コラム

「チバニアン」で知る地質学

茨城大学理学部 教授　岡田 誠

1. はじめに

2020年1月17日，千葉県市原市田淵地区にある養老川河岸の地磁気逆転地層（千葉セクション）がIUGS（International Union of Geological Sciences：国際地質科学連合）によってGSSP（Global Boundary Stratotype Section and Point：国際境界模式層断面とポイント）として認定され，77.4万～12.9万年前までの時代が「チバニアン」と名づけられた。今回，地球史に初めて日本の地名が刻まれることになったことから，国内では大きく報道されたが，ふだん目にすることのない地質学の話題ということもあり，その内容を詳しく知っている方は少ないと思われる。そこで本稿ではGSSPとは何か，そして今回「チバニアン」承認に至った要因について，鍵となった千葉セクションで見られる地層の特徴について解説する。

2. 地球史とGSSP

約46億年にわたる地球の歴史は，地質時代に形成された地層の特徴や，そこに含まれる化石の種類の変化などにより，116の境界で区分されている。地質学ではこれらについて，時間を表す「地質年代（地質時代）」と，その年代に形成された地層を基準とする「年代層序」による区分を使い分けている。第四紀を例にすると，77.4万年前から12.9万年前に相当する年代（時代）は「チバニアン期」とされ，その

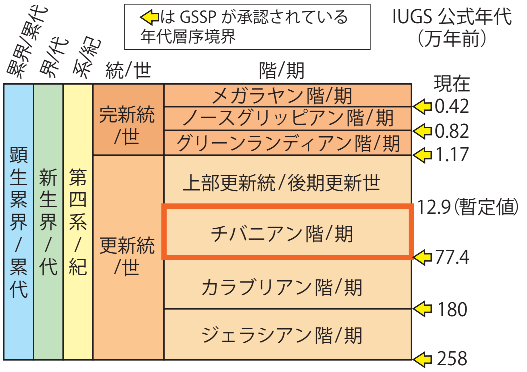

図1　第四紀の地質年代・年代層序

年代に形成された地層は「チバニアン階」とされる（図1）。この期／階というのが，地質年代／年代層序における最も細かい区分となり，それらを組み合わせて共通の特徴をもつより大きな区分（例えば，更新世や第四紀など）が階層構造をもって設定されている。

そしてGSSPとは，最も細かい年代層序ユニット区分である階（Stage）の下限を定める「境界模式層」を意味していて，その下限の痕跡がもっともよく残された地層の断面（セクション：地層の観察ができる崖）および，その断面上で時代境界を定義できる視認可能な地層面の上の1点（ポイント）がGSSPとして世界で一つだけ選ばれる。その地質年代が何年前に始まったのかについて，それぞれのGSSPで得られたデータによって定められるのだ。

これまで，今回の「チバニアン」を含めGSSPは116の境界中74か所が認定されてきた。そしてGSSPで始まりが示される地質年代の名称が未定の場合，その名称がGSSPサイトの地名にちなんで命名される。今回の「チバニアン」は，名称未定であった「中期更新世」に対して命名されたのである。

地質年代の始まりを基準とするGSSPのしくみは1976年に提唱されたものだが，それ以前は各地質年代に対して，その年代を代表する模式層が認定され，その地名にちなんだ地質年代名称が命名されてきた。よって，現在GSSPが未定であっても，ほとんどの地質年代区分の名称はすでに決まっているのである。現在，名称未定の区分は，カンブリア紀中の4区分と第四紀の後期更新世を残すのみとなった。

一方，GSSPには10年間のモラトリアム期間がある。すなわち，いったんGSSPが認定されても，10年たつと別候補による再審査が可能なのだ。チバニアンGSSPも将来，別の場所に移される可能性がある。しかし，一度決まった年代名称は変更しないという決まりがあるため，今回確定した「チバニアン」という名称は使用され続ける。まさに地球史に日本の地名が刻まれたといえよう。

