

福井市水切町における大山倉吉テフラ (DKP) と 直下の泥炭層から得られた化石

吉澤 康暢*

Daisen-Kurayoshi tephra (DKP) and fossils from the Peat just below the tephra at Mizukiri-cho,
Fukui City, Fukui Prefecture, Central Japan

Yasunobu YOSHIZAWA*

(要旨) 福井市砂子坂町～水切町一帯には5～10万年前に堆積した砂質堆積物からなる台地が広がっている。この台地は加越台地と類似した海成段丘堆積物で、古土壌帯をはさんで、水中に堆積した砂層からなる下部層と、斜交葉理が発達した古砂丘堆積物からなる上部層とに区分されている。福井市水切町の砂採り場では、古砂丘堆積物を覆う土壌中に、レンズ状に堆積した灰黄色の火山灰の純層が露出している。この火山灰は、重鉍物の分析結果から約5.5万年前の鳥取県大山火山から飛来した大山倉吉テフラ (DKP：町田・新井, 1979) と考えられる。この直下には白色の粘土層をはさんで、厚さ約2.3mの黒い泥炭層が露出している。この泥炭層には多くの大型植物遺体や花粉化石などが含まれている。この時期の泥炭層は北陸地方で類例が少なく、かつDKPによって時代が確定している点できわめて貴重である。この時期は、最終氷期中の垂間氷期 (MIS 3) の初期に相当し、最初の寒冷期 (MIS 4) が過ぎ、比較的冷涼であったと考えられている。大型植物遺体は、マツ科トウヒ属ヒメマツハダ近似種の球果をはじめモミ属、ヒノキ属、スギ属や落葉広葉樹の葉などが多産する。以上の結果よりこれらの植物は、冷涼な気候下で、低地を中心とした湿地林に生育していたと思われる。また、水生植物であるジュンサイ属の花粉化石が検出されたことから、沼沢地的環境が考えられる。

キーワード：DKP, 泥炭層, 大型植物遺体, 花粉化石, 昆虫化石, 最終氷期

1 はじめに

福井市水切町佐野温泉付近にある今回の調査地点 (図1) は、丹生山地北縁部に形成された海成段丘を覆う古砂丘上に位置する。この海成段丘は、山本ほか (1996) によりM2段丘に区分され、約10万年前に形成された南関東の海成段丘である小原台面に対比されている。

本調査地点では、海成段丘構成層である芦原砂層上部の古砂丘堆積物相当層の上位に泥炭層と火山灰層が認められる。泥炭層は最大層厚約2.3mを有し、古砂丘砂の凹部に堆積したと考えられる。泥炭層の上位には白色粘土層が堆積し、さらに上位に灰黄色の火山灰層の純層がレンズ状に認められる。この火山灰層は、その層位と周辺の火山灰の産状から、鳥取県西部に位置する大山を給源とする大山倉吉テフラ (DKP) と考えられる。また、泥炭層からはマツ科トウヒ属ヒメマツハダ近似種の球果やモミ属、ヒノキ属、スギ属や落葉広葉樹などの大型植物遺体が産出し、冷涼な気候の要素がみられる。泥炭層の水平的広がりも最大でも

50～100m四方程度だったと考えられる。

今回の調査分析では、泥炭層直上の火山灰の特徴を明らかにすることにより、それがDKPであることの検証を行い、また泥炭層から産出する大型植物遺体や花粉分析を行うことにより、堆積当時の植物相を推定するとともに、気候要素についても考察する。



図1：DKPと泥炭層の露頭位置図

*福井市自然史博物館 〒918-8006 福井市足羽上町147

*Fukui City Museum of Natural History, 147 Asuwakami-cho, Fukui City, Fukui 918-8006, Japan

2 火山灰と泥炭層の産状

これまでに、水切町付近の海成段丘を覆う古砂丘堆積物相当層の風化帯には、DKPの存在が確認されている。今回の調査地点である水切町の大規模な砂採り場では、古砂丘堆積物を覆う土壤中に、レンズ状に堆積した灰黄色の火山灰の純層とその直下に厚さ約2.3mの黒い泥炭層が新たに露出した。図3に火山灰層および泥炭層を含む露頭の平面図とA、B、Cの断面図を示す。レンズ状の火山灰層は、露頭C面に露出している。厚さは最大50cmで奥行き50cm、横幅は3.8mである。火山灰層には有色鉱物が多く含まれ、角閃石などの新鮮な結晶形が確認できるほどの純層である。有色鉱物はレンズの左端および下部に濃集している。

泥炭層の下位には、厚さ0.3~0.6mの腐食混じりの砂層があり、エゴノキをはじめとする種子化石が多産する。泥炭層は、周辺部にいくにしたがってその厚さは急激に減少し、下部に湾曲している。つまり、大きな凹みに泥炭層が堆積した様相を示している。泥炭層には大きな流木化石が複数層準に見られる。産出する大型植物遺体は、層準毎に異なり、マツ科トウヒ属ヒメマツハダ近似種の球果やモミ属、スギ属などの密集層がある。



写真1：露頭A面全景，中央の黒い部分が泥炭層



写真2：露頭C面のレンズ状の火山灰純層

3 火山灰の分析結果

レンズ状火山灰は灰黄色を呈する緩く固結した（指で容易につぶせる）粗粒砂～中粒砂からなり、白色粒や暗灰色粒が混在する。（分析は(株)パリオ・サーヴェイに依頼した。）

火山灰の分析で同定された砂粒組成を表1に示す。砂粒組成は長石類を主体とし、重鉱物およびその他に分類した風化粒子を伴っている。重鉱物としては、斜方輝石、角閃石および不透明鉱物が認められ、斜方輝石はやや自形性が強く、やや扁平状の晶癖を有する。屈折率の測定は、角閃石を対象とした。測定結果を図2に示す。 n_2 1.676-1.682のレンジを示し、モードは n_2 1.678前後である。（斑晶鉱物の屈折率測定は、古澤(1995)のMAIOTを使用した温度変化法を用いた。）

