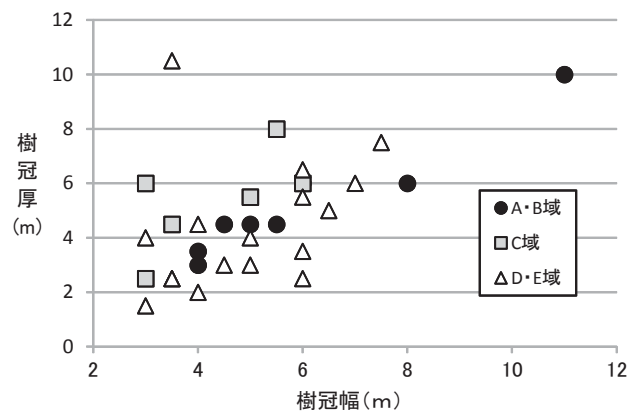


図-6. 生育域別の樹冠厚と樹冠幅の関係

土壌環境の異なる生育域での樹木形状の差は、あまり明瞭でなく、大型化すると樹高と胸高直径の関係でバラつきが大きくなる生育域が見られ、樹種差によると思われる。図-7は樹高と胸高直径の関係を、いくつかの生育域に生育している4樹種(イスノキ・エノキ・クスノキ・クロガネモチ)の状態を示したものであ

る。イスノキは有効土層の薄いA・B域とC域およびD・E域では分布に大きな差が見られたが、測定木の胸高直径に差が大きいいため樹形差は不明瞭である。エノキはA・B域の個体が多く、比較的樹高が高い傾向にあるが、胸高直径50 cm以上の個体では胸高直径がほぼ同じでも、生育域で樹高に差が生じ、有効土層の薄いA・B域の樹高が低かった。エノキは埴質土壌を好み、耐湿性もあるとされている。2本の比較で明確ではないが、有効土層が薄く、過湿となる場所でも生育に影響はないが、ある程度の大きさから土壌環境が上長生長に影響を与える可能性がある。クスノキは生育域での違いが明確にはならず、有効土層の薄いA・B域の個体の樹高が大きい結果となった。クスノキは、有効土層が十分でない場所で大型化しても生育に影響を受けないと予想される。クスノキとエノキは比較的近い庭園で水路に接して生育している個体を比べてみると、同じような太さでも樹高に差が見られていた。クロガネモチは全ての生育域で樹高は6 m程度で、直径が太くなくても樹高が大きくなる傾向にあった。

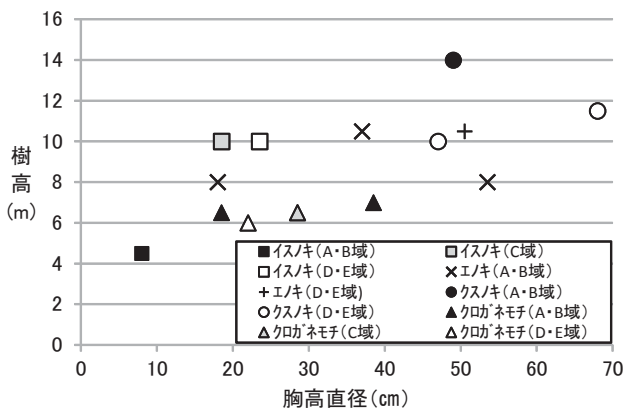


図-7. 樹種・生育域別の樹高と胸高直径の関係

表-2は4樹種の根系分布・分岐や細根タイプを苅住<sup>4)</sup>の分類をもとにまとめたものである。あわせて適正とされている土性も示した。イスノキは、生育域別の樹形特徴ははっきりとしなかったが、根系の垂直分布が中間型で、水平根の広がり狭い。有効土層の薄い場所でやや樹高が低いのは水平根の広がり関係している可能性がある。同様の太さで樹高に差が見られたエノキとクスノキの根系を見ると、共に根系の水平分布は広がる。しかし、エノキの根系の垂直分布は浅根性で、クスノキはやや深い中間型で、エノキのほうが有効土層の厚さの影響は少ないと思われる。根の分岐や細根タイプをみると、エノキの根系は多岐で細根が密生する傾向にあり、クスノキは分岐が少なく細根が太

く少ない。このことから、根系の垂直分布以外に、根系分岐や細根のタイプが生育状態に与える可能性が高い。すべての生育域で樹高が同様のクロガネモチは生長が遅く、強い剪定後の樹形回復が遅れる傾向にあるため、過去の剪定の影響がまだ残っている可能性もある。しかし、本来は適潤性の砂質壤土を好む樹種のため、柳川庭園の埴質の強い土壌が上長生長に影響したとも考えられる。

表-2. 4樹種の根系分布・細根タイプおよび適正土性

樹種名	根系分布		分岐	細根		適正土性
	垂直	水平		多さ	太さ	
イスノキ	中間	集中	疎放	密生	中間	砂質～埴質壤土
エノキ	浅根	分散	多岐	密生	繊細	埴質壤土
クスノキ	中間	分散	疎放	疎生	肥厚	壤土
クロガネモチ	浅根	分散	疎放	中間	中間	砂質壤土

#### IV. おわりに

柳川市内の庭園において、庭園木の樹形特性を樹種や生育位置の関係から検討した結果、樹種や生育域で若干の差があり、樹高と胸高直径の関係に顕著に見られた。有効土層の厚さを主とする土壌環境に影響を受けた、上長生長の樹種差によるものと思われる。樹種の土壌環境への反応は根系の分布状態や細根タイプに影響される可能性が示唆された。ただし、今回の樹形調査では樹種数や調査数が少なく、明確な結果を示すことができなかった。今後より多くのサンプルを集めることによって、土壌環境と樹形の特徴が明確になるとと思われる。

本研究はJSPS科学研究費助成事業（基盤研究C）課題番号15K07834の助成を受けて行った。

#### 引用文献

- (1) 日高英二, 永松義博, 西村五月 (1995) 低平地池泉式庭園の植栽樹種, 日本林学会九州支部研究論文集 48, 17-18.
- (2) 日高英二 (2002) 土壌水湿条件から見た庭園木の樹種特性と配置, 南九州大学研究報告 32 (A), 29-38.
- (3) 日高英二 (2009) 柳川市三柱神社池泉式庭園の土壌環境とソメイヨシノの樹形特性, 南九州大学研究報告 40 (A) 91-97.
- (4) 苅住昇 (1987) 新装版樹木根系図説, 518-1107 誠文堂新光社, 東京.

(2015年10月23日受付; 2015年12月24日受理)