

第3節 平成24年度製鉄関連遺構の放射性炭素年代測定・樹種同定

パリノ・サーヴェイ株式会社

1 放射性炭素年代測定(AMS測定)

(1)はじめに

赤坂小丸山遺跡では、平安時代終期(10～13世紀)と考えられる製鉄炉跡、炉造りに使われた粘土の採掘坑、炭焼窯などが検出されている。

本報告では、製鉄炉等から出土した炭化材を対象として、遺構の年代確認のための放射性炭素年代測定と、木材利用を検討するための樹種同定を実施する。

(2)試料

試料は、1号製鉄炉、炭焼窯1、排滓土坑1等から出土した炭化材9点(試料No.1～9)である。このうち、試料No.3～6は、鉄滓内に取り込まれた状態の炭化材を抽出して測定試料とする。試料No.1,2および7～9は、分割された炭化材を受領しており、一部を分割して測定試料とする。試料の観察結果等を表52に示す。

表52 年代測定試料一覧

| No | 取上No | 地区 | 遺構 | 層位 | 種類 | 心・辺材 | 重量 | 試料の大きさ | 色 | 湿 | 付着物の有無 | 残試料 |
|----|------|-------|-------|-------|-----------|------|------|---------------|---|----|--------|-----|
| 1 | 2319 | I4 | 1号製鉄炉 | 地下構造内 | 炭化材 | 不明 | 0.5g | 1×2×0.4cm | 黒 | 乾燥 | 無 | 有 |
| 2 | 2320 | I4 | 1号製鉄炉 | 地下構造内 | 炭化材 | 不明 | 0.5g | 0.7×2×0.4cm | 黒 | 乾燥 | 無 | 有 |
| 3 | 2132 | I5 | 排滓土坑1 | 埋土中 | 炭化材(鉄滓附着) | 不明 | 0.4g | 1×1.5×0.5cm | 黒 | 乾燥 | 有(鉄滓) | 有 |
| 4 | 2132 | I5 | 排滓土坑1 | 埋土中 | 炭化材(鉄滓附着) | 不明 | 0.2g | 1×2×1cm | 黒 | 乾燥 | 有(鉄滓) | 有 |
| 5 | 99 | I5・J5 | | 表土 | 炭化材(鉄滓附着) | 不明 | 0.2g | 1.5×1.5×0.4cm | 黒 | 乾燥 | 有(鉄滓) | 有 |
| 6 | 99 | I5・J5 | | 表土 | 炭化材(鉄滓附着) | 不明 | 0.2g | 1×1×0.5cm | 黒 | 乾燥 | 有(鉄滓) | 有 |
| 7 | 2144 | J3 | 炭焼窯1 | 底面 | 炭化材 | 不明 | 0.3g | 1.2×2.5×1cm | 黒 | 乾燥 | 無 | 有 |
| 8 | 2148 | J3 | 炭焼窯1 | 底面 | 炭化材 | 不明 | 1g | 4×2×3cm | 黒 | 乾燥 | 無 | 有 |
| 9 | 2148 | J3 | 炭焼窯1 | 底面 | 炭化材 | 不明 | 0.2g | 1.3×2.7×0.5cm | 黒 | 乾燥 | 無 | 有 |

| No | 地区 | 出土遺構 層位 | 遺物名 | 重量(g) | メタル度 | 備考 |
|----|---------|------------|-----------------------|-------|-------|----|
| 3 | B区・I5 | 排滓土坑1 | 炉底塊(含鉄) | 182 | 錆化(△) | |
| 4 | B区・I5 | 排滓土坑1 | 炉底塊(炉内流動滓付き・含鉄) | 528 | 錆化(△) | |
| 5 | B区I5・J6 | 表土 | 炉底塊(コーナー部・炉内流動滓付き・含鉄) | 493 | H(○) | |
| 6 | B区I5・J6 | 表土 | 炉底塊(含鉄) | 475 | H(○) | |

(2)分析方法

測定に供する各炭化材の状況を記載し、写真撮影を行う。試料に土壌や根などの目的物と異なる年代を持つものが付着している場合、これらをピンセット、超音波洗浄などにより物理的に除去する。その後HClによる炭酸塩等酸可溶成分の除去、NaOHによる腐植酸等アルカリ可溶成分の除去、HClによりアルカリ処理時に生成した炭酸塩等酸可溶成分を除去する(酸・アルカリ・酸処理)。試料をバイコール管に入れ、1gの酸化銅(II)と銀箔(硫化物を除去するため)を加えて、管内を真空にして封じきり、500℃(30分)850℃(2時間)で加熱する。液体窒素と液体窒素+エタノールの温度差を利用し、真空ラインにてCO₂を精製する。真空ラインにてバイコール管に精製したCO₂と鉄・水素を投入し封じ切る。鉄のあるバイコール管底部のみを650℃で10時間以上加熱し、グラファイトを生成する。化学処理後のグラファイト・鉄粉混合試料を内径1mmの孔にプレスして、タンデム加速器のイオン源に装着し、測定する。

測定機器は、3MV小型タンデム加速器をベースとした¹⁴C-AMS専用装置(NEC Pelletron 9SDH-

第4章 自然科学分析

2)を使用する。AMS測定時に、標準試料である米国国立標準局(NIST)から提供されるシュウ酸(HOX-II)とバックグラウンド試料の測定も行う。また、測定中同時に¹³C/¹²Cの測定も行うため、この値を用いて $\delta^{13}\text{C}$ を算出する。

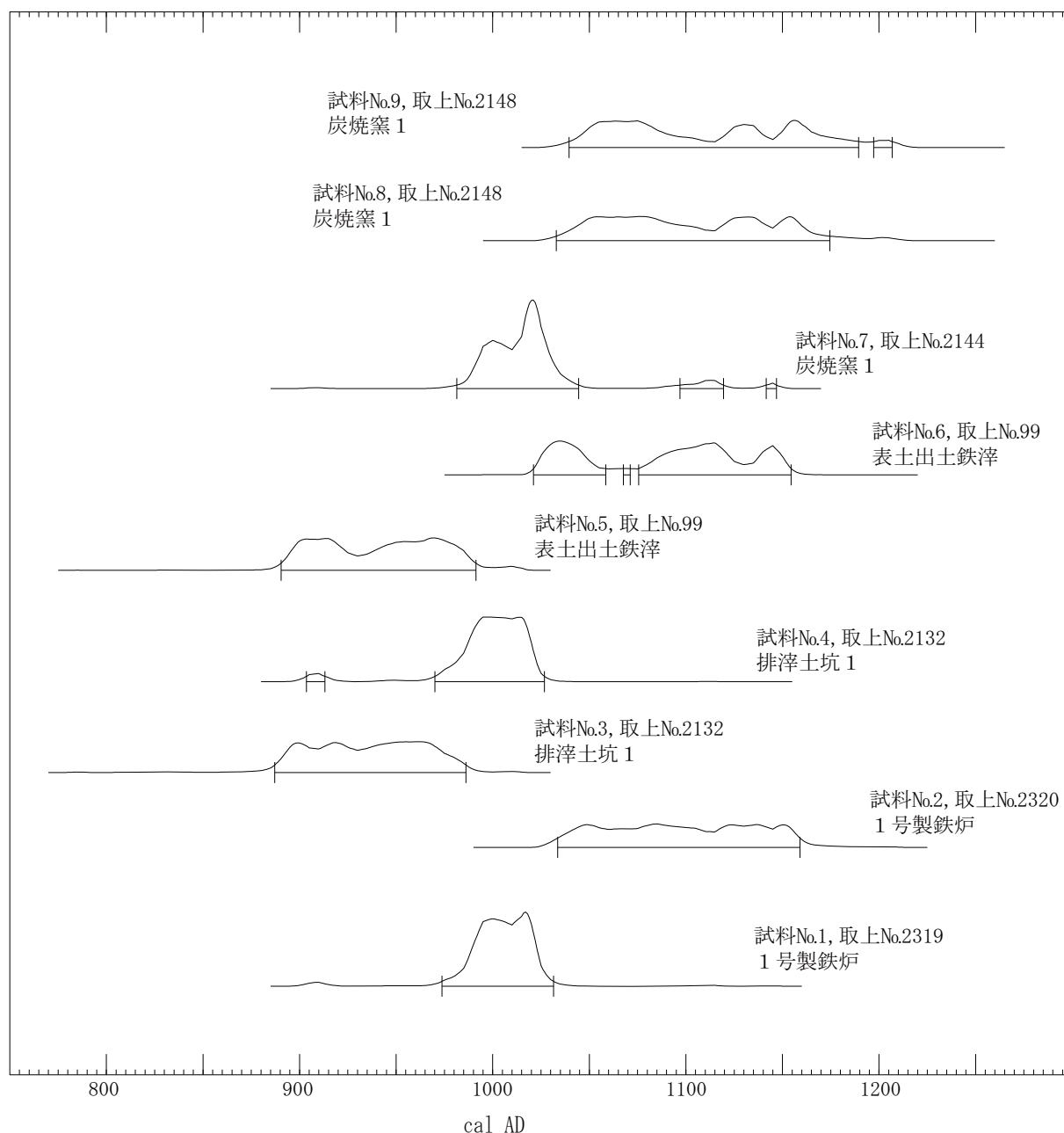
放射性炭素の半減期はLIBBYの半減期5,568年を使用する。また、測定年代は1950年を基点とした年代(BP)であり、誤差は標準偏差(One Sigma;68%)に相当する年代である。なお、暦年較正は、RADIOCARBON CALIBRATION PROGRAM CALIB REV6.0(Copyright 1986-2010 M Stuiver and PJ Reimer)を用い、誤差として標準偏差(One Sigma)を用いる。

