

## 泥炭層研究の一視点

上部洪積世の泥炭層を構成する植物遺体の  
質量比測定と藓類化石の産出について

野中俊夫\*

### I. はしがき

阿武隈山地を横断する国鉄磐越東線沿線の福島県田村郡滝根町、大越町付近には、猿内層（吉田義，MS）と呼ばれている洪積層が分布していて、大滝根団研などによって調査・研究が続けられている。

筆者はこの研究グループの中で植物化石分野の一部を担当しているが、これがきっかけになって、泥炭層を構成する植物遺体の質量比測定を試みた。

泥炭層を構成する植物遺体の質量比を調べた例はないようで、文献にも見あたらないようである。しかし、このことは質量比測定が無意味であることにはならず、逆に、試みる価値があるものと考えている。

化石の研究は、種の分化や絶滅といった問題に注目して行なわれる場合と、堆積環境や気候状態などを知る目的で行なわれる場合などがあり、質量比の測定は後者の例である。

大型植物化石の中で、属や種の同定に耐え得るのは、現在のところ、葉・果実・種子など特徴の顕著な器官に限られるのが一般的であって、木片・樹皮片・草木の茎・根などから同定される例は非常に少なく、これらはあまり注目されていないようである。

洪積世の泥炭層の場合も同様の扱いを受けるのが普通であるが、泥炭層は“地層そのものが化石”ともいえるし、分解が進んでいないこともあって、木片や樹皮片などの木本と草本、あるいは藓などの遺体を識別、分離することは可能な場合も少なくない。この点に注目するならば、全遺体について「量的なとり扱い」がある程度可能になり、木片・樹皮片・草本の茎などからも、確かなデータ

を得ることができるはずである。

筆者は、今回行った質量比測定の結果から、気候変動や堆積環境に関するデータを得ることができるという見通しを持った。

もう一つは、藓類化石に注目すべきであるという考えを述べたい。

第四紀層からの藓類化石の報告はあまり目につかない現状であるが、筆者は、会津盆地と郡山盆地に分布する洪積世末期の泥炭質の地層から、Plagiomunium（ツルチョウチンゴケ属）の化石を発見し（野中，1970；1974；1976）て、ウルム氷期の泥炭層と泥層に藓類化石のあることを注意していた。

阿武隈山地に分布するウルム氷期（鈴木・吉田，1978；鈴木，1978）の泥炭層・泥炭質泥層から大量の藓類化石が産出し、極めて興味のある種類に属することが判明したので、合わせて報告し、先輩各位の御批判と御指導をお願いしたい。

**謝辞：**この研究の過程で、福島大学鈴木敬治教授には諸種の御援助をいただき、福島県立福島農蚕高校樋口利雄教諭には藓類の同定をしていただき、貴重な御意見をうかがって得るところが多かった。記して深謝の意を表する次第である。

福島県立田村高校榎井良政教諭と福島大学藤間典子・松本千賀子の両氏には試料処理に関して一部お手伝いをいただいた。また、吉田義氏をはじめ大滝根団研の方々には、なにかとお世話になることが多かった。御礼を申し上げる。

### II. 地質の概要

良く知られているように阿武隈山地は、中生代以前の変成岩類・深成岩類を主体とする古い山地であり、これら基盤岩の上に洪積層が堆積してい

\* 福島県立保原高等学校校定時制

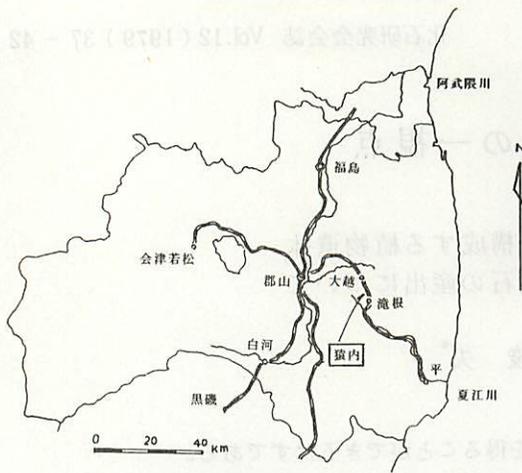


図1. 資料採取地点の位置

る。阿武隈山地の洪積層については、あまり注目されていなかったが、近年吉田義らによって、この地域に洪積世後期の地層が分布することが確かめられ、<sup>1</sup>七十年代測定や植物化石などの面から、ウルム氷期（鈴木・吉田，1978；鈴木，1978）に堆積したものと考えられている。

