

島根半島釜浦付近の中新統内のノジュール

山 内 靖 喜

島根大学文理学部地学教室

(1975・9・6 受理)

On the nodules in the Miocene Sediments near Kamaura, Shimane Peninsula

SEIKI YAMAUCHI

1. はじめに

平田市北西約 7km, 島根半島日本海沿岸にある釜浦付近に, 波食台が発達している。この波食台を構成する中新統内に, さまざまな形態のノジュールが観察された。

釜浦付近の地質については, 嘉藤良次郎 (1949) 以来いくつかの研究がなされてきた。しかし, それらの報告において, 釜浦付近のノジュールに関する記載はみられない。

これらのノジュールの観察において, ノジュールの生成過程を示すと考えられる現象を見つけた。ノジュールに関するこれまでの研究において, その成因についてまだ不明な点が多い。そこで, これらのノジュールの形態を報告するとともに, それらの生成についての若干の考察を述べる。

本研究を進めるに当って, 島根大学地学教室の大久保雅弘教授に御指導いただいた。また, 同教室の山本洋一郎氏と川口稔氏は野外調査を御手伝下さり, 同大学化学教室の樋野良治氏は示差熱分析を御教授下さった。さらに, 地学教室の多くのかたがたは, 多くの御意見と御援助を下さった。上記のかたがたに厚い謝意を表します。

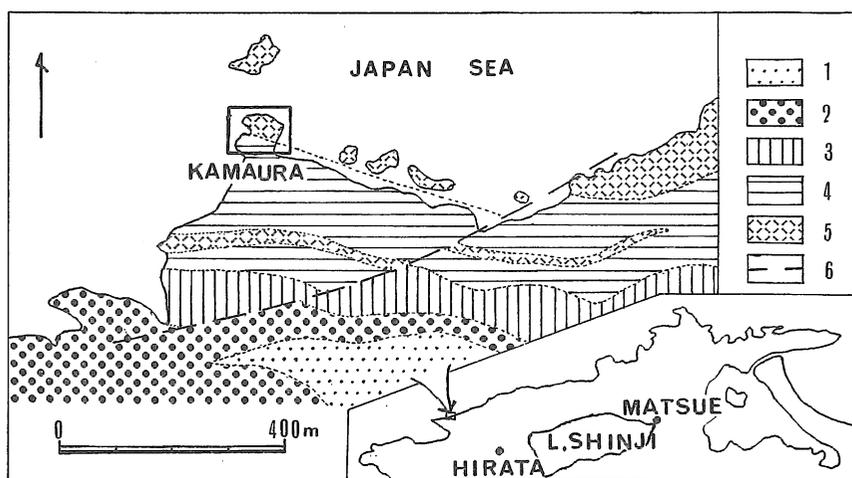
2. 地質概説

第 1 図に釜浦付近の地質図を示した。この地域には, 多井義郎 (1952) や広域調査報告 (通産省, 1966) による成相寺層 (西黒沢階および女川階下部に相当) と牛切層 (女川階上部に相当) が発達する。

釜浦付近の成相寺層は, 厚い頁岩, 淡緑色を呈する石英安山岩質凝灰岩, および同凝灰角礫岩とからなる。また, 牛切層は, 安山岩礫を多量に含む礫岩と粗粒砂岩とから主になる。

釜浦付近においては, この中新統は N50°~80°W の走向と, 30°~80°S の傾斜を示し, 単斜構造をなす。

調査した波食台は, 釜浦の北部に位置する。第 2 図に示すように, 調査地の南半部は, 成相寺層の頁岩からなる。頁岩は数 mm 間隔の細かい葉理をもち, 厚さ数 10cm の砂岩層と石英安山岩質の火山碎屑岩層を数枚はさんでいる。他方, 北半部は主に淡緑色の石英安山岩



第1図 釜浦付近の地質図

1:粗粒砂岩 2:礫岩 3:凝灰岩・礫岩・頁岩の互層 4:頁岩 5:石英安山岩質火山
 碎屑岩類 (1~4:牛切層, 5~6:成相寺層) 太線枠内は調査地域

質凝灰岩と同質の凝灰角礫岩からなる。

調査地の地層は、 $N80^{\circ}\sim 85^{\circ}W$ の走向と、 $65^{\circ}\sim 80^{\circ}S$ の傾斜を示しており、南から北に向
 ってほしいに傾斜角を大きくしている。