表1：火山灰の砂粒組成

| 試料名 | 構成粒子 | | | | | | | 合計 |
|--------|------|-----|----|----|-------|-----|-----|-----|
| | 石英 | 長石類 | 岩片 | 化石 | 火山ガラス | 重鉱物 | その他 | |
| 濃集層中央部 | 0 | 70 | 0 | 0 | 0 | 19 | 11 | 100 |

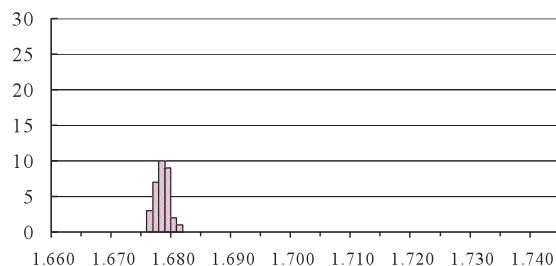


図2：火山灰中の角閃石斑晶の屈折率測定結果

4 泥炭層産大型植物遺体・花粉化石・昆虫化石

(1) 大型植物遺体

古砂丘砂直上の腐食混じり砂層も含めて、泥炭層からは多くの大型植物遺体が産出する。

特筆すべきは、マツ科トウヒ属ヒメマツハダ近似種の球果化石が数多く産出することである。産出が多い層準は、露頭A面の最下部、露頭B面の中部、露頭C面の最上部の3層準である。泥炭層が堆積した当時、水切町の泥炭池周辺において広い範囲で繁茂していたと考えられる。

泥炭層最下部の下位に堆積する腐食混じり砂層からは多くの種子化石が産出する。種子化石にはエゴノキやジュンサイなどが認められる。

産出する大型植物遺体は表2および図版I、図版IIに示す。

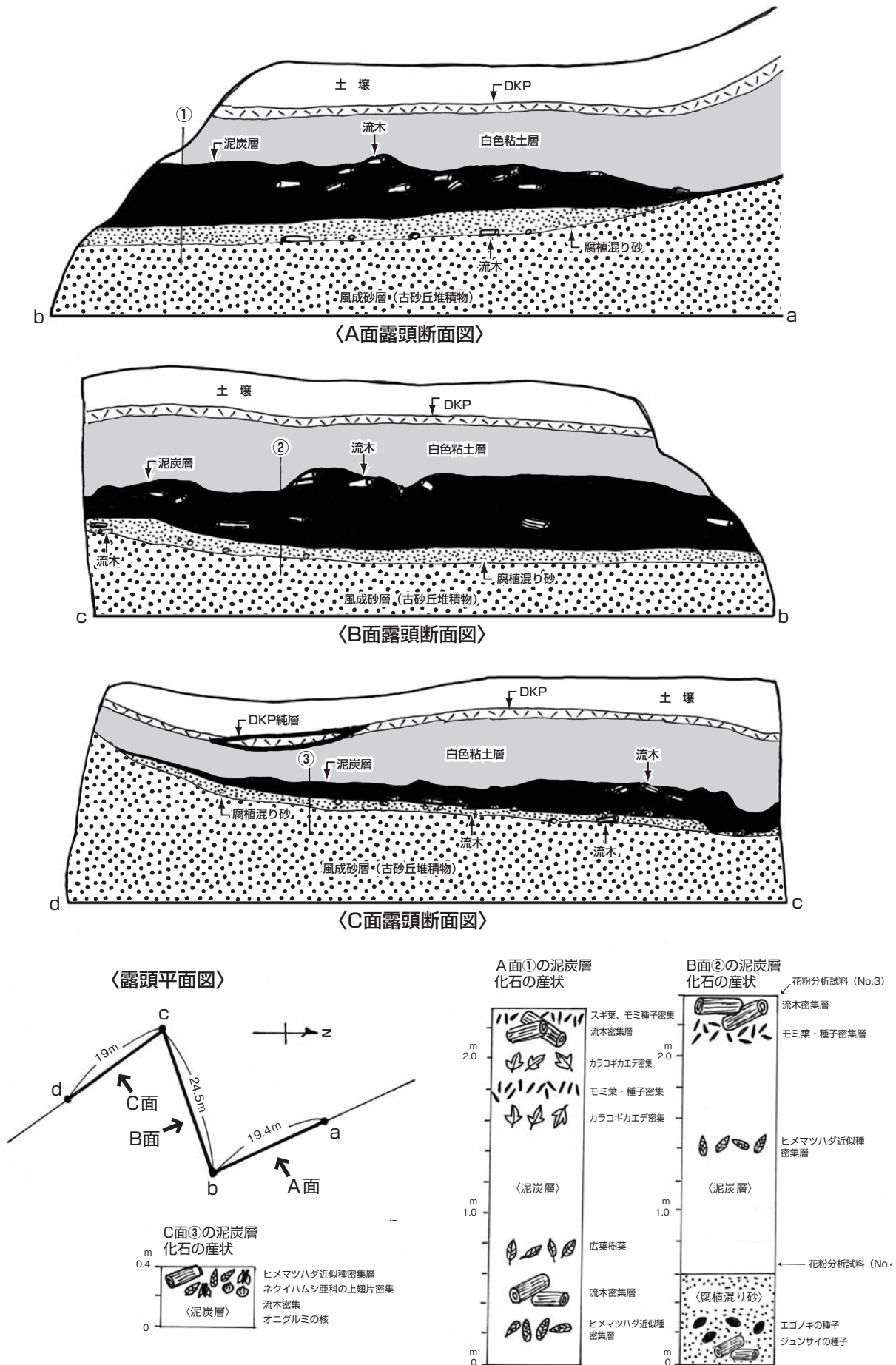
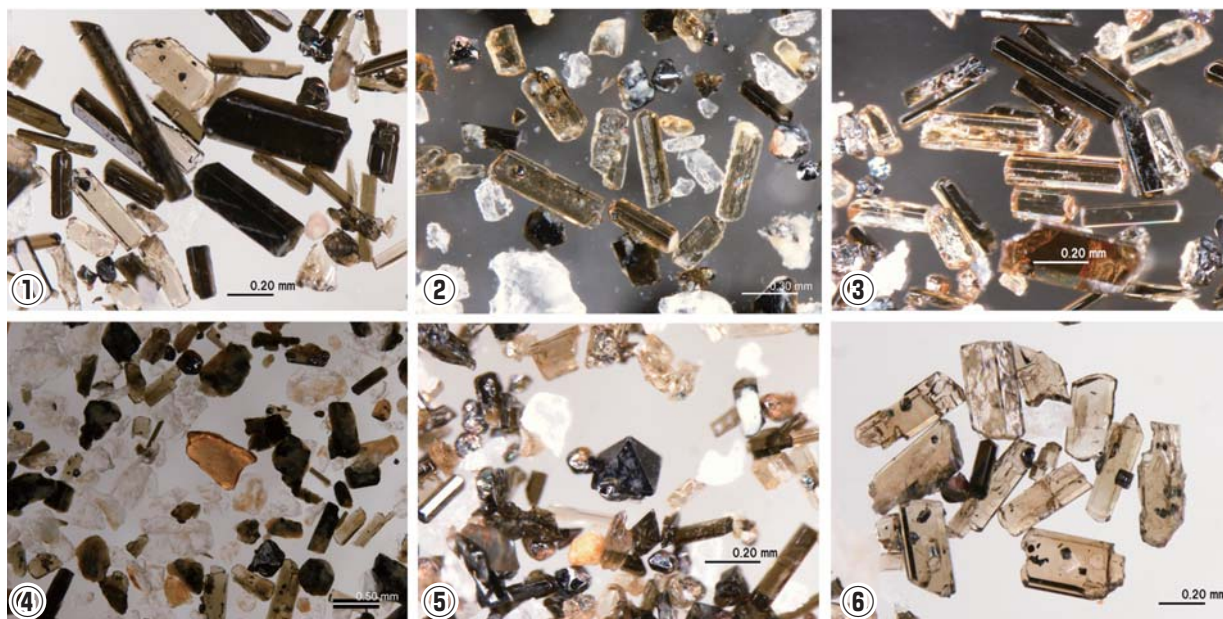