暦年較正とは、大気中の¹⁴C濃度が一定で半減期が5568年として算出された年代値に対し、過去

表53 年代測定結果

| 試料No 取上No 遺構 | 種類 | 処理 方法 | 測定年代 BP | $\delta^{13}\text{C}$ (‰) | 補正年代 (暦年較正用) BP | 暦年較正結果 | | | | Code No |
|--------------------------|-------------|----------|------------|------------------------------|----------------------------|-----------|---|--|-------------------------|-----------------|
| | | | | | | 誤差 | cal BC/AD | cal BP | 相対 比 | |
| No.1 No.2319 1号製鉄炉 | 炭化材 | AAA | 1,040 ± 20 | -25.73 ± 0.32 | 1,030 ± 20 (1,029 ± 24) | σ | cal AD 994 - cal AD 1,020 | cal BP 956 - 930 | 1.000 | IAAA- 123356 |
| | | | | | | 2σ | cal AD 974 - cal AD 1,031 | cal BP 976 - 919 | 1.000 | |
| No.2 No.2320 1号製鉄炉 | 炭化材 | AAA | 920 ± 20 | -24.56 ± 0.37 | 930 ± 20 (928 ± 22) | σ | cal AD 1,043 - cal AD 1,058 cal AD 1,074 - cal AD 1,106 | cal BP 907 - 892 cal BP 876 - 844 | 0.181 0.387 | IAAA- 123357 |
| | | | | | | 2σ | cal AD 1,118 - cal AD 1,154 cal AD 1,034 - cal AD 1,159 | cal BP 832 - 796 cal BP 916 - 791 | 0.432 1.000 | |
| No.3 No.2132 排滓土坑1 | 鉄滓付着 炭化材 | AAA | 1,110 ± 20 | -24.91 ± 0.34 | 1,120 ± 30 (1,115 ± 24) | σ | cal AD 895 - cal AD 905 cal AD 911 - cal AD 926 | cal BP 1,055 - 1,045 cal BP 1,039 - 1,024 | 0.174 0.224 | IAAA- 123358 |
| | | | | | | 2σ | cal AD 936 - cal AD 971 cal AD 887 - cal AD 986 | cal BP 1,014 - 979 cal BP 1,063 - 964 | 0.602 1.000 | |
| No.4 No.2132 排滓土坑1 | 鉄滓付着 炭化材 | AAA | 1,120 ± 20 | -29.57 ± 0.43 | 1,040 ± 20 (1,040 ± 24) | σ | cal AD 990 - cal AD 1,018 cal AD 904 - cal AD 913 | cal BP 960 - 932 cal BP 1,046 - 1,037 | 1.000 0.028 | IAAA- 123359 |
| | | | | | | 2σ | cal AD 970 - cal AD 1,027 | cal BP 980 - 923 | 0.972 | |
| No.5 No.99 | 鉄滓付着 炭化材 | AAA | 1,100 ± 20 | -25.10 ± 0.38 | 1,100 ± 20 (1,101 ± 24) | σ | cal AD 898 - cal AD 921 cal AD 944 - cal AD 981 | cal BP 1,052 - 1,029 cal BP 1,006 - 969 | 0.393 0.607 | IAAA- 123360 |
| | | | | | | 2σ | cal AD 890 - cal AD 991 | cal BP 1,060 - 959 | 1.000 | |
| No.6 No.99 | 鉄滓付着 炭化材 | AAA | 990 ± 20 | -26.94 ± 0.58 | 960 ± 20 (959 ± 23) | σ | cal AD 1,026 - cal AD 1,047 cal AD 1,089 - cal AD 1,121 | cal BP 924 - 903 cal BP 861 - 829 | 0.351 0.506 | IAAA- 123361 |
| | | | | | | 2σ | cal AD 1,139 - cal AD 1,149 cal AD 1,021 - cal AD 1,059 cal AD 1,068 - cal AD 1,071 | cal BP 811 - 801 cal BP 929 - 891 cal BP 882 - 879 | 0.142 0.330 0.010 | |
| No.7 No.2144 炭焼窯1 | 炭化材 | AAA | 1,040 ± 20 | -26.93 ± 0.54 | 1,010 ± 30 (1,010 ± 25) | σ | cal AD 995 - cal AD 1,008 cal AD 1,011 - cal AD 1,028 | cal BP 955 - 942 cal BP 939 - 922 | 0.335 0.665 | IAAA- 123362 |
| | | | | | | 2σ | cal AD 981 - cal AD 1,045 cal AD 1,097 - cal AD 1,119 cal AD 1,142 - cal AD 1,147 | cal BP 969 - 905 cal BP 853 - 831 cal BP 808 - 803 | 0.939 0.053 0.009 | |
| No.8 No.2148 炭焼窯1 | 炭化材 | AAA | 930 ± 20 | -25.60 ± 0.43 | 920 ± 20 (916 ± 23) | σ | cal AD 1,045 - cal AD 1,094 cal AD 1,120 - cal AD 1,140 | cal BP 905 - 856 cal BP 830 - 810 | 0.610 0.247 | IAAA- 123363 |
| | | | | | | 2σ | cal AD 1,148 - cal AD 1,159 cal AD 1,033 - cal AD 1,175 | cal BP 802 - 791 cal BP 917 - 775 | 0.142 1.000 | |
| No.9 No.2148 炭焼窯1 | 炭化材 | AAA | 900 ± 20 | -24.69 ± 0.28 | 910 ± 20 (905 ± 23) | σ | cal AD 1,046 - cal AD 1,090 cal AD 1,121 - cal AD 1,139 | cal BP 904 - 860 cal BP 829 - 811 | 0.570 0.205 | IAAA- 123364 |
| | | | | | | 2σ | cal AD 1,149 - cal AD 1,167 cal AD 1,039 - cal AD 1,189 cal AD 1,197 - cal AD 1,207 | cal BP 801 - 783 cal BP 911 - 761 cal BP 753 - 743 | 0.225 0.975 0.025 | |

- 1) 処理方法のAAAは、酸処理-アルカリ処理-酸処理を示す。
- 2) 年代値の算出には、Libbyの半減期5568年を使用した。
- 3) BP年代値は、1950年を基点として何年前であることを示す。
- 4) 付記した誤差は、測定誤差 σ (測定値の68%が入る範囲)を年代値に換算した値。
- 5) 暦年の計算には、RADIOCARBON CALIBRATION PROGRAM CALIB REV6.0(Copyright 1986-2010 M Stuiver and PJ Reimer)を使用した。
- 6) 暦年の計算には、補正年代に()で暦年較正用年代として示した、一桁目を丸める前の値を使用している。
- 7) 年代値は、1桁目を丸めるのが慣例だが、暦年較正曲線や暦年較正プログラムが改正された場合の再計算や比較が行いやすいように、暦年較正用年代値は1桁目を丸めていない。
- 8) 統計的に真の値が入る確率は σ は68.3%、 2σ は95.4%である
- 9) 相対比は、 σ 、 2σ のそれぞれを1とした場合、確率的に真の値が存在する比率を相対的に示したものである。



第213図 暦年較正結果(確率分布：2σ)

の宇宙線強度や地球磁場の変動による大気中の¹⁴C濃度の変動、及び半減期の違い(¹⁴Cの半減期 5730 ± 40 年)を較正することである。暦年較正に関しては、本来10年単位で表すのが通例であるが、将来的に暦年較正プログラムや暦年較正曲線の改正があった場合の再計算、再検討に対応するため、1年単位で表している。暦年較正は、測定誤差 σ 、 2σ (σ は統計的に真の値が68%、 2σ は真の値が95%の確率で存在する範囲)双方の値を示す。また、表中の相対比とは、 σ 、 2σ の範囲をそれぞれ1とした場合、その範囲内で真の値が存在する確率を相対的に示したものである。

(3)結果

放射性炭素年代測定結果および暦年較正結果を表52、第213図に示す。炭化材の同位体効果による補正を行った測定結果は、1号製鉄炉出土炭化材である取上No.2319が $1,030 \pm 20$ BP、取上No.2320が 930 ± 20 yBP、排滓土坑1の鉄滓付着炭化材である取上No.2132が $1,120 \pm 30$ BPと $1,040 \pm 20$ BP、表土出

第4章 自然科学分析

土鉄滓である取上No.99が $1,1009 \pm 20BP$ と $60 \pm 20BP$ 、炭焼窯1出土炭化材である取上No.2144が $1,010 \pm 30BP$ 、取上No.2148が $920 \pm 20BP$ と $910 \pm 20BP$ である。また、測定誤差を 2σ で計算した暦年較正結果(確率1)は、1号製鉄炉の取上No.2319がcal AD974-1,031、取上No.2320がcal AD1,034-1,159、排滓土坑の取上No.2132がcal AD887-986とcal AD970-1,027、表土出土鉄滓付着炭化材である取上No.99がcal AD890-991とcal AD1,075-1,154、炭焼窯1の取上No.2144がcal AD981-1,045、取上No.2148がcal AD1,033-1,175とcal AD1,039-1,189である。

(4) 考察

1号製鉄炉、排滓土坑1出土鉄滓、表土出土鉄滓、炭焼窯1の炭化材の年代測定結果は、暦年代で9世紀末頃～12世紀中頃に相当する。発掘調査所見では、10～13世紀頃と考えられており、概ね調和的といえる。

いずれの遺構でも、同一遺構内で試料によって年代に80～100年以上の差が見られる。これは、遺構の存続期間を示している可能性があるが、製鉄燃料材の場合、燃焼時の還元効果により、様々な不純物を吸着しているため、こうした不純物によって年代値が影響を受けている可能性もある。時期については、出土遺物等も含めた検討が必要である。

2 樹種同定

(1) 試料

試料は、製鉄炉や炭焼窯等から出土した炭化材35点である。各試料の詳細は、樹種同定結果と共に表54に記す。

(2) 分析方法

各試料について、木口(横断面)・柾目(放射断面)・板目(接線断面)の3断面の割断面を作製し、実体顕微鏡及び走査型電子顕微鏡を用いて木材組織の種類や配列を観察し、その特徴を現生標本および独立行政法人森林総合研究所の日本産木材識別データベースと比較して種類(分類群)を同定する。

なお、木材組織の名称や特徴は、島地・伊東(1982)やWheeler他(1998)を参考にする。また、日本産樹木の木材組織については、林(1991)や伊東(1995,1996,1997,1998,1999)を参考にする。

(3) 結果

樹種同定結果を表53に示す。炭化材は、広葉樹3分類群(コナラ属コナラ亜属クヌギ節・コナラ属コナラ亜属コナラ節・クリ)に同定された。各分類群の解剖学的特徴等を記す。

・コナラ属コナラ亜属クヌギ節(*Quercus* subgen. *Quercus* sect. *Cerris*) ブナ科
環孔材で、孔圏部は1～3列、道管は孔圏外で急激に径を減じたのち、単独で放射方向に配列し、年輪界に向かって径を漸減させる。道管は単穿孔を有し、壁孔は交互状に配列する。放射組織は同性、単列、1～20細胞高のものと複合放射組織とがある。

・コナラ属コナラ亜属コナラ節(*Quercus* subgen. *Quercus* sect. *Prinus*) ブナ科
環孔材で、孔圏部は1～2列、道管は孔圏外で急激に径を減じたのち、漸減しながら火炎状に配列する。道管は単穿孔を有し、壁孔は交互状に配列する。放射組織は同性、単列、1～20細胞高のものと複合放射組織とがある。

・クリ(*Castanea crenata* Sieb. et Zucc.) ブナ科クリ属

環孔材で、孔圏部は3～4列、道管は孔圏外で急激に径を減じたのち、漸減しながら火炎状に配列する。道管は単穿孔を有し、壁孔は交互状に配列する。放射組織は同性、単列、1～15細胞高。

(4) 考察

1号製鉄炉や排滓場から出土した炭化材は、クヌギ節を主体として、コナラ節が小数混じる組成であり、クヌギ節の選択的な利用が推定される。クヌギ節とコナラ節は、いずれも二次林等を構成する落葉高木で、木材は重硬で強度が高い。このうち、クヌギ節は、薪炭材として、国産材の中で最も優良とされるクヌギが含まれており、コナラ節もクヌギ節に次いで優良な部類に入る。木炭としては、火付きは悪いが、持続性があり、還元炎を得るのに適している。本遺跡では、砂鉄も出土しており、製鉄原料として砂鉄を利用していたことが明らかである。砂鉄を原料とする製鉄は、その精錬過程で砂鉄から酸素を取り除くための還元効果が必要であり、そのために適したクヌギ節の木炭を利用したことが推定される。

