2

科学機器

茨城大学 理学部理学科 地球環境科学領域 教授

岡田 誠 先生 に聞く

地球史に「千葉」の名を刻んだ 世界共通の時代名「チバニアント 認定をかちとった地質学研究 🕟

明則 日本科学機器協会 広報副委員長 聞き手: 南

高橋 秀雄 広報副委員長 知佳子 広報委員 克彦 監事 梅垣 専務理事 岡田 事務局長

(取材・撮影・編集協力:クリエイティブ・レイ(株) 安井久雄)



取材日:2020年2月17日

東京科学機器協会会議室

岡田 誠 先生のプロフィール

1987年 3月 静岡大学理学部 卒業

1989年 3月 静岡大学大学院理学研究科修士課程 修了

1992年 3月 東京大学大学院理学系研究科博士課程 修了 博士(理学)

1992年 4月 日本学術振興会PD特別研究員(東京大学海洋研究所)

1993年 4月 茨城大学理学部 助手

2001年10月 茨城大学理学部 助教授

2005年 4月 茨城大学理学部 教授 現在に至る

〈著書〉

フィールドジオロジー2 「層序と年代 |





【岡田先生(中央)と聞き手の皆さま

産学官との連携

約70万年前の気候変動を 10年単位で解明可能に!

前号では、千葉セクションの地層 を含む養老川沿いを中心とした上 総層群の地層から、77万年前に 起きた最後の地磁気の逆転現象 について伺いましたが、地磁気 の他にも何か分かるのでしょうか。

岡田 地磁気以外にも、その当 時の気候変動の様子が分かりま す。それは、地層に残る花粉や 海水の酸素同位体比を調べること で、当時の海水温の変化など、 気候変動のグラフが描けます。海 水の温度が変わることで酸素同位 体比が変わるので、質量分析機 器を使って導きだせるのです。

上総層群は、海底の泥などが 猛スピードで積もった地層です。 約150万年前から50万年前の地 球の状態を最大10年刻みで研究 ができるほどです。それだけ短期 間のスケールで気候データが得ら れると、気象庁が持つ最近のデー タと同じ時間軸で比較することがで きます。

それは人類が発生させた温室 効果ガスの影響を、より高い精度 で見積ることにもつながるのです。

今話したレベルの細かさで気象 を解明していくのは、これからとなり ますが、過去にも比較的激しい気 候変動があったことが記録されて います。そして温暖化を語る時に、 黒潮の大蛇行の影響や太陽活動 の影響なども考慮する必要があり ますが、それらは地質記録にも残っ ているのです。

もし人類が二酸化炭素を放出し ていなかったら、今の気候はど のように変化したのか?予測がで きるのでしょうか。

岡田 地球の気候は、氷期→比 較的温暖な間氷期→そしてまた 氷期、というサイクルを繰り返して いますが、これからは氷期に向か います。それらのサイクルを上総 層群の地層がカバーしていて、ど のくらいのスピードで、どのくらい急 激な変動で氷期に向かったのか が分かるのです。

しかも、現在の間氷期の変動と 千葉セクションで見られる地層の 形成時期の変動は非常によく似て いて、その意味からもチバニアン 始まりの時代は世界的に注目を集 めている地質時代ともいえます。

千葉セクションにおける 古気候・古海洋の指標



化石種の種類の変化や有孔虫化石の殻 (炭酸カルシウム) の酸素同位体比など より、当時の海が温暖か寒冷化を推定。 花粉化石からは、当時の陸上の気温や 降水量を推定できる。

もし氷期が来ると、人類や生物 はどうなるのでしょうか。

岡田 今から数万年先のことでは ありますが、ほぼ間違いなく氷期 は来ると言えます。

氷期が来ると、農作物すなわち 食糧を生産することが極めて厳しく なるので、今の世界人口は維持で きません。しかし、そこに人為的な 活動による温暖化がどう影響して 来るかは、過去のデータにはない わけです。もしかしたら氷期が来 ないくらい氷が溶けてしまうかもしれ ません。

このような予測をすることは、人 為的影響がなかった昔の気候変 動の様子を基礎データとして持っ ておかないと難しいのです。

地磁気と気候の関係はあるので しょうか。

岡田 ひとつの説として、地磁気 が気候を制御することもありえると 言われています。

地磁気が弱まると雲ができやすく なるという説があります。地磁気が 弱まると、銀河宇宙線が強くなっ て大気がイオン化し、イオン化した 大気は凝結核になって同じ水蒸気 量でも雲ができやすくなるのです。 そうすると曇りがちになって地球の 気温が下がるのではないかという 説です。地層に残る花粉の記録 から気温の変化を正確に復元する と、それを検証できるかもしれません。

宇宙よりも地球のことが 分かっていないことだらけ

なぜ、地磁気は強くなったり弱くなっ たり、逆転したりするのでしょうか。 No.

