

中国山地の湿原にみる過去3万年間のモンスーン変動

大矢 真之

キーワード：モンスーン変動，火山灰，細池湿原，無機物含有量

1. 研究の視点

20世紀後半から、人類による社会活動・経済活動の急激な進展にともない、様々な問題が起きている。地球温暖化・極地のオゾン層破壊・酸性雨・熱帯雨林の急激な減少など環境問題がクローズアップされている。地球環境問題に対して我々がしっかりと理解し、問題意識を持たなければならないことがこれからの課題と考えるべきである。

1990年以降、地球環境問題に対するIPCCは、人為的な気候変動リスクに関する最新の科学的・技術的・社会経済的な知見をまとめて評価し、世界的に国際的にも地球温暖化・酸性雨・極地のオゾン層破壊などの地球環境問題が人類の最大の問題であると考えている。

1997年以降、日本を含め75カ国が参加している国際共同研究IGBPがある。これは、地球環境、人間活動による影響の実態を、物理的・化学的・生物的面から理解することを目的としている（小野，1997）。

地球環境を理解するため、古環境の解明と復元を図ることで、過去・現在の地球環境を知ることができる。さらには未来の地球環境の指標にもつながることが、本研究の視点であり、気候変動解明の意義である。

第四紀後期の気候変動に代表される地球環境変動の解明は、GRIP&GISP2や南極の氷床堆積物とともに、深層水循環に代表される「熱塩ベルトコンベア」の消長を記録した海洋堆積物を用いた解析が行われていた（Broecker and Denton, 1989；Broecker et al., 1989；Broecker and Denton, 1990など）。

上記の論文に代表される解析結果は、地球環境システムの複雑さを明確にし、地球的な環境変動の復元と解明のために次のような問題点の解決が必要であることを示した。

①世界人口60億人の大部分が生活する中緯度地域における気候変動を明らかにすること。これまでの氷床堆積物や海洋堆積物による気候変動研究は、南極・北極の極地域と北大西洋が研究対象の中心地域であった。もちろん高緯度地域の過去の気候変動の解明は重要であるが、世界人口の大部分は中緯度地域を人類の生活圏にしているため、将来の気候予測には、人類の生活圏である中緯度地域の気候変動の復元と解明が重要である。

②約10,000年前からのアジアモンスーン変動の高精度復元を行うことが必要である。

中緯度地域の気候を決定づける要因の1つはアジアモンスーンである。モンスーン変動はチベット・ヒマラヤ山地の存在によって生起し、海域の海面水温や陸域と海域におけるアルベドの差にも由来している（安成・小池, 1993）。

これらのことから、地球規模で過去の気候変動を解明するために、アジアモンスーンの変動を検出する必要がある。このアジアモンスーンの変動の検出と高精度の復元のためには、両極地域の研究における氷床堆積物や海洋堆積物にあたる何らかのトレーサーを用いる必要がある。さらに、アジアモンスーン変動と氷期-間氷期サイクルとの関係を解明するために少なくとも最終氷期までさかのぼる必要がある。

このようにアジアモンスーン変動を解明することで、大陸氷床の消長によってもたらされる海水準の変動や海面水温・沿岸地域の降水量、風成塵の飛散等の一定の関係の中で、何が環境変動のトリガーなのかを解明できると考えられる。

2. 本研究の目的

東アジア地域においては、モンスーン気候が人々の生活や文化にまで深く浸透している。本研究地域である岡山県細池湿原はアジアモンスーン気候地域に属する。この地域では、アジアモンスーン気候が、東アジアの人々の生活や文化に深く浸透し、独特の文化圏を形成している。

モンスーンとは、季節によって逆方向の風が吹くことを意味し、日本では夏季のモンスーンが、南に広がる太平洋の海洋エネルギーを日本列島に運び込み、高温で高温の気候をもたらす。降水量も夏季に多くなる。

冬季は北西方向からアジア大陸で発達したシベリア高気圧が、乾燥した寒冷な大気を日本にもたらす。その結果、気温の低い乾燥した気候となる。ただし日本は対馬海流の影響で雪が降る。降雪は完新世に入ってから増加したもので、最終氷期には日本海に対馬海流が流入できなかつたために雪が少なく、したがって全体的には中国山地は乾燥気候が卓越し、とくに冬季は極乾燥気候が支配的であったと考えられている（安田・三好, 1998）。