### III. 試料の採取と処理

試料は、泥炭層・泥炭質泥層の各層準からおおよそ1 kgずつ採取し、0.1~0.2 N-NaOH溶液に1~3日つけてほぐした後、HClで中和して0.5 mm程度の目の篩で水洗した。

水洗後、遺体をよくかきまぜて、おおよそ5 gの遺体をとり出し、水中で、木本・草本・蘚を識別し、えり分けを行なった。細片で識別困難なものは双眼実体顕微鏡を使用して行なった。

えり分けた試料は110℃で定温乾燥後、冷却して秤量した（残りの遺体は同定用に使用した）。

試料採取法については、今回のような方法によるか、採取時から少量ずつ、専用試料としてとるかなどの問題があるし、NaOH処理過程における有機物の溶脱の問題など、考慮すべき点である。有機物含有比などの面から、溶脱の問題を検討することも考えている。

### IV. 測定値と表示

測定は全過程を通じて、精度の検討が行なわれなければならない。今回は初の試みでもあり、10 mgのオーダーまで測定するにとどめた。測定値から比率を算出しダイアグラムを作成した。

### V. 結果と考察

得られた結果をみると、下位からM, L, K (J), H層準は木本遺体が多く（M層では蘚も多い）、I層準は草本遺体が多い。G~F<sub>3</sub>層準までは木本と草本が半々を占めているが、F<sub>3</sub>~E<sub>3</sub>にかけては木本が多くなっている。E~Dにかけては蘚類の多いことが注目される。D~C層準では草本の割合が増加から減少に、木本は減少から増加へ転じ、C~B層準では木本が圧倒的となっている。A<sub>6</sub>~A<sub>2</sub>層準は蘚類遺体がきわめて多く、木本遺体の割合は少ない。A<sub>1</sub>~A<sub>0</sub>層準では草本遺体の占める割合が圧倒的になっている。

全体を通してみると、柱状図の下位から上位にむかって、遺体の質量比もかなり規則的に変化していることが明らかである。

遺体の質量比は堆積盆地内に集積した植物遺体の質量比を反映しているものと考えられるから、集積の条件・植物の生育環境の変化の面から検討しなければならない。それで、砂、泥など堆積物の粒径の変化に注意を払っていたところ、木本の比率の高い層準（特に木片、樹皮片の多い層準）では堆積物の粒径が大きく、草本・蘚類の比率の高い層準では混在する堆積物の粒径が小さいという一般的傾向が認められた。

同一地点の堆積物の粒径変化は、集水域の降雨量変化と深い関係があり、中・粗粒砂層等は（降起速度に変化がなかったものとすれば）降雨量の多かった時期のものと考えておくことは許されるであろう。

同じ意味で、泥炭層・泥炭質泥層等においても、混在する砂・泥の粒径変化と、木片の大きさ、木本・草本・蘚等の比率の変化の間に対応関係のある事実は注目されて良いであろう。

そういう考えのもとに解釈するならば、木本の比率の高い泥炭層は、降雨量の多い時期に、豊富な流水によって、後背地（山地斜面）から堆積盆地に搬入された異地性の植物遺体を主とするもので、草本・蘚類の比率の高い泥炭層は降雨量の少ない時期に、自地性の植物遺体を主体として形成されたものと、結論することもできる。

森林が発達するか、草原にとどまるかは、第一に降雨量の多少によって決まるという事実と照らしあわせでも大きな矛盾はないし、木本の少ない層準から発見された多量の蘚類化石が、大部分は湖沼や湿原の水中に生育していたものであることに

