新しい示準化石—コノドント—

猪 郷 久 義*

Conodonts, as a new Index Fossil in Japan

By

Hisayoshi IGO

The writer summarized the recent progress of conodont research by himself and his collaborators. Conodonts have been found out from the Silurian, Carboniferous, Permian and Triassic sediments in various localities of the Japanese Islands. Most of these discoveries contribute new evidences for geochronology, biostratigraphy, geotectonics and geologic evolution of the Japanese Islands.

I はじめに

コノドントは所属不明の動物化石であるが、カンブリア紀から三畳紀までの約4億年間に繁栄し、その形態変化は著るしく、近年世界各地で重要な示準化石として注目されている。その研究は古く1856年 PANDER がソ連のバルチック地方の当時の意味でのシルル系から魚類の歯として報告したのが端緒である。次いで1879年に HINDE がアメリカのニューヨーク州のデボン系などから豊富なフォーナを記載し、URLICH と BASSLER らの古典的な研究があつて、今世紀の初頭にアメリカで研究が進展し、BRANSON と MAHL らの総括的な研究に引継がれた。戦後はアメリカのみならず、ドイツ・北欧・イギリスなどの学者がすぐれた業績をあいっいで発表し、化石層位学上もつとも重要な微化石の一つとして注目されるようになった。

わが国では筆者らや林信悟の報告まで、コノドントの研究は皆無であつたのは、きわめて不思議である。いささか余談になるが、筆者が学生時代、飛驒のデボン系などを研究している頃、故矢部長克博士が熱心にコノドントの研究を筆者に指示されたことがあり、数個の石灰岩を溶解したことがあつたが、1個体も見出せず挫折した。その後1962年イリノイ州立地質調査所に勤務する機会を得、同所には精力的にコノドントの研究を進めていた COLLINSON 博士が居られ、そのすばらしい標本を見せられ、日本でのコノドントの研究を進めるべく決心して帰国した。たまたまわが国の下部石炭系と中部石炭系の境界や時代論に関心のあつた筆者は、この問題の解明のため青海石灰岩のアンモナイトを含む石灰岩を手はじめにコノドントの研究に着手し、小池敏夫博士の協力を得てわが国および東南アジア各地のコノドントの研究を今日まで進めてきた。

小論ではコノドントの簡単な解説と、筆者と多くの協同研究者のこれまでの研究の概要を紹介し、今後の問題点などを指摘し、読者諸賢のなんらかの参考に供したい。

なお、筆者のこれまでのコノドントの研究には、内外の多くの学者や協力者の指導や協力によつて支えられている。恩師藤本治義博士、小林貞一博士、橋本亘博士、木村達明博士、鹿沼茂三郎博士、石井醇博士、秩父セメントの河田茂磨博士からは筆者の研究に多大の援助や助言をいただいた。筆者と野外や室内

* 東京教育大学理学部地質学鉱物学教室 Tokyo University of Education

作業を共にされた協同研究者は、東京教育大学小池敏夫博士、牧野泰彦、府川明良の両君、柏高校渡辺構造、東京学芸大学猪郷久治、小林文夫、滝沢茂、木下勤、金杉洋美、松川正樹の諸君である。以上の方々にこの機会に厚くお礼申し上げたい。

II. コノドントの概説

1. コノドントの形態

外形は一般に歯状を呈し変化に富むが、(1) 単歯状またはツノ状、(2) 複歯状、(3) 台状またはプラットフォーム状に三大別される。

単歯状コノドントは一般に一つのツノ状体からなり、表面は平滑か縦に細肋が発達する。基底部は basal cavity (基底腔) または, pulp cavity (歯髓腔) に称する穴がある。

複歯状コノドントは、葉片状と棒状を呈するものがあり oral side (口腔側 または 上側) に歯状の突起が鋸歯状に配列し、一般にそのうちの一つは大きく main denticle (主歯) または apical denticle (頂歯) と称する。主歯の下側に基底腔が開口する。

台状コノドントは複雑な形態を示すが、多くはプラットフォームと付属する葉片体 (blade) からなり、表面に歯状・コブ状の突起が配列する。下側には大きな基底腔 (expanded basal cavity) をもつものと、基底腔の小さいものがある。

コノドントには上側・下側のほかに前方・後方、外側・内側の方向性があり、後述の集合体からも明確になっている。

2. 内部構造と組成

この問題はコノドントがいかなる生物かということを解決する一手段として、多くの研究が発表されている。最近では電子顕微鏡などを用いた近代的手法によつて、PIETZNER ら (1968) が興味ある論文を発表した。また最近 MÜLLER と NOGAMI (1971) も詳細な研究を公表した。これらの要点は次の通りである。