図3：福井市水切町に露出するDKPと泥炭層の露頭平面図・断面図



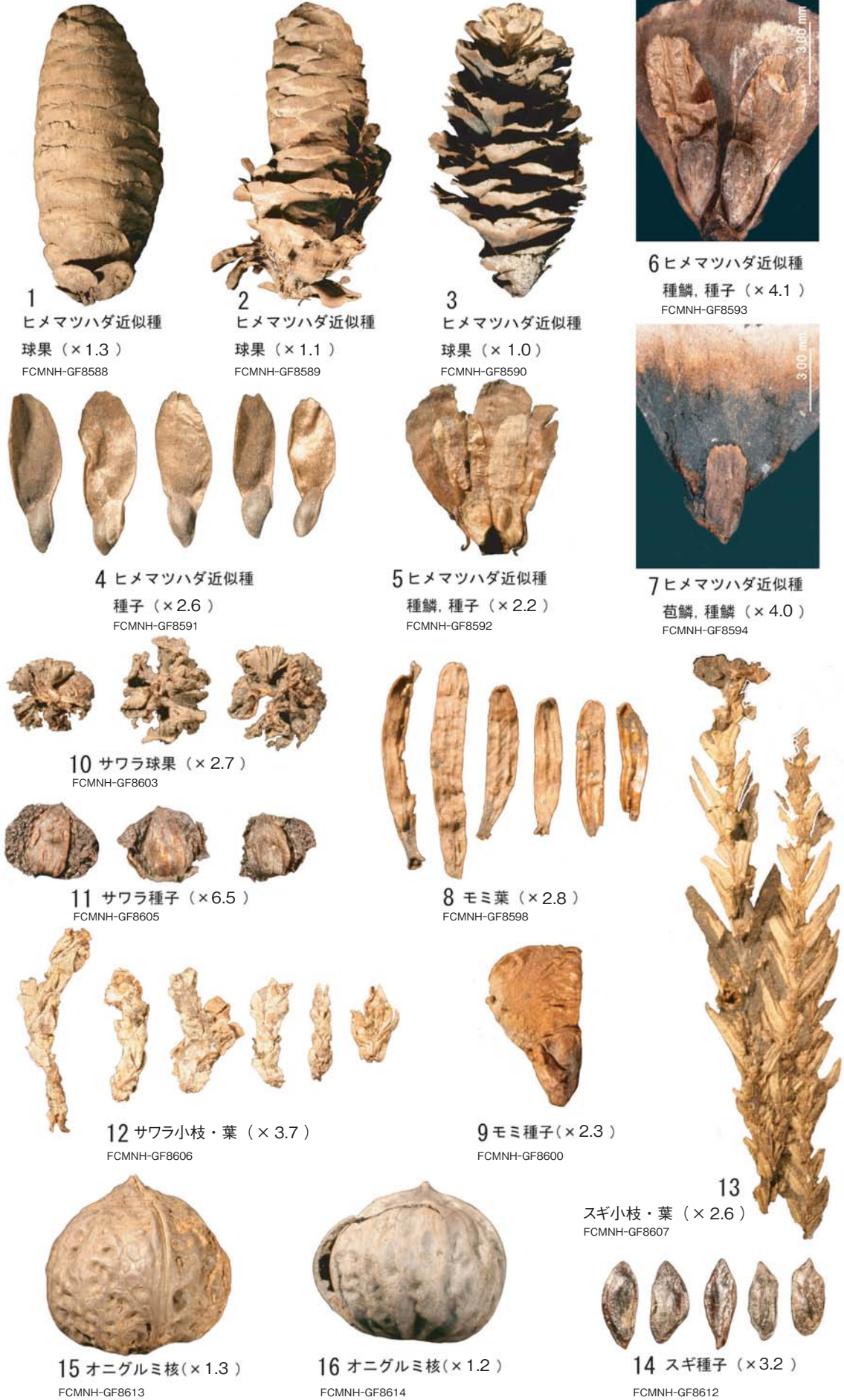
①角閃石の斑晶
 ②斜方輝石の斑晶（結晶面（100）面が明瞭、内部に磁鉄鉱が生じている）
 ③斜方輝石の斑晶
 ④黒雲母の斑晶
 ⑤磁鉄鉱の斑晶（正八面体の結晶形）
 ⑥斜方輝石の斑晶（結晶面（100）面が明瞭、内部に磁鉄鉱が生じている）

