インドネシア, 東南カリマンタンの“マルタプ ラ白亜系”について (特に リアム カナン ダム貯水地域上流部の地質について)

橋 本 亘*・小 池 敏 夫*

On the Murtapura Cretaceous System of Southeast Kalimantan, Borneo,
Indonesia (Geology along the upper Stream
of the Riam Kanan River)

Wataru HASHIMOTO and Toshio KOIKE

ABSTRACT

In Southeast Kalimantan of Borneo, the Martapura Cretaceous System is widely distributed. The stratigraphical and paleontological studies of the system were carried out by mostly Dutch geologists during the end of the 19th to the beginning of this century. According to the workers, the Martapura System yields rich fossils such as pelecypods, gastropods, cephalopods and foraminifera and the age of the system is Cenomanian to Senonian.

In June of 1972 the present authors visited Southeast Kalimantan to establish the detail stratigraphy and collect useful fossils from the Cretaceous rocks along the upper stream of the Riam Kanan River, east of Bobalis mountainlands, where was already sank under the water after the completion of the Riam Kanan Dam in July of the year. As a result of the survey, they divided the Cretaceous strata called the Manunggul Formation into five units, Kalaän, Benuariam, Tabatan, Rantaulajon Formations, in ascending order. The Kalaän Formation unconformably overlies the schist and consists of conglomerates, sandstones and siltstones and contains Turonian ammonids, *Reesidites* sp., *Inoceramus teraokai* MATSUMOTO and *NODA I. latus* SOWERBY. The Benuariam Formation is composed of porphyritic lavas, agglomerates and tuffs, and conglomerates. The Tabatan Formation consists of sandstones and conglomerates. *Orbitolina* of Apto-Albian form is obtained from the limestone pebbles in the conglomerates of this and the Benuariam Formations. The Rantaulajon Formation is composed of fissile shale which contains rich estheriids, *Pseudocyclograptus hashimotoi* KOBAYASHI n. sp. and *Lioestheria* sp. These estheriids indicate that the formation is nonmarine origin and probable Senonian.

The authors also survey Cretaceous strata distributed along the Riam Kiwa River and in Batotiris and its vicinity, west of Bobalis mountainlands. The Cretaceous strata exposed along the Riam Kiwa River were subdivided into four formations Buntutrium, Rantau Lingitan, Riam Lingitan and Atiin Formations, in ascending order. The Buntutrium Formation is composed of conglomerates of porphyritic cobbles and thin sandstone and mudstone layers. The Rantau Lingitan Formation comprises mudstone which yields late Turonian ammonoids, *Subprionocyclus neptuni* (GEINITZ). The Riam Lingitan Formation is made up of sandstone which contains many pelecypods. The Atiin Formation consists of purple colored tuffs and sandstones. The Rantau Lingitan and Riam Lingitan Formations are correlated with the Kalaän Formation and the Atiin Formation with the Benuariam Formation along the Riam Kanan River.

* 東京教育大学理学部地質学鉱物学教室

Institute of Geology and Mineralogy, Faculty of
Science, Tokyo Univ. of Education

Eocene to Miocene strata exposed along the Riam Kiwa River were also surveyed in detail. Based on the study of larger foraminiferas, the authors found that Td stage of Oligocene seems to be lacked in this area.

I 緒言ならびに謝辞

1971年8月中旬、橋本は文部省科学研究助成金による、後ダナウ (Danau) 造山の研究にあたり、リアム カナン(Riam Kanan) 川下流部において、かつてダナウ層に対比された (RUTTEN, 1926; KOOLHOVEN, 1935) ことのあるアリノ (Alino) 層 (=Alino-op Waringin-lagen, KROL, 1920) の化石採集のため、日本工営株式会社が建設指導しているリアム カナンドムを訪ねた。その折、このダムは1972年6~7月頃に最終の締切がなされ、12月までには広大な貯水池が湛水されると聞いた。貯水池の地図を見ると、マヌングル(Manunggul)層と KOOLHOVEN が名付けた地層の分布地域のかなりの部分が、模式地とともに水没することがわかった。ダムの建設地点は、結晶片岩とそれを貫くかんらん岩からなるボバリス山地の中にある。この山体の西側にはマルタプラ (Martapura) 白亜系が分布し、そこから産する軟体動物の研究 (MARTIN, 1889 a, b; UMBGROVE, 1938) によりセノマン世 (Cenomanian) あるいはセノン世 (Senonian), また *Orbitoslina concava* LAMARCK の存在により (KROL, 1920; KOOLHOVEN, 1935) セノマン世の堆積物と考えられてきた。橋本はかつてマルタプラの北方から、アプト-アルブ世 (Apto-Albian) の *O. scutum-trochus* FLITSCH か *O. descoidea-conoidea* GRAS に同定されるとみられる *Orbitorina* を採集している。しかし、ボバリス山地の東側に分布するマヌングル層は白亜系とみなされているが、化石の産出報告はほとんどなされていない。そこで一度は調査目的を変更して、湛水予定地域の白亜系の化石採集を試みようとした。しかし、乾期であるにもかかわらず、強いスコールが長い間続き、川の水位が上がってしまい、川沿いの露頭を観察することが不可能になってしまった。そこでマヌングル層模式地方面の調査には、他日を期すことにした。帰国後、しばらくの間は調査に要する時間と資金を調達するでなくて、一時出発を断念したが、理学部長福田信之教授、ならびに地質学鉱物学教室の皆様の御理解が得られ、また資金面では、茗溪会理事長柴田周吉氏をはじめ、東南アジア古生物研究会の海外調査にいつも御協力をいただいている多くの会社からの御援助を得ることができ、ダムが締切られる直前にリアム カナンの土を踏むことができた。私ども2人が水没予定地域内から、多くの新しい地質情報を持帰ることができたのも、ひとえにこれらの方々のお好意によるものと感謝している次第である。現地調査にあたっては、日本工営、北スマトラ石油開発協力事業団の方々の親身の御協力を得た。インドネシア政府リアム カナン計画事業団のダム建設事務所のアンドヨ (ANDOJO) 副所長は、招請状を発給し、渡航の便を計られた。本調査計画の遂行にあたって、小林貞一東京大学名誉教授・鳥山隆三九州大学教授には東南アジア古生物研究会の会長ならびに幹事として、いろいろな御援助をいただいた。以上の各位に対し、心からの謝意を表す。採集化石については、今後それぞれの専門家に御研究を御願ひする予定であるが、とりあえず持帰った極少数の標本中、*estherids* は小林貞一名誉教授に、*Inoceramus* と菊石は、松本達郎九州大学教授に、御鑑定をお願いした。両先生に対し御礼を申し上げる。