コノドントは薄層によつて形成され、成長の核があり、次第に薄層が積み重なつたように成長する。コノドント本体の下側、基底腔には basal plate (基底板) とよぶものが付着するが、これは本体とやや成分が異なり、きわめてはずれやすい。この基底板も薄層からなり、本体の薄層とは調和的に続いていないという見解が多かつたが、MÜLLER らの研究で両者が調和的に接合していることが明瞭になつた。

コノドントの成長のメカニズムは時代と共に変化する。カンブリア紀の *Furnishina* などでは、本体と基底板が明瞭に分化していない。他のカンブリア紀以降のものでは、成長の核が基底腔の頂点にあるが、カンブリア紀の多くのものは本体の上位から下方に向つて成長し、薄層は同心状に配列するものが少ない。オルドビス紀以後のコノドントは、本体と基底板の薄層が連続し、同心状に配列するが、地質時代の新しいもの程基底板の薄層のひだ状の曲りが単純になり、下方で閉じないばかりでなく薄層の数が少なくなり、三疊紀の *Neogondolella* では薄層が基底板の下端で閉じるものは全くなき、下端で切られている (第2図参照)。

MÜLLER・NOGAMI はさらに再生や再吸収を示す標本の内部構造を示した。彼らによると再吸収、すな

第1図 コノドントの外形

1. 単歯状 (simple), 2. 複歯状 (compound)
3. 台状 (platform)

第2図 コノドント本体と基板 (basal plate) の構造 (アミ部が基板)

1. *Furnishina*, カンブリア紀, 薄層は全部書いてある。
2. *Palmatolepis*, デボン紀, 薄層は5枚目づつを書いてある。
3. *Neogondolella*, 三疊紀, 薄層は5枚目づつを書いてある (MÜLLER & NOGAMI, 1971)

た。これに対し、多くの反論があつたが、その後1952年 RHODES が詳細な観察を発表して以来、集合体はコノドントの分類上の位置を決定するものとして注目されている。集合体はいずれもケツ岩の層理面に平行に横わつて発見され、種々の属が左右対称に配列する。これらの集合体には、それぞれ別の属名がつけられている。例えば *Illinella* 属は *Gondolella* 1対, *Lonchodina* 2対, *Lonchodus* 4対からなつて

いる。近年これらの集合体とは別に、2個体以上のコノドントが融合したようなものが多く発見され、これを“cluster”とよんでいるが、この正体は未だ明確でない。また最近はある一定量の石灰岩などのサンプルの全体を溶解し、摘出された各コノドントの属や種の組合せと、個体数から集合体を推定する試みが進展し、かなりの成果が上つている。

4. 古生態について

コノドントが海生であることは確実で、これまで種々の海成堆積岩から発見されている。しかし保存良好で、多量の個体が得られるのはケツ岩、炭酸塩岩、チャートなどである。

ケツ岩では一般に黒色・緑色のものに多い。石灰岩では、頭足類を含む場合に個体数が多い例が多数報告されている。ドイツのデボン系で、*Cheiloceras*-bed から3 kg で70,000個体が得られたという。旧古生界の頭足類石灰岩、三疊系のアンモナイト石灰岩にも、個体数が異常に多い例が知られている。また魚類の歯・骨・とげなどを含む石灰岩に、コノドントが密集している場合もある。ウミユリ石灰岩・腕足類石灰岩・介形類の多い石灰岩などにコノドントが豊富な場合もある。一般に礫性のサンゴ、層孔虫を含む

わち一度でき上つた部分を吸収して新しく成長を続けたことを示す標本が、予想外に多いことを指摘した。この事実はコノドントがある種の動物の歯であるという考えに否定的な資料を提供している。

コノドントの鉱物組成に関しては、細い点で一致しない点もあるが、リン灰石のグループからなることについては疑問がない。フッ素を含むことからフッ素リン灰石 (fluorapatite), dahallite, francolite などからなると考えられる。しかし、フッ素は時代と共に増加し、二次的に入り込んだという見解もある。PIETZNER らによると、 $\text{Ca}_5\text{Na}_{0.14}(\text{PO}_4)_3.01(\text{CO}_3)_{0.16}\text{F}_{0.73}(\text{H}_2\text{O})_{0.85}$ の式がコノドントの化学成分をもつともよく表現しているという。またX線によると格子常数は $a_0=9.37\text{\AA}$, $C_0=6.91\text{\AA}$, $C_0/a_0=0.737$ という値が得られている。

3. コノドントの集合体

1934年 SCHMIDT は、ドイツの石炭系からコノドントの集合体を発見した。同年アメリカの SCOTT も、モンタナ州の石炭系から同様の集合体を発見し、コノドントが部分化石で、異なつた属や種が同一の動物体の器官の一部に属することを指摘し