図4：火山灰中の重鉱物の顕微鏡写真

表2：福井市水切町産の大型植物遺体（FCMNH GFは福井市自然史博物館収蔵の標本番号、標本は2009年8月～11月に採集）

| 標本番号 | 図版番号 | 植物部位 | 学名 | 和名 |
|---------------|------------|--------|-------------------------------|--------------------|
| FCMNH GF 8588 | 図版 I - 1 | 球果 | <i>Picea cf. shirasawae</i> | マツ科 トウヒ属 ヒメマツハダ近似種 |
| FCMNH GF 8589 | 図版 I - 2 | 球果 | <i>Picea cf. shirasawae</i> | マツ科 トウヒ属 ヒメマツハダ近似種 |
| FCMNH GF 8590 | 図版 I - 3 | 球果 | <i>Picea cf. shirasawae</i> | マツ科 トウヒ属 ヒメマツハダ近似種 |
| FCMNH GF 8591 | 図版 I - 4 | 種子 | <i>Picea cf. shirasawae</i> | マツ科 トウヒ属 ヒメマツハダ近似種 |
| FCMNH GF 8592 | 図版 I - 5 | 種鱗, 種子 | <i>Picea cf. shirasawae</i> | マツ科 トウヒ属 ヒメマツハダ近似種 |
| FCMNH GF 8593 | 図版 I - 6 | 種鱗, 種子 | <i>Picea cf. shirasawae</i> | マツ科 トウヒ属 ヒメマツハダ近似種 |
| FCMNH GF 8594 | 図版 I - 7 | 苞鱗, 種鱗 | <i>Picea cf. shirasawae</i> | マツ科 トウヒ属 ヒメマツハダ近似種 |
| FCMNH GF 8595 | | 球果 | <i>Picea cf. shirasawae</i> | マツ科 トウヒ属 ヒメマツハダ近似種 |
| FCMNH GF 8596 | | 球果 | <i>Picea cf. shirasawae</i> | マツ科 トウヒ属 ヒメマツハダ近似種 |
| FCMNH GF 8597 | | 球果 | <i>Picea cf. shirasawae</i> | マツ科 トウヒ属 ヒメマツハダ近似種 |
| FCMNH GF 8598 | 図版 I - 8 | 葉 | <i>Abies firma</i> | マツ科 モミ属 モミ |
| FCMNH GF 8599 | 図版 II - 17 | 葉 | <i>Abies firma</i> | マツ科 モミ属 モミ |
| FCMNH GF 8600 | 図版 I - 9 | 種子 | <i>Abies firma</i> | マツ科 モミ属 モミ |
| FCMNH GF 8601 | | 種子 | <i>Abies firma</i> | マツ科 モミ属 モミ |
| FCMNH GF 8602 | | 種子 | <i>Abies firma</i> | マツ科 モミ属 モミ |
| FCMNH GF 8603 | 図版 I - 10 | 球果 | <i>Chamaecyparis pisifera</i> | ヒノキ科 ヒノキ属 サワラ |
| FCMNH GF 8604 | | 球果 | <i>Chamaecyparis pisifera</i> | ヒノキ科 ヒノキ属 サワラ |
| FCMNH GF 8605 | 図版 I - 11 | 種子 | <i>Chamaecyparis pisifera</i> | ヒノキ科 ヒノキ属 サワラ |
| FCMNH GF 8606 | 図版 I - 12 | 小枝, 葉 | <i>Chamaecyparis pisifera</i> | ヒノキ科 ヒノキ属 サワラ |
| FCMNH GF 8607 | 図版 I - 13 | 小枝, 葉 | <i>Cryptomeria japonica</i> | スギ科 スギ属 スギ |
| FCMNH GF 8608 | | 葉, 小枝 | <i>Cryptomeria japonica</i> | スギ科 スギ属 スギ |
| FCMNH GF 8609 | 図版 II - 18 | 球果 | <i>Cryptomeria japonica</i> | スギ科 スギ属 スギ |
| FCMNH GF 8610 | | 球果 | <i>Cryptomeria japonica</i> | スギ科 スギ属 スギ |
| FCMNH GF 8611 | 図版 II - 19 | 球果 | <i>Cryptomeria japonica</i> | スギ科 スギ属 スギ |
| FCMNH GF 8612 | 図版 I - 14 | 種子 | <i>Cryptomeria japonica</i> | スギ科 スギ属 スギ |
| FCMNH GF 8613 | 図版 I - 15 | 核 | <i>Juglans mandshurica</i> | クルミ科 クルミ属 オニグルミ |
| FCMNH GF 8614 | 図版 I - 16 | 核 | <i>Juglans mandshurica</i> | クルミ科 クルミ属 オニグルミ |
| FCMNH GF 8615 | | 種子 | <i>Styrax japonica</i> | エゴノキ科 エゴノキ属 エゴノキ |
| FCMNH GF 8616 | 図版 II - 20 | 葉 | <i>Kalopanax pictus</i> | ウコギ科 ハリギリ属 ハリギリ |
| FCMNH GF 8617 | | 葉 | <i>Kalopanax pictus</i> | ウコギ科 ハリギリ属 ハリギリ |
| FCMNH GF 8618 | 図版 II - 21 | 葉 | <i>Kalopanax pictus</i> | ウコギ科 ハリギリ属 ハリギリ |
| FCMNH GF 8619 | | 葉 | <i>Acer ginnala</i> | カエデ科 カエデ属 カラコギカエデ |
| FCMNH GF 8620 | 図版 II - 22 | 葉 | <i>Acer ginnala</i> | カエデ科 カエデ属 カラコギカエデ |
| FCMNH GF 8621 | 図版 II - 23 | 葉 | <i>Acer ginnala</i> | カエデ科 カエデ属 カラコギカエデ |
| FCMNH GF 8622 | 図版 II - 24 | 葉 | <i>Fraxinus ?</i> | モクセイ科 トネリコ属 ? |
| FCMNH GF 8623 | 図版 II - 25 | 葉 | <i>Fraxinus ?</i> | モクセイ科 トネリコ属 ? |
| FCMNH GF 8624 | 図版 II - 26 | 葉 | <i>Sapium ?</i> | トウダイグサ科 シラキ属 ? |
| FCMNH GF 8625 | | 葉 | <i>Sapium ?</i> | トウダイグサ科 シラキ属 ? |
| FCMNH GF 8626 | | 葉 | <i>Sapium ?</i> | トウダイグサ科 シラキ属 ? |