H <sub>z</sub>	a (g)	b (%)		a	b		a	b		a	b		a	b
A-00	1 0.02	1.3		0.21	60.0		0.99	87.6		0.19	23.2		1.01	75.9
	2 1.50	98.7		0.14	40.0		0.06	5.3		0.63	76.8		0.32	24.1
	3 0	0		0	0		0.08	7.1		0	0		0	0
A-0	1 0.91	1.3		1.49	60.8			9.5		0.40	77.9		1.05	90.5
	2 0.76	98.7		0.96	39.2			2		1.41	22.1		0.11	9.5
	3 0	0		0	0			3		0	0		0	0
A-1	1 0.02	2.6		0.10	12.4		0.08	84.2		0.67	59.3		0.32	60.4
	2 0.72	92.3		0.67	87.6		0.02	15.8		0.46	40.7		0.21	39.6
	3 0.04	5.1		0	0		0	0.1		0	0		1.13	89.0
A-2	1	2		0.34	18.7		0.36	94.7		0.96	96.0		0.14	11.0
	2	1.5		1.48	81.3		0.02	5.3		0.04	4.0		0.56	93.3
	3	8.3		0	0		0	0.1		0	0		0.04	6.7
A-3	1 0.70	22.8		0.16	9.2		0.76	96.2		0.05	4.0		0.92	74.2
	2 0.67	21.8		1.58	90.8		0.03	3.8		1.21	96.0		0.32	25.8
	3 1.70	55.4		0	0		0	0		0	0		0.74	67.9
A-4	1 0.02	12.5		0.14	9.0		0.22	68.6		0.02	3.9		0.35	32.1
	2 0.03	18.8		1.36	90.0		0.48	31.4		0.49	96.1		0.72	45.5
	3 0.11	68.8		0.01	1.0		0	0		0	0		0.60	54.5
A-5	1 0.65	10.8		0.30	45.0		0.13	19.4		0.05	5.3		0.42	72.4
	2 4.00	66.1		0.33	49.0		0.54	80.6		0.89	94.7		0.01	1.7
	3 1.40	23.1		0.04	6.0		0	0		0	0		0.16	25.9
A-6	1 0.60	25.0		1.45	67.8		0.37	23.1		0.39	73.6		0.29	31.9
	2 0.10	4.2		0.48	22.4		1.23	76.9		0.14	26.4		0	0
	3 1.70	70.8		0.21	9.8		0	0		0	0		0.62	68.1
B	1	9.8		0.24	16.2		1.03	47.2		0.21	44.7			99.8+
	2	2		0.04	2.7		1.15	53.8		0.26	55.3			0.1-
	3			1.20	81.1		0	0		0	0			0.1-
C-1	1 1.91	95.0		0.62	73.0		1.11	82.2		0.54	91.5		1.70	97.7
	2 0.01	5.0		0.10	12.2		0.24	17.8		0.05	8.5		0.02	1.2
	3 0	0		0.13	14.9		0	0		0	0		0.02	1.2

表 1. 泥炭層、泥炭質層を構成する植物遺体の質量比測定値

Ho:層準 1:木本類 2:草本類 3:藓類  
a:秤量値(空らんは目測値をあてた) b:質量比

よっても支持される。

鈴木(1978)は, Tsw 5(A<sub>6</sub>~A<sub>1</sub>), Tsw 6(A<sub>0</sub>), Tsw 7(A<sub>00</sub>) にスゲーコケ泥炭地の存在を推定している。

遺体質量比の結果と藓類化石の研究結果をも総合してみると, A<sub>6</sub>~A<sub>2</sub> には藓類を主体とする泥炭地(湖沼や湿原)が, A<sub>1</sub>, A<sub>0</sub>, A<sub>00</sub> 層準にはスゲーなどの単子葉草本が主体の泥炭地(湿性草原)の拡大した事が考えられるし, D<sub>2</sub>~C<sub>4</sub>(およそ2万年前)にも, さらにはI層準の中部~上部にかけても, 単子葉草本を主とする湿性草原が拡大したようである。