こうした気候的背景から、中国山地の脊梁部に位置する細池湿原において、最終氷期は乾燥した環境下にあり、背後の山地から流入する流水物質が少なかったと予想される。かわりにアジア大陸から飛来する風成塵が多く堆積していたと考えられる。流水物質が多いとすれば夏季モンスーンによる夏雨の増加がその原因であろうと考えられる。

一方、完新世になると夏季モンスーンが活発になり、夏雨が増加し、湿原には流水物質の堆積が増加したであろうと予想される。また完新世には風成塵の飛来量は激減し、湿原にも多くは堆積しなかったと考えられる。本研究は、岡山県苫田郡細池湿原においてボーリングコアを掘削し、ボーリングコア内に含まれる火山灰と無機物堆積物量を分析し、グリーンランド氷床コアの解析結果と比較することで、上記の考えを検証することが研究目的である。

3. 細池湿原の古環境復元研究

Miyoshi (1989) は、細池湿原において深度 5m のボーリングコアを掘削し、得られたコアについて花粉分析を行った。これによると深度 3.8m の年代が $33,800 \pm 1,290, -1,120$ yBP. であり、深度 1.8m が $1,8500 \pm 225$ yBP. であった。そして深度 2.2m に AT 火山灰、1.8m に阪手火山灰、70cm にアカホヤ火山灰が挟まれていた。これらの時代を決定する材料をもとに花粉分析を行い、花粉帯を 5 帯に区分している。これによると、中国山地の最終間氷期は冷帯気候～温帯気候程度であったと考えられている。

最終氷期前期前半は、温帯気候～冷帯性気候の針葉樹林時代で、スギ属、ヒノキ属が生育し、さらにマツ科針葉樹が増加していた。最終氷期前期は、温潤な温帯気候～冷帯性気候を示しており、厳しい寒冷化は起こらずブナ属、コナラ亜属を中心に落葉広葉樹林に覆われていた。最終氷期中期は、スギ属が圧倒的に多かった。最終氷期後期は、AT 降灰時まで冷涼な気候が続き、針葉樹林と広葉樹林が混在し、マツ科針葉樹、ブナ属、コナラ亜属、落葉広葉樹とスギ属など温帯性針葉樹林が出現した。最終氷期後期は最も寒冷な時代だと考えられ、約 15,000 年前までマツ科針葉樹に覆われていた。

最終氷期晩氷期は、マツ科針葉樹が衰退し、カバノキ属をはじめコナラ亜属、ブナ属、クマシデ属などの落葉広葉樹に覆われるようになり、亜寒帯性針葉樹林から冷温帯性落葉樹林へと移行していった。

縄文海進期（約 9,000 年前以降）には、アカガシ亜属が最大 40% も出現したことから、現在の常緑広葉樹林の上限である標高 600m より、300m～400m は分布限界が上昇していたと考えられている。

2002 年には鈴木が「中国山地の湿原に堆積する風成塵と古環境復元」と題する研究を発

表している。鈴木は細池湿原において深度 323cm のボーリングコアを掘削し、K-Ah, SUk, AT, DNP を検出した。そしてボーリングコアの無機物堆積量、粒度分析、ESR 分析によって得られた分析結果から、最終氷期 27,000 年前～現在までの堆積環境の変化を GRIP&GIPS2、植生の変化などと比較し古環境復元を行った。

4. 研究対象地の選定

本研究の目的を踏まえたうえで、次の4つ理由により研究対象地の選定を行った。

- ①中国山地脊梁部にあつて最終氷期から完新世にかけて堆積した泥炭層が存在する地域として、岡山県苫田郡加茂町細池湿原が候補にあがつた。この湿原は約 40,000 年前からの泥炭層が連続して堆積し、しかも背後には石英を含まない玄武岩山地があり、ここから流れ出た小河川が湿地内に流れ込んでいる。したがつて、夏季モンスーンの活発化にともなう夏季雨が湿地に流水物質をもたらす。
- ②岡山県苫田郡加茂町細池湿原では、岡山理科大学や神戸大学の先行研究により、大山等を噴出起源とする火山灰層が判明している。
- ③¹⁴C 放射性炭素年代による年代測定とテフラ年代から地層の年代を高精度に解析できる。