図版 I



図版Ⅱ



19 スギ球果 (× 2.6)
FCMNH-GF8611



18 スギ球果 (× 2.2)
FCMNH-GF8609



21 ハリギリ葉 (× 0.7) FCMNH-GF8618



22 カラコギカエデ葉
(× 1.1)
FCMNH-GF8620



23 カラコギカエデ葉
(× 2.2)
FCMNH-GF8621



20 ハリギリ葉 (× 0.6) FCMNH-GF8616



17 モミ葉 (× 1.8) FCMNH-GF8599



24 トネリコ属?葉 (× 1.3)
FCMNH-GF8622



25 トネリコ属?葉 (× 1.2)
FCMNH-GF8623



26 シラキ属?葉 (× 1.4)
FCMNH-GF8624

(2) 花粉化石

花粉分析は、露頭B面の泥炭層の最上部から採取した試料および同層最下部から採取した試料の2点を対象とした。(分析は(株)バリノ・サーヴェイに依頼した。)

花粉化石の分析結果を表3、図5、図6に示す。花粉化石群集の傾向は、最上部、最下部ともほぼ類似する。いずれの試料もほとんどが木本花粉よりなる。2試料ともスギ属が多産し、全体の60~70%を占める。スギ属に次いで、最上部ではモミ属とハンノキ属が多く、最下部ではコナラ属コナラ亜属が多い。その他トウヒ属、クマシデ属—アサダ属、トネリコ属などを含む。草本花粉はほとんど検出されないが、最下部からは水生植物であるジュンサイ属が検出された。

(3) 昆虫化石

黒い泥炭中に金緑色に輝くコウチュウ目の化石が9点産出している。産出層準は露頭C面のDKP直下で、泥炭層の最南端の縁辺部にあたり、泥炭層堆積の末期頃のものと考えられる。いずれの昆虫化石もコウチュウ目ハムシ科ネクイハムシ亜科のものと考えられ、大きさ3mm~9mmの上翅片、前胸背板の一部などが見つかっている。現生のネクイハムシの幼虫は、湿地の水辺に生える水生植物の根に餌と酸素を依存している。産出した化石は成虫の死後、水底の泥に埋もれたものと考えられる。上翅片の表面には縦に並ぶ点刻列、間室、外縁溝などが明瞭に残っているが、種の同定は困難である。

ネクイハムシ亜科の産出から、泥炭層が堆積する水域の水辺や湿地の存在が推定できる。

表3：花粉分析結果

| 和名 | 学名 | 試料No.3 試料No.4 | |
|---|---|---------------|------------|
| | | 泥炭層 最上部 | 泥炭層 最下部 |
| 木本花粉 | Arboreal Pollen | | |
| モミ属 | <i>Abies</i> | 37 | - |
| ツガ属 | <i>Tsuga</i> | 1 | - |
| トウヒ属 | <i>Picea</i> | 6 | 2 |
| マツ属単維管束亜属 | <i>Pinus</i> subgen. <i>Haploxylon</i> | 1 | - |
| マツ属複維管束亜属 | <i>Pinus</i> subgen. <i>Diploxylon</i> | - | 1 |
| マツ属(不明) | <i>Pinus</i> (Unknown) | 3 | 4 |
| コウヤマキ属 | <i>Sciadopitys</i> | 1 | - |
| スギ属 | <i>Cryptomeria</i> | 203 | 179 |
| イチイ科—イヌガヤ科—ヒノキ科 | T.-C. | 1 | 1 |
| クルミ属 | <i>Juglans</i> | 1 | 1 |
| クマシデ属—アサダ属 | <i>Carpinus - Ostrya</i> | 3 | 2 |
| カバノキ属 | <i>Betula</i> | 3 | - |
| ハンノキ属 | <i>Alnus</i> | 24 | 5 |
| ブナ属 | <i>Fagus</i> | 1 | 3 |
| コナラ属コナラ亜属 | <i>Quercus</i> subgen. <i>Lepidobalanus</i> | 4 | 71 |
| コナラ属アカガシ亜属 | <i>Quercus</i> subgen. <i>Cyclobalanopsis</i> | - | 2 |
| ニレ属—ケヤキ属 | <i>Ulmus - Zelkova</i> | - | 2 |
| ハリゲヤキ属 | <i>Hemiptelea</i> | - | 1 |
| フウ属 | <i>Liquidambar</i> | - | 1 |
| モチノキ属 | <i>Ilex</i> | 2 | 1 |
| カエデ属 | <i>Acer</i> | 1 | 2 |
| サルスベリ属 | <i>Lagerstroemia</i> | - | 1 |
| ツツジ科 | Ericaceae | 1 | 1 |
| エゴノキ属 | <i>Styrax</i> | - | 1 |
| トネリコ属 | <i>Fraxinus</i> | 3 | 8 |
| 草本花粉 | Nonarboreal Pollen | | |
| カヤツリグサ科 | Cyperaceae | 1 | - |
| ジュンサイ属 | <i>Brasenia</i> | - | 1 |
| バラ科 | Rosaceae | - | 1 |
| ヨモギ属 | <i>Artemisia</i> | 5 | - |
| 不明花粉 | Unknown Pollen | | |
| 不明花粉 | Unknown Pollen | 1 | 1 |
| シダ類孢子 | Pteridophyta Spores | | |
| 他のシダ類孢子 | other Pteridophyta | 1 | 5 |
| 合計 | TOTAL | | |
| 木本花粉 | Arboreal Pollen | 296 | 289 |
| 草本花粉 | Nonarboreal Pollen | 6 | 2 |
| 不明花粉 | Unknown Pollen | 1 | 1 |
| シダ類孢子 | Pteridophyta Spores | 1 | 5 |
| 総計(不明を除く) | Total Number of Pollen & Spores | 303 | 296 |
| 分析後残渣の観察 | | | |
| 分析後残渣量; VA: Very Abundant(非常に多い), A: Abundant(多い), C: Common(普通), F: Few(少ない), Tr: Trace(痕跡程度(微量)) | | A | A |
| 花粉・孢子化石の産出傾向; VA: Very Abundant(非常に多い), A: Abundant(多い), C: Common(普通), R: Rare(稀れ), VR: Very Rare(極く稀れ), N: Non(無化石) | | A | A |
| 花粉・孢子化石の保存状態; VG: Very Good(非常に良い), G: Good(良い), M: Moderate(普通), P: Poor(悪い), VP: Very Poor(非常に悪い) | | G | G |