II 調査の経緯

本調査は、日本工営リアム カナン建設事務所の西井所長からの現地状況に関する御書面をもとに計画され、昭和47年6月14日現地到着、調査準備を終えて、6月16日独木舟に乗込んでリアム カナン川を遡行した。水没予定地内の殆どどの部落は、高所に移転した後であつたが、空家が残っているところもあり、そうしたところに泊り歩いた。一行はわれわれ兩名に、人夫頭と船頭3名の計6名で、この6名で舟を引上げられない急瀬(リアム, Riam)までの沿岸を調べた。水没予定地の大部分は低い岡で、殆どが

アラン アラン草でおおわれ、低い部分は段丘礫をかぶり、高い所も露出は極めて悪かった。川の兩岸には河原らしいものが発達する場所も少なく、水深も大きく、露頭の観察はいきおい独木舟の中から行なうことが多かった。そこで、われわれの調査のルートマップはそれを地質図にまとめ上げて示すまでには到底いたらないが、それでもおおよその層序は組立てることはできた。

リアム カナン川沿いの調査が、予定より早く終わったので、ボバリス山地の西側に分布するマルタプラ白亜系の中で、MARTIN (1889 a, b) が記載した化石産地を調べることにした。KROL (1920) の地質図を頼りに、アプローチしやすいバトティリス (Batutiris) 付近のケンチョール (Kentjur) 川とパンガリンガン (Pangaringan) 川を選んだ。

6月29日アワンバンカル (Awangbangkal) とカラニンタン (Karangintan) の中間にあるスンガイアサム (Sungaiassam) の渡しを越え、バトティリスに向ったが、インドネシア政府発行の1/10万地形図に示されているその部落は全く姿を消し、二・三軒の家が点在して残っているにすぎなかった。

実際に野外にでると、縮尺の大きい地形図は役に立たないし、川の名称も地質図と現地人の間で使用されているものとは違うもののあることがわかった。地形図について様子が呑みこめるまでに2日半を空費に近い状態ですごしてしまった。しかし、その後、バトティリスブッサール (Batutiris Besar) 川の上流において、かんらん岩を不整合におおう白亜系の基底礫岩部に、*Turritella* を思わせる巻貝の密集する砂岩を発見した。この川筋には化石産地が KROL の地質図には多数示されているが、そこに分布する堅くて緻密な黒色頁岩からは、放散虫以外なものも見出すことができなかった。

そこで、最後に残された短い日数を、リアム キワ (Riam Kiwa) 川の中流にある白亜系と、VERBEEK (1874) が始新世とした地層の調査に費やすことにした。ペンガロン (Pengaron) からリアム キワ川を遡行したが、思いのほか川の流が急で、*Orbitolina* 石灰岩をもつ白亜系の出るブリンビン (Blimbing) への半分程の地点から引返さざるをえなかった。しかし、多数の白亜紀貝化石と保存の良い始新世ならびに漸新世の高等有孔虫を得ることができた。

III ムラトス山地の地質調査の沿革

マルタプラは、大変古くから地質調査が行われてきた。VERBEEK (1875) によれば、1850年代の末頃には、白金、石炭といった鉱産について調査記録が出版されている。しかし、層序の研究は、VERBEEK が1869~1870年に行つたものが最も古いようである。化石のうち、特に *Nummulites* については、VERBEEK により、1871年と1874年に既に報告されている。

地質単位として次の7大別がなされ、その中はさらに細分された。すなわち、I. 結晶片岩類 II. 古期噴出岩類 III. 古第三系 始新統 IV. 第三紀噴出岩類 V. 若い第三系 (中新統?) VI. 洪積統 VII. 沖積統の7区分である。この区分のうち、中新統であろうとした地層の大部分と、その下位の第三紀噴出岩類とされたものは、後に HOOZE (1893) によつて、白亜紀に属することが明かにされた。しかし、III. の始新統の中を、 α , β , γ の3階に分けたことは達見であり、 γ について多少の訂正を要するが、大綱としては KROL (1920) にまで、引きつがれている。

VERBEEK の後に、この地方はもとより、広くムラトス山地南部までを調査したのが、HOOZE (1893) である。同氏はまず、VERBEEK が始新世とした α 層の下に不整合があつて、先第三系がこの地方に、広く分布することを明らかにした。そして、同氏の採集にかかる化石を、MARTIN (1889 a, b) がセノン世と同定したことを用い、先第三系はセノン統であると述べた。また、リアム カナン川から南方の先第三系については、ワリンギン泥岩 (Waringin Kleisteen) およびアリノ泥岩 (Alino Kleisteen) の二項目をもうけて記述している。第三系については、VERBEEK (1875) の区分を踏襲しているが、 α 層の貝化石については、BOTTGER (1877)、同じく植物化石については、GEYLER (1879) の記載をあげている。MARTIN (1889 a, b) は、マルタプラから、棘皮動物1種、腕足類2種、斧足類24種、腹足類13種、頭足類3種(う

ち新種は23種)を記載し、インドのアリアルール (Aliaroor) 層や、ドイツのクワダー (Quader) 砂岩の動物群に近似性を求め、セノン世のものとみなした。そして産地にちなみ、マルタプラ白亜系と呼んだ。しかし UMBGROVE(1938)は MARTIN (1889 a)のルディスティス類 (Rudistids)*は、セノン世ではなく、セノマン世のものと述べている。また、KOOLHOVEN(1935)は、これらの化石動物群には、チューロン世 (Turonian)のものが若干含まれていると記述している。

HOOZE(1893)について、ムラトス山地南部を更に詳しく調査したのは KROL(1920)である。彼は HOOZE(1893)がセノン統とみなした礫岩に介在する泥灰岩や石灰岩から、セノマン世の *Orbitolina concava* を見出した。また HOOZE(1893)の命名したワリングン泥岩およびアリノ泥岩については、セノン統よりは古く、ボバリスかんらん岩によつて接触変成をうけている地層で、セノマン世のものと考えている。KROL はこの地層を、アリノ層およびワリングン層 (De Alino- en Waringin-lagen) アリノ層またはワリングン層 (Alino- op Waringin-lagen または-formatie), アリノおよびワリングン泥岩 (Alino- en Waringin-Kleisteel) と、いろいろな呼びかたをしている。そして、セノン統とセノマン統の境は見当らないと記している(1920, p. 367)。彼はムラトス山地の白亜紀の地史と層序区分を次のように考えた。