一方、炭焼窯1から出土した炭化材は、全てクリであり、クリ材が製炭されていた可能性がある。

表54 樹種同定結果

| 試料No. | 取上No. | 地区 | 遺構 | 層位 | 種類 |
|-------|-------|--------|-------|------|---------------|
| 1 | 2291 | I4 | 1号製鉄炉 | 炉床直上 | コナラ属コナラ亜属コナラ節 |
| 2 | 2292 | I4 | 1号製鉄炉 | 炉床直上 | コナラ属コナラ亜属クヌギ節 |
| 3 | 2293 | I4 s10 | テラス1 | 床面直上 | コナラ属コナラ亜属クヌギ節 |
| 4 | 2294 | I4 s10 | テラス1 | 床面直上 | コナラ属コナラ亜属クヌギ節 |
| 5 | 2295 | I4 s16 | テラス1 | 床面直上 | コナラ属コナラ亜属コナラ節 |
| 6 | 2296 | I4 s17 | テラス1 | 床面直上 | コナラ属コナラ亜属クヌギ節 |
| 7 | 2297 | J4 a4 | テラス1 | 埋土下層 | コナラ属コナラ亜属クヌギ節 |
| 8 | 2298 | J4 a9 | テラス1 | 床面直上 | コナラ属コナラ亜属クヌギ節 |
| 9 | 2299 | J4 a10 | テラス1 | 床面直上 | コナラ属コナラ亜属クヌギ節 |
| 10 | 2300 | J4 a16 | テラス1 | 床面直上 | コナラ属コナラ亜属クヌギ節 |
| 11 | 2301 | J4 b6 | テラス1 | 埋土下層 | コナラ属コナラ亜属クヌギ節 |
| 12 | 2302 | J4 b8 | テラス1 | 埋土下層 | コナラ属コナラ亜属クヌギ節 |
| 13 | 2303 | J4 b8 | テラス1 | 床面直上 | コナラ属コナラ亜属クヌギ節 |
| 14 | 2304 | J4 b10 | テラス1 | 床面直上 | コナラ属コナラ亜属クヌギ節 |
| 15 | 2305 | J4 b10 | テラス1 | 床面直上 | コナラ属コナラ亜属クヌギ節 |
| 16 | 2306 | J4 b12 | テラス1 | 床面直上 | コナラ属コナラ亜属クヌギ節 |
| 17 | 2307 | J4 b17 | テラス1 | 埋土下層 | コナラ属コナラ亜属クヌギ節 |
| 18 | 2308 | J4 c9 | テラス1 | 床面直上 | コナラ属コナラ亜属クヌギ節 |
| 19 | 2309 | J4 c9 | テラス1 | 埋土下層 | コナラ属コナラ亜属クヌギ節 |
| 20 | 2310 | J4 c10 | テラス1 | 床面直上 | コナラ属コナラ亜属クヌギ節 |
| 21 | 2311 | J4 c10 | テラス1 | 床面直上 | コナラ属コナラ亜属クヌギ節 |
| 22 | 1899 | J4 c18 | テラス1 | 床面直上 | コナラ属コナラ亜属クヌギ節 |
| 23 | 2312 | J4 d6 | テラス1 | 埋土下層 | コナラ属コナラ亜属クヌギ節 |
| 24 | 2313 | J4 d6 | テラス1 | 壁溝内 | コナラ属コナラ亜属クヌギ節 |
| 25 | 2314 | J4 d7 | テラス1 | 床面直上 | コナラ属コナラ亜属クヌギ節 |
| 26 | 2315 | J4 d8 | テラス1 | 床面直上 | コナラ属コナラ亜属クヌギ節 |
| 27 | 2316 | J4 d10 | テラス1 | 床面直上 | コナラ属コナラ亜属クヌギ節 |
| 28 | 2317 | J4 d12 | テラス1 | 床面直上 | コナラ属コナラ亜属クヌギ節 |
| 29 | 2318 | J4 e11 | テラス1 | 床面直上 | コナラ属コナラ亜属クヌギ節 |
| 30 | 1626 | I5 | 排滓場1 | 埋土中 | コナラ属コナラ亜属クヌギ節 |
| 31 | 2144 | J3 | 炭焼窯1 | 底面 | クリ |
| 32 | 2144 | J3 | 炭焼窯1 | 底面 | クリ |
| 33 | 2148 | J3 | 炭焼窯1 | 底面 | クリ |
| 34 | 2148 | J3 | 炭焼窯1 | 底面 | クリ |
| 35 | 2148 | J3 | 炭焼窯1 | 底面 | クリ |

第4章 自然科学分析

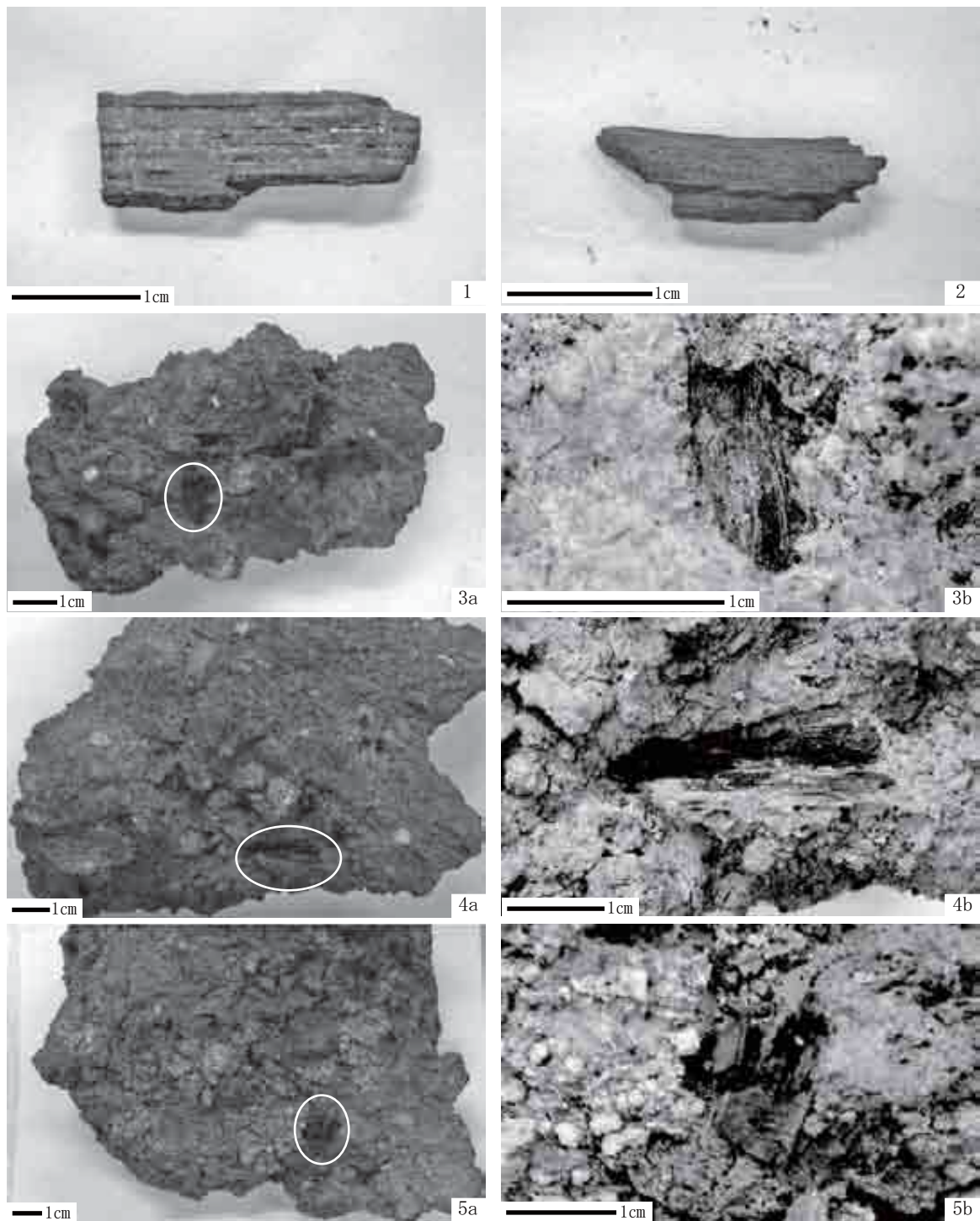
クリは、製鉄炉等からは検出されていないことから、製鉄燃料材とは異なる用途に利用された可能性がある。クリも二次林等に生育する落葉高木で、木材は重硬で強度が高いが、木炭にすると柔らかく燃焼性の高い炭になり、民俗事例ではマツ炭と共に鍛冶用燃料材として利用される(岸本・杉浦,1980)。

今回の結果から、本遺跡でも製鉄と鍛冶とで、燃料材の木材利用が異なっていた可能性がある。今後、鍛冶炉等から出土した炭化材の樹種について調査を行い、鍛冶用燃料材の木材利用についても確認する必要がある。