6

ō

岡田 それは非常に核心をつい た質問です。その学説はあるもの の、実はよく分かっていませんし、 そもそもどうやって地磁気ができて いるのかも明確でなく、多くは推測 によります。

その推測から導いた学説を話し ますと、地球の中心は内核(inner core)と呼ばれる固体の鉄があり、 その周りには鉄がドロドロに融けて できた外核があります。またその周 りは、岩石でできたマントルが覆っ ています。

地球外核では、融けた鉄が熱 対流を起こして流れが生じていま すが、さらに地球自転によるコリオ リ力が働いて、自転軸の方向に向 いた多くの渦ができていると言われ ています。この状態ではまだ磁場 は形成されていませんが、地球は もともと太陽磁場にさらされていまし たから、外核内で動く鉄にも磁場 が加わるはずです。磁場中で鉄 の様な電気を通す物質を動かすと、

地磁気の反転 Ν 正磁極 逆磁極

スパコンシミュレーションで再現された地磁気逆転

その中に電流が流れます。融けた 鉄の渦にも電流が流れ、その電 流によって磁場ができ、その中をさ らに鉄が流れます。言わば発電機 の状態です。それを計算していく と磁場は起き続け、また逆転もする ということは計算上再現されていま す。これを「地磁気ダイナモ理論| と言います。

ということは、外核の中に融けた 鉄が無ければ磁場は発生しない のでしょうか。

岡田 そうなります。その中心核 の鉄が、だんだん冷えていくに従っ て液体でいられなくなった鉄が固 体の内核となり成長していきます。 やがて核は全て固体の内核となる でしょう。そのようにして核が冷え て固まってしまうと、月や火星のよう に磁場が無くなってしまいます。

また、磁場があるうちは太陽風 という言わば「強烈な電気の嵐 |

> から大気が保護されて います。磁場が無くな ると太陽風で大気が 剥ぎ取られてしまって、 生物が生きられなく なってしまいます。核 が冷えると絶対にそう なってしまうわけで、地 球もいつかはそのよう になります。現在のよう に火山活動などが続 いているうちは、熱が 表に出て、生きた星と して色々な循環が起き ているわけです。

そうした説は、先生がおっしゃら れるように「推測」と言うべきな のでしょうか。

岡田 そう言わざるを得ないので す。というのは、マントルの温度が 2000度という高温ゆえに、掘削で きる強度を持つ刃を作るのが難しく、 地球に穴を掘って見ることができな いからです。先程の説明は全て スーパーコンピューターで計算し、 推測したに過ぎないということで、 ある意味奇妙なことなのですが、 はるか遠くの宇宙のことは、望遠 鏡で直接観測できるため、色々な ことが分かっているのに、すぐ足 元にある地球は10kmの穴も掘り下 げられないのです。

特に核の話に関しては、状況 証拠を基にした推測に頼ったこと ばかりです。それでも温度や圧力、 密度の推測から鉄が中心にあると いうことはほぼ確実といえます。また、 外核の鉄が溶融していることや、 地球の自転で渦が発生することも 分かります。

そうしたことから計算してみると、 磁場が発生して逆転が起こること は数値計算によるシミュレーション で再現されています。しかし、そ の計算に使っている粘性などの計 算条件を、全て「計算出来る範 囲内」に収めることで何とか計算 できているのです。実際の地球の 中にある鉄の粘性では低すぎて、 今のスーパーコンピューターでは、 スピードなどが桁違いに足りなくて 計算ができないようです。なので、 果たして本当なのかどうかは分か らないと言わざるを得ないのです。