第3図 日本のコノドントの主な産地

石灰岩には、少ないといわれている。フズリナを多量に含む石灰岩にはコノドントは量的に少ないといわれている。しかし北米ペンシルバニア系のフズリナ石灰岩や、わが国の石炭系・二畳系の含フズリナ石灰岩にかなりコノドントが豊富なものがある (IGO & KOIKE, 1969)。フズリナ石灰岩からのコノドントの産出がきわめて珍らしく特筆すべき新事実かのような報告があるが (林信悟 1971) これは事実と反する。SEDDON と SWEET (1971) はコノドントと他の化石との共存を総括し、古生態との関係を論ずるには意味のないことを指摘している。

MÜLLER や LINDSTRÖM は、堆積速度のおそい堆積物中にコノドントが多い点を強調している。また波や流水によつて細粒の堆積物が洗い流されてしまうような場所にコノドントが多いと述べている。IGO と KOIKE (1969) は阿哲石灰岩などを例にこの問題を数量的に考察し、似たような結論を得たが、これが普遍的に通用するか否かは未解決である。

コノドントは分類上の位置が不明であるが、集合体などからみて左右対称の体を持ち、同一の種属の地理的分布が広い点や、岩相にあまり強い関係がないことから、Nekton の性質をもつた遊泳者であつたとみなしている見解が多い。上述の SEDDON と SWEET はコノドントの属・種の組合せが同一の地層でも、堆積環境によつて差異の認められる実例から古生態のモデルを考察し、コノドントを含む動物が、深度によつて別のものが遊泳して生息したと推定し、その生態は現生の毛顎類に類似していると主張している。

5. 動物分類上の位置

コノドントの分類上の位置は不明である。しかし PANDER (1856) 以来多くの学者がこの問題を考察し、魚類または脊索動物説と環形動物説とする説が主流をなしている。他に腹足類の歯舌、頭足類のとげ、hooklets、節足動物の一部、石灰藻という見解すらある。これらはいずれも形態上や成分上かなり差があつて否定的である。

魚類・円口類や脊索動物説を主張する見解は、コノドントをこれらの生物の歯とする説と、内部の組織を支えていたとする意見がある。しかしコノドントの微細な構造や、修復性などからみて、歯という考えは成立たないようである。魚類の皮膚やうろこという説も否定的材料が多い。環形動物の顎という考えはかなり根強く、集合体を観察した学者が熱心に主張している。環形動物の顎は、コノドントと外形上かなり類似したものがあり、scolecodont とよばれている。しかし成分はキチン質である。環形動物説をとる学者は、過去の環形動物はリン酸カルシウムも分泌したと主張している。

以上のように、いずれも一長一短があつて、現在まで確定的な結論はでていない。MÜLLER・NOGAMI

らの詳細な内部構造の研究が完成された今日でも、コノドントを含む動物体の外形すら判明していないのが現状である。なお、MÜLLER は筆者と雑談した際、かなり下等な無脊椎動物を考えているとのことであつた。

III. コノドントの地史的分布

コノドントは、最近の研究の急速な進展によつて、各地質時代の有力な示準化石として広く認められるようになった。その大要をここに紹介する。

1. カンブリア紀

カンブリア紀のコノドントは、MÜLLER が 1956 年に報告以来、ヨーロッパ、北米、中国、イラン、オーストラリアの中部および上部カンブリア系から報告されている。確実に下部カンブリア系のものは今日まで知られていないが、中期カンブリア紀にすでにかなり分化しているので、その産出は大いに期待される。カンブリア紀コノドントの大部分は、簡単な単歯状のものであるが、内部構造や組成の上で他のコノドントと大きな差があり、MÜLLER・NOGAMI は亜目 *Paraconodontida* を再定義して提唱し、2 科に分けている。

2. オルドビス紀

オルドビス紀コノドントは、世界各地で、詳細な研究が進展している。特にスカンジナビアや北米のシンシナチー地方の研究が、層序も明確なことで標準として用いられる。オルドビス紀コノドントは、全般的には単歯状のツノ型のものが多いが、中部オルドビス系からは、複歯状や台状の原始型も多数知られている。上部オルドビス系からは、単歯状のものに混つてかなり複雑化した *Amorphognathus* などが多産する。アジアでは、筆者らがマレーシアのランカイ島から豊富なオルドビス紀コノドントを報告した。一方、筆者らの手許の材料は少ないが、同様なフォーナが朝鮮や中国、遠くイランのものにも認められ、将来くわしく研究する必要がある。