5. 供試試料のサンプリング

2001 年に採取した 3 本の柱状試料の、B-No.1 地点における深度 300cm の試料を使用した。試料を縦に切断し、柱状図を作成した。次に、分析用に半切した 1/2 の柱状試料を地表部分から各 3cm 等間隔に切断し、分析用試料とした。さらに 3cm でカットした試料から直径 2.4cm の円柱状の分析用試料をとりだした。試料の総数は 94 個である。

分析用試料を乾燥後、試料の質量を測定した。DBD (g/cm³) は「質量/体積 (13.56cm³)」で計算した。

94 個の試料を名古屋大学地球水循環研究センターに送り、井上信夫氏の協力のもと、電気炉で十分に試料を燃焼させて無機物だけを取り出し、質量の測定をした。次に細池湿原のボーリングコアと GRIP と GIPS2 のグラフを重ね合わせることで、古環境復元を試みた。

6. 火山灰の同定

火山灰の確認は、火山灰層準から少量を摘出し、京都フィッシュントラックに同定を依頼した。同社には、火山ガラス屈折率のほか、全鉱物組成分析も依頼した。

その理由は、火山ガラスの屈折率はテフラを構成する化学組成や原子レベルでの構成を反映しており、火山灰の同定に有効な指標であるが、火山ガラス屈折率のみで同定することは確実性が低いからである。

その結果、「No.1-70cm (64.5cm～71.2cm)」は、薄いバブルウォール型の火山ガラスが圧倒的で、黒い火山ガラスが混ざる「K-Ah」の純粋火山灰層と同定された。「No.2-120～123cm」は「SUk」, 「No.3-189cm (188.5cm～189.5cm)」は、「DHg」と「AT」の混入した火山灰層と同定された。最下部「No.4-253cm (252cm～254.1cm)」は「AT」の火山灰層と同定された (図 2 参照)。

7. 堆積速度

ボーリングコアから検出された 4 枚の火山灰によって堆積速度を求めた。

火山灰の年代は、古い順に、AT が約 27,000 年前、DHg が約 25,000 年前、SUk が約 19,000 年前、K-Ah が 7,500 年前である。

AT～DHg は 63cm の間隔があり、約 2,000 年の時間が経過し、「0.032cm/年」。

DHg~SUkは65cmの間隔があり、約6,000年の時間が経過し、「0.011cm/年」。
 SUk~K-Ahは50cmの間隔があり、約11,500年の時間が経過し、「0.004cm/年」。
 K-Ah~地表面は65cmの間隔があり、約7,500年の時間が経過し、「0.087cm/年」。
 以上の結果から、図1に示すような堆積速度が求められた。

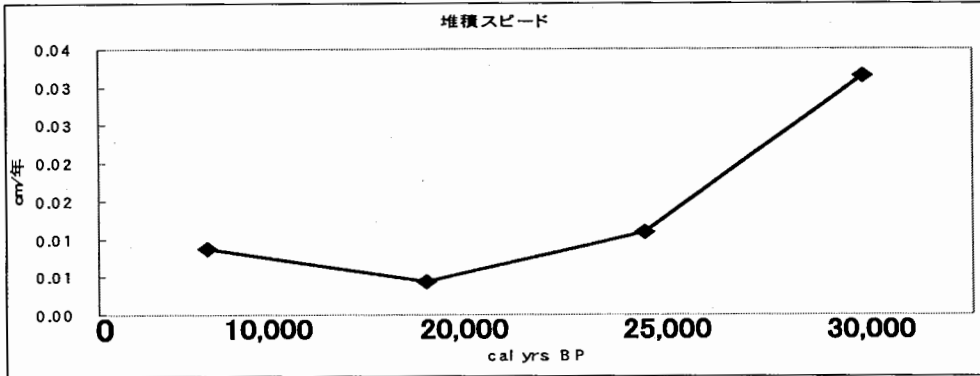


図1 堆積速度 (筆者作成)