千葉セクションの地質柱状図 千葉セクションでは、約17mの厚さの地層が見える

そこで大切になってくるのが、チ

バニアンの磁場反転記録のような、

実際の地層を分析して得られた

データです。千葉セクションの地層

だけでなく、世界で何ヶ所か同時

に観測した同じようなデータを使っ

て、それらを完全に再現できるモ

デルを作ると、ある意味地球の中

を再現していることになります。そう

すると初めて、色々な考察を働か

また、千葉セクションの地層から、

地磁気の逆転は2段階の地磁気

の急激な弱まりへの変化を経て起

きたことを示すことができました。し

かし違う地層で、違う時期の地磁

気の逆転を分析すると、千葉の場

合がたまたま2段階の変化を見せ

たのか、あるいは逆転をする時の

一種のルーティーンのように、同じ

ような現象が見られるのかなども深

められます。このように地層を直接

分析する事で分かることはとても多

いのです。

せることが出来ます。



それを調べる上で房総半島の 地層は、とても優れているのです。 他の時代の地層でも、かなりクオリ ティの高い古地磁気の情報が得ら れます。

産学官との連携

確かに、足元の地球のことは分 からないことだらけですね。 先生は深海の泥を調べたりする こともあるのでしょうか。

岡田 あります。今から20年程前、 南海トラフで「深海6500」という 小さな潜水艦で調査を行いました。 また海外では掘削船にも乗りまし

た。ドリルで海の底の泥を掘削し て調査をするのです。それは、ア メリカのジョイデスレゾリューションと いう船で実施された、1回2ヶ月の 航海に、大西洋横断とベーリング 海、太平洋横断の計3回参加しま した。そのほかの研究航海で、パ ナマ運河とスエズ運河も渡った経 験があります。



▲千葉セクション河床で目られる巻き目の 化石。ここが当時深海底であったことを示す。

◀千葉セクションパノラマ写真 (横方向を1/2に圧縮)

左(北方) 方向に地層が傾斜している。白 尾火山灰層の層位をOmとして、地層の厚 さを計測し作成した地質柱状図を示す。千 葉セクションでは白尾火山灰層の上位2m から下位15mまで、約17mの厚さの地層 が見える。

地球は約46億年前に誕生したと 言われていますが、それは地層 で証明されたのでしょうか。

岡田 いえ、46億年前の地層は ありません。最古の地層は40億年 前から38億年前あたりです。では なぜ46億年前に地球が誕生したこ とが分かったかというと、隕石の形 成年代から特定しています。

隕石は、太陽系に散らばってい た塵が固まってできたとされ、同じ 時に巨大になるまで固まることが出 来たものが地球や火星など惑星と 考えられています。隕石は、地球 のサイズにまで固まりきれずに、字 宙空間に散らばっていたものだとい うことです。

そうして地球に落ちてきた隕石を 調べると、地球の岩石にはない共 通の特徴をもったものが数多く見つ かりました。それらはコンドライトと 呼ばれる隕石で、直径1mmほど のコンドリュールと呼ばれる球状の No.

6

ō

8 6 0

粒子を多量に含んでいます。コンド リュールはカンラン石など地球のマ ントルに含まれるような結晶でできて います。それらはかつて隕石同十 が高速で衝突したときに、融けて 液滴が飛び散り、宇宙空間で冷 えて固まってできたものと考えられ ています。時を同じくして地球がで きたと考えられることから、隕石が 示した形成年代である45億6700 万年前が、ほぼ地球の形成年代 とされています。

地球の寿命も分かっているので しょうか。

岡田 はっきり分かっていないので すが、地球の寿命は、地球の熱 がいつまで続くかによって決まりま す。その熱源がいつまで持つのか という見積もりはとても誤差が大き いのですが、少なく見積もってもあ と5億年はもつと言われています。

地球の熱は、ほとんどが地球誕 生の初期に発生した熱です。集 積したときに発生した熱と見られて いて、さらに様々な放射性物質の 壊変熱が加わります。それらのお かげで地球の熱は維持されている のです。ちなみに太陽は、あと50 億年持つと言われています。

ただ、太陽の熱が無くなる前に 地球の熱が失われて外核が固まっ てしまいます。そうなると磁場が無く なり、大気を太陽風に削ぎ取られて しまいますので、生命の住めない 惑星になってしまうと考えられます。

さらに付け加えると、太陽は地 球や火星の終わり方とは違います。 終末期の太陽は、一旦地球の軌

道上まで膨らみ、最期は白色矮星 という小さな星になって終わると言 われています。その時、地球がど ういう状態で存在しているか分かり ませんが、太陽が白色矮星になっ て熱を失っていても質量は維持さ れるため、地球があった場合は、 そのまま周りを回り続けます。

宇宙のことは専門外ですが、そ のように死んだ星の周りを惑星が 回っているという現象は、宇宙空 間にたくさんあるのではないかと言 われています。

千葉セクションの地層は 多くの魅力が膨大する!