3. シルル紀

シルル紀のコノドントの研究は比較的おくれていたが、WALLISER (1964) がカーニックアルプスで詳細な研究を完成して以来、筆石の分帯に準ずるような精度の分帯が行なわれるようになった。次いで NICOLL (1968) らは北米のナイアガラでの研究をまとめ、われわれの知識は急速に進展した。シルル系コノドントは、*Spathognathodus* の類の変遷が顕著で分帯に有効である。他に台状のもので特徴的な *Kockelella*, *Pterospathodus*, *Ancoradella* などが目立つ。単歯状のものはオルドビス紀から続いて生存するが、Wenlock から急に少なくなる。複歯状コノドントも顕著な変遷はみられないが、かなり化石層位学上に役立つものがある。

アジアでは、筆者らがマレーシアのランカイ島でオルドビス系と続いたシルル系に豊富なフォーナを認めたが、WALLISER のカーニックアルプスから記載されたものと共通種が非常に多く、産出順序もよく類似し、シルル紀コノドントの分帯が広く追跡されたものとして注目された。

4. デボン紀

デボン紀はコノドントが繁栄の極に達した感があり、複雑で美しい形態をもつたものが多数知られ、ドイツや北米などで詳細な研究がなされている。下部デボン系には *Icriodus* などが多く産出するが、一般にはシルル系のものとかなり類似したフォーナからなる。下部デボン系の Emsian からデボン系から最下部石炭系に特徴的な *Polygnathus* などが出現する。中部デボン系にはこの属の生存期間の短い種が多数あつて対比や分帯に役立つ。上部デボン系は *Palmatolepis* が大繁栄し、この大型で美しいコノドントは系統関係や進化を研究するのに好適である。他に *Ancyrodella* と称する特徴的な属もあり、上部デボン系のコノドントは研究が最も進んでいて、汎世界的な対比ができています。

5. 石炭紀

石炭紀もデボン紀に劣らず豊富なフォナが報告され、世界各地で研究されている。下部石炭系は、北米ミシシッピー川流域地方の模式地、ヨーロッパではドイツやイギリスのアボン峡谷などで標準的な分帯が成功している。デボン系と石炭系の境界は前者に多い *Palmatolepis*, *Palygnathus* などの特定種の消滅や、石炭系を特徴づける *Siphonodella*, *Gnathodus*, *Pseudopolygnathus* などの各種の出現によつて明瞭に引くことができる。下部石炭系の中・上部は、*Gnathodus* と類似属の変遷が著るしく、汎世界的な対比ができる。

北米のペンシルバニア系コノドントの研究も近年著るしく進展した。特にその下部はフズリナ化石による分帯が不十分なので、コノドントが役立つ。*Idiognathoides*, *Idiognathodus*, *Streptognathodus* などに特徴種が多い。中・上部ペンシルバニア系コノドントは、やや研究がおくれているが、*Gondolella* の類が多産するようになる。

6. 二 畳 紀

二畳紀のコノドントは最も研究がおくれている。現在まで断片的な研究しかないが、*Gondolella*, *Streptognathodus*, *Neospathodus* などの諸属に特徴的な種が知られている。わが国各地の二畳系の石灰岩やチャートに、かなり豊富なフォナがあるので、将来研究を進めると面白い結果が得られよう。

7. 三 畳 紀

三畳紀のコノドントの発見は、比較的新しいが急速に進展し、現在ではアンモナイト同様の化石層位学上の地位を占めるに至っている。

特に MOSHER (1968) はヨーロッパの標式地の三畳系などや北米の研究をまとめ、三畳紀のコノドントの化石層位学上の重要性を明確にした。SWEETら (1970) は西パキスタンで古くから有名な二畳系・三畳系の境界問題をコノドントで追求した。

下部三畳系は *Neospathodus*, *Neogondolella*, 中部・上部は *Paragondolella*, *Epigondolella* などに短い生存期間を示すものが多く、対比に役立つ。三畳系以後の地層から報告されたコノドントは、現在すべて二次的導入か、他の化石による時代決定が誤つたものとみられている。

IV. コノドントによる日本の古生界・中生界の研究

現在筆者とその協同研究者の手許には、日本各地から採集されたコノドントが無数に集っている。未だ未発表のものや、完全に処理の終つていないものも多いが、その大要を時代順に紹介する。

シルル紀のコノドントは、すでに予報したように (IGO & KOIKE, 1966) 高知県の横倉山がかなり豊富なフォナをもっている。これは、WALLISER によつて記載されたカーニックアルプスのものや、筆者らが報じたマレーシアのランカイ諸島のものと極めてよく類似する。単歯状の *Panderodus*, *Acodus* などの他に *Neospathognathodus*, *Ozarkodina*, *Pterospathodus*, *Hadrognathus* などの特徴的な種が知られ、Valentian や Wenlockian の化石帯がある。また宮崎県祇園山の石灰岩にも同様なフォナがある。北上山地の桶口沢の石灰岩は、筆者らの調べた限りでは個体数がきわめて少ない。