①	{ 先セノマン世礫岩
砂岩
粘板岩
<i>Orbitolina concava</i> を伴う石灰岩や泥灰岩 | } | 沈降 |
|---|---|---|----|

同時的褶曲を伴う噴出上昇とそれに続く沈降

②	{ 礫岩および砂岩 (かんらん岩の不毛周縁部に浸蝕がおよんでいるだけで、かんらん岩に由来するダイヤモンドは本堆積物には含まれない)。
礫岩および砂岩、部分的に粘土が多い。(かんらん岩の中核部にまで浸蝕がおよび、ダイヤモンドが含まれる)。
セノン統 (南西部の浅海にセノン統堆積、陸地の緩慢な上昇)。 |
|---|---|

KROL(1920)は白亜系を2分できると記しているが、それが上述の①, ②にあたる。①がアリノ層およびセノマン統で、②が含化石セノン統ということなる。なお次のような記述もある(p. 221)。

1. セノマン統堆積 2. セノマン統の褶曲, 烈しい火山活動 3. 若い白亜系 (チューロン統?, セノン統の堆積 4. 弱い褶曲 5. 全第三系の堆積 6. 強い褶曲 (火山活動を伴わず)

彼の記述によれば(p. 347, 348), セノマン世とみなされた砂岩, 泥岩は, *Orbitolina concava* を除いて, 極めて化石に乏しいが, 一度 *Acanthoceras* に似た菊石が, ミハク (Mihak) 川の上流部の砂岩層から発見された。しかし不幸にも失われてしまったとのことである。ミハク川はリアム カナン川の支流とみなされることから, 興味深い報告である。

矢部長克(1921)は東カリマンタン, マンカリハット (Mankalihat) 半島の南のブルンガン(Bulungan)のスンガイ マラー(Sungai Malah)産大型有孔虫を調べ, *Assilina orientalis* や *A. granulosa minor* を含むその地層を, VERVEEK (1871, 1881)の β 階に対比, さらにジャワ (Java) 島中部のナングラン(Nangulan)層に対比し, 上部始新世と考えた。その後MÖHLER(1943)は, α と β の双方をあわせて, タンジョン(Tandjung)油田の Ta-b 層に対比した。

* *Sphaerulites* sp. α , *Sph.* sp. β , *Radiolites* sp. α , *Rad.* sp. β の4種が記載されている。

RUTTEN (1926) (KOOLHOVEN, 1935 による) はアリノ層を岩相上、西ボルネオ、カプアス (Kapuas) 川中流において、MOLENGRAAFF (1900*) によつて、ダナウ (Danau) 層と名付けられ、HINDE (MOLENGRAAFF, 1900) の放散虫化石研究により、ジュラ紀**と考えられているその地層に対比した。

KOOLHOVEN (1933, 1935) は BRUGGEN, MUSPER らの協力を得て、1931~1933年の間に、この地方の調査を行つた。調査範囲は KROL (1920) の地質図の上半に近い部分で、リアム カナンとリアム キワの両川の流域を主としている。そこには KROL (1920) のみた *Orbitolina concava* を含む地層は、分布していない。

橋本は KROL (1920) によりあげられている *Orbitolina concava* の産地は見えていないが、KROL の地質図の左上隅に広く分布する花崗岩 (VERBEEK, 1875 による Tamban 閃緑岩) の北北東延長部の西側に、断層で接する白亜系中に *Orbitolina* 石灰岩を戦時中に見つけている。産出地点はバラバイ (Barabai) 東方の、ハンタカン (Hantakan) である。同じ場所を1971年夏、栗原謙二、増田富士雄とともに訪れ、多くの標本を得ることができた。その研究の結果、*Orbitolina descoidea-conoidea* や *O. scutum-trochus* に近いもので***あり、かつ *Nautiloculina oolithica* や、*Pseudocyclammina* を共産することから、ハンタカン石灰岩は、アプト世かあるいはそれより古いことがわかつた。

BEMMELEN (1949) はムラトス山地の地史を考えるにあたり、アリノ層とパニウンガン (Paniungan) 層****の関係述べている。それによると、これらは浅い海とやや深い海に堆積した同時異相の関係にあるものと考えた。そのほかの層序については、KOOLHOVEN (1935) と MOHLER (1943) に従っているように思われる。彼は自分の造山説をもとにした多くの推測を加え、次のような地史を考えた。ジュラ紀の頃マカッサル (Makassar) 海峡にあつた造山中核部が隆起し、その西側の地向斜中にオフィオライト噴出を伴つて、深海相の堆積が行われ (アリノ層)、中央隆起部のすぐ西側にパニウンガン層の浅海堆積物を生じた。ジュラ紀末には、重力構造運動を伴う強い地殻変動を生じ、ムラトス地向斜は、オフィオライト貫入の塩基性岩前縁の上昇のため、地殻の強度が弱められる一方、中央隆起部は上昇し、最頂部の地殻は折れて、地殻のブロックは中央隆起の西翼と共に、ムラトス地向斜にスランプする。そして圧迫され、衝上を生じた地向斜内では、塩基岩性前縁はますます上昇し、白亜紀の初期に、ボバリスかんらん岩体やムラトスかんらん岩体の貫入が起きた。そして、引続き斑れい岩、閃緑岩、花崗岩の深成活動が行われた。この頃、パニウンガン層の上部が、中央隆起部の西側に堆積した。白亜紀前期の終り頃、ムラトス地向斜は上昇し、地背斜に転じ、深部まで削剝を受けるにいたる。そして、この上昇は、その容積に見合うだけ、その西側に地向斜を生じた。それが現在のバリト盆地で、東側のものはラウト (Laut) 島の東にあたる。それらの地向斜には、ムラトス山地からの白亜系の削剝物質が供給された。セノマン世の頃、白亜紀ムラトス山脈は再び下降し、*Orbitolina* 石灰岩や、それに関した堆積物をもたらした海侵の場となる。この地層はすべての古い地層の上に、不整合に重なる。しかし、この緩慢な沈降も時に上昇により中断され、*Orbitolina* 石灰岩を礫として、持込むような局地的非整合をもたらした。そしてマヌングル層を堆積した浅海は、*Orbitolina* 石灰岩を伴う海侵よりはるかに広くなり、ムラトス山脈からラウト島一円を浅海でおおつた。この堆積中、ムラトス山地には、火山活動が盛んとなる。これは混成岩帯前縁の上昇を示す。白亜紀の終りに再び大規模の上昇が、ムラトス山地におこり、これに見合う沈降が、近隣に生じた。そして上昇部の頂部に