海外の地層には、どのような特 徴があるのでしょうか。

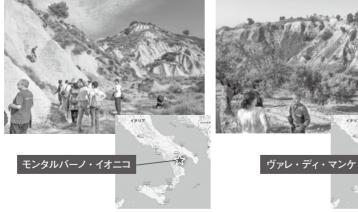
岡田 海外では今回千葉のライ バルとなったイタリアの地層も素晴ら しいです。化石が豊富で柔らかい ので調査がとてもやりやすそうです。 それに比べ千葉の地層は少し硬 いので、化石を掘り出す時に薬品 処理などが必要となり作業は大変

です。しかしイタリアの地層は地磁 気を測定するために必要な磁鉄鉱 が溶けてしまっているため、地磁 気の情報はほぼ全て失われていま した。なので、地層の鉱物から直 接的に古地磁気を測ることはでき ません。これはよくある現象で、千 葉の地層に磁鉄鉱がたくさん残さ れていたのは幸運でした。

なぜ磁鉄鉱が溶けてしまうかと 言うと、泥の中ではバクテリアが有 機物を分解するために酸素を使い 切ってしまうと酸欠状態になります。 すると酸化鉄の酸素が奪われて鉄 イオンが溶け出してしまいます。溶 けた鉄イオンは硫黄とくっ付いて硫 化鉄になってしまいます。

房総半島の場合、近くに火山 岩でできた伊豆があったことが幸 運でした。火山岩には元々磁鉄 鉱が多量に含まれます。それらの 火山岩が浸食されて出来た、磁 鉄鉱を多量に含む泥や砂が海底 に運ばれ、千葉の地層を作ったの です。伊豆は、チバニアン認定の 影の立役者なのです。

全面露頭



イタリアを含め地中海地域は乾燥しているため植生が少なく、殆どの斜面で地層を観察する ことができる。

産学官との連携

千葉セクションの地層に、チバニ アンという時代の境目を示すゴー ルデンスパイクという目印を打ち 込むということでした。式典のよ うなものを行うのでしょうか。

岡田 来年2021年5月に日本地 球惑星科学連合 (IpGU) の大会 があるので、それに合わせて式典 を行うというのが一つの案です。 式典にはチバニアンの認定を行っ た国際地質科学連合(IUGS) の 方々を招くことを考えています。

一方「ここがチバニアンという 時代が始まる境目である」ことを 示す目印となるゴールデンスパイク には特に決められた形式はありま せん。今回はどのような形の目印と するかはこれからの話し合いで決 めることになるでしょう。

その場所は「白尾火山灰層」 という古期御嶽山の噴火によって 積もった地層の下面であることを話 しましたが、ゴールデンスパイクが 打ち込まれれば、そこから上に積 もった地層はチバニアン時代、そこ より下はその前のカラブリアン時代 の地層ということが、誰の目にも明 らかになるということです。

「あの場所が77万4000年前に海 底だったのか・・・」と分かるこ とになるわけですね。

岡田 付け加えると、そのゴール デンスパイクを見上げながら立つ 河床面は、ほぼ79万年前の海底 面と同じ面になります。「今立って いる場所が当時の海底面で、見 上げている数百メートル上に海面

があったのだしという想像もできる わけです。そう思うと、ただの岸 が面白く見えてくると思いませんか?

千葉セクションの地層には、もう 1つ面白いことがあるのです。白 尾火山灰層を境に「チバニアン| その前の「カラブリアン」という時 代に分かれると言いました。この2 つはそうした時代名の呼び名とは また別の区分があって、「ブルン 正磁極期 | と「松山逆磁極期 | という、地磁気の極性の名前で時 代を呼ぶ場合もあるのです。この 呼び名も世界的に使われています。 両方とも、地磁気の極性が逆転す ると唱えた最初の研究者の名前か らきています。

岡田先生らの研究チームが解明 した地磁気逆転の研究の先人と いうわけですね。

岡田 その通りです。松山先生 は1929年に地磁気が逆転するとい う論文を書かれた方で、日本の地 磁気研究の発祥の人と言えます。 そしてブルン先生はフランス人で、 松山先生より少し早い1905年に 「昔は地磁気が今と逆になってい た時期がある」と気づいた人です。