わが国のデボン紀のコノドントは、これまでかなりの材料を検討したが未発見である。今後十分期待はできる。

最近石炭系コノドントの産地は急増し、興味深い問題が多い。新潟県青海石灰岩 (IGO & KOIKE, 1964), 山口県秋吉台 (IGO & KOIKE, 1965), 岡山県阿哲台 (KOIKE, 1967) などすでに公表されたが、最近の北米ペンシルバニア系コノドントの研究で、われわれの時代論が、正しかつたことが確認された。

渡辺耕造は、青海石灰岩の石炭系の種々の層準から、多量のコノドントを得てフズリナと共に研究し、ほぼ完成した。猪郷久治は、秋吉石灰岩の最下部を精査した。研究が進行中のものは、岐阜県福地の一の谷層群、北上の長岩層、関東山地の万場層群など多数にのぼっている。

青海石灰岩の最下部、いわゆる C_1 の時代論は秋吉石灰岩と同様に異論が多かつた。渡辺は C_1 の下部

に *Gnathodus bilineatus* 帯を設定し、C₁ 上部から C₂ にかけて、*Idiognathoides noduliferus* 帯、*Streptognathodus expansus*-*S. suberectus* 帯、*Gnathodus roundyi*-*Idiognathodus delicatus* 帯の化石帯が識別し、それぞれ特徴的な種から構成されている。最下部の *Gnathodus bilineatus* 帯を特徴づけるこの種は、北米ではペンシルバニア系からは産出せず、Chesterian 中部で消滅し、ヨーロッパでは Namurian の下部まで産出する。この化石帯は筆者らがかつて報告したものより明瞭に古く、C₁ の下半部は Chesterian である。これがヨーロッパの標準のどこに対比できるかなお吟味を必要とするが、現在露出するかぎりの C₁ はどんなに古く考えても D₈、すなわち上部 Visean より古くはならない。

猪郷久治は、秋吉台石灰岩の最下部の時代を決定する目的で、大久保付近のいわゆる reddish tuffaceous shale を含む上下の地層のコノドントを調べた。この部分の時代論は沖村雄二の小型有孔虫、湊・加藤のサンゴ・腕足類、柳田寿一の腕足類、太田のサンゴの研究などで異論が多い。コノドントは豊富で、明瞭な Chesterian の種が多く、青海と同様に上部 Visean の D₈ に対比され、上部は Namurian 下部までであるとみられる。このフォーナは筆者らが報じた江原のものとは完全に区別され、前者の下部は明かにミシシッピ系、後者はペンシルバニア系下部のもので Visean に対比はできない。

石炭系コノドントに関し、興味深い新事実が筆者の共同研究者の滝沢茂、小林文夫らによつて関東山地で解明されつつあることも特筆に値する。万場層群のいわゆるシャルスタイン中には、小レンズ状の石灰岩が各所で介在するが、これらのあるものからはペンシルバニア系を示す *Gnathodus bassleri* などを含むフォーナや、ペンシルバニア系中・上部を示す *Gondolella* を多産する。万場層群を二畳系に限定する見解（大久保・堀口、1969）もあるが、標式的な万場層群は、石炭・二畳系であることがコノドントの上から明かである。なお万場層群中のチャートにもしばしば石炭紀のコノドントが密集する。

多摩川流域地方の古生界にも、五日市北方などのチャートや石灰岩レンズ中に、ペンシルバニア系より古いコノドントを産出する。この新事実によつて、同地域の地質構造は更に複雑であることが解明されつつある。

牧野泰彦は、最近紀伊半島の吉野地方の石灰岩から石炭紀コノドントを検出した。長谷川美行の報告した新潟県津川の古生界も、石炭系のコノドントを含むことが松川正樹によつて確められた。吉田尚の北海道南部の石炭紀コノドントの発見と合せ、東北日本海側の古生界から更に多くの産地が追加されるであろう。

次に二畳系であるが、筆者らはこれまでかなり多数の産地から標本を得ている。その主なものは下記の通りである。北上山地区界峠地方のチャート、足尾山地のチャートや石灰岩、関東山地の正丸峠付近や奥多摩地方のチャート・石灰岩、長野県塩尻の石灰岩、岐阜県赤坂石灰岩、同じく舟伏山地方、三重県志摩地方、奈良県吉野地方、四国各地の秩父累帯、山口県秋吉台地方のチャート、九州神瀬帯のチャート・石灰岩など多地点にのぼる。なお、有名な赤坂の *Yabeina* 石灰岩や足尾山地の *Parafusulina* 石灰岩などには、コノドントが特に多い層準がある。将来研究が進展すると、日本の二畳系のコノドントはかなり豊富で、世界の標準的な分帯ができる可能性がある。