* 1903年の英語改訂版を参照した。

** HAILE (1957) によれば、ダナウ層模式地の西の延長と見られる Sarawak 側の Lupar 層からは *Orbitolina* sp. や *Globotruncana* sp. を産し白亜紀セノマン世より古くはないとされる。その火砕岩やチャートをもつ相の火山角礫岩中の石灰岩からは *Pseudocyclammina* を報告している。下部白亜紀~から上部白亜紀に亘る地層と思われる。

*** 橋本・松丸 (1974) は *O. lenticularis* (BLUMMENBACH) とする方が良いと考えている。

**** MARKS (1961) のインドネシア地層名辞典によれば、この地層名は *Jaarb. v. h. Mijntw., Nederl. Oost-Indië*, 1932-33, p. 23 に初めて記されるが、創設者不明とされている。

は、張力断層を生じ、両翼へ衝上した。そして両翼部の圧縮されたところには、閃緑玢岩のダイヤビル岩脈や岩株を生じた。しかし、この運動も、地背斜西北部では、始新世海侵の行われる前に休止し、地表上の火山地形も削剝されてしまった。だが、地背斜のずっと東方にあたるところでは、始新世海侵の後までも続いた。始新世の海侵は、石炭層を伴う汽水環境に始まり、ムラトス帯全部をおおった。

MARKS(1961)はインドネシア地質名辞典の編輯にあたって、BEMMELEN 説に左担しているし、この考え方はまた、インドネシア地質調査所編、南東部カリマンタン地質図 (1:500,000) (1969) の編輯方針にも影響しているとみられる。すなわち、KOOLHOVEN がマヌングル層と名付けた地層のうち、結晶片岩からなるボバリス山地の東側にあつて、雄大な向斜をする部分だけをセノン統として彩色されている。そして、KOOLHOVEN がマヌングル層とパニウンガン層の不整合を記載した場所は無視され、パニウンガン層は、MARTIN(1889 a, b) がセノン世の化石として記載した化石産地を多く含む ボバリス山地の西側に分布するマヌングル層や、アリノ層、ワリンギン層と共に、非分離中生界として図示され、マヌングル層との境は、断層とされている。

私どもの訪れた地域に関して、KOOLHOVEN(1935)が示した層序は次のようである。

1. 結晶片岩	先中生代	6. 含 <i>Orbitolina</i>	
2. アリノ層	?ジュラ紀	堆積岩類	中部白亜紀
3. パニウンガン層	?上部ジュラ紀	7. マヌングル層	上部白亜紀
4. 深成岩類	下部白亜紀	8. 半深成岩類	始新世古期
5. 角礫岩	同上	9. 第三紀堆積物	
		10. 第四紀堆積物	

BEMMELEN(1949)は KOOLHOVEN(1933, 1935) の地層の記載を詳しく英訳している。それによると次のようである。

1. 結晶片岩 主として、珪岩と角閃石片岩から成り、後者には、含石英角閃石片岩、角閃石・緑簾石片岩、曹長石・角閃石片岩、緑簾石・曹長石・角閃石片岩、陽起石片岩、スマラグダイト片岩、緑泥石・緑簾石・曹長石片岩などがある。局地的なものとして、黒雲母・緑泥石岩や粗粒結晶をする、角閃石・緑簾石岩などもある。若い礫岩の礫中には藍閃石片岩や片麻岩も発見されている。

2. アリノ層 不整合に結晶片岩をおおうものとみられる。それは、この地層に、結晶片岩からの碎屑物が含まれているからである。この地層は放散虫チャート、珪質頁岩、頁岩、泥灰質頁岩からなり、稀に結晶質石灰岩を有する。結晶質石灰岩はアワンバンカル (Awangbangkal) の東方、トゥングルブタック (Tunggulbutak) 川に産する。この地層はまた、輝緑岩、玢岩質角礫岩、凝灰岩、流理石理や杏仁状石理をもつ輝緑凝灰岩を伴う。多少動力変成をうけたり、熱水変質をうけ、二次的な緑泥石、沸石、石英、緑簾石を生じている。この地層のうち、ボバリスかんらん岩の西に分布するものは、主として堆積岩相であるが、ティウィング (Tiwingan) の東では、火山岩相がみられる。時代を明示する化石は見つかっていないが、かんらん岩より古く、RUTTEN(1927) により、三畳紀あるいはジュラ紀のダナウ層に対比されている。

3. パニウンガン層 かんらん岩より古い地層である。分布は非常に限られている。灰色ないし灰緑色、泥灰質あるいは泥質の多起源砂岩、泥灰岩や蘚虫を含む石灰岩層などからなる。BRUGGEN は泥岩や砂岩から、放散虫や *Quinqueloculina* などの有孔虫を出してはいるが、地質時代の判定は、KOENIGSWALD

が鑑定した *Cylindrites* による。これはヨーロッパでは、ジュラ紀から下部白亜紀に産するものとされている。産出地点はパマリ (Pamali) 川とティワアン (Tiwaäng) 川で、いずれもリアム カナン川の支流でボバリス山地の東側に源を発する。この地層は上部白亜紀のマヌングル層に不整合におおわれている。キナイン (Kinain) 川(パニウンガン川の支流か)の東では明かにかんらん岩に貫かれているのだが、マヌングル層はかんらん岩を礫としてもっている。

4. 深成岩類 かんらん岩、輝岩、斑れい岩および閃緑岩、斜長石花崗岩および花崗閃緑岩の4項目にわけて記しているが、ここでは省略する。ただ、かんらん岩は大部分蛇紋岩化し、圧縮力の影響を示す。これに伴って、輝緑岩が見られる。閃緑岩の中には、局地的に動力変成の結果、角閃岩化しているものもあるが、結晶片岩に伴うものよりは、明らかに若い。こうした深成岩類は、アリノ層やパニウンガン層よりは若く、マヌングル層よりは古い。

5. 角礫岩 これは貫入角礫岩である。これはダイヤモンドの産出に関係が深い地層であるため、5個所ほどの地点について、詳しく記している。これはボバリスカんらん岩中に分布するもので、このかんらん岩岩漿の最終的分漿成生物と考えられている。

6. 中部白亜系 これは *Orbitolina* を含む地層であるが、KOOLHOVEN の調査地域には分布しない。ただこれを含む礫が、マヌングル層の中に発見される。*Orbitolina* を含む石灰岩は、礫岩、砂岩、玢岩質火山活動を示す岩石などからなる地層に介在する。記載の上では、岩相的にマヌングル層と極めてよく類似する。地質時代については、KROL(1920) による、*Orbitolina concava* の発見で、セノマン世とされている。