8. 採取試料の層序

採取試料の層序の概要は、図2のようなものである。なお泥炭、粘土、砂、火山灰の色調は全体的に黒褐色である。

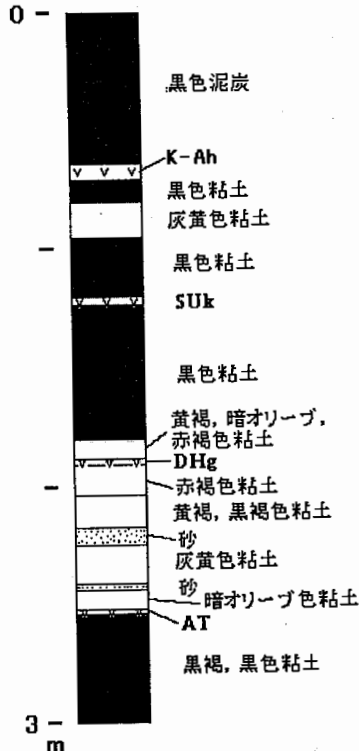


図2 柱状図

最上部4cmは、根が多く混入している。2.7cmの漸移層を挟んで、深度44.3cmまでは黒色の泥炭が堆積している。その下位には、炭化物を挟んで、黒色の有機質粘土が堆積している。深度64.5cm~71.2cmに火山灰が堆積している。約7500年前に噴火した鬼界アカホヤ火山灰「K-Ah」である(町田・新井,2003)。深度71.2cm~120.4cmは黒色の粘土層、灰黄色の粘土層、黒色の粘土層、黒褐色の粘土層が重なっている。

深度120.4cm~123.6cmには火山灰が堆積している。約19,000年前の三瓶山起源の三瓶浮布火山灰「SUk」である。深度123.6cm~135.5cmは黒色の粘土層である。さらにその下位には、褐色のATガラスを含む粘土層、黒褐色の黒褐色の粘土層が堆積している。

深度135.5cm~180cmまで黒色の粘土層が堆積している。その下位の深度180cm~188.5cmは黄褐色の粘土層、暗オリーブ色の粘土層、赤褐色の粘土層が堆積している。

深度188.5cm~189.5cmに火山灰が

堆積している。この火山灰は、約 25,000 年前といわれる大山起源の大山東大山火山灰「DHg」である。深度 189.5cm～218.1cm は鈍い赤褐色の粘土層、鈍い黄褐色の粘土層、黒褐色の粘土層などが堆積している。深度 218.1cm～252cm は腐植の多い黄色の砂層、赤みがかった砂層、黄色い砂層と、灰黄色の粘土層、暗灰色の粘土層、灰黄褐色の粘土層と、灰色の砂の層、暗オリーブ褐色の粘土層が堆積している。

深度 252cm～254.1cm に火山灰が堆積している。この火山灰は、約 27,000 年前～29,000 年前に噴火した始良丹沢火山灰「AT」である。深度 254.1cm～300cm は黒褐色～黒色の粘土層となっている。

9. DBD (Dry Bulk Density)

分析用試料をとりだし、名古屋大学地球水循環研究センターの井上伸夫氏の協力をいただき、対象試料を電気炉にて有機物を焼却し、DBD を測定した (表 1)。

10. 結論

岡山県苫田郡加茂町にある標高 960m の細池湿原で採掘した深度 300cm のシンウオールコア (細池湿原 B-No.1) について、火山灰同定、乾燥重量 DBD、無機物含有量 LM (Lithogenic Matter)、GRIP と GIPS2 と比較し分析した結果、最終氷期 27,00 年前から現在までの古環境について次のような結論が得られた (図 3～図 5 参照)。

①ボーリングコア B-No.1 は、0cm～64cm は植物根や植物遺体が非常に多く 64.5cm～71.2cm は鬼界アカホヤ火山灰 (K-Ah) 層、同 71.2cm～118.2cm は有機質を多く含む黒色粘土層、120.4cm～123.6cm は三瓶浮布火山灰 (SUk) 層、123.6cm～180cm は有機質を多く含む黒色粘土層、180cm～188.5cm は有機質を多く含む粘土層、188.5cm～189.5cm は大山東大山火山灰 (DHg) 層、189.5cm～218.1cm は有機質を多く含む粘土層、218.1cm～248.8cm は砂層、248.8cm～300cm は粘土層で、252cm～254.1cm に始良丹沢火山灰 (AT) を挟む (図 2 参照)。

②ボーリングコアから検出された 4 枚の火山灰によって堆積速度を求めた。

火山灰の年代は、古い順番に、AT:約 27,000 年前、DHg:約 25,000 年前、SUk:約 19,000 年前、K-Ah:7,500 年前である。AT から DHg は 63cm/2,000 年で 0.032cm/年、DHg から SUk は 65cm/6,000 年で 0.011cm/年、SUk から K-Ah は 50cm/11,500 年で 0.004cm/年、K-Ah から地表面は 65cm/7,500 年で 0.087cm/年、の堆積速度が求められた。