産出した大型植物化石, 花粉化石については鈴木(1978)によっても大要は述べられており, 研究グループによって後日詳述されるはずなので, 鈴木(1978)を参考に略述すると, *Abies veitchii*, *Picea maximowiczii*, *Picea jezoensis*, *Hippuris*, *Carex* はほぼ全層準にわたって産出し,

*Larix* (cf. *gmelinii*) はL層準, E~D層準, A<sub>6</sub>~A<sub>1</sub>, A<sub>0</sub>, A<sub>00</sub> 層準から産出している。L層準ではまれであるが, E~D, A<sub>6</sub>~A<sub>1</sub>, A<sub>0</sub>, A<sub>00</sub> と *Larix* の産出量は多くなっている。

*Menyanthes trifoliata* はM層準, E~D層準, A<sub>6</sub>~A<sub>1</sub> 層準から産出しており, 特にA<sub>6</sub>~A<sub>1</sub> 層準からの産出量が多い。

*Betula* はM, L, J, H~G<sub>5</sub>, E~A<sub>4</sub> の各層準から産出しており, その多くは *B. platyphylla* である。

*Alnus hirsuta* はM, J, I<sub>1</sub>, I<sub>3</sub>, H~F<sub>5</sub>, D<sub>1</sub>~C<sub>1</sub> の各層準から産出し, *Chamaecyparis piserifera* は, K, J, I, H, G<sub>6</sub>~G<sub>5</sub>, F<sub>3</sub>~F<sub>2</sub> の各層準より産出しているが, F<sub>1</sub>以降は産出していない。*Potamogeton* はJ<sub>5</sub>~J<sub>9</sub> 層準に多い。

質量比, 藓類化石およびこれらの大型植物化石のデータを総合すると, M層準, E~A<sub>00</sub> 層準はより寒冷化した時期を示しており, I層準の中部