7. マヌングル層 結晶片岩、アリノ層、パニウンガン層、かんらん岩ならびに花崗岩を不整合におおっている。そしてこの礫岩の中にはダイヤモンドおよび“タティマハン (Tatimahan)”, 金および白金が、漂砂として存在する。堆積岩相と噴出岩相が認められ、前者は主として、結晶片岩山地の西側に、後者は地層模式地を含む東側の地域に分布する。前者は礫岩、砂岩、泥灰岩にわずかの無化石石灰岩(ブ

第1表 橋本・小池の層序

ブングライ～アボイ間		タバタン川～リアム カナン川～カラアン川, カラアン～カラアンバル間	
低 位 段 丘 堆 積 物		低 位 段 丘 堆 積 物	
高 位 段 丘 堆 積 物		高 位 段 丘 堆 積 物	
ブングライ (Bunglai) 層 断 層		マ ヌ ン グ ル 層 群	ランタウラヨン (Rantaulajung) 層
カラアン (Kalaän) 層 ?			タバタン (Tabatan) 層
ボバリス (Bobaris) かんらん岩	パニウンガン (Paniungan) 層 断 層		ベヌアリアム (Benuariam) 層
	結 晶 片 岩		カラアン (Kalaän) 層 主部 基底礫岩断層
			断 層—?
			アリノ (Alino) 層 断 層
		結 晶 片 岩

第1図 リアム カナン川ならびに支流沿いのルートマップ

キット ブッサール山, G. Bukit-Besar) をつくるからなり, 後者は熔岩, 角礫岩, 凝灰岩などでいずれも玢岩の活動によるものである。この火山活動は, マヌングル層の堆積開始と共に始まったのではなく, かなり後に生じた。石英安山岩質凝灰岩もみられ, アルタイン クチル (Artain Ketjil) 川では, 浮石質石英安山岩質凝灰岩が角礫岩や砂岩の間に見られる。火山岩質の岩石は, いずれも多少熱水溶液の影響を蒙っている。アワンパンカルの北東にあたる, ブッサール (Besar) 川およびパンガリンガン (Pangaringan) 川から, HOOZE が採集した化石は, MARTIN (1889 a, b) によつて記載され, その地質時代はセノン世とされた。しかし, BRUGGEN の再検討によると, セノン世のほか, チューロン世の特徴種をも含むという。ただしこの研究は, 未刊である (KOOLHOVEN, 1935)。BRUGGEN はマヌングル層から, *Nerinea* を, バヒワン (Bahiwan) 川と, マヌングルに近いリアム カナン川の2箇所から見つけている。MUSPER の鑑定によれば, フランスのチューロン世の地層から産する *Nerinea* (*Ptygmatis*) cf. *requeiniana* D'ORBIGNY に同定されるという。

8. 脈岩類 マヌングル層ならびにそれより古い地層には, 岩脈や岩株がかなりひんぱんに発達する。しかし, 始新統以後の地層には, まったく見られない。そこで, その活動時期は始新世の最初と考えられる。それらは石英閃緑岩質玢岩, 閃緑玢岩, 角閃石閃緑玢岩, スペシャル岩, カンプトン岩等である。

9. 第三紀堆積物 古第三系の下部は, 石英砂岩, 礫岩, 泥岩および石炭層からなり, 上部は泥岩や石灰岩からなる。リアム キワ川支流ピナン (Pinang) 川の東の, ブキット ブッサール山の東では, マヌングル層の噴出岩相の上を, 石英砂岩と礫岩からなる地層が, 水平におおっている。

新第三系は礫岩, 砂岩, 粘土および褐炭層からなる。

IV われわれの観察事項

今回の調査は露出状態の悪さと, 時間的制約のため, 地層を広く追跡するというようなことはできず, 層序の組立てには大層苦労した。化石の研究が少しずつ進み始めた今日でも, 層序や構造を十分把握したとはいえぬところもある。しかし, 新たな化石の発見により, 時代が判明したところもあり, 地質学的に興味ある事実も得られた。以下, リアム カナン川とリアム キワ川地域の層序とその説明を行う。

A. リアム カナン川地域の層序 (第1図参照)

リアム カナン川地域の層序は, 次のとおりである。

1. 結晶片岩 ダムからティウィング川川の川口までの間に, 非常に良く露出している。主として緑泥石変成相のもので, かんらん岩に貫かれている。また, 結晶片岩の間に, 薄い赤色珪岩層があるのが一箇所だけ見られた。そのほか, カラアン川の川口から, 南に向つて遡行し, 最初のU字曲点

のところに、マヌングル層基底礫岩の下に露出する(RK-38)。さらにカラアン川との合流点から、リアムカナン川本流を遡行して、最初の大きな曲りを過ぎたすぐ上流にある急瀬の下流側の川の中と、右岸に角閃岩の小さな露頭が見られ、この上流側には緑色結晶片岩の亜角礫を多量にもつマヌングル層基底礫岩と思われる地層が露出するが結晶片岩との直接の重りは見られない。ダムから下流部では、アラニヨ(Aranio)部落のしも手で、結晶片岩が、ボバリスカんらん岩の本体に接しているのが観察される。

2. アリノ(Alino)層 KOOLHOVEN(1935)が記したように、結晶片岩とボバリスカんらん岩の作るボバリス山地の、東西両側に分布する。東側のものは、彼の記載した通り、玢岩の熔岩が主体で、ティウインガンから、上流はカラアン川合流点のしもてにあるラウル(Laur)川の上流まで分布する。上流部では極めて堅い砂岩層が、ほぼ水平に横わり、その上には厚い玢岩の熔岩が重なる。ティウインガンとラウル川口との中間付近のマディキニン(Mandikinin)川落合付近の本流では、板状砂岩を挟み(RK-4)、30度ぐらい西方に傾斜する。結晶片岩との境は、恐らく断層であろう。ボバリス山地の西側のアリノ層の、リアムカナン川岸での露出地域は、模式地のアリノ、あるいはワリンギン層の模式地ワリンギン(Waringin)山の、北方延長部にあたるスンガイアサム(Sungaiaassam)部落付近であり、比較的良好な露出がある。そのアリノ層は主として緑灰色板状砂岩からなる。これは部落のすぐ西側で、第三系の石英砂岩と、恐らく断層で接する。やや珪質の部分には、放散虫が豊富に含まれている。マヌングル層の礫の中や、河原にはかなり多くの赤色チャートが認められるが、リアムカナン川では露頭が見られない。KOOLHOVENの地質図では、アワンバンカルの少し川下にあたるマディカパウ(Mandikapau)付近で、マヌングル層と接することになっているが、マヌングル層の堆積相はリアムカナン川の川岸では見られず、玢岩および流紋岩と思われるものが露出するのみであった。これら火成岩とスンガイアサム付近の、アリノ層との境は見られなかった。