「正磁極期 | 「逆磁極期 | の 区分は地質時代とは違う考え方で、 その境界も地質時代の区分とは一 致してないのですが、この2種類 の地層が同時に見える場所は世 界中の地層でもなかなかありませ ん。そもそも、現在陸上にある地 層で最後の地磁気逆転の痕跡が 見える地層自体が少ないのです。

また、特に日本は地殻変動が激

しいので、多くの地層はしゅう曲や 断層が発達しています。このため、 日本には幅広くつながった地層が 少ないのです。そんな中にあって、 珍しく広い範囲にきれいな形で残っ ている地層が房総半島に残ってい ました。だからこそ世界基準となっ たわけで、特筆すべき価値がある のです。

ヨーロッパは地中海沿岸の地層 が広くつながっていて、同じ時代 の地層を延々と追跡出来ます。数 億年前から第四紀まで基準値が 数多くあるのです。植生も少なく調 査もしやすくて、イタリアに比べると 日本の地層はジャングルに覆われ ているようなものです (笑)。

Bernard Brunhes(1867-1910) フランス人研究者。フランス国内の鮮新 世火山岩直下の粘土層から初めて逆帯磁 を発見。地磁気逆転を最初に提唱。

松山基範 (1884-1958)

京都帝国大学教授。初代山口大学学長。 日本、朝鮮半島、旧満州国という広範囲 に分布する第四紀火山岩から、正・逆帯 磁を発見。それらの層序関係から更新世 初頭に地磁気が反転していたと結論。

つまらなく見える地層ほど 実は大変な価値がある!?

先生は一目で素晴らしい地層を 見分けられるでしょうか。

岡田 地層として素晴らしい記録 を残しているのは、実は、見た目「つ まらない地層 | です (笑)。

私は、のっぺりとした特徴がな い地層をそう呼んでいますが、そ れは静かな環境で泥が連続的に 溜まった証です。つまり当時の状 No.

6

ō

況が余すところなくすべて記録され ているということを意味するのです。 だから私は、こうしたつまらない地 層を見ると「お、面白そうだなぁ」 と思います。

美しい縞模様の地層は砂の層 が入っているからそうなるのですが、 砂は海底に運ばれる時に泥の地 層を削ってしまうことが多く、連続 性が失われてしまいます。そうなる と含まれる情報も飛び飛びになって しまい、地質学的な価値は低いわ けです。

地層が見える場所は、川などで 表面の土壌が削れている所だけ です。同じ泥でも田んぼや畑など の土壌は、地表で後から堆積した ものですので、海底の地層ではな いのです。したがって、調査の時 は川ばかり歩いています。

最近はドローンを飛ばして見るこ とも多くなりました。海の岸などはド ローンだとよく見えます。もっとも、 最後はツルハシで叩いて中を見る 必要があり、叩いた音で新鮮な地 層かどうかある程度分かるのです。 風化していると、あっけなく剥がれ てしまったりして全然手ごたえが違 うのです。

そもそも、地質学とはどのような 学問なのでしょうか。

岡田 ごく簡単に言うと、地層を 調べて昔のことを知る学問が地質 学です。ただし地層に限らず氷や 鍾乳石、さらに徐々に成長する木 の年輪のようなものを調べる手法も あります。そういったものを調査分 析して過去までさかのぼって調べ る手法を地質学的手法と言います。

つまり、どうやって地球が成り立っ ているのかを調べる学問が地質学 となります。細分化すると地球科学、 古地磁気学、古海洋学など様々 に呼び名はありますが、それら全 般を網羅して地質学と呼んで差し 支えありません。

ちなみに皆さんが高校で勉強し た地学は、天文学の内容も含まれ ているので地質学と近い存在です が、それ以上のことまでを含む分 野と言えます。

先生が地質学に興味を持った きっかけを教えていただけますか。

岡田 記憶しているのは、中学生 の頃に出会った講談社のブルー バックス「地磁気の謎 | という本 でした。今になって考えると、その 内容の全てが必ずしも正しくはな かったようですが、地磁気と気候 には関係があるというものでした。 それがきっかけで、その他の地質 学関係の本を好んで読むようになり ました。

高校では地学を選択しましたが、 実は生物が好きではなかったという 理由と、高校時代の地学の先生 が面白く、授業がとても楽しかった のです。そのようなことから地学に すごく良い印象を持ったので、大 学は地球科学系の静岡大学理学 部地球科学科に進みました。もの を作ることも好きだったので工学系 も考えたのですが、決め手になっ たのは二次試験に苦手だった英 語がないということでした(笑)。