③無機物堆積量 LM は MIS3 で多く、次に MIS2、最も少ないのが MIS1 である。

約 27,000 年前～24,000 年前までの MIS3 は最終氷期中の比較的温暖で乾燥した時期であり、急激な温暖化が何度も起こった時期である。急激な温暖期に夏季モンスーンがもたらした夏雨が亜寒帯性針葉樹林に覆われた斜面の土壌侵食を促し、湿原に流水物質の流入増加をもたらした (図 4・図 5 参照)。

④最終氷期最盛期 MIS2 になると、植生は「亜寒帯性針葉樹林」から「冷温帯性落葉樹林」にかわり、シベリア高気圧が優勢で冬季モンスーンが強まった。暖気と寒気の接点であるポーラーフロントが瀬戸内まで南下し、細池湿原は北からの寒気団に支配される地域に組み込まれた。夏雨が減少し、湿原に流れ込む背後山地からの流水物質は極端に少なくなり、LM が減少した。その後、LM の減少にかわってアジア大陸からの風成塵が増えるようになった。MIS2 も後半期になると温暖化が始まり、夏雨が増加して表層土壌が多く湿原に流れ

表1 細池湿原 B1 コア1~コア4 分析結果

Bottle No.	Depths (cm)	DBD (mg)	Bottle Weight(mg)	Sample Weight(mg)	Total Weight(mg)	LOI (mg)	Remain (mg)	Lithogenic Componen	Lithogenic Matter (mg)
1	3	46.24	7875.7	104.4	7980.1	7904.1	28.4	0.27	12.6
2	6	105.24	8066.1	107.2	8173.3	8099.1	33.0	0.31	32.4
3	9	78.78	7833.9	113.8	7947.7	7857.9	24.0	0.21	16.6
4	12	94.32	7604.6	111.7	7716.3	7630.6	26.0	0.23	22.0
5	15	52.80	7847.3	101.6	7948.9	7878.8	31.5	0.31	16.4
6	18	96.46	7708.8	103.1	7811.9	7744.3	35.5	0.33	37.2
7	21	113.72	7716.8	101.8	7818.6	7750.1	33.3	0.31	33.2
8	24	70.65	7628.2	108.1	7736.3	7662.2	34.0	0.31	22.2
9	27	103.91	7861.8	104.6	7966.4	7901.7	39.9	0.38	39.6
10	30	81.56	7858.0	100.0	7958.0	7900.6	42.6	0.43	34.7
11	33	114.45	7856.6	109.4	7966.0	7899.0	40.4	0.37	42.3
12	36	85.77	7704.8	99.9	7804.7	7737.8	33.0	0.33	28.3
13	39	64.09	8000.0	99.0	8099.0	8042.7	42.7	0.43	27.6
14	42	73.60	7873.7	107.8	8081.5	8008.4	34.7	0.32	23.7
15	45	47.20	7806.8	106.1	7912.9	7862.0	56.2	0.52	24.6
16	48	111.87	7949.0	122.5	8071.5	8016.6	67.6	0.55	61.7
17	51	166.22	7644.6	109.6	7754.2	7698.8	54.2	0.49	82.2
18	54	196.81	7860.8	102.4	7963.2	7716.2	55.4	0.54	106.4
19	57	92.40	7740.6	103.7	7844.3	7833.2	92.6	0.89	82.5
20	60	283.44	7762.0	107.8	7869.8	7820.9	58.9	0.55	160.3
21	63	322.05	7879.8	105.9	7985.7	7946.0	66.2	0.63	201.3
22	66	408.71	7713.9	109.0	7822.9	7786.2	72.3	0.66	269.8
23	69	352.59	7689.2	103.3	7792.5	7754.9	65.6	0.64	223.9
24	72	386.43	7907.0	101.7	8008.7	7964.7	57.7	0.57	219.2
25	75	346.83	7732.7	99.8	7832.5	7790.1	57.4	0.58	199.5
26	78	341.00	7802.6	99.2	7901.8	7879.1	76.5	0.77	263.0
27	81	369.91	8037.2	101.5	8138.7	8108.3	71.1	0.70	259.1
28	84	437.76	7894.1	100.0	7994.1	7968.2	74.1	0.74	324.4
29	87	586.78	7643.0	101.3	7744.3	7712.4	69.4	0.69	450.0
30	90	933.85	7912.7	100.6	8013.3	7998.2	85.5	0.83	793.7
31	93	1067.85	7878.7	102.3	7981.0	7960.4	81.7	0.80	852.8
Bottle No.	Depths (cm)	DBD (mg)	Bottle Weight(mg)	Sample Weight(mg)	Total Weight(mg)	LOI (mg)	Remain (mg)	Lithogenic Componen	Lithogenic Matter (mg)
32	96	940.83	7720.7	101.5	7822.2	7808.2	67.5	0.67	625.7
33	99	1068.36	7890.1	101.7	7991.8	7980.9	99.8	0.89	863.9
34	102	940.71	7720.0	96.7	7816.7	7794.4	74.4	0.77	723.8
35	105	424.48	7816.9	99.9	7916.8	7880.0	63.1	0.63	268.1
36	108	310.40	7799.3	103.7	7903.0	7858.9	59.8	0.57	178.4
37	111	418.51	7876.8	99.1	8075.9	8041.2	64.4	0.65	272.0
38	114	285.81	7850.5	106.1	7956.6	7888.8	38.3	0.36	103.2
39	117	332.52	7896.4	98.1	7994.5	7947.0	57.2	0.52	171.5
40	120	306.78	7909.8	98.3	8008.1	7950.4	40.6	0.41	126.7
41	123	320.94	7763.5	99.7	7863.2	7813.9	50.4	0.51	162.2
42	126	342.04	7795.2	98.8	7894.0	7867.6	72.4	0.73	250.6
43	129	455.68	7806.3	102.0	7908.3	7897.9	91.6	0.90	409.2