3. 記 載

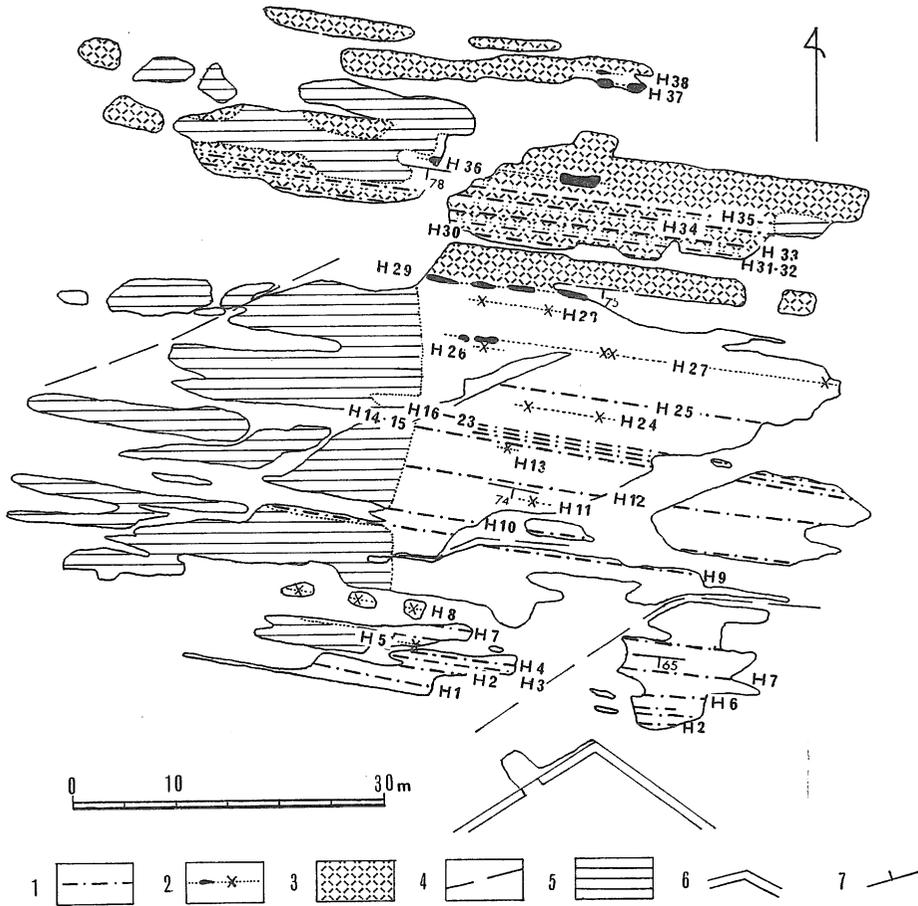
調査地においては、第2図に示すように、層厚約60mの地層内の38層準にノジュールが
 発達している。さらに、調査地の北方と南方の成相寺層内にもノジュールは発達している。
 ノジュールは、頁岩層や凝灰岩層だけでなく、凝灰角礫岩層内においてもみられる。そして、
 調査地の各層準のノジュールは、さまざまな大きさや形態を示している。

1) 形 態

調査地の地層は、 $65^{\circ}\sim 80^{\circ}$ の角度で傾斜しており、波食台はほぼ水平である。そのため、
 ノジュールの形態は、層理面にほぼ直交し、地層の走向方向に平行な断面で観察した。

本地域においては、レンズ状の断面形をもち(第3図)、三次元的には円盤状を示すノジ
 ュールが比較的多い。しかし、第1表に示すように、その他にソーセージ状(第4図)や平
 板状(第7図)をなすもの、あるいは楕円状の断面を示すもの(図版A)がある。さらに、
 凝灰角礫岩内のノジュールは、角礫状(図版B)あるいはブロック状(図版C)を示すこと
 が多い。