静岡大学大学院理学研究所で は、どのようなことを研究されて いたのでしょうか。

岡田 その当時、地球科学はプ レートテクニクス(プレート論)の考 えが確立されてきた頃で、学問と して活発な雰囲気がありました。 地球の成り立ちについての説も旧 来の説がガラリと変わっていったな ど面白い時代で、興味を抱いて 地球の昔の姿を探求する分野へ と進み主した。

そして卒業研究で、既に今回 のチバニアンの話につながっていき ますが、千葉県の地層を調べまし た。卒業研究で私を担当してくだ さった東北大学出身の新妻先生 が、かなり昔から千葉県の地磁気 を調べていました。私はその流れ で千葉県市原市の地層における 地磁気の逆転を調べたのです。

1985年~1986年頃に行ったそ の調査結果は、1989年の論文発 表で形にできました。その一方、 プランクトンの化石の酸素同位体 比を分析して気候変動を調べると いうことも同時にやっていまいた。 この頃のことは今も続けています。

静岡大学で修士課程を修了され、 博士課程は東京大学へ進まれた のですね。

岡田 その頃、地方大学にはドク ターコースが無かったので、東京 大学の海洋研究所に進みました。 ドクター3年、ポスドク1年の合計4 年間在籍し、年間250日間くらい 研究船に乗って、海底の泥を分析

産学官との連携

して、昔の地球の環境変動を調 べるという仕事をしていました。

古海洋学という学問になるので すが、この頃ちょうど世界的に学 問分野として独立し始めていまし た。古海洋学と称して学位を取得 したのは、私が恐らく最初だと思い ます。その後、縁あって茨城大学 に就職することができました。

採用してくださった天野一男先 生はプレートテクトニクス関係の研 究をしていて、その研究に私の知 見があった古地磁気学が非常に 有効だったのです。地磁気の方 向は地層に記録されていて、ある 地域の地層が押されて回転すると その方向ごと変わります。ですので、 地層から試料を取ってきて磁場の 方向を測ると、今の方角からどう 回転しているかなどがわかるので、 その地域全体の動きなどを復元で きるのにとても役に立つのです。

そうした変遷をたどりながら、海 の泥の調査や房総半島をメインに 陸上地層も調べて現在まで続けて きた次第です。

子供の頃に触れた地磁気への興 味から始まり、学部生時代から 調べていた千葉の地層がチバニ アン認定となったことは、なんとも

ドラマチックですね。 今の中・高校生たちに伝えたい

ことはありますか。

岡田 何でも良いので、面白いと 思うことを見つけて欲しいと思いま す。自分の人生全部を使っても時 間が足りないようなことに没頭して いる人は、なかなか少ないと思う のです。謎であることを面白いと感 じる、そんな感覚を養ってもらって、 時間を忘れて没頭出来るものを見 つけて欲しいです。

最後になりますが、科学機器協 会へのご意見、ご要望をお聞か せください。

岡田 磁力計や質量分析計は頻 繁に利用しておりますし、様々な科 学機器には普段からお世話になっ ています。

しかし、使用したい機器に日本 製のものがあまりないのです。その 理由には地質学、地球科学がや はり比較的マイナーな分野である からだと思います。日本のメーカー が扱う機器はメジャーな分野のもの が多いと思うのですが、それだと 私たちの場合は代用が効きにくい のです。

一方欧米では、どんなにマイナー なものでも作ってくれる方がいます。 日本にはあまり見られないので、そ うした小回りの利く形で、色々な機 器が生まれてくれれば、より研究に 有用になると思います。

どうしてもコストの問題があると思 いますが、私も機器を製造してい る方々と、機会があれば是非直接 会って話をしたいと思っています。

先生のお話は、人類共通の問題 を解決する大切な学問だと感じま した。これからのご活躍に期待 いたします。



地層の所在地は千葉県市原市田淵地区 の養老川渓谷沿です。 チバニアン・ビジターセンターで事前相談 される事をお勧めします。 千葉県市原市田淵1157 TEL/FAX: 0436-96-2755 受付:9時~16時 定休日:木曜

次号「科学の峰々」では、 東京理科大学 生命医科学研究所 分子生物部門 水田 龍信先生にお話を伺います。



足元の地球のことは不明なことばかり。 人類が活動する以前の地球を知ることは、 環境問題の解決のための大切な基盤です!