3. パニウガン(Paniungan)層 KOOLHOVENの地質図では、この地層はボバリスカんらん岩の北東末端部に貫かれて、2分岐した南半と、その北東延長のひと続きにまとまった、細長い部分とからなっていて、西南の枝の西南端はようやくパマリ川まで達している。われわれが調査できたのは、この部分だけにすぎない。KOOLHOVEN(1935, p. 201)には、この部分の1/2万の地質図がある。それによると、閃緑玢岩の中に、堆積岩の小分布地域があつて、パマリ川とハティティ(Hatiti)川の合流点のやや上流付近に、マヌングル層と、不整合で重なるように図示されている。しかし、今回見た限りでは、パマリ川でもハティティ川においても、パニウガン層とみなされている地層の分布地域には、合流点の下流から露出する黒色頁岩が連続してみられる。この黒色頁岩の下位には、結晶片岩礫や塩基性深成岩類の礫をもつ、恐らくマヌングル層に属すると思われる礫岩層が続く。礫岩層中に挟まれる暗灰色シルト岩も、礫岩層の下位に続く砂岩やシルト岩も、小さな貝化石や、小型有孔虫を含み互に岩相が似ており、礫岩層の下底部に不整合面があるとは思えない。礫岩層の下位の暗灰色シルト岩は、しばらくの間露出が続くが、それがとぎれた後、右岸に砂岩の露頭(PL-8)があり、その風化した部分に、*Nerinea*と思われるような巻貝の溶けさつた跡が沢山ある。パマリ川における*Cylindrites*の産地と、KOOLHOVENが記したのは、これを用いるのかもしれない。さらに上流には、石灰岩の薄層を挟む、暗灰色シルト岩や、緑色砂岩などからなる地層が露出する(PL-9)。これらは小型有孔虫や二枚貝を含む。この部分の岩相はマヌングル層には見られないものである。そこで、パニウガン層とマヌングル層の境界線を、われわれはKOOLHOVENによって示された位置より、上流側に想定した(第2図参照)。

4. マヌングル(Manunggul)層群(新称)

今回の調査の結果では KOOLHOVEN(1935)により区分された、マヌングル層の分希区域では、ブングライからマヌングルのすぐ下流まで、南北方向に、赤色砂岩層が直立あるいはそれに近い急傾斜で分布するが、その東側では、緩傾斜の向斜(あるいは複向斜)をしていて、いくつかの地層単位に区分も可能である。そこで、マヌングル層を層群の単位にあげる。本層群は下位から、カラアン層、ベヌアリアム層、タ

パタン層、ランタウラヨン層の4層に区分される。

1) カラアン (Kalaän) 層

a. 基底礫岩層 基底の不整合が見られるのは、カラアン川を遡行して、最初に出会う、ヘアピン状曲部のところだけである。そこでは、直接に基底礫岩が結晶片岩を覆っている (KL-38)。カラアン川の落合の東にあたり、本流の最初のヘアピンカーブをさかのぼった地点 (RK-23) で、基底部に近いと思われる露頭があるが、ここでは基底礫岩が、角閃岩 (RK-9) の上に重なりと見られる。どちらの地点でも、大量の結晶片岩の亜角礫が主体で、閃緑岩などの円礫を混じ、かんらん岩とその細粒物質、ならびに緑色結晶片岩の細粒物質などのために、基質は緑色を呈している。カラアン川合流点のリアムを作る礫岩 (RK-8) も基底に近いところのものである。

その下流で、これと相対する 向斜の西翼をつくる部分の緑色礫岩の中に、*Nerinea* の密集からなる厚さ 40~50cm に達する石灰岩レンズが挟まれている (RK-7)。これが恐らく KOOLHOVEN (1935) の記す MUSPER により鑑定された *Nerinea* (*Ptygmatis*) cf. *requiniana* の産地——マヌングルの下流——と記したものに相当するものと思われる。しかし、われわれの採集品では、頂角の広いものと狭いものが見受けられ、縦断面を見ると、いずれの型も軸の褶が二つで、上部の褶は下部にくらべ多少劣るが、いずれも顕著である。外唇、内唇の褶はいずれも顕著ではあるが、少しもくびれを持たない。したがって、*Ptygmatis* にはならないであろう。外形的にも、体螺層の下段に角張ったところがなく、むしろ丸味をもっている。なので、*requiniana* とは明らかに異なる。

この石灰岩レンズの直上の細礫岩の中にはいろいろな貝化石が産する。その中に *Antiquilima* と思われる、大型の *Lima* の仲間が見つかった。これは欧州や北米では下部ジュラ紀特有の属とされるが、日本ではジュラ紀上部や下部白亜紀上部からも発見されている。

b. カラアン層主部 この地層は前述の不整合面から始まる 礫岩や砂岩からなる地層の上に重なる。下部は多少緑色を帯びた暗灰色のシルト岩で、化石を散含している (KL-34)。上部は多少砂がちになり、巻貝や二枚貝を含む (KL-4)。前者の化石は、わりあい保存が良いが、後者では、貝殻が完全に溶け去っている。前者から、*Inoceramus* や菊石がえられた。松本達郎教授によれば、*Inoceramus* は肋の様子からみ

第2図 パマリ川およびハティティ川沿いのルートマップ

M: マヌングル層, P: パニウンガン層 (実線 (B) は Koolhoven, 1935 による境界, 鎖線 (A) は筆者らによる境界) Cg: 礫岩, Ss: 砂岩, Md: 泥岩, Pt: 玢岩, F: 化石産地, f: 断層

第3図 リアム キワ川沿いのルートマップ

KBR: プントット リアム層, KRAL: ランタウ リンギタン層, KRIL: リアム リンギタン層, KA: アティイン層, K: 白亜系, T_{KK}: クンバンクニン層, T_P: ペンガロン層, T_{TB}: トウングルバル層, T_{BR}: プミラタ層, T_M: マタラマン層