44	132	538.57	7802.7	98.0	7900.7	7887.1	84.4	0.86	463.8
45	135	933.11	7849.7	100.6	7950.3	7938.6	89.9	0.89	833.9
46	138	456.48	7893.2	98.5	7991.7	7971.0	77.8	0.79	362.1
47	141	290.27	7764.9	101.7	7866.6	7799.3	34.4	0.34	98.2
48	144	234.73	7868.5	99.0	8067.5	7996.4	27.9	0.28	66.2
49	147	202.14	7857.9	124.9	8082.8	7997.2	39.3	0.31	63.6
50	150	250.88	7943.7	104.2	8047.9	7976.1	32.4	0.31	78.0
51	153	280.71	7754.0	102.0	7856.0	7796.8	42.8	0.42	122.0
52	156	355.38	7757.7	98.6	7856.3	7810.2	52.5	0.53	189.2
53	159	284.88	7827.9	104.1	7932.0	7881.0	53.1	0.51	145.3
54	162	346.81	7718.7	91.0	7809.7	7771.7	53.0	0.58	201.9
55	165	349.48	7885.8	99.1	7985.0	7917.7	57.8	0.52	182.7
56	168	286.65	7718.4	104.4	7823.1	7772.6	53.9	0.52	148.0
57	171	385.84	8011.3	98.9	8110.2	8066.0	54.7	0.55	213.4
58	174	409.59	7849.0	113.4	7962.4	7916.9	67.9	0.60	245.2
59	177	541.37	7720.8	112.6	7833.4	7800.1	79.3	0.70	381.3
Bottle No.	Depths (cm)	DBD (mg)	Bottle Weight(mg)	Sample Weight(mg)	Total Weight(mg)	LOI (mg)	Remain (mg)	Lithogenic Componen	Lithogenic Matter (mg)
60	180	650.66	7703.0	99.1	7802.1	7753.1	50.1	0.51	328.9
61	183	979.35	7859.2	103.2	7962.4	7951.5	92.3	0.89	875.9
62	186	798.67	7794.3	103.6	7897.9	7883.5	89.2	0.86	687.7
63	189	960.22	7858.8	100.9	8059.7	8057.7	88.9	0.88	837.2
64	192	1132.87	7858.3	99.2	8057.5	8044.4	86.1	0.87	983.1
65	195	866.52	7869.5	109.3	7978.8	7968.2	96.7	0.88	766.8
66	198	846.61	7820.7	100.4	7921.1	7906.1	85.4	0.85	729.1
67	201	727.43	7855.1	104.4	7959.5	7938.9	83.8	0.80	583.9
68	204	964.09	7821.0	104.1	8025.1	8016.0	95.0	0.91	879.8
69	207	971.83	7882.2	106.8	7989.0	7981.8	99.6	0.92	889.7
70	210	565.43	7758.0	100.5	7858.5	7836.3	71.3	0.81	457.5
71	213	495.43	7994.5	97.9	8092.4	8086.6	91.1	0.73	359.8
72	216	864.38	7625.1	100.3	7725.4	7722.4	97.3	0.97	838.5
73	219	1221.61	7863.9	100.7	7964.6	7962.0	98.1	0.97	1190.1
74	222								
75	225	789.75	7669.8	106.5	7776.3	7769.7	99.9	0.94	740.8
76	228	790.56	7813.2	101.7	7914.9	7907.1	89.0	0.88	688.8
77	231	919.99	7778.0	101.2	7879.2	7867.3	89.3	0.88	811.8
78	234	1080.24	7757.7	104.3	7862.0	7856.2	98.5	0.94	1020.2
79	237								
80	240								
81	243								
82	246	684.14	7748.1	102.2	7850.3	7842.9	94.8	0.93	634.6
83	249	713.05	7836.1	98.6	7934.7	7917.9	81.8	0.83	591.6
84	252	709.07	7757.4	98.8	7856.2	7840.3	82.9	0.84	595.0
85	255	807.89	7701.0	104.4	7805.4	7786.1	85.1	0.82	658.5
86	258	630.60	7628.3	101.4	7730.7	7711.1	81.8	0.81	508.7
87	261								
88	264								
89	267								
Bottle No.	Depths (cm)	DBD (mg)	Bottle Weight(mg)	Sample Weight(mg)	Total Weight(mg)	LOI (mg)	Remain (mg)	Lithogenic Componen	Lithogenic Matter (mg)
90	270	786.95	7676.8	108.8	7785.6	7779.4	102.6	0.94	742.1
91	273	467.04	7842.0	113.4	7955.4	7929.0	87.0	0.77	358.3
92	276	822.05	7824.2	116.8	7941.0	7899.9	75.7	0.65	403.2
93	279	548.60	7759.3	101.6	7860.9	7846.6	82.5	0.81	445.5
94	282	644.76	7767.4	110.8	7878.2	7851.9	84.5	0.76	491.7
95	285	566.81	7845.5	123.2	7968.7	7938.4	92.9	0.75	427.4
96	288	474.85	7924.1	136.5	8060.6	8021.6	97.5	0.71	339.2
97	291	507.98	7984.1	98.6	7982.7	7952.0	67.9	0.69	349.8
98	294	603.47	7741.1	100.6	7844.7	7825.8	81.7	0.81	490.1
99	297	609.88	7820.5	100.1	7920.6	7878.3	54.8	0.55	333.9