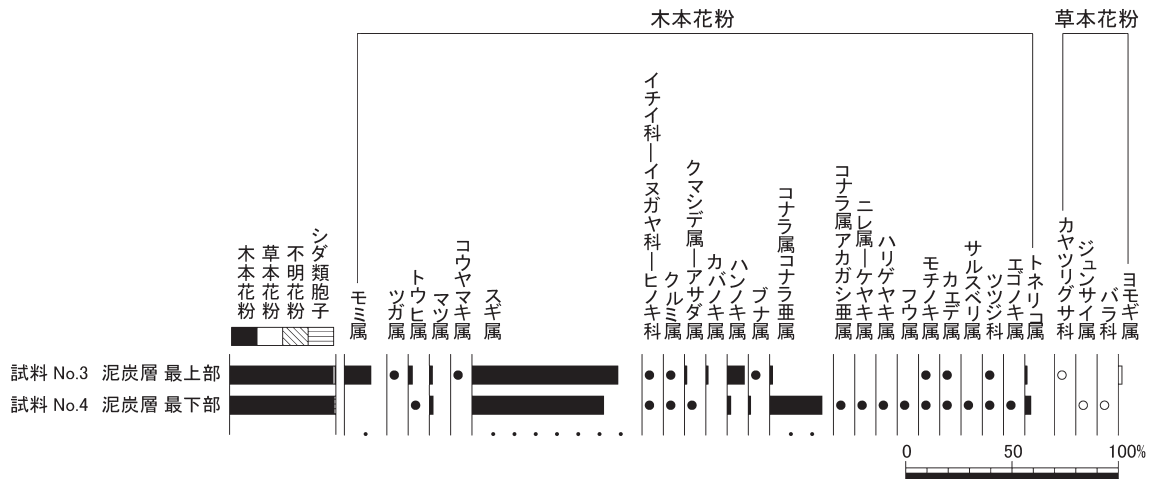
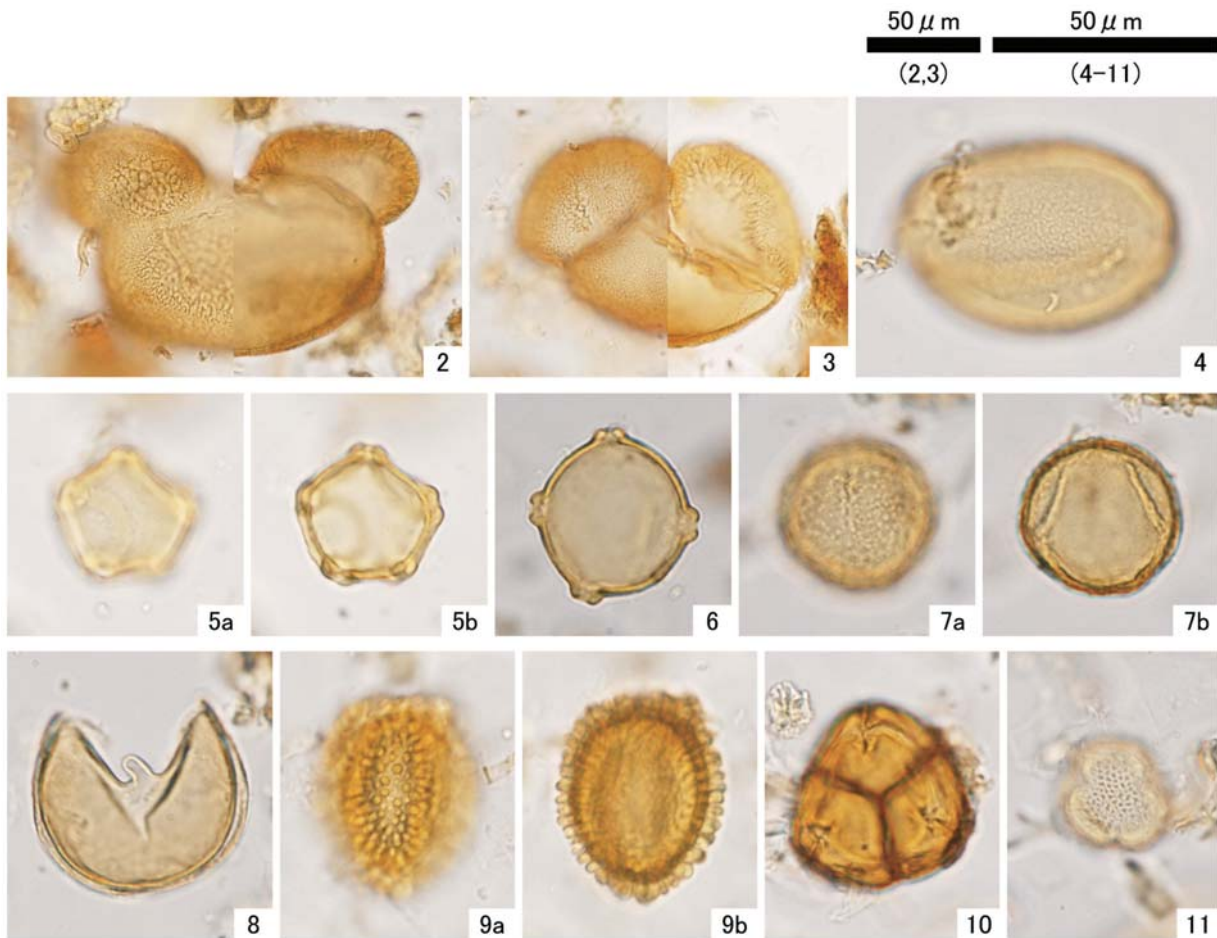