て、チューロン世型のものである。菊石のほうは、*Reesidites* の幼貝らしい。マヌングル部落の西の川の中 (RK-11) の小型の二枚貝を含む暗灰色の泥岩層は、パマリ川において、パニウンガン層と KOOLHOVEN (1935) がみなしたと思われる小型二枚貝を含む黒色泥岩 (PL-7) に非常に良く似ている。リアム カナン川本流の、ブングライ部落の少し上流の左岸には、次に記す紫蘇色凝灰岩を挟む砂岩層の上に衝上している暗灰色泥岩層がある (RK-49)。この泥岩はこれから上流ではしばらくの間露出し、パマリ川の川口に近い RK-56 では *Inoceramus* が密集している厚さ15cm 程の層が、10cm 程の間隔をおいて2枚見られる。この化石層には、大型のウニも沢山入っている。松本達郎教授の鑑定では、*Inoceramus teraokai* か *I. latas* であり、いずれにしても、中～後期チューロン世を指示する。

先に記したように、KROL (1920) がリアム カナン川上流で、*Acanthoceras* に似たアンモナイトを得たのは、彼の地質図から判断して、われわれのいうカラアン層の砂岩である可能性が強い。

2) ベヌアリアム (Benuariam) 層

模式地はタバタン川中流下部のベヌアリアム付近とする。タバタン川では、上位のタバタン層との重なりは観察できるが、下底は明らかでない。カラアン パルからカラアンに行く小径に沿って、本層のものと思われる珩岩質の集塊岩がみられるが、小径のすぐ下を流れるカラアン川には、カラアン層の砂岩、礫岩が露出する。しかし、それらが接しているところは見られない。

本層の岩相は珩岩の熔岩、同質集塊岩、凝灰岩、ならびに珩岩、礫をもつ、一種の volglomerate (火山礫岩) もある。礫の中には、*Orbitolina* や六射珊瑚などを含む石灰岩が見つかる。カラアンからカラアン川を遡行し、結晶片岩の分布地域を越すと、マンディモロ川の川口付近に、珩岩質の礫岩があり、*Orbitolina* 石灰岩礫も見られる (KL-32)。これもベヌアリアム層の一部と考える。KOOLHOVEN (1935) の地質図では、マンディモロ川には、この礫岩層の上位ならびに下位の地岩が露出するように表現されている。しかし、今回の調査では、この川のかかなり上流まで、同じような礫岩層が分布しており、その上位や下位の地層は認められなかった。

ブングライ (Bunglai) 層

マヌングル部落付近には紫蘇色の凝灰岩を挟む赤色砂岩が、ほぼ南北の走向で、直立しているのが見られる。同様の地層がほぼこれの延長上にあたるブングライ部落付近にも分布する。部落の東端近くの右岸で、カラアン層の泥岩が低角断層で、赤色砂岩に衝上しているのが見られる(RK-49)。この赤色砂岩は短冊型の分布をしており、南方カラアン川の方に近よると、楕状に消失する。このブロック内の構造は、恐らく東への急傾斜とみなされる。その東側には、白亜系のつくる大きな向斜(あるいは複向斜)があり、西側にはカラアン層の基底礫岩層からなる緩傾斜の向斜がある。この短冊形ブロックに発達するような岩相は、ベヌアリアム層分布地域には見当たらない。この地層とカラアン層との関係は直接見られないが、ランタウロン泥岩の向斜の西北翼部を構成するタバタン層の下に入るような形をとっており、噴出岩相であることから、ベヌアリアム層の層準と見な

しうる。もしマヌングル層(KOOLHOVEN, 1935)の模式地が、マヌングル部落付近であるならば、筆者らのタバタン層の中部より上の層準の礫岩層と、赤紫色凝灰岩を挟む砂岩からなるブングライ層とが、マヌングル層の模式的岩相と考えられていたことになる。

3) タバタン (Tabatan) 層

模式的な露出はタバタン川下流部に見られる。下底はベヌアリアム部落の下流に、また上限はリアムカナン川本流のランタウロン部落とタバタン川落合との中間に露出する。地層は大きく上下に分けられ、下部は厚い砂岩と礫層の不規則な互層である。上部は礫岩を主とし、砂岩の薄いはさが所々に発達している。最上部には帯緑色の砂岩層がかなり厚く発達する。礫層の基質は粗粒砂岩で、凝固があまり進んでおらず、礫が容易にとりだせる。礫は円磨度の高いものも多く、礫種には玢岩質凝灰岩、玢岩が圧倒的に多い。その他赤色チャート、石灰岩が認められる。石灰岩には、*Orbitolina* を含むものがある(RK-35)。

4) ランタウロン(Rantaulajung)層

最下部の地層は炭質物を含む黒色泥岩で、紙状に薄くはがれる。この泥岩には無数の *Estheriids* が含まれる。この化石はインドネシアでは初めて見つかったものである。小林貞一名誉教授の調べたところでは、*Pseudocyclograptia hashimotoi* KOBAYASHI, n. sp., *Lioestheria* sp. とほかに鑑定不能の2種があるという。*Pseudocyclograptia* は、中華民国東北地区黒竜江省嫩江の白亜系から記載されたものである。*Estheriids* は不思議なことに、まだ第三紀の地層からは知られていない。現在はドナウ (Donau) 河中流のヨーロッパ大陸内陸部に良く繁殖しているように、地質時代においても内陸盆地の地層に伴っている。したがって、ランタウロン層は現在のところ、中生代のものとみなしておくが、その堆積時には、ムラトス山脈の南部は、内陸盆地的環境にあつたという新しい事実が得られたわけである。この泥岩層が第三紀のものでないとなると、セノン世の可能性が強くなり、礫江層に対比されることになる。しかし、本層分布地域からボバリス山地の西方わずか30~40km のところに、浅海成セノン統の存在が、MARTIN (1889 a) により指摘されている、この時代鑑定が正しければ、セノン世にはランタウロン層で代表され

る内陸の湖沼堆積物と、マルタプラ白亜系で代表される浅海成堆積物がかなり接近して分布していたことになる。

筆者らがバトティリスの東のセノン統といわれていた地層から得た貝化石は残念ながら非常に保存が悪く、その多くの標本は輸送の途中で壊れてしまい、的確な時代判定をなし得ていない。しかし、筆者らのリアム キワ川の観察と、新しく発見した化石ならびに KOOLHOVEN の記載や KROL の記述から見ても、浅海成セノン統とみなされたものは、チューロン世まで下り得る可能性が少なくない。また、MARTIN (1889 a) の記載したセノン世ルディステス類について、すでに UMBGROVE (1938) がセノマン世のものと考えていることも考慮すると、MARTIN (1889 a, b) の取扱った化石の再検討が必要とされるであろう。