走向方向でのノジュールの長さは、1cm以下から最大3m(図版C)まで、厚さは1cm以



第2図 調査地のルート・マップ

1: 連続の良いノジュール 2: 連続の悪いノジュール 3: 火山砕屑岩類 4: 断層 5: セメントで被覆された部分 6: 防波堤 7: 地層の走向・傾斜
白地は頁岩層, 図中の H1~H38 は第1表のそれと対応する

下から最大 60cm (図版 C) までである。また、同一層準におけるノジュールの間隔は、第3図にみられるように、極めて一定していない。たとえば、H18 では、最小間隔 3cm, 最大間隔 6.3m である。

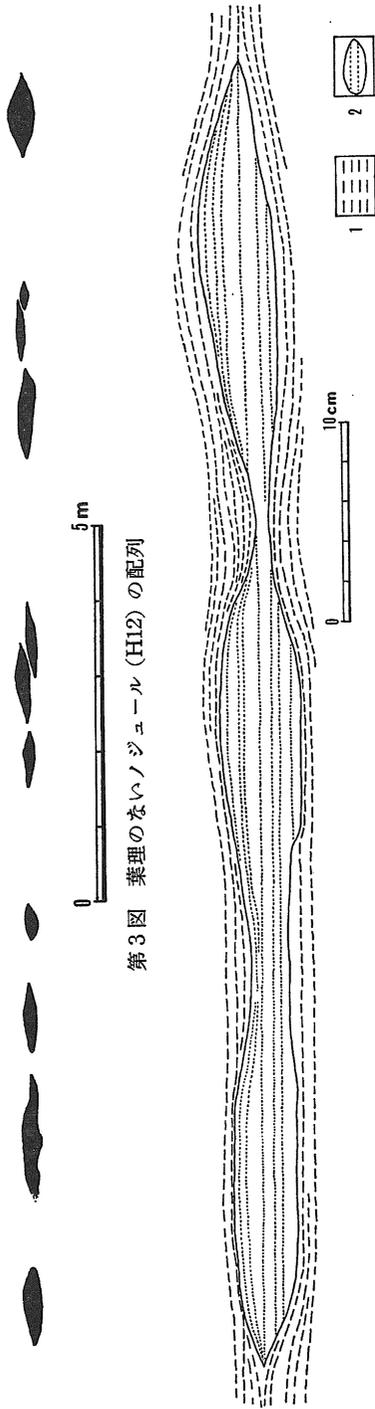
2) 内部構造

調査地のノジュールは、確認した限りでは、1例を除いて化石を含んでいない。その例外は、H12 でみつかかり、二枚貝の化石を含んでいる。また、同層準の別のノジュールは、中心部に径 2mm 前後の方解石の結晶塊を有しているが、このような現象もこの例だけである。