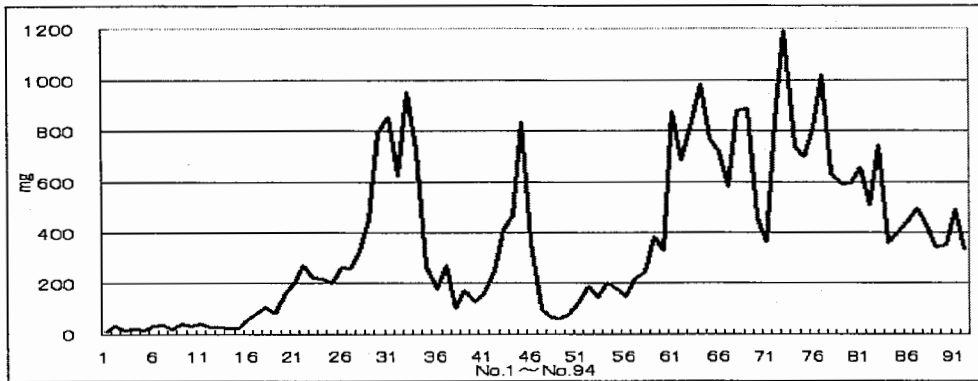


図3 Lithogenic Matter (筆者作成)