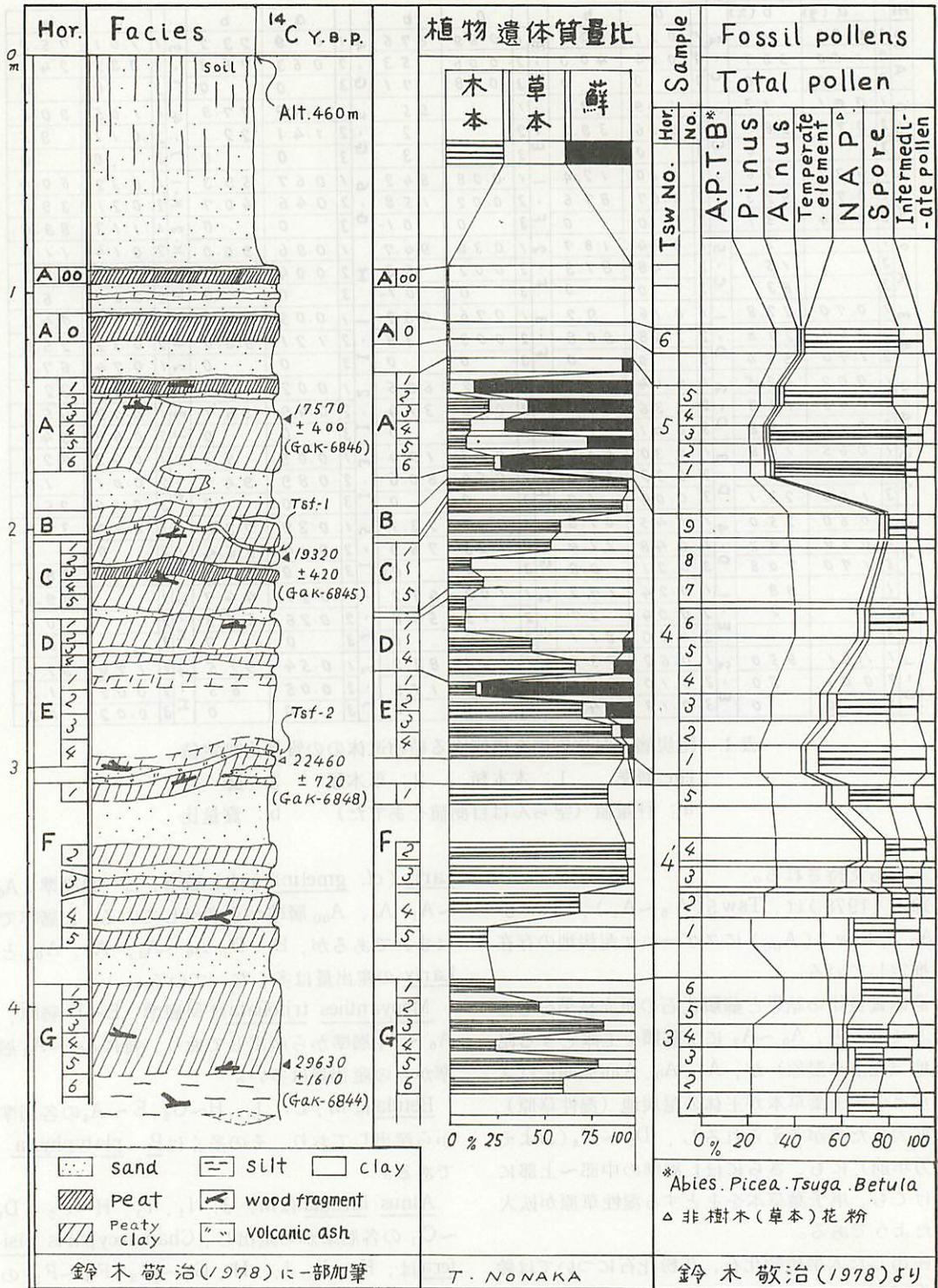


図2. 猿内層上部(A<sub>00</sub>~G層準)の泥炭、泥炭質層の植物遺体質量比  
 (下部(H~M層準)については都合で図を省略した)

～上部の例を除いて、草原、湖沼などの拡大は寒冷気候と不可分である。川のせきとめ（鈴木・吉田, 1978）も降水量の面から明らかになるかもしれない。

## VI. 蘚類化石の同定結果と生育環境

猿内層から産出した蘚類化石は、Drepanocladus, Fontinalis, Plagiomunium, Thuidium の4属である。

Thuidium は L<sub>1</sub>, D<sub>1</sub>, C<sub>4</sub> から, Plagiomunium は J<sub>9</sub>, J<sub>5</sub> から, Fontinalis は A<sub>6</sub> ~ A<sub>3</sub> から, Drepanocladus は M, F<sub>2</sub> ~ D<sub>2</sub>, A<sub>6</sub> ~ A<sub>1</sub> から産出している。

原色日本蘚苔類図鑑（服部・岩月・水谷, 1972）によれば, Plagiomunium は溪流辺の濡れた岩, 亜高山帯の林下の腐植土上にはえるものなど, 日本に10種知られており, Fontinalis は日本に3種知られ, 流水中や池沼にはえる沈水性の蘚で30cm以上になるものもある。

Drepanocladus は日本で10種の記録があるが, 再検討が必要だといわれている。

今回産出した蘚は葉の先端がいたんでおり, 種まで同定することができなかった。最も多量に産するのは Drepanocladus で, Fontinalis がこれに次いでいる。Drepanocladus は, D. exanulatus（ミヤマカギハイゴケ）に近いものもあるが, 保存の良い遺体によって検討する必要がある。

Drepanocladus 属は福島県内において, D. exanulatus, D. fluitans（ウカミカゴケ）, D. uncinatus（カギハイゴケ）の3種が知られている。D. exanulatus, D. fluitans は, 湖沼底または湿地の水中に生育する種で, D. uncinatus はハイマツの根元や湿度の高い樹皮, ときには湿地や流水中に生育する種のようなものである。