3. 千葉の地層と地磁気逆転記録

GSSPは地質年代境界の基準なので，時代を示す示準化石（通常は海洋プランクトン化石）を豊富に含む必要がある。さらに，誰でも容易に確認できることも条件なので，陸上で見られる必要がある。つまり，隆起したかつての海成層が対象だ。加えて，時間の途切れ目がなく連続的に堆積した地層である必要があるため，流れのない静かな環境で堆積した地層，すなわち泥岩層であることが望ましい[1)]。さらに，今回審査された前期－中期更新世境界の目安は，約77万年前に起こった最後の地磁気逆転（松山－ブルン境界とよばれる）であったので，条件として地層中に松山－ブルン境界がはっきりと記録されていることが加わった。

しかし，77万年前というのは地質学の時間スケールで見ると「ごく最近」であるため，当時の海成層が隆起して陸上で見られる事例はきわめて珍しい。このため，本境界のGSSP候補は千葉セクションおよび南部イタリアの2か所の計3か所のみであった。厳しい条件をクリアしたこれら候補地の中で，千葉セクションが最終的に選ばれた理由は，以下に示す3つの特徴が奇跡的に重なったことが大きい。

1. 77万年前の深海底の泥が今陸上にあること

イタリアの候補地は，いずれも地層が形成された水深が100m程度と浅かった。一方，千葉セクションの地層は水深500mより深い深海で形成されたため，グローバルな変動をより反映する海洋深層水の影響を受けており，GSSPとしてよりふさわしい地層といえるだろう。

2. 他を圧倒する地磁気逆転記録をもつこと

過去の地磁気は，地層に含まれる磁性を帯びた粒子が記録する。海底には泥の粒の一部として，磁鉄鉱に代表される天然の磁石の性質をもつ粒もたくさん降り積もっている。それらが堆積物として埋積するとき，粒子のN極が地磁気の方向にそろうことで，堆積時の地磁気方位を記録するのである。

ところが，磁鉄鉱は有機物を含む堆積物中では溶解しやすい。実際，イタリアの候補地の一つでは，磁化記録が完全に失われていた。千葉の地層でも磁鉄鉱の溶解が起こっていたが，磁化記録は十分に残されていた。その理由は，堆積物の供給源の一つが火山岩からなる伊豆島弧（伊豆半島や伊豆七島など）であったことが大きい。火山岩は磁鉄鉱を豊富に含むため，千葉の地層には溶解を免れるだけの磁鉄鉱があらかじめ含まれていたのだ。千葉セクションおよび周辺地層からなる「千葉複合セクション」からは世界最高クラスの地磁気逆転記録が得られ，これがGSSP認定の決め手となった[2),3)]。

3. 視認可能な火山灰層が存在すること

GSSPは誰が見てもわかる境目（地層中で視認可能なはっきりとした層の境目）に設定される。千葉セクションでは，松山－ブルン境界の下位1.1mに白尾火山灰層（古期御嶽山の噴火で堆積）とよばれる厚さ1～3cm程度の白い火山灰層が確認できる（図2）。そしてチバニアンGSSPは，白尾火山灰層の下面に設定され，その堆積年代の77.4万年前がカラブリアン－チバニアン境界の年代値となった。

図2　千葉セクションにおける地磁気逆転境界とGSSP層位

4. さいごに

自然災害の多い我が国にとって地質学は必須の学問にも関わらず，一般における関心は必ずしも高くはない。こうした中，「チバニアン」の承認により「地質学」がかつてない注目を集めている。この機会を逃さず「地質学」や「地学」を広く普及させたいと思う。

参考文献

1）Hedberg（ed.），1976, International Stratigraphic Guid, Wiley, New York, p.200.

2）Simon et al., 2019, EPSL, doi:10.1016/j.epsl.2019.05.004

3）菅沼悠介，2020,「チバニアンと地磁気逆転」講談社ブルーバックス