林信悟(1971)は、葛生下部石灰岩から個体数は少ないがコノドントを報告し“石炭紀型コノドント”として2・3の種を図示した。同氏は下部石炭系の代表的なコノドントが、日本では二畳紀まで生存期間がのびるということを強調している。しかし同氏の *Gnathodus commutatus*, などは完全に鑑定の誤りである。

コノドントは属の単位でも、ある時代を特徴づけて滅亡したものと、一見非常に良く似たようなものが時代の大きく異なつた地層から再び出現することは、よく知られていることで、これは一種の homeomorphy の現象で、詳細に観察すると、重要な点で明かに異なり系統的に両者は全く無関係なのである。このようなものを同属あるいは同種と鑑定することは、古生物学や化石層位学を全く無視したものにほかならない。例が適切でないかもしれないが、Alveolinidae 有孔虫にフズリナの属名を用いるのに等しい。

三疊紀のコノドントの産地は、著しく増加した。坂上ら (1971) の北海道上磯石灰岩、村田ら (1971) の北部北上山地、林信悟 (1968) の二疊系として報じられた栃木県葛生のアト山層以外に、筆者らのここ数年間の調査によつて日本各地から多数発見され、その一部は小池ら (1970, 1971a) がすでに予報にまとめた。すなわち、足尾山地の会沢層、中妻層、アト山層などや、関東山地の両神層、上吉田層群、奥多摩地方の本宿石灰岩、海沢や有間谷のチャート、熊本県神瀬帯の大瀬層・告層、宮崎県上村層、愛媛県田穂石灰岩、木曾山地の味曾川層、葦原層のチャート、岐阜県南部の広い地域に分布するチャートや石灰岩レンズなどである。これらは従来からアンモナイトや二枚貝などで三疊系と判明していたもの以外に、これまで古生界とされたものが多く、従来からの日本の上部古生界の知識や、三疊紀の古地理を大きく変更しなければならないばかりでなく、地質構造や日本列島の地史の解明にも大きく影響を与えるものとして注目された。

その後、筆者とその協力者らによつて、更に各地から三疊紀コノドントが発見され、多くの重要な問題が明らかになりつつある。そのなかで特に重要なものを指摘すると次のようなものがある。栃木県葛生地方のコノドントによる地質構造の新知見の予報は、小池ら (1971b) が公表したが、それを裏づける資料が多く追加された。

庄司 (1971) の鍋山層と、アト山層の間の不整合はコノドントの上から疑問の余地がなくなつた。最近の採石場の表土はぎの進展に伴つて、両者の関係を観察する良い露出が各所でみられるようになった。住友セメントの唐沢鉱山、吉沢石灰の大叶鉱山、宮田石灰の長網などが特に好適である。すでに庄司が述べているように、アト山層の最下底は石灰砂礫岩、ついでケツ岩、チャートと移化する。石灰砂礫岩は場所により発達せず、鍋山層の波曲した石灰岩の上に直接ケツ岩が重なっている場合もある。ただし、多くの露頭で両者の間に軽微な断層面がある。林信悟 (1971) は、鍋山層最上部の同氏の級化葉理を示す石灰岩から、三疊紀後期のコノドントを報じた。筆者らも同様のものを各所から検出しているが、問題の葉理を示す石灰岩は上述の石灰砂礫岩の基質の一部にほかならない。この砂礫岩は鍋山層から切り離し、庄司の指摘したように基底礫岩とすべきもので、林 (1971) の主張するように *Epigondolella abneptis* のように汎世界的に上部三疊系の示準化石と認められるものが、日本だけは二疊系から産するというような議論は成立しない。これは露頭の観察の誤りと、れきと基質と一緒に取扱つたことに原因がある。

さて上述のケツ岩中には、風化浸食によつて洗い出されたフズリナが単体で、ときに層をなして介在し、これが完全に珪化してチャートになつている。これは明かに二次的導入化石であり、ケツ岩中に明瞭な三疊紀のコノドントが含まれている。また、上位のチャート中に浅海性の石灰質有孔虫が多量に密集していたり、石灰砂礫岩の石灰岩礫には円磨されていない巨礫や、時代の異なつたフズリナを含む礫が混在したり、前述の基質をなす葉理を示す不純な石灰岩に偽層理がみられたり、ポケット状にケツ岩層が入つていたりする。この鍋山層とアト山層の間の不整合の形成機構は、庄司の高リン部と共に考察すると興味深い。詳細は近く別の機会に報告する。