D. fluitans は吾妻山系の鳥子平（標高 1600 m）や裏盤梯の湖沼（標高 800 m 土）の水底に繁茂していて, 長いものでは50cmにも達する（五十嵐, 1970; 1973）といわれ, 五色沼湖沼群では, 一部を除いてその岸から湖心に向かってマット状に張り出し（五十嵐, 1970）, 会津駒ヶ岳（標高 2132.4 m）—中門岳（標高 2060 m）を結ぶ尾根すじの東側一帯に分布している雪田草原（標高 2000 ~ 2100 m）に代表的群落の一つとして, ヤチカワズスゲ—ウカミカゴケ群落を形成（樋口, 1973）している。新潟との県境にある浅草岳（標

高 1586 m）山頂北東部に発達する草原には, ミヤマカギハイゴケ（D. exanulatus）, ヒロハススキゴケ, ヤマシッポゴケ, キグチミズゴケなどの蘚類が冷水中に生育（樋口, 1972）し, 福島—米沢間の飯坂町中野の東横川部落北西約 2 km の通称穴平にある風穴（標高 500 m）（樋口, 1969）, 安達太良山系の天狗の庭のアオモリトドマツ, ダケカンバ林の林床（樋口, 1970）などには, D. uncinatus が生育している。これらの生育地の環境は, 福島県下では亜高山帯, あるいは風穴地といった, いずれも寒冷多湿な環境であり, 特に D. exanulatus, D. fluitans はほとんどが腐植栄養型～酸栄養型の湖沼や湿原の冷水中に生育している独特な蘚類で, 環境復元にはきわめて利用価値の高いものといえる。

今回, 阿武隈山地の洪積世末の泥炭層から Drepanocladus, Fontinalis などの蘚類化石の産出が確かめられたことによって, M, F<sub>2</sub> ~ D<sub>2</sub>, A<sub>6</sub> ~ A<sub>1</sub> の時期に, 湿原・湖沼の発達をもたらした寒冷気候の存在したことが明らかになった。

## VII. まとめ

筆者は, 小論において洪積世の泥炭層などを構成する植物遺体の質量比を（木本, 草本, 蘚類について）測定し, 質量比が, 地層堆積当時の降水量や堆積盆地の状態などを反映しており, 古環境を復元する際のデータとして有効であるという考えを述べた。

さらに, 産出した蘚類化石は Drepanocladus, Fontinalis, Plagiomunium, Thuidium の4属であり, Drepanocladus, Fontinalis には寒冷地の冷水中～寒冷多湿地に生育する種が多く, 古環境の復元に有効であるという考えを述べた。

今後は, 多くの地点で遺体質量比を測定し, 泥炭層研究の一方法として練りあげるべきものと考えている。

もう一つは, 産出する蘚類の種の同定が残されており, 蘚類の専門家との共同研究も必要であると考えている。

泥炭層を構成する植物遺体の質量比の測定は, 文献もないなかで行なった試みであり, 非力と若さも手伝って, 重大な誤りをしているかもしれない。この点については御指導・御批判をお願いしたい。

## 引用文献

- 鈴木敬治 (1978): ウルム氷期後半の植物相と植生について. 第四紀, No. 21, 46 ~ 53.
- 鈴木敬治・吉田 義 (1978): 今年の阿武隈調査報告. 第四紀, No. 21, 80.
- 野中俊夫 (1970): 郡山層より産出する植物化石. 福島県立郡山養護学校研修報告 (手記).
- (1974): 会津盆地の更新統. 一塔寺層を中心とした植物化石と古環境. 福島大学科学教育研究室研究報告 (とう写印刷).
- (1976): 会津盆地の更新統 (その3) 塔寺層より産出する植物化石について. 福島大学科学教育研究室報告 (とう写印刷).