【参考文献】

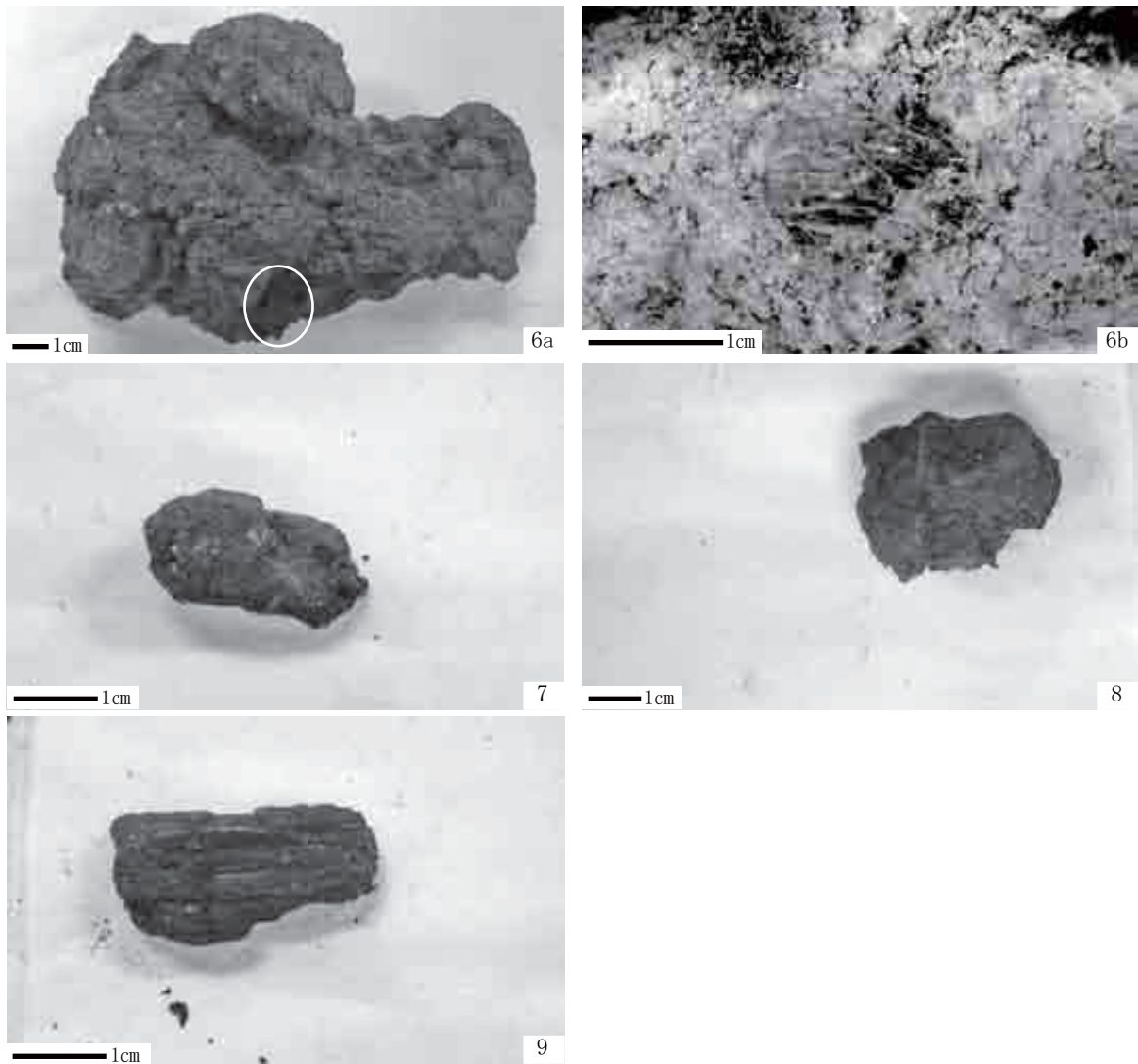
- 林 昭三,1991,日本産木材 顕微鏡写真集.京都大学木質科学研究所.
- 伊東隆夫,1995,日本産広葉樹材の解剖学的記載Ⅰ.木材研究・資料,31,京都大学木質科学研究所,81-181.
- 伊東隆夫,1996,日本産広葉樹材の解剖学的記載Ⅱ.木材研究・資料,32,京都大学木質科学研究所,66-176.
- 伊東隆夫,1997,日本産広葉樹材の解剖学的記載Ⅲ.木材研究・資料,33,京都大学木質科学研究所,83-201.
- 伊東隆夫,1998,日本産広葉樹材の解剖学的記載Ⅳ.木材研究・資料,34,京都大学木質科学研究所,30-166.
- 伊東隆夫,1999,日本産広葉樹材の解剖学的記載Ⅴ.木材研究・資料,35,京都大学木質科学研究所,47-216.
- 岸本定吉・杉浦銀治,1980,日曜炭やき師入門.総合科学出版,250p.
- 島地 謙・伊東 隆夫,1982,図説木材組織.地球社,176p.
- Wheeler E.A.,Bass P. and Gasson P.E.(編),1998,広葉樹材の識別 IAWAによる光学顕微鏡の特徴リスト.伊東隆夫・藤井智之・佐伯 浩(日本語版監修),海青社,122p.[Wheeler E.A.,Bass P. and Gasson P.E.(1989)IAWA List of Microscopic Features for Hardwood Identification].

写真10 放射性炭素年代測定試料(1)



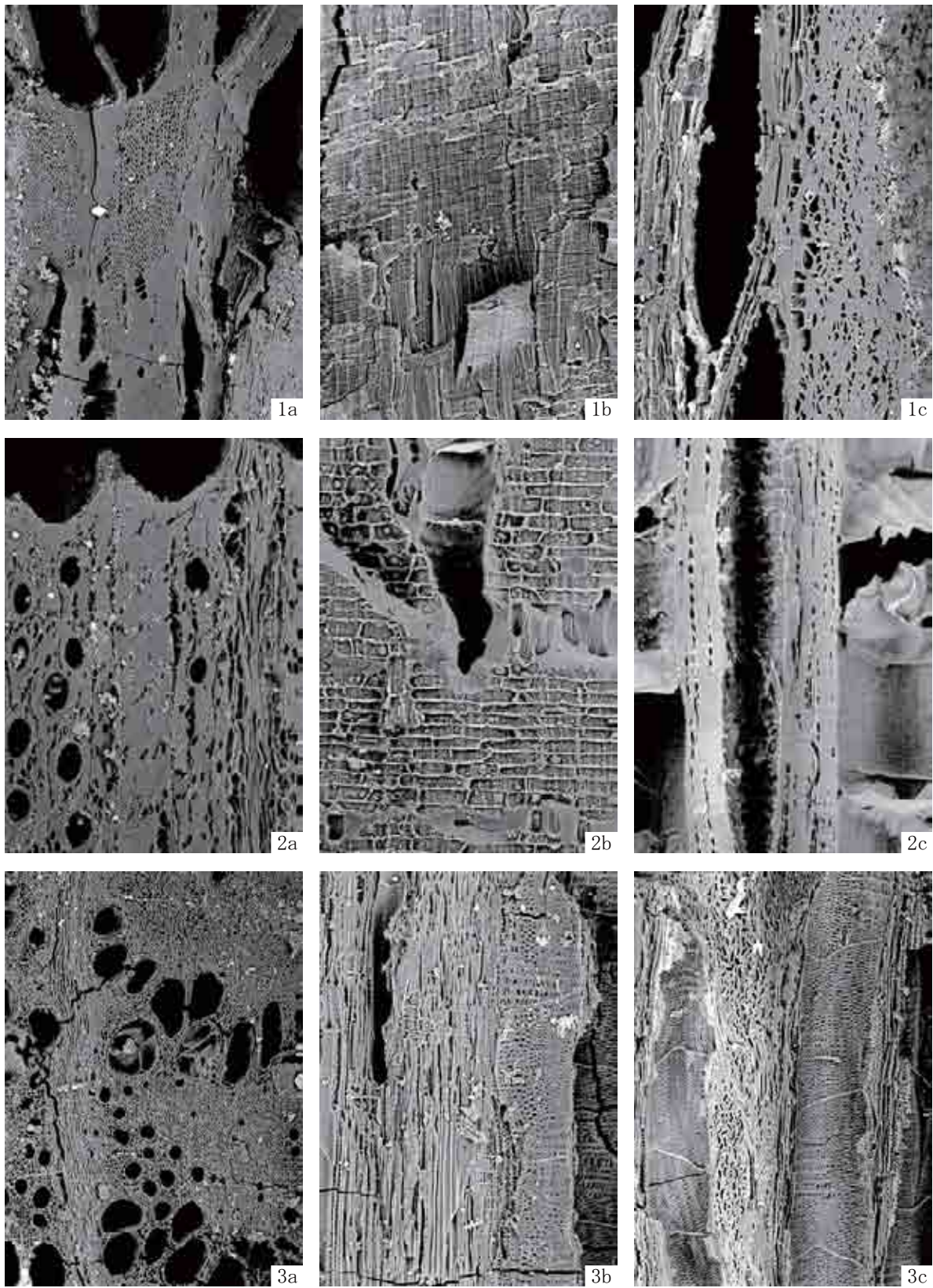
1. 1号製鉄炉;取上No.2319(試料No.1)
2. 1号製鉄炉;取上No.2320(試料No.2)
3. 廃棄土坑1;取上No.2132(試料No.3) a:炭化材採取位置, b:炭化材の接写写真
4. 廃棄土坑1;取上No.2132(試料No.4) a:炭化材採取位置, b:炭化材の接写写真
5. 取上No.99(試料No.5) a:炭化材採取位置, b:炭化材の接写写真

写真11 放射性炭素年代測定試料(2)



6. 取上No.99(試料No.6) a:炭化材採取位置, b:炭化材の接写写真
7. 炭焼窯1;取上No.2144(試料No.7)
8. 炭焼窯1;取上No.2148(試料No.8)
9. 炭焼窯1;取上No.2148(試料No.9)

写真12 樹種同定結果(1)



1. コナラ属コナラ亜属コナラ節(試料No.1;取上No.2291)

2. コナラ属コナラ亜属クヌギ節(試料No.2;取上No.2292)

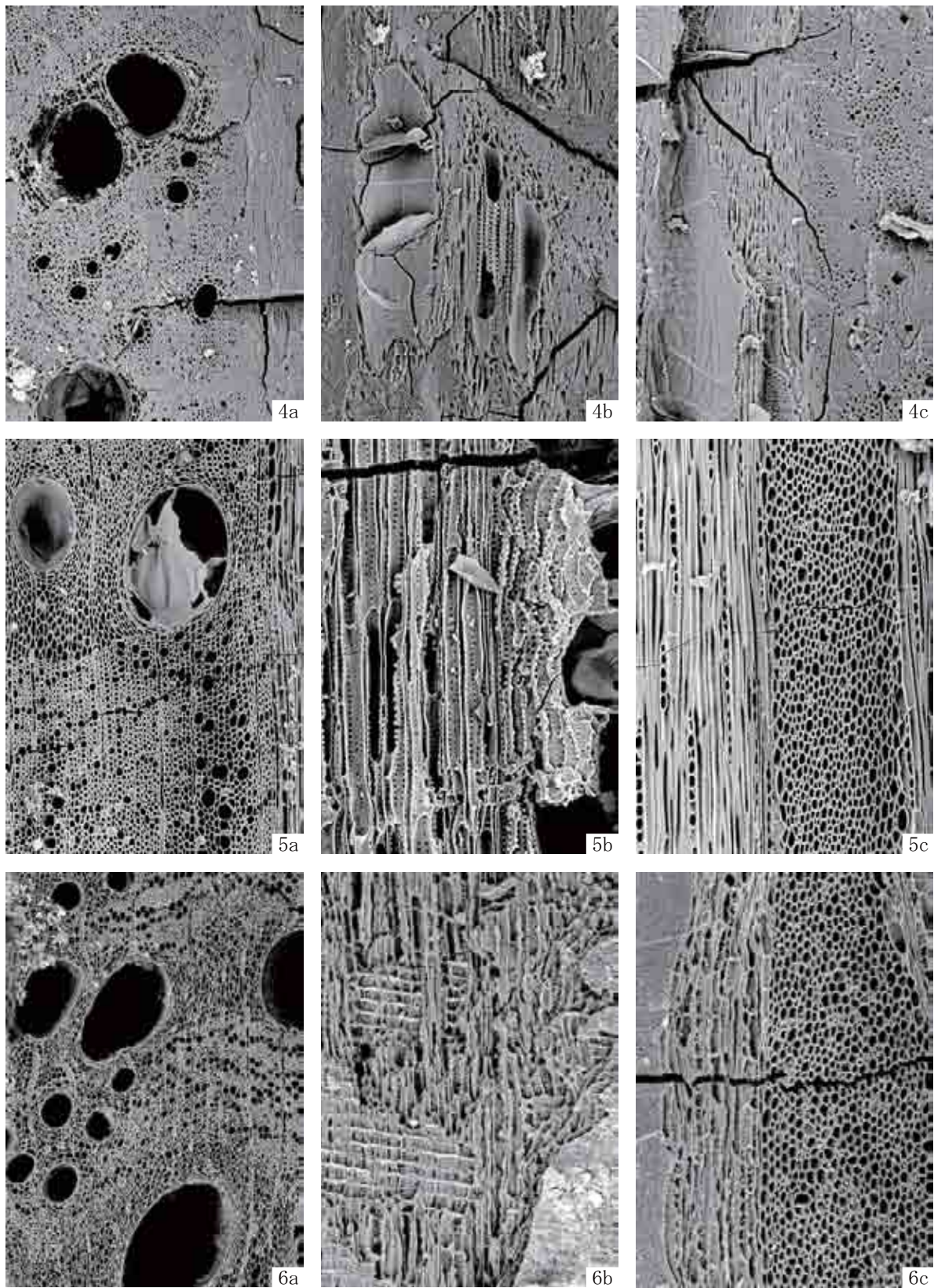
3. コナラ属コナラ亜属クヌギ節(試料No.3;取上No.2293)