他方、調査地のノジュールには、葉理をもつものが多くある。葉理の有無は、同一層準内

第1表 各層準のノジュールの特徴

層準	含有層	ノジュール			
		形状	母岩との漸移	葉理	炭酸塩鉱物
H 1	頁岩	レンズ状断面	走向方向	なし	アンケライト
H 2	頁岩	レンズ状断面	なし	なし	アンケライト
H 3	凝灰角礫岩	レンズ状断面	なし	なし	方解石
H 4	頁岩	レンズ状断面	なし	なし	アンケ, 方解石
H 5	頁岩	レンズ状断面	なし	なし	方解石
H 6	頁岩	レンズ状断面	なし	なし	方解石
H 7	頁岩	レンズ状断面	なし	なし	方解石
H 8	頁岩	平板状	なし	なし	苦灰石
H 9	頁岩	レンズ状断面	走向方向	平行	方解石, 苦灰石
H 10	頁岩	レンズ状断面	走向方向	収斂	方解石
H 11	頁岩	平板状	なし	平行	方解石
H 12	頁岩	レンズ状断面	走向方向	なし	方解石
H 13	頁岩	レンズ状断面	走向方向	収斂	方解石
H 14	頁岩	レンズ状断面	走向方向	収斂	方解石
H 15	頁岩	レンズ状断面	なし	収斂	方解石
H 16	頁岩	レンズ状断面	走向方向	収斂	方解石
H 17	頁岩	ソーセージ状	なし	平行	方解石
H 18	頁岩	レンズ状断面	なし	平行	方解石
H 19	頁岩	レンズ状断面	なし	収斂	方解石
H 20	頁岩	レンズ状断面	なし	平行	方解石
H 21	頁岩	ソーセージ状	なし	なし	方解石
H 22	頁岩	レンズ状断面	なし	なし	方解石
H 23	頁岩	楕円状断面	走向方向	なし	
H 24	頁岩	楕円状断面	なし	なし	
H 25	頁岩	レンズ状断面	なし	なし	方解石
H 26	頁岩	レンズ状断面	なし	なし	
H 27	頁岩	楕円状断面	なし	なし	苦灰石, 方解石
H 28	珪質頁岩	レンズ状断面	なし	平行	苦灰石, 方解石
H 29	珪質頁岩	レンズ状断面	走向方向	平行	苦灰石, 方解石
H 30	珪質頁岩	レンズ状断面	なし	なし	苦灰石, 方解石
H 31	珪質頁岩	ソーセージ状	走向方向	収斂	
H 32	凝灰岩	レンズ状断面	走向方向	平行	
H 33	凝灰角礫岩	角礫状	なし	平行	方解石
H 34	凝灰角礫岩	角礫状	なし	なし	方解石
H 35	凝灰角礫岩	角礫状	なし	なし	方解石
H 36	凝灰角礫岩	ブロック状	なし	平行	苦灰石, 方解石
H 37	凝灰角礫岩	レンズ状断面	走向方向	収斂	方解石
H 38	凝灰角礫岩	楕円状断面	なし	収斂	



第3図 葉理のないノジュール (H12) の配列

第4図 ソンセーサー状のノジュール (H17) 1:頁岩内の葉理 2:ノジュール内の葉理

では同じ傾向を示す。また、葉理をもつノジュールは、大きく2種類に分けられる。1つは、第7図のように、地層の層理面にほぼ平行で、ノジュールの外縁で切られている葉理をもつものである。もう一方は、ノジュールの外形に調和して、ノジュールの端で収斂している葉理をもつものである(第5図, 第3図)。この他に、下半部の葉理は平行で、上半部のそれは収斂しているノジュール(第4図), あるいはその逆を示すものもある。

さらに、ノジュールを塩酸で腐食すると、葉理ごとに炭酸塩の含有量に差があることが見られる。また、H15では葉理に沿って小型有孔虫の化石が並んでいるノジュールが見られる。

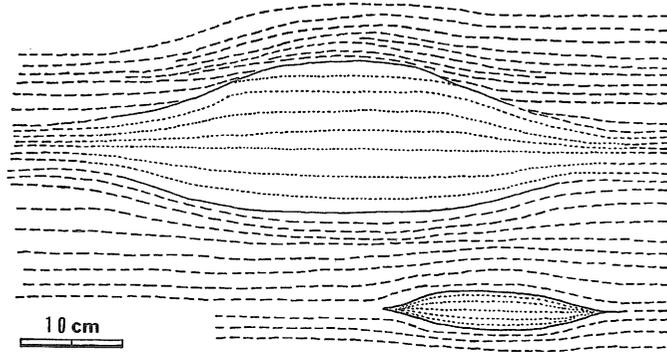
3) 母岩との関係

ノジュールの外縁は一般に明瞭で、葉理の有無に関係なく滑らかな曲面を示す。しかし、凝灰角礫岩内に角礫状に含まれるノジュールの表面には、凹凸がみられる(図版B)。

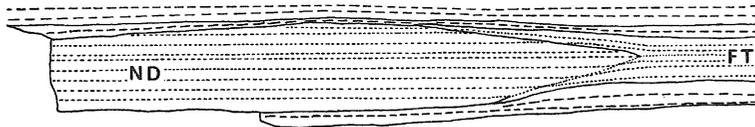
母岩が頁岩の場合、頁岩の細かな葉理は、第4, 5図のように、ノジュールの外縁に沿って曲っている場合が多い。しかし、H5とH26の葉理をもたないノジュールは、頁岩の葉理を切っている。そして、葉理をもつノジュールの多くは、母岩の葉理とは連続していない。