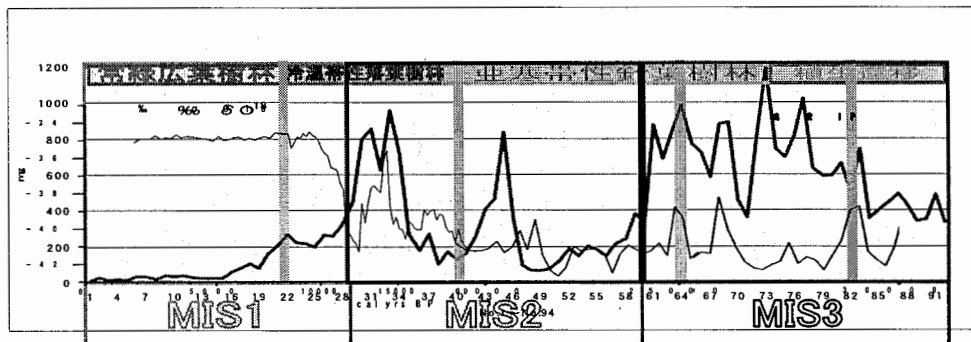


図4 Lithogenic Matter, 植生帯および GRIP (筆者作成)

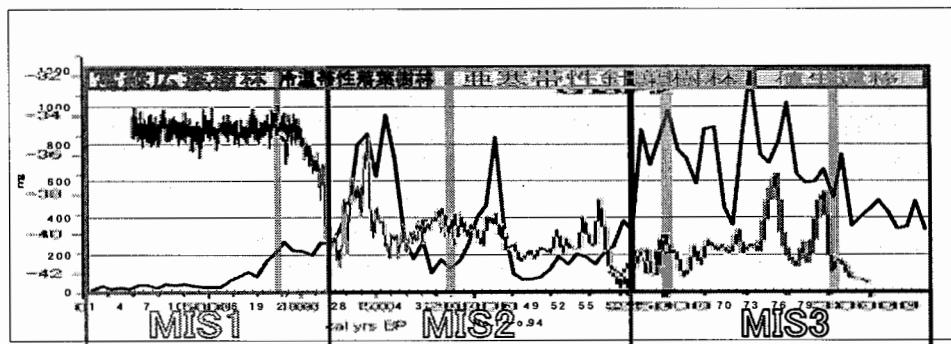


図5 Lithogenic Matter, 植生帯および GIPS2 (筆者作成)

込むようになった。特に新ドリラス期に先立つ温暖期に LM が増加した(図4・図5 参照)。

⑤MIS1 になると、「冷温帯性落葉樹林」から「常緑広葉樹林」へと変化し、山地斜面は常緑広葉樹林に覆われ、地表は密な植生や落葉層で覆われるようになった。夏季モンスーンが強くなって夏雨が増加するようになったが、密な植生被覆によって土壌侵食は抑えられ、背後山地からもたらされる流水物質 LM は減少するようになった。約 7,500 年に K-Ah の堆

積直後に LM が増加するものの、その後はさらに植生被覆が密になり、LM はいっそう減少するようになった。

引用文献・参考文献（一部）

- ・小野有五(1997)：HIREAM 計画と PAGES-PEP II. 月刊地球, 19.
- ・鈴木信之(2002)：中国山地の湿原に堆積する風成塵と古環境復元.兵庫教育大学大学院修士論文.
- ・町田洋・新井房夫(2003)：『新論 火山灰アトラス』東京大学出版, 336p.
- ・安田喜憲・三好教夫(1998)：『図説 日本列島植生史』朝倉書店, 302 p.
- ・安成哲三・小池俊雄(1993)：地球の気候とアジアモンスーンの水循環. 科学, 63.
- ・Broecker, W. S. and Denton, G. H.(1989)：The role of ocean-atmosphere reorganizations in glacial cycles. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 53.
- ・Broecker, W. S., Kennett, J. P., Flower, B. P., Teller, J., Trumadore, S., Bonaai, G. and Wolfli, W.(1989)：Routing of meltwater from the Laurentide ice Pheet during the Younger Dryas cold episode. *Nature*, 341.
- ・Broecker, W. S., and Denton, G. H.(1990)：What drives glacial cycles?. *Scientific American*, 262.
- ・Broecker, W. S., Bond, G., MacManus, J., Klas, M. and Clark, E.(1992)：Origin of the Northern Atlantic's Heinrich Events. *Climatic Dynamics*, 6.
- ・Miyoshi, N. (1989)：Vegetational history of the Hosoike Moor in the Chugoku Mountains, western Japan during the Late Pleistocene and Holocene. *Japanese Journal of Palynology*, 35.

Changes of the paleo-monsoon over the past 30,000 years at Hosoike moor in Chugoku mountains

OYA Naoyuki

Key Word : monsoon change, tephra, Hosoike moor, Lithogenic matter