B. バトティリス方面の白亜系

バトティリス付近はボバリス山地とその西の古第三系の基底部がつくる稜線との間に発達する低い丘陵地帯で、特にバトティリス プッサール川から南は、礫層を頂く平坦な地形で、その中にあるなどらかな低地に多少の田が開けているほかは、一面にアラン アラン草が生い茂がり、森林はボバリス山地とその麓ならびに古第三系の稜線の一部に限られている。

KOOLHOVEN (1935) によれば、アワンパンカルの北に当るプッサール Besar 川 (土地の人はバトティリス プッサール川と呼ぶ) とパンガリンガン (Pangaringan) 川は HOOZE (1893) の採集した化石産地のうちでも著名のところのようである。しかし、もつて行つた種々の地形図ならびに地質図に現わされている川の流路と名前とが各々食い違っていたり、現地人による呼び方とも違っていた。たとえば、プッサール川の一支流として地図に示されているケンチョール川は、実はプッサール川の本流であつて、ケンチョール (Kentjur) 川はパンガリンガン川の支流であることが現地人の案内でわかつた。KROL (1920) のケンチョール川には多くの化石産地が記されている。しかし、筆者らはそこに分布する堅くて緻密な黒緑色頁岩からは放散虫以外何も得ることができなかつた。この岩相はリアム カナン川の支流であるパマリ川中流の PL-7 の下部の厚い泥岩層に一番よく似ている。この地層の上には火山岩の礫を多く含む礫岩層が重なり、下位には基底礫岩層があつて、かんらん岩の上に不整合に重なる。この不整合面から距離にして 15m 程のところには *Turritella* と思われる、粗い肋をもつ太くて丈の高い巻貝が密集する。多少の二枚貝も伴うが、殻が全部溶け去つてあり、しかも母岩の風化も極めてひどく、今のところ鑑定できるものはまだ一つも得られていない。

とにかく、知られた限りの層序では、リアム カナン川のカラアン層とベヌアリアム層に比較されるような岩相層序で、基底礫岩中に化石をもつ点もよく似ている。これらは BURGGEN により、一部チューロン世のものもあるが全体としてはセノン世の地層であろうとみなされている。

C. リアム キワ川沿いの地質

この地域の第三系は VERBEEK (1871) により、マルタプラ第三系と命名された。しかし、HOOZE (1893) の地質調査の際得られた化石を MARTIN (1889 a, b) が研究し、VERBEEK (1871) が中新統(?)とした地層の大部分が実は白亜紀層であることを明らかにした。その化石は先に記した、バトティリスから北の各地から発見されたものであり、それら化石産地を含み、VERBEEK の α 層の下位に不整合につらなる地層がマルタプラ白亜系と呼ばれるようになった。

筆者らはマルタプラ白亜系とリアム カナン地域に分布する白亜系との層序関係を知ることと、第三系の再検討を目的として、リアム キワ川沿いの調査を行つた。ペンガロン (Pengaron) を出発して途中河原に野宿しながら、リアム リンギタン (Riam Lingitan) まで独木舟でさかのぼつた。ペンガロンから下流はスンガイ ラヤ (Sungai Raja) をへてマタラマン (Mataraman) まで、日をかけて調査した。

[a] マルタプラ白亜系

白亜系については、ペンガロンから数時間漕ぎ上つたアティイン (Atiin) から上流に主として見出された。ほかにペンガロンとスンガイ ラヤの間に玢岩を主とする地層が古くから白亜系とされていた。

マルタブラ第三系	中新世	e	マタラマン (Mataraman) 層	
			ブミラタ (Bumi Rata) 層	
	漸新世	c	トゥングルバル (Tunggul Baru) 層	
	始新世	b	ペンガロン (Pengaron) 層	
マルタブラ白亜系		a	クンパン クニン (Kembang Kuning) 層	
	チューロン世	玢 岩	アティイン (Atiin) 層	断層
			リアム リンギタン (Riam Lingitan) 層	
			ランタウ リンギタン (Rantau Lingitan) 層	
			ブントットリアム (Buntutrium) 層	

筆者らの予察結果を層序表としてまとめると上表ようになる。

筆者らの見たところでは，従来の記載，あるいは地質図で示されているような簡単な地質構造ではなく，またボバリス山地の東側の地域の地質ともかなり異なり，火成活動の時期においてもリアム カナン川付近のマヌグル層群の層序に見られたものと必ずしも一致していないかのである。観察された地層の一番古いものから順に記す(第3図参照)。

1) ブントットリアム (Buntutrium) 層 ブントットリアム部落北端のリアム ブントット付近の玢岩礫からなる礫岩層を模式とする。本層の下部は明灰色の中粒砂岩層で，その中には連痕がみられる。それより下位は後に記すアティイン層と断層で接しているため不明である。上部には玢岩礫からなる礫岩や玢岩質凝灰角礫岩が重なり，さらにその上部では葉理の発達した暗灰色砂岩や泥岩をはさむようになる。そして，リアム イナワン (Riam Inavan) およびリアム ルミアン (Riam Lumian) で瀬を作る礫岩層が最上部にくる。

模式地の礫岩は円礫あるいは亜円礫で，礫径はコブル大のものが圧倒的に多い。全体として，マヌグル層群のタバタン層に似ているが，本層には砂岩の挟みが多くみられず，また礫径，礫種もやや異なる。タバタン層はベヌアリアム層で示される火成活動の後に堆積した陸成層である可能性が多く，しかもその上位には大陸内の沼沢地環境を示す *Estheriids* を含む地層が重なることから，上位に海成の上部チューロン統が重なる本層とは層位的に比較出来ないし，ベヌアリアム層の火成活動期と同一期のものとも考えられない。

2) ランタウ リンギタン (Rantau Lingitan) 層 ブントットリアム層に整合に重なる。黒灰色の板状泥岩層から成るが，上部はかなりシルト質で砂岩の挟みも多くみられる。砂岩には二枚貝の化石が多く含まれる。ブッサール (Besar) 川の落合から上流では，数箇所から化石が得られた (PN-25, 26, 27, 28)。そのうち PN-26からは菊石を得た。松本達郎教授の鑑定で，これは *Subprionocyclus neptuni* (GEINITZ) の幼貝とわかった。この種は上部チューロン世の示準化石とされている。二枚貝についてはまだ鑑定にかかっていない。

3) リアム リンギタン (Riam-Lingitan) 層 この