葛生地域より北方の広い地域を筆者の協同研究者の木下勤が研究中である。同君は秋山川上流の梅木や栃岡付近の石灰岩から、多量の上部三疊系コノドントを採集した。なお、同石灰岩には六射サンゴの破片が含まれていた。この石灰岩付近からは、斉藤靖二ら (1971) によつて上部二疊系の有孔虫の産出が報じられているので、地質構造上面白い。

茨城県鶏足山地東北端のチャートも、上部三疊系のコノドントを含む。最近の益子付近のジュラ紀アンモナイトの発見と共に、八溝山地からこの付近一帯の再検討が急がれる。

前述の新潟県津川の石炭系・二疊系と見掛上一連で、下位に重なるように見える松川正樹の採集したチャートからも、上部三疊系コノドントが発見された。古生界が衝上しているのかもしれない。この発見は、東北日本海側の古生界に伴つて、三疊系のチャートが広く分布している可能性があり注目に値する。

関東山地秩父地方の上吉田層群・両神層のチャートから、上部三疊系のコノドントが産出することはすでに公表した。最近滝沢茂によつてその産地は急増し、上吉田層群は三疊系であることが確実になった。かつて、上吉田層群の基底部付近の礫岩中の団塊状石灰岩から報告された *Parafusulina* や *Yabeina* は、二次的導入化石で、完全に礫である。同君は石灰岩礫に *Quasifusulina* から *Reichelina* まで、時代の大きく異なつたフズリナを含むことを確めた。また万場層群は前述のように石炭系・二疊系で、同君の精査の進展と共に各所で万場層群の種々の層準と上吉田層群の間に低角度の断層がみつかり、上吉田層群は万場層群の上に一部は根無し地塊として乗り、各所で万場層群がフェンスター状に顔を出しているとみられる所がある。この成果はかつての藤本治義の関東山地東部の押し被せの研究と合せ考えると大変重要で、同君の研究の完成がまたれる。

なお筆者らは藤本治義をリーダーとして、コノドントによる関東山地一円の古期岩類の研究を総合的に進めているが、その成果の一端として、かねてからの予想通り武甲山の石灰岩から上部三疊系ノーリックのコノドントを発見した。

多摩川流域氷川付近では、府川明良が東京教育大学の卒論で従来時代の不明確であつたチャート層を追求し、コノドントを使つて古生界・中部三疊系・上部三疊系・ジュラ系と明確に区分した地質図を作成し、興味深い地質構造を解析した。

関東山地西部の十石峠付近や群馬県甘楽郡の西牧川上流地方のチャートからも、一部で三疊系のコノドントが産出する。

牧野泰彦は、奈良県吉野郡地方や和歌山県由良町の秩父累帯で前述の石炭系・二疊系のコノドント以外に、各地で、石灰岩やチャートから三疊紀コノドントを発見している。これによつて、従来と異なつた地質構造が判明するものとみられる。

四国各地の秩父累帯のチャート・石灰岩も二疊紀と三疊紀のコノドントが発見され、従来古生界とした地層にかなり三疊紀のチャート相がある。同様な関係は九州の秩父累帯に延長される。

最近、河田茂磨の採集した奄美大島の加計呂麻島の石灰岩から、筆者は上部三疊系のコノドントを発見した。これは、南西諸島や沖縄の地質構造や地史を考察する上に大変貴重な資料である。

V. あ と が き

筆者らのこれまでの研究によつて、従来時代が正確に決定できなかった日本の古生界・中生界のチャートや無化石石灰岩とされたものから、着々とコノドントが検出され、時代が明確になりつつある。これらの発見から単に地質図の色を修正すればよいという事ではすまされない多くの問題がでてきた。たとえば、従来日本の三疊系の分布は、アンモナイトや二枚貝によつて決定された地層に関する限り、きわめて断片的であつた。しかし、筆者らの研究では三疊系の分布はきわめて広いことが判明した。また現在までの資料では、上部三疊系カーニックのチャート相が外帯にも内帯にも広く、下部三疊系のスキチックが少ない。しかし従来から知られている三疊系の石灰岩相には、下部三疊系が多い点などを考えてみると、日本列島の中生代初期の地殻変動の考察にも、この問題は当然影響して来る。葛生の鍋山層と上部三疊系アド山層の不整合、また古生界が三疊系に衝上している事実が、足尾山地のみならず、関東山地を始めとする外帯の秩父累帯の各地や、内帯の諸所で認められることは従来解析された地質構造と一致しない場合が多い。あるいは、かつて否定的見解の多かつた所論にむしろ近いものもある。いずれにしても、これらがすべて明かになると中生代の構造発達史に重要な資料を与えることは確かである。

筆者らはこれらの重要な諸問題に対し、かなり明確な展望はもっているが、ここでその詳細を論ずるにはなお資料が不十分であり、早計であるので、小論では問題の一部提起にとどめ、諸賢の御高評をお願い致したい。