- 樋口利雄 (1969): 福島県に産する蘚類 VIII. 県北地方風穴地帯の蘚類. 福島生物, No. 12, 11~19.
- (1970): 福島県に産する蘚類 IX. 天狗の庭の蘚類. 福島生物, No. 13, 16~20.
- (1972): 福島県に産する蘚類 XI. 浅草岳の蘚類. 福島生物, No. 15, 15~18.
- (1973): 福島県に産する蘚類 XII, 会津・駒ヶ岳の蘚類. 福島生物, No. 16, 13~18.
- 五十嵐由吉 (1970): 磐梯山周辺の蘚苔類 II. 五色沼附近, 桧原湖東南部, 翁島の蘚苔類調査報告. 福島生物, No. 13, 23 ~ 29.
- (1973): 吾妻山の蘚苔類について (II). 福島生物, No. 16, 23~30.

(1979年4月2日受理)

## (論文紹介)

Jackson, T. A., Fritz, P. and Drimmie, R. (1978): Stable carbon isotope ratios and chemical properties of kerogen and extractable organic matter in Prepherozoic and Phanerozoic sediments their interrelations and possible paleobiological significance. *Chemical Geology*, 21, 335 - 350.

生物の進化史におけるクライマックスは幾つかあるが、海中で発生した生物が陸地上がったことも重大な事件の一つである。本論文はこの生物の上陸がいつ起こったかを推定したものである。

本論文では、前半の12ページにわたりケロジェン(地層中に存在する有機溶媒に不溶な有機物)の $\delta^{13}C$ と、ピチューメン(有機溶媒に可溶な有機物)の化学的性質やそれらが含まれている地層の年代との相関関係を考察している。この中で、著者達がケロジェンとそれに随伴するピチューメンの化学的性質が類似していることから、ピチューメンもケロジェンと同様に、現地性すなわち移動(migration)していないものが大部分であると推定していることは石油炭化水素の移動問題とも関連して注目される。また、海成堆積物への有機物の最大供給者は浮遊性の藻類であること、藻類全体の $\delta^{13}C$ はそこから分画された脂質部分の $\delta^{13}C$ より小さいことを文献を引用し示している。さらに、実際の分析結果をもとにして、陸上生物起源の有機物は海生生物起源の有機物より $\delta^{13}C$ が小さいこと、堆積当初決定された $\delta^{13}C$ の値は地質年代を経て続成作用などを受けてもあまり変化しないこと、ケロジェンは藻類の分解物に陸上の有機物が付随してできていること、ピチューメンは主に藻類の脂質部分の分解物からなることなどが述べられている。

以上の前提の上に、海成堆積物中の有機物には次のような性質があることを推定した。すなわち、(1) 純粋に現地性のケロジェンの $\delta^{13}C$ は随伴するピチューメンの $\delta^{13}C$ より大きいか等しい、(2) 異地性の陸上起源の成分を多量に含んだケロジェンは随伴するピチューメンより小さな $\delta^{13}C$ の値を持つ可能性がある、(3) 他の条件が等しければ、異地性の成分に富むケロジェンほど $\delta^{13}C$ の値は小さい、である。実際に $\delta^{13}C$ を測定してみると、 $1.05 \times 10^9$ 年前より若い海成層中では、ケロジェンの $\delta^{13}C$ はピチューメンの $\delta^{13}C$ より小さく、異地性の成分すなわち陸上起源の有機物がケロジェンに含まれていたことを示している。 $1.3 \times 10^9$ 年と $3.3 \times 10^9$ 年の試料では、逆にケロジェンの $\delta^{13}C$ がピチューメンの $\delta^{13}C$ より大きくなっており、この時代には異地性成分の供給がケロジェンになかったことを示している。したがって、結論としては $1.05 \times 10^9$ 年~ $1.3 \times 10^9$ 年前の間に生物は海から上陸したと推定された。

ケロジェンの古生化学的研究は今まであまり例がなく、その意味でこの論文は興味深いものである。しかし、否定的な見解も多いと思われる条件(例えば、ピチューメンが現地性のものであるということなど)を前提にして議論を進めており、前提条件となったものの真実性にまだ問題があるように紹介者には思われた。(氏家良博)