a:木口, b:柾目, c:板目

200 μm: 3a

200 μm: b, c

写真13 樹種同定結果(2)



4. コナラ属コナラ亜属クヌギ節(試料No.4;取上No.2294)

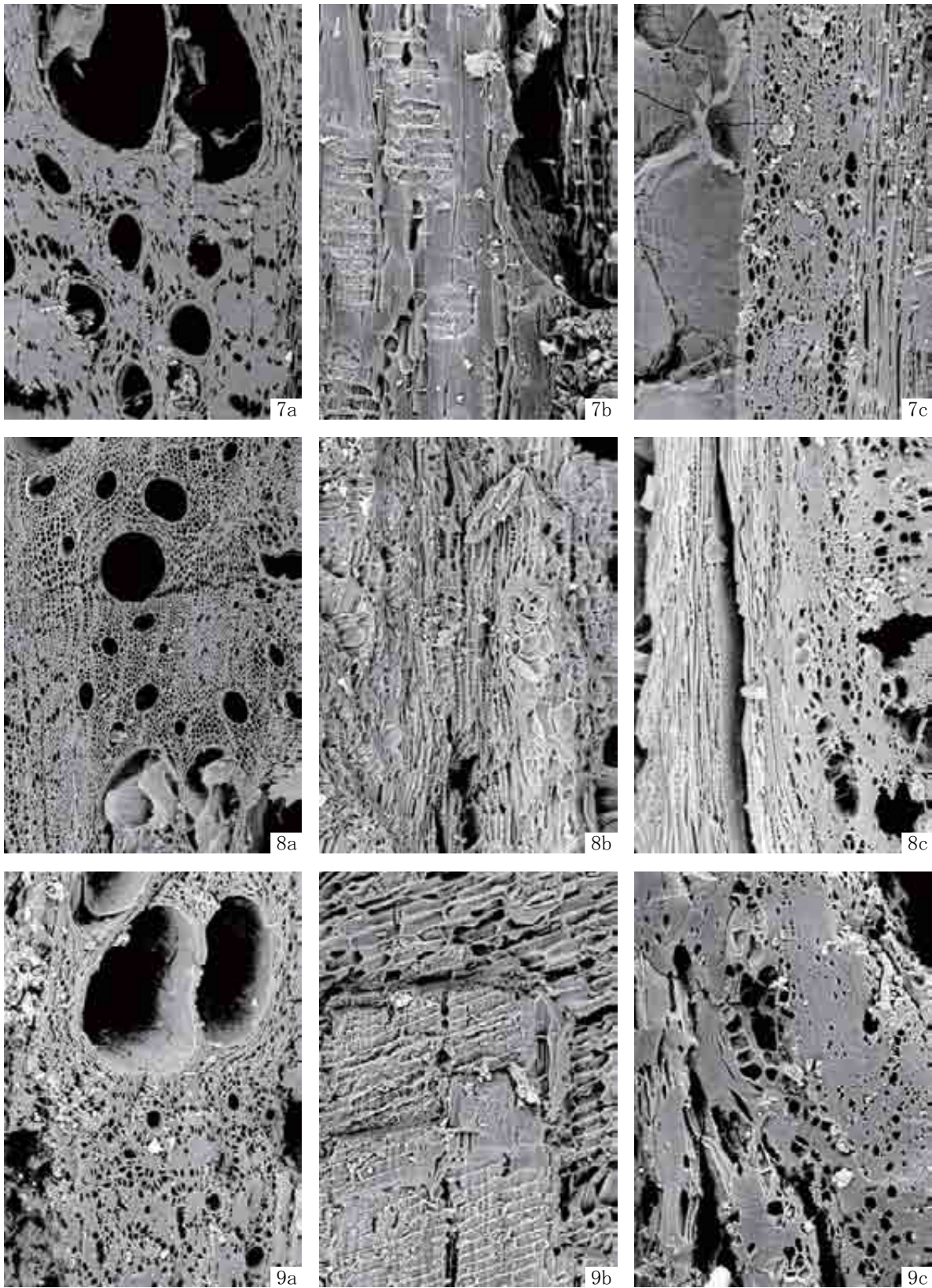
5. コナラ属コナラ亜属コナラ節(試料No.5;取上No.2295)

6. コナラ属コナラ亜属クヌギ節(試料No.6;取上No.2296)

a:木口,b:柁目,c:板目

200 μ m: a
200 μ m: b, c

写真14 樹種同定結果(3)



7. コナラ属コナラ亜属クヌギ節(試料No.7;取上No.2297)

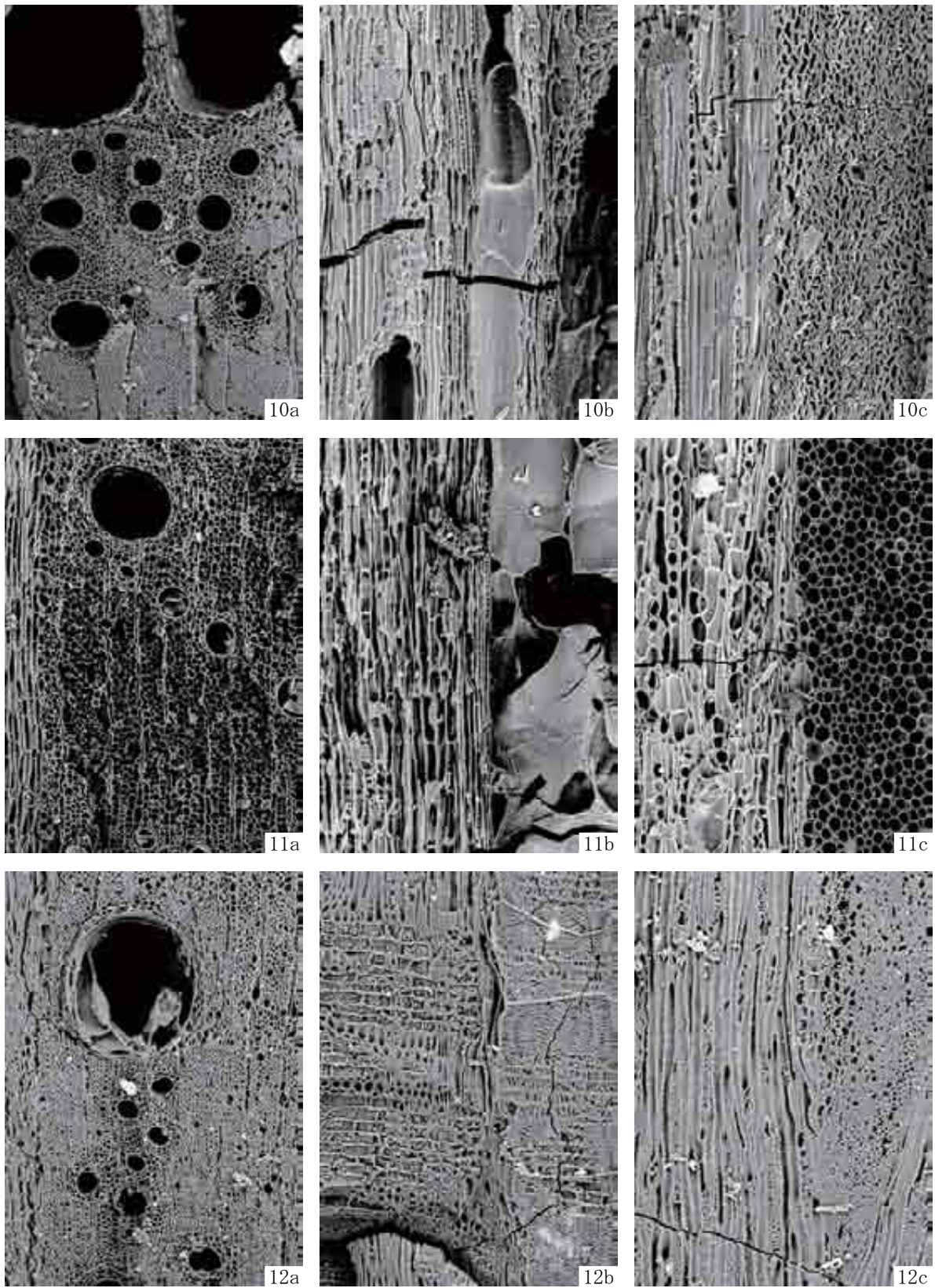
8. コナラ属コナラ亜属クヌギ節(試料No.8;取上No.2298)

9. コナラ属コナラ亜属クヌギ節(試料No.9;取上No.2299)

a:木口, b: 柁目, c: 板目

200 μ m: a
200 μ m: b, c

写真15 樹種同定結果(4)



10. コナラ属コナラ亜属クヌギ節(試料No.10;取上No.2300)