図5：花粉化石群集

出現率は、木本花粉化石総数、草本花粉・シダ類孢子は総数より不明花粉を除く数を基数として百分率で産出した。なお、●○は1%未満を示す。



- 2. モミ属 (試料 No.3 (泥炭層最上部))
- 3. トウヒ属 (試料 No.3 (泥炭層最上部))
- 4. ジュンサイ属 (試料 No.4 (泥炭層最下部))
- 5. ハシノキ属 (試料 No.4 (泥炭層最下部))
- 6. クマシデ属-アサダ属 (試料 No.4 (泥炭層最下部))
- 7. コナラ属コナラ亜属 (試料 No.4 (泥炭層最下部))
- 8. スギ属 (試料 No.4 (泥炭層最下部))
- 9. モチノキ属 (試料 No.4 (泥炭層最下部))
- 10. トネリコ属 (試料 No.4 (泥炭層最下部))
- 11. トネリコ属 (試料 No.4 (泥炭層最下部))

図6：花粉化石の顕微鏡写真

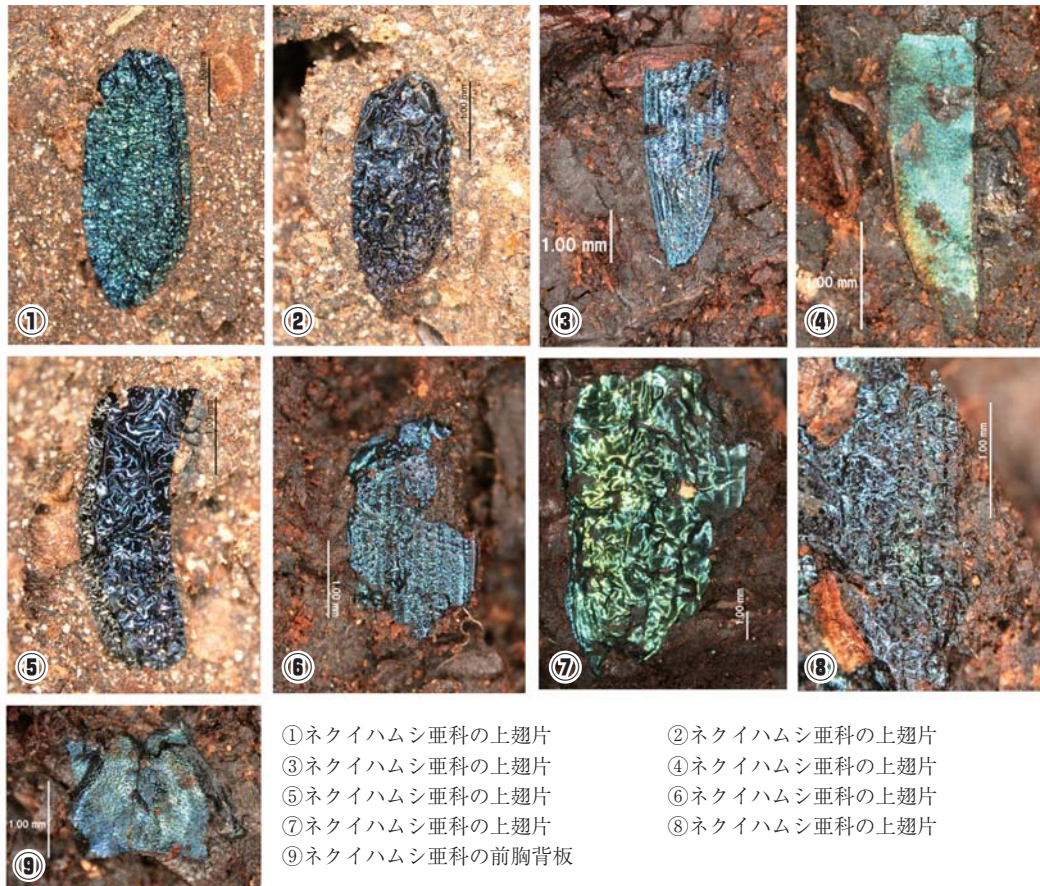


図7：昆虫化石（コウチュウ目ハムシ科ネクイハムシ亜科）の顕微鏡写真

5 考察

(1) 火山灰の同定

分析試料は、露頭C面のレンズ状に堆積した火山灰層から採集したものである。軽石や火山ガラスなどは確認できなかったが、斜方輝石と角閃石を主体とする新鮮な遊離結晶が認められた。これらの特徴から、レンズ状の堆積物は、軽石あるいは火山ガラスなどが粘土化したテフラの降下堆積物であると考えられる。このテフラはDKPに対比されると考え分析をおこなった。町田・新井（1979）によるDKP識別のための主な岩石学的特徴は、1）黒雲母を伴い斜方輝石と角閃石を主体とする重鉱物組成、2）斜方輝石の屈折率は γ 1.702-1.708（モード1.704）、角閃石の屈折率は n_2 1.673-1.680（モード1.678）、3）斜方輝石に扁平な晶癖が認められる、の3点であるが、分析試料の特徴（斜方輝石の屈折率は未測定であるが）は、これら3点の特徴とほぼ一致する。黒雲母はもともと含有量が斜方輝石や角閃石に比べて微量であることから、給源から遠隔地においてはその含有量はかなり減少することや、分析試料では風化粒子が多く、軽石なども認められなかったことから、ほとんどが風化変質してしまったものと考えられる。

以上のことから、分析試料のレンズ状堆積物は、

DKP（大山倉吉テフラ）の降下堆積物である可能性が高いと考えられる。なお、DKPの噴出年代については、別の地域のDKP直下の泥炭層で実施された未較正の放射性炭素年代が約48万年前という結果があり、これに気候変化史の中での花粉層序における位置づけなども考慮すると、暦年代で約5.5万年前をやや遡ると考えられている（町田・新井, 2003）。