他方、いくつかの層準において、母岩と漸移関係にあるノジュールがみられる。この漸移関係は、葉理のないノジュールと葉理のあるものとの両者でみられる。また、葉理を有するノジュールにおいて、ノジュール内の葉理が平行な場合と、収斂する場合の両者で漸移関係がみられる。

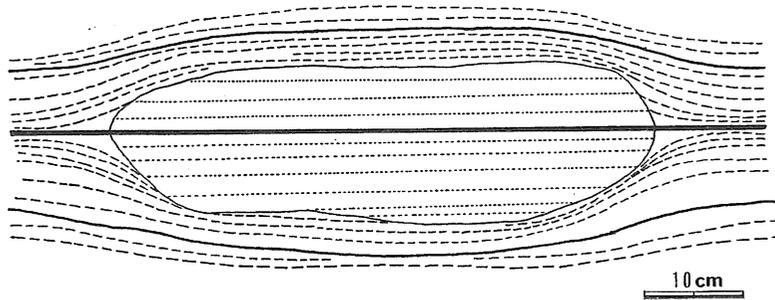
葉理をもつノジュールが母岩と漸移している場合、ノジュール内の葉理が母岩の葉理と連続しているのがしばしば観察される(第5, 6図)。この場合、母岩内の葉理がノジュール内に入ると、常に葉理の間隔が広がる。言いかえるならば、ノジュール内では、それと同一層準の地層



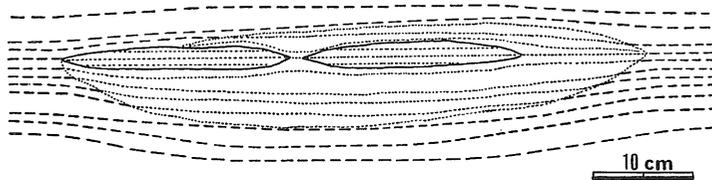
第5図 母岩と漸移するノジュール
 上位のノジュール H16 下位のノジュール H17 記号は第4図と同じ



第6図 母岩と漸移する凝灰岩内のノジュール (H29).
 ND: ノジュール FT: 細粒凝灰岩 その他の記号は第4図と同じ



第7図 ノジュールを横切る葉理 (H11)
 太実線は細粒砂岩の葉理 その他の記号は第4図と同じ



第8図 二重ノジュール (H18)
 記号は第4図と同じ

が層厚をましている。

さらに、ノジュールと母岩の漸移関係が認められない場合でも、ノジュールの中心を通る葉理だけが母岩内の葉理と連続していることがある。このような現象は、H11（第7図）、H16、H17（第4図）およびH18で見られる。

このほかに、H18においては、第8図に示すような二重ノジュールが見られる。この例では、炭酸塩にやや乏しいノジュール内に、炭酸塩に富んだ二つのノジュールがある。この二つのノジュールは、レンズ状の断面をもち、層理面に平行に同一層準に並んでいる。また、両者の内部には平行葉理が発達しているが、両者の葉理は同一層準のものである。

4) 鉱物組成

ノジュールを構成する炭酸塩鉱物を、主としてX線で解析した。さらに、アンケライトの識別に示差熱分析を行なった。その結果は第1表に示した。この表には、炭酸塩鉱物のみを挙げたが、X線回折を行なったノジュールのすべてに石英が含まれている。

本地域のノジュールは、主に方解石、苦灰石およびアンケライトからなる。第1表から明らかのように、ノジュールを構成する炭酸塩鉱物とノジュールの形態、あるいは母岩の岩質との間に直接相関関係はみとめられない。これらの炭酸塩鉱物は、層準によって異なっている。つまり、アンケライトはH1からH4までの間、苦灰石はH9からH10の間、H8、H27からH30の間、およびH36の層準のノジュールに含まれる。その他の層準のノジュールは方解石からなる。また、方解石が苦灰石やアンケライトと共存しているノジュールもある。

さらに、H1からH4までの間は、層厚にして3.2mあるが、ノジュールを構成する炭酸塩鉱物のこの間での変化は急激である。すなわち、H3のノジュールは、厚さ50cmの凝灰角礫岩内に発達し、H2のノジュールは、この凝灰角礫岩層に重なる頁岩層内で、礫岩層から約30cmはなれた層準に発達する。また、H4のノジュールは、凝灰角礫岩より約50cm下位の層準に発達している。そして、H2とH4のノジュールは、アンケライトを有するが、H3のそれは方解石のみからなる。