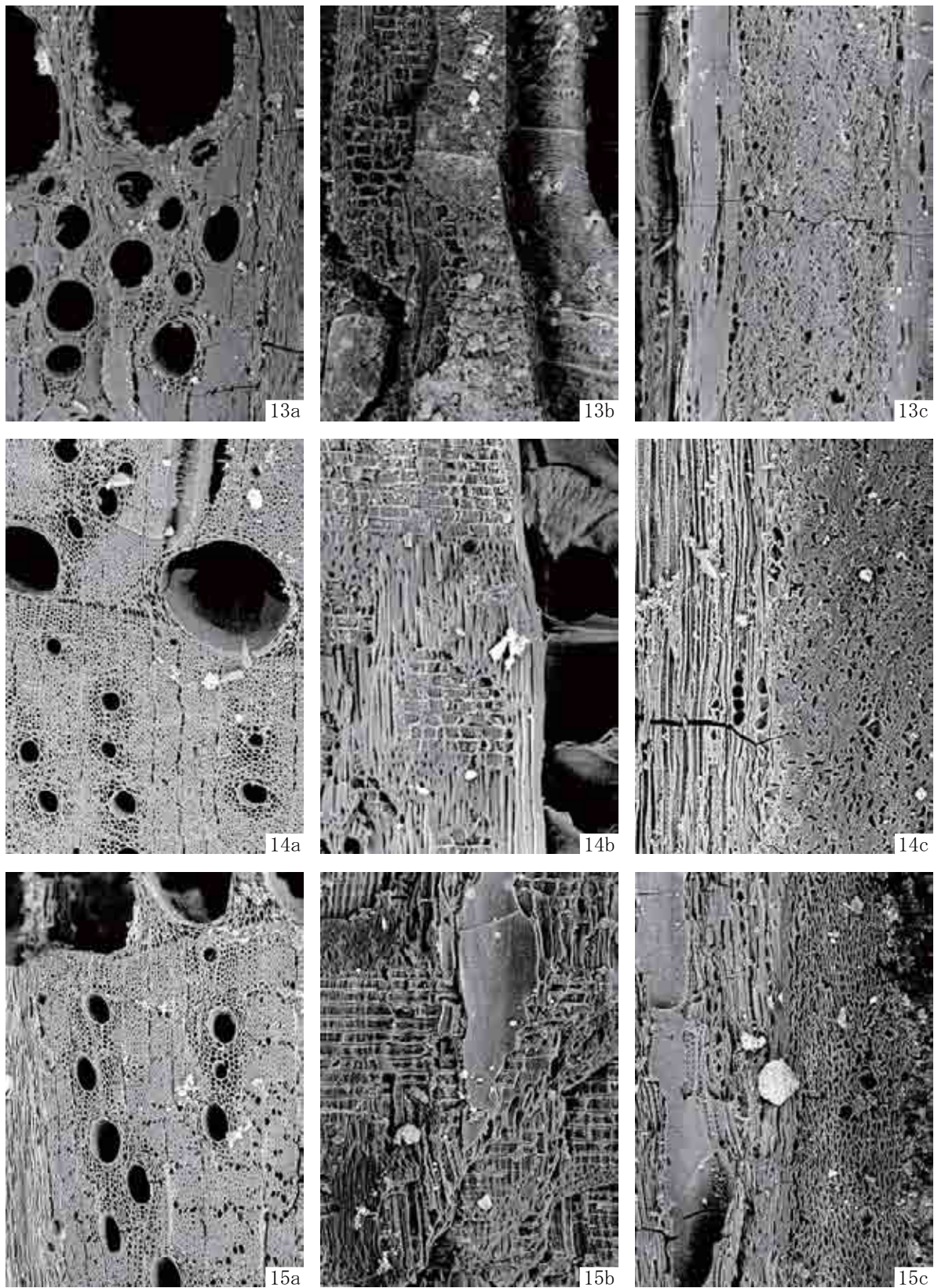
11. コナラ属コナラ亜属クヌギ節(試料No.11;取上No.2301)

12. コナラ属コナラ亜属クヌギ節(試料No.12;取上No.2302)

a:木口, b:柁目, c:板目

200 μ m: a
200 μ m: b, c

写真16 樹種同定結果(5)



13. コナラ属コナラ亜属クヌギ節(試料No.13;取上No.2303)

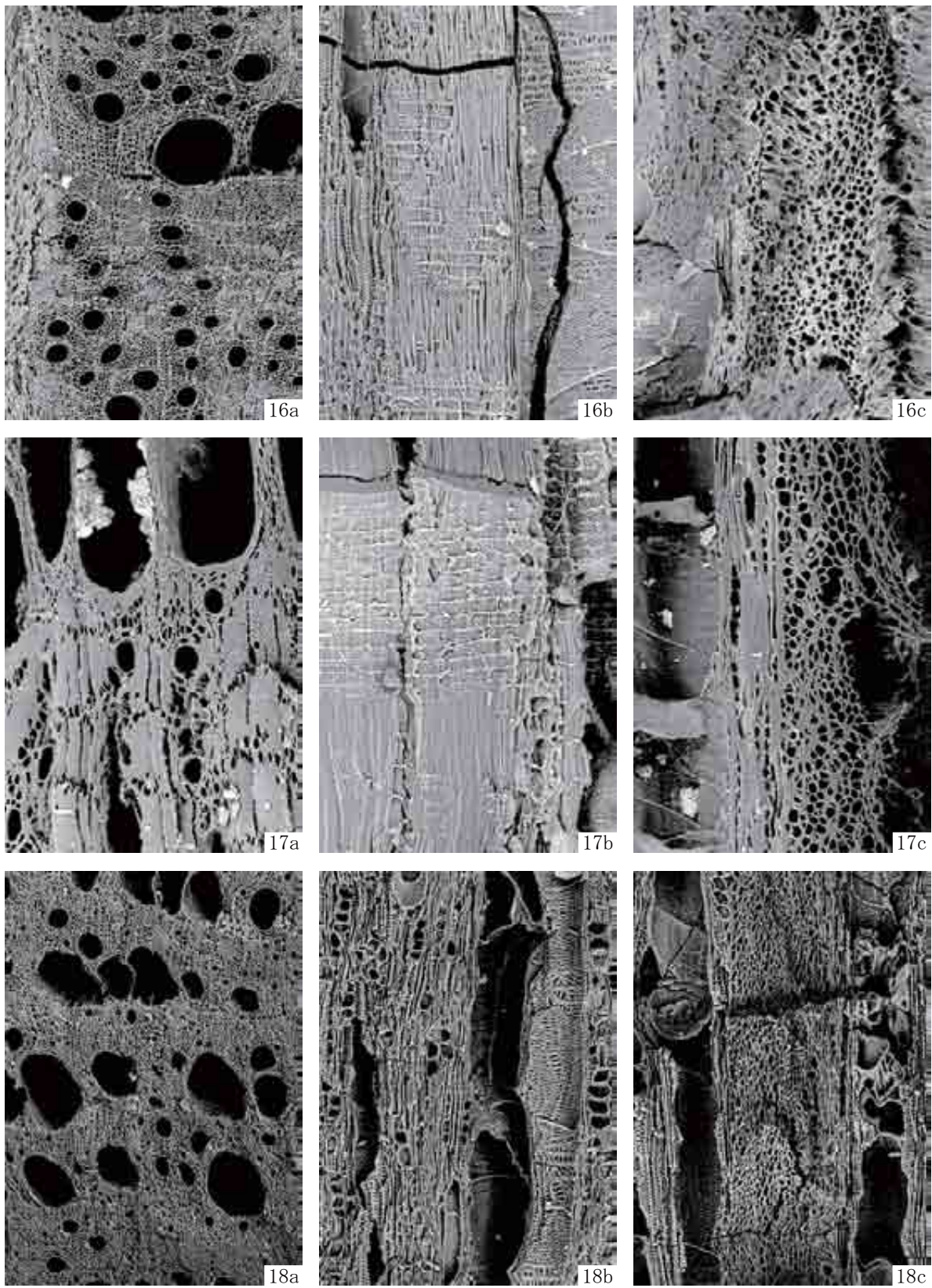
14. コナラ属コナラ亜属クヌギ節(試料No.14;取上No.2304)

15. コナラ属コナラ亜属クヌギ節(試料No.15;取上No.2305)

a:木口,b:柁目,c:板目

200 μm:a
200 μm:b, c

写真17 樹種同定結果(6)



16. コナラ属コナラ亜属クヌギ節(試料No.16;取上No.2306)

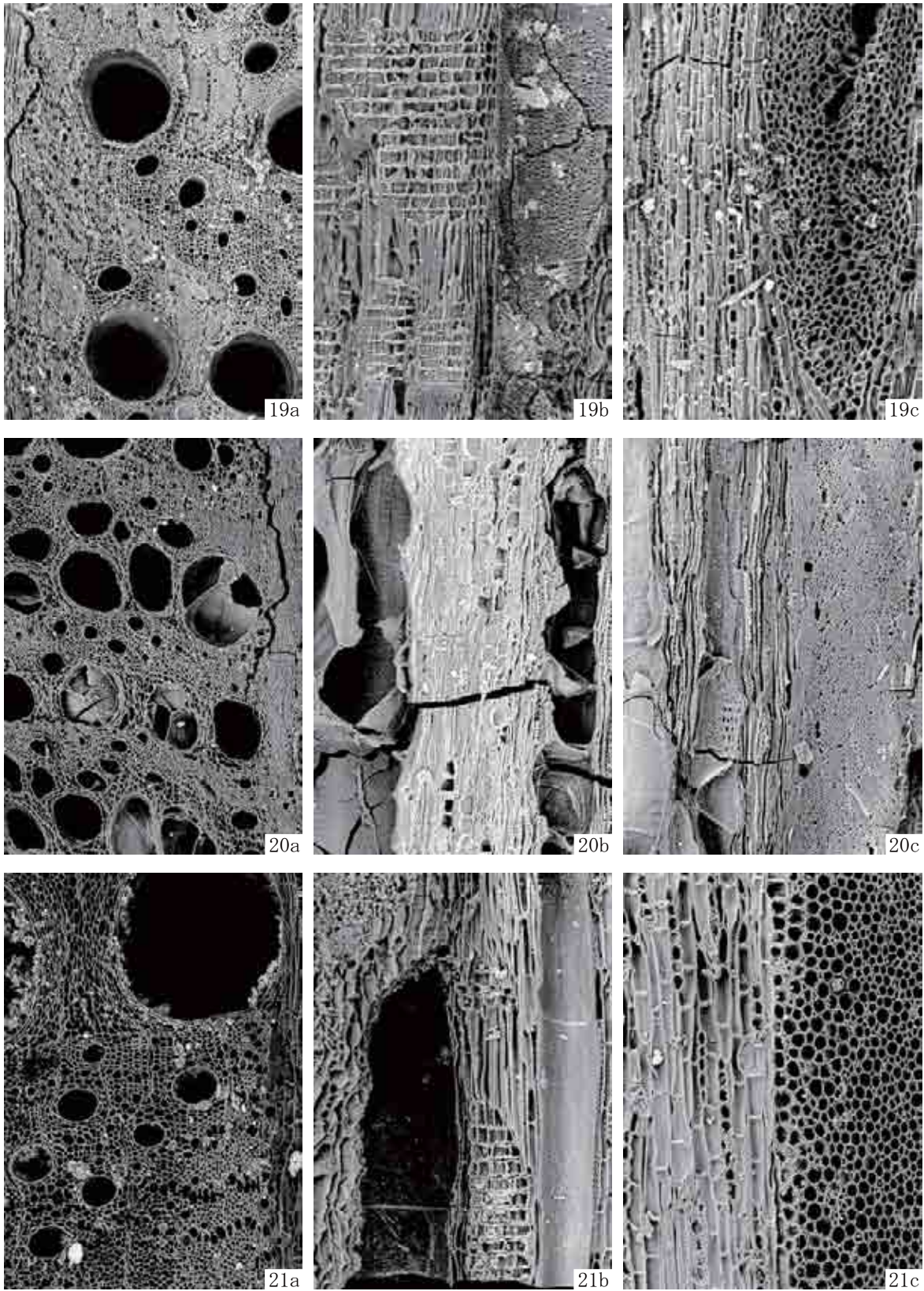
17. コナラ属コナラ亜属クヌギ節(試料No.17;取上No.2307)