(2) 古植生

大型植物遺体で特徴的なことは、マツ科トウヒ属ヒメマツハダ近似種の球果の密集層があることである。特に産出が多い層準は、露頭A面の最下部、露頭B面の中部、露頭C面の最上部の3層準である。泥炭層が堆積した当時、水切町の水域周辺において広い範囲で繁茂していたと考えられる。ヒメマツハダの現生種は、日本列島では八ヶ岳と南アルプス北部だけに分布するトウヒ属で、絶滅危惧種に指定されている希少植物である。かつては寒冷な気候下で、広い範囲で繁殖していたと考えられている。この泥炭層がDKP直下であることから、この時代は最終氷期の初期にあたり、亜氷期から亜間氷期への移行期（MIS 4 から MIS 3 への移行期）に相当し、寒冷な要素の中に温暖な要素が混じる気候であったと考えられる。

花粉分析の結果からは、2試料ともスギ属が多産す

る。泥炭層の直上にDKPの降下堆積層を確認したことから、泥炭層の時代観は、未較正の放射性炭素年代に基づく場合約45万年前より若干古い頃、較正暦年では約5.5万年前より若干古い頃となる。この時期は、最終氷期の中の亜間氷期（MIS3）の初期に相当し、最初の寒冷期（MIS4）が過ぎ、比較的冷涼であったと考えられている。この時期に日本海側ではスギ属の花粉化石が多産する傾向がみられるが（高原，1998）、今回の結果もこれと調和的である。福井県内では三方湖周辺でポーリング調査が行われ、最終氷期以降の古環境が明らかにされている。これらの例をみると、45万年前頃（いずれの文献も未較正放射性炭素年代）の花粉化石群集はそれまで優勢であった、ゴヨウマツ類、トウヒ属、モミ属、ツガ属が急激に減少し、スギ属や落葉広葉樹林が増加する（安田，1982；1998）。今回の結果は、これらの結果とも調和的である。

最も多産するスギ属は、大型植物遺体も検出されており、周辺に生育していたと思われる。水生植物であるジュンサイ属の花粉化石が検出されていることから、凹地内は沼沢地的環境が推測され、沼沢地の周囲に生育していたスギ属をはじめとする木本類の遺体が凹地に流入し、泥炭の由来になったと考えられる。なお、スギは現在では山間部にその分布が限られているが、富山県入善町には低地にスギの天然林が存在しており、富山県魚津市の海底からはスギの埋没林が検出されている。また、北陸地方の遺跡からはスギの木製品や自然木が多数検出されていることから、かつては低地にスギが多く生育していたと考えられている（鈴木，2002など）。また、モミ属、トウヒ属、ヒノキ属等の針葉樹、クルミ属、クマシデ属—アサダ属、ハンノキ属、コナラ属コナラ亜属、トネリコ属、ハリギリ属、カエデ属、エゴノキ属等の広葉樹も周辺の低地の湿地域を中心に生育していたと考えられる。

サイズが小さいモミ属、クマシデ属、ハンノキ属の種実に関しては、今後さらに精査し標本を集めることが必要である。

6 おわりに

今回調査分析したこの時期の泥炭層は北陸地方で類例が少なく、かつDKPによって時代が確定している点できわめて貴重である。さらに、検出された花粉化石、大型植物遺体ともに保存が良いことから、当時の古植生を検討する上で重要である。今後は、材化石や種実等も含めた群集解析を行うことにより、当時の詳細な古植生の復元ができる資料として期待される。昆虫化石の同定、大型植物遺体の同定、材化石の同定など、まだ未解決の部分が多いので、今後さらに調査・

研究を続行しなければならない。また、このように貴重なDKPや泥炭層は、現在採掘中の砂採り場にあるため、採掘が進めば消失する運命にある。そうなる前にできるだけ多くの標本やデータを集めておかなければならないと考えている。

謝 辞

本研究をまとめるにあたり、鷺田建設株式会社代表取締役の鷺田義男氏には水切町砂採集場の化石採集を長期間にわたり許可していただきました。福井大学教育地域科学部の山本博文教授にはDKPの産状や重鋳物組成についてご指導をいただきました。福井県立恐竜博物館の矢部 淳研究員には大型植物遺体の同定をしていただきました。当福井市自然史博物館前館長の渡辺定路氏には植物化石についてご意見をいただきました。当館の梅村信哉学芸員には昆虫化石についてご助言をいただきました。パリオ・サーヴェイ株式会社の辻本崇夫氏、矢作健二氏、田中義文氏には火山灰分析および花粉分析についてお世話になりました。以上の諸氏に深く感謝申し上げます。

引用参考文献

- 吉澤 明，1995，火山ガラスの屈折率測定および形態分類とその統計的な解析に基づくテフラの識別。地質学雑誌，101，123-133。
- 五十嵐八枝子，2009，北西太平洋・鹿島沖コアMD01-2421のMIS6以降の花粉記録：陸域資料との対比。地質学雑誌，115，357-366。
- 公文富士夫・田原敬治，2009，中部山岳地域の湖沼堆積物の有機炭素含有率を指標とした過去16万年間の気候変動復元。地質学雑誌，115，344-356。
- 町田 洋・新井房夫，1979，大山倉吉軽石層-分布の広域性と第四紀編年上の意義。地学雑誌，88，313-330。
- 町田 洋・新井房夫，2003，新編 火山灰アトラス。東京大学出版会，336p。
- 中山至大・井之口希秀・南谷忠志，2001，日本種子植物図鑑。東北大学出版会，642p。
- 鈴木三男，2002，日本人と木の文化。八坂書房，255p。
- 高原 光，1998，スギ林の変遷。図説 日本列島植生史，安田喜憲・三好教夫編，朝倉書店，207-223。
- 山本博文・中川登美雄・新井房夫，1996，越前海岸に発達する海成中位段丘群の対比と隆起速度。第四紀研究，35，75-85。
- 安田喜憲，1982，福井県三方湖の泥土の花粉分析的研究—最終氷期以降の日本海側の乾湿の変動を中心として—。第四紀研究，21，255-271。
- 安田喜憲，1998，北陸地方の植生史 三方低地を中心として。図説 日本列島植生史，安田喜憲・三好教夫編，朝倉書店，105-113。