5) その他の特徴

ノジュールに伴なわれる、上記以外の現象を若干報告する。その1つは、石油の集積である。H12からH25の間の層準のノジュールは、しばしば石油臭を発する。また、このようなノジュールを水中で砕いたり、塩酸で溶かすと、液面に油膜が浮かぶ。このような現象は、厚さ5~6cm以上のものに見られる。

さらに、頁岩層内に含まれるノジュールのうち、長さが20cm以下で、比較的薄い円盤状のもの周辺で、しばしば鏡肌が見られる。鏡肌は、ノジュールの外縁に沿って湾曲している頁岩の葉理面に発達しているが、ノジュールの縁から数mm以内に限られる。この鏡肌の多くには、南北性の条痕が伴なわれることが多い。

4. おわりに

本地域においては、しばしばノジュールが母岩と漸移している。しかし、その漸移は、層理面と平行方向においてのみ見られる。また、ノジュールを構成する炭酸塩鉱物は、層準に

よって異なり、しかも層序学的に短い間隔で大きく異なる場合がある。これらの事実は、ノジュールを構成する炭酸塩類の置換あるいは濃集が、主に層理面に平行な方向で行なわれたことを示している。

また、葉理をもち、母岩との漸移関係が認められるノジュールでは、同一層準のノジュール化していない部分と比べてその厚さをましている。このことは、炭酸塩類の濃集あるいは置換によって、その層厚が増大したことを示していると考えられる。

さらに、ノジュールの炭酸塩鉱物の組成が、層序学的にわずかの間隔で大きく変化している場合があり、最も小さな間隔は 30cm である。また、凝灰角礫岩内に角礫状やブロック状にとりこまれているノジュールがある。これらの事実を併せて考えると、ノジュールを生成した炭酸塩類の置換あるいは濃集が、堆積面からあまり深くない、ときには 1m 以内の深さで行なわれたと推定できる。

本地域のノジュールを構成する炭酸塩鉱物の層序学的な変化は、大きくみると次の通りである。最下部の層準は方解石、下部は苦灰石と方解石、中部から上部は方解石、そして最上部はアンケライトと、炭酸塩鉱物は時間とともに変化している。庄司力偉 (1971) によれば、苦灰石は方解石の苦石化作用によるものと一般に考えられることが多い。しかし、その作用の成因は未解決であるが、海水の塩分濃度の変化と関連している場合が多い。また、BROVKOV (1964) の夾炭層内の炭酸塩類についての研究によれば、アンケライトを有し、方解石をもたないノジュールは、潟あるいは三角州の堆積物中にみられる。他方、方解石をもつノジュールは、頻海より深い環境の堆積物内に限られる。この二つの研究から、本調査地におけるノジュール内の炭酸塩鉱物の変化が、堆積環境の変化を反映しているものと考えられる。そして、最上部の頁岩は、それより下位の頁岩と同一の岩相を示すが、堆積環境は異なるものと推定できる。

これらの考察は、狭い地域での事実にもみ基づくものである。そのため、今後はより広い地域の堆積環境の変化を調べて追証していく予定である。

参 考 文 献

- BROVKOV, G. N., (1964) Main features of the diagenesis of the Aalenian coal measures of Dagestan. Intern. Geol. Rev., vol. 6, pp. 912-919.
- 嘉藤良次郎 (1949) 宍道褶曲帯の一部について, 地質雑, 55巻, 509-510.
- 庄司力偉 (1971) 堆積岩石学, 朝倉書店.
- 多井義郎 (1952) 島根半島中央区の層序と構造, 地質雑, 58巻, 573-583.
- 通産省 (1966) 昭和41年度広域調査報告書「北島根地域」.



- A: 葉理のないノジュールで最大のもの(H27), 写真上部のノジュールは H26.
- B: 凝灰角礫岩内の角礫状ノジュール (H35)
- C: 凝灰角礫岩内のブロック状ノジュール(H36), これは調査地域で最大のものである。