18. コナラ属コナラ亜属クヌギ節(試料No.18;取上No.2308)

a:木口, b:柁目, c:板目

200 μm: a
200 μm: b, c

写真18 樹種同定結果(7)



19. コナラ属コナラ亜属クヌギ節(試料No.19;取上No.2309)

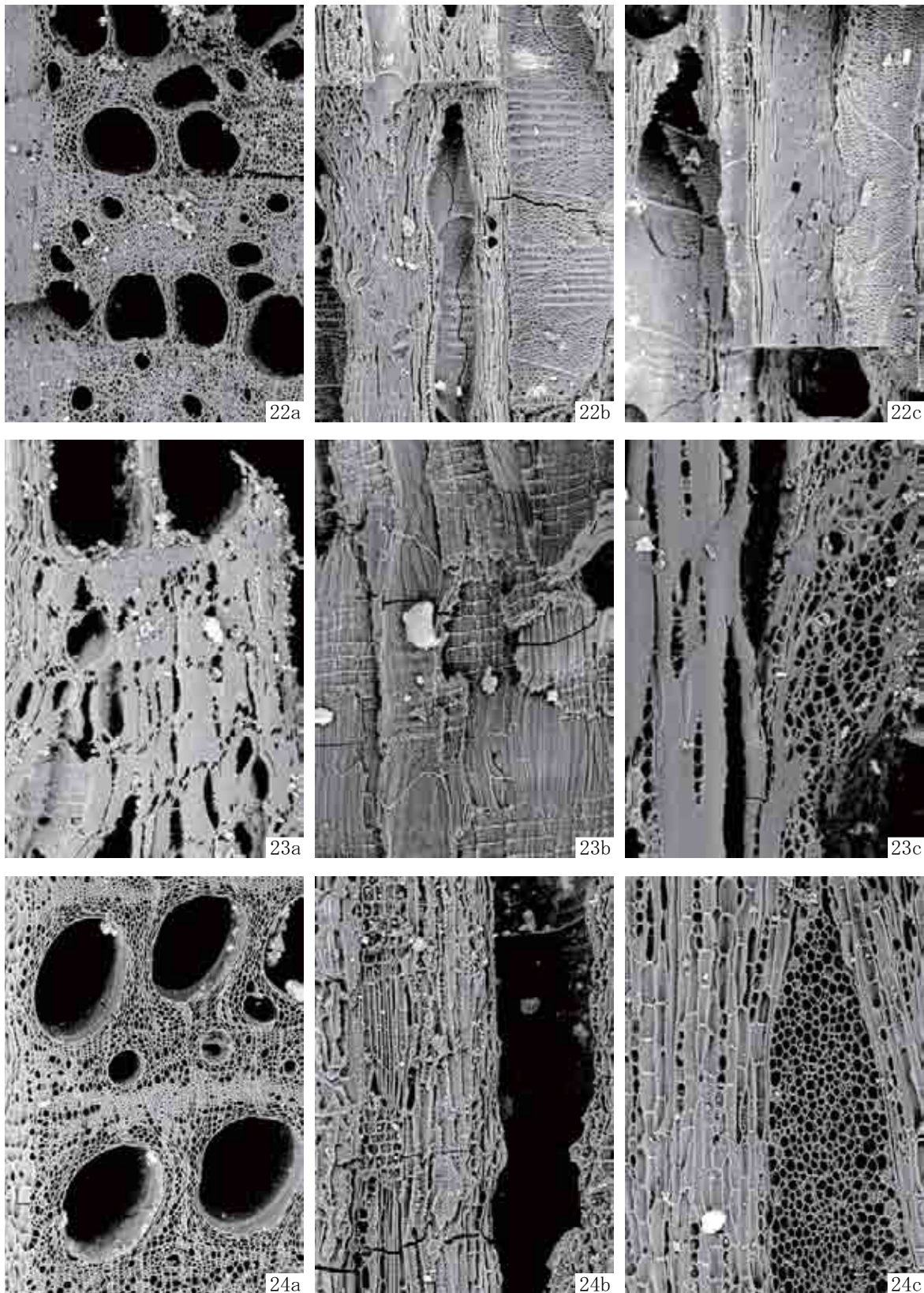
20. コナラ属コナラ亜属クヌギ節(試料No.20;取上No.2310)

21. コナラ属コナラ亜属クヌギ節(試料No.21;取上No.2311)

a:木口, b:柾目, c:板目

200 μm: a
200 μm: b, c

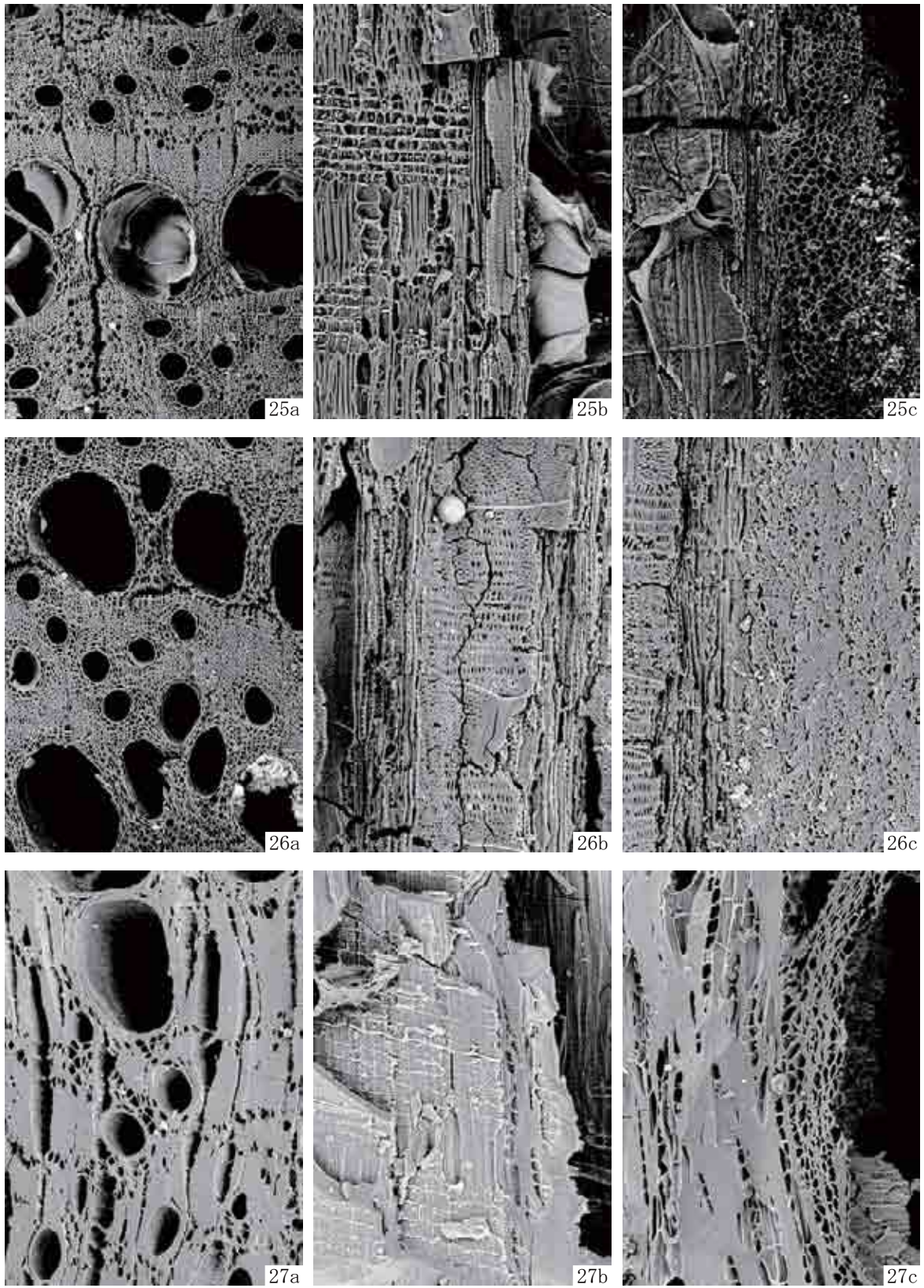
写真19 樹種同定結果(8)



22. コナラ属コナラ亜属クヌギ節(試料No.22;取上No.1899)
23. コナラ属コナラ亜属クヌギ節(試料No.23;取上No.2312)
24. コナラ属コナラ亜属クヌギ節(試料No.24;取上No.2313)
a:木口, b:柁目, c:板目

200 μ m: a
200 μ m: b, c

写真20 樹種同定結果(9)



25. コナラ属コナラ亜属クヌギ節(試料No.25;取上No.2314)