主要引用文献

- HASS, W. H. (1962) : Conodonts, in Moore's Treatise on Invertebrate Paleontology, Part W.
 林信悟(1968) : 栃木県葛生町あど山層から産したコノドントについて. 地球科学, 22, p.63-77.
 林信悟(1971) : 鍋山層から産したコノドントについて. 同上, 25-6, p. 251-256.
 IGO, H. and KOIKE, T. (1964) : Carboniferous conodonts from the Omi Limestone, Niigata Prefecture, Central Japan. *Trans. Proc. Pal. Soc. Japan*, n.s., no. 53, p. 170-193, pls. 27, 28.
 IGO, H. and KOIKE, T. (1965) : Carboniferous conodonts from Yobara, Akiyoshi Limestone, Japan. 同上, no. 59, p. 83-91, pls. 8, 9.
 IGO, H. and KOIKE, T. (1966) : Recent progress of conodont reseach in Asia. *Mejiro Gakuen Woman's Junior Coll., Mem.*, v. 3, p. 9-17.
 IGO, H. and KOIKE, T. (1967) : Ordovician and Silurian conodonts from the Langkawi Islands, Malaya. *Geol. Pal. Southeast Asia*, vol. 3, p. 1-29, pls. 1-3.
 IGO, H. and KOIKE, T. (1968) : Ibid., part 2, : *Ibid*, vol. 4, p. 1-21, pls. 1-3.
 IGO, H. and KOIKE, T. (1969) : Conodont-bearing carbonate rocks. *Pal. Soc. Japan. Sp. Paper*, no. 14, p. 57-65, pls. 12-14.
 KOIKE, T. (1967) : A Carboniferous succession of conodont faunas from the Atetsu Limestone in southwest Japan. *Sci. Repts. Tokyo Univ. Education*, sec. C, v. 9, p. 279-318, pls. 1-4.
 小池敏夫他, (1970) : 日本産三疊紀コノドントによる新発見, 地質学雑, 76, p. 267-269.
 KOIKE, T. et al. (1971 a) : Contribution to the geological history of the Japanese Islands by the conodont biostratigraphy, Part 2.
 小池敏夫他, (1971 b) : 葛生付近の栃木層群産コノドントと衝上断層の発見, 地質学雑, 77, p. 221-222.
 LINDSTRÖM, M. (1964) : Conodonts. Elsevier.
 MOSHER, L. C. (1968) : Triassic conodonts from western North America and Europe and their correlation. *Jour. Pal.*, v. 42, p. 895-946, pls. 113-118.
 MÜLLER, K., and NOGAMI, Y. (1971) : Über den Feinbau der Conodonten. *Kyoto Univ. Fac. Sci., Mem., ser. Geol. Min.*, v. 38, p. 1-87, pls. 1-22.
 大久保雅弘・堀口万吉(1969) : 万場地域の地質, 地質調査所.
 村田正文他(1971) : 北部北上山地よりトリアス紀後期コノドントの産出(予報). 地質学雑, 77 p. 393-394.
 PIETZNER, H. et al., (1968) : Zur chemischen Zusammensetzung und Mikromorphologie der Conodonten. *Palaeontogr.*, 128, p. 115-152, pls. 18-27.
 坂上澄夫他(1969) : 北海道渡島半島上上石灰岩のコノドントとその地質時代の考察. 地学雑, 78, p. 37-43.
 SEDDON, G. and SWEET, W. C., (1971) : An Ecologic Model for conodonts. *Jour. Pal.*, v. 45, p. 869-880.
 庄司力衛(1971) : 堆積岩石学, 朝倉書店ならびに地質学会講演プレブリント.
 SWEET, W. C., (1970) : Uppermost Permian and Lower Triassic conodonts of the Salt Ranges and Trans-Indus, West Pakistan : in the Permian and Triassic of West Pakistan. Kansas Univ. Press.
 SWEET, W.C. (1971) : Conodont Biostratigraphy, *Geol. Soc. America, Mem.* 127.
 WALLSIER, O. H., (1964) : Conodonten des Silurs. *Abh., Hess. Landesamtes, Bodenfor.*, no. 41, p. 1-106, pls. 1-10.

追 記

本稿脱稿後も新しい産地や新事実が判明している。主なものは、北上山地のデボン系の珪質岩(大野統)から複歯状コノドントが発見され、わが国のデボン系にもコノドントが確認された。足尾山地の秋山川沿いでは石灰岩タービダイトがあり、三疊紀初期～後期の時代の異なつた含コノドント石灰岩れきを含む。関東山地五日市北方三沢の石灰岩レンズは *Gnathodus commutatus* などを含み最上部 Viséan である。