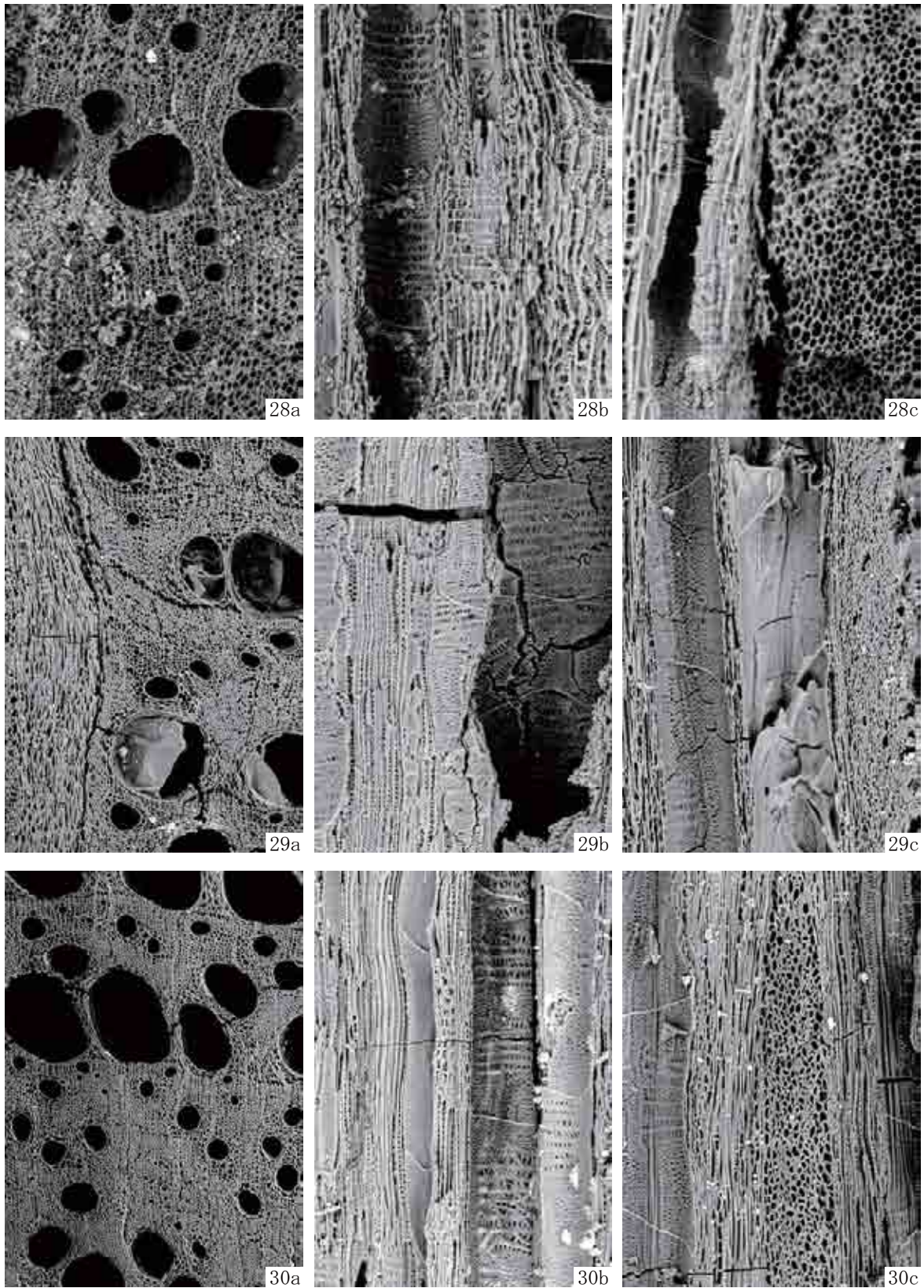
26. コナラ属コナラ亜属クヌギ節(試料No.26;取上No.2315)

27. コナラ属コナラ亜属クヌギ節(試料No.27;取上No.2316)

a:木口, b:柁目, c:板目

200 μ m: a
200 μ m: b, c

写真21 樹種同定結果(10)



28. コナラ属コナラ亜属クスギ節(試料No.28;取上No.2317)

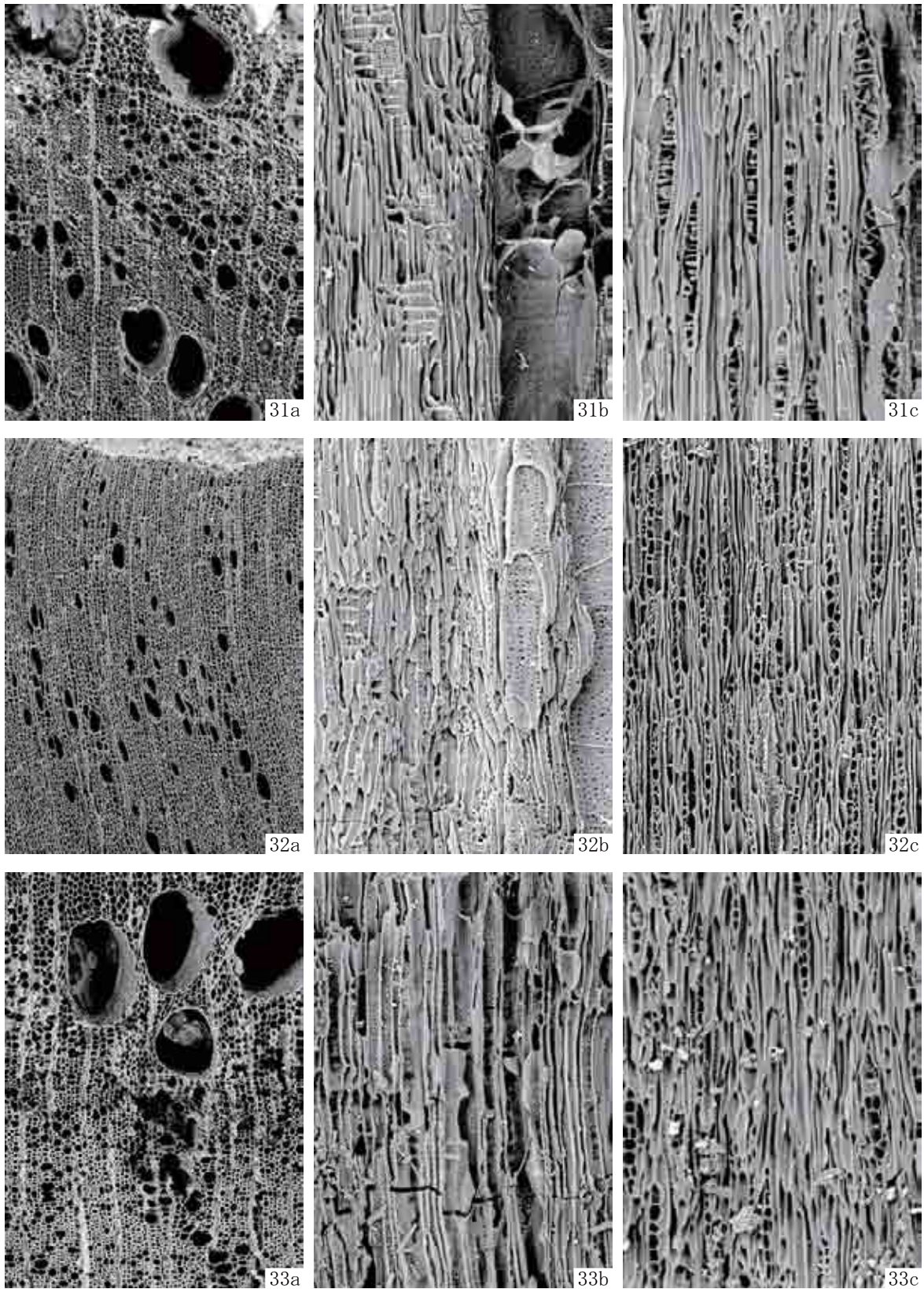
29. コナラ属コナラ亜属クスギ節(試料No.29;取上No.2318)

30. コナラ属コナラ亜属クスギ節(試料No.30;取上No.1626)

a:木口, b:柁目, c:板目

300 μm: a
200 μm: b, c

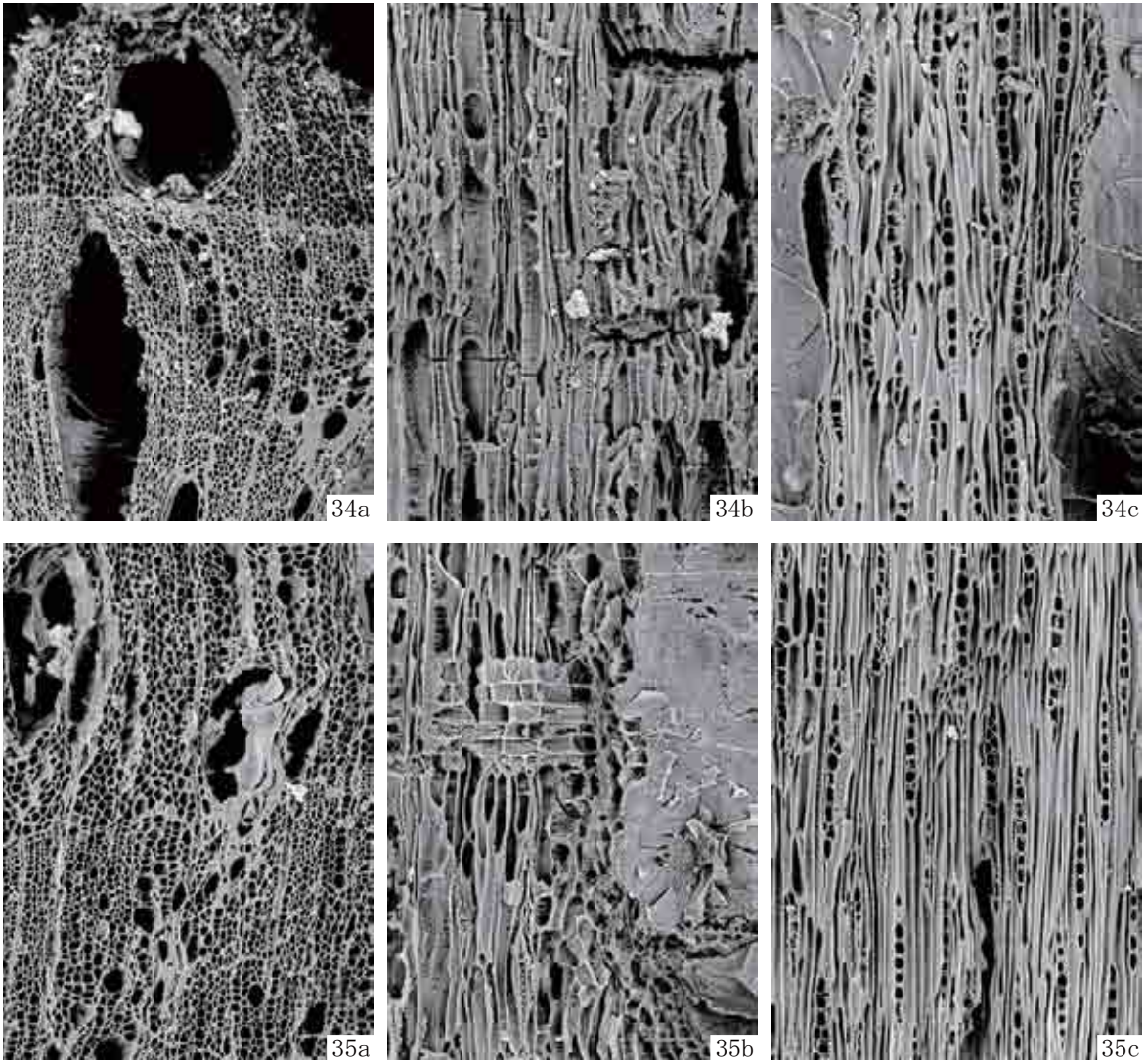
写真22 樹種同定結果(11)



31. クリ (試料No.31;取上No.2144)
32. クリ (試料No.32;取上No.2144)
33. クリ (試料No.33;取上No.2148)
a:木口, b:柁目, c:板目

200 μm:a
200 μm:b, c

写真23 樹種同定結果(12)



34. クリ (試料No.34;取上No.2148)
35. クリ (試料No.35;取上No.2148)
a:木口, b:柁目, c:板目

200 μ m : a
200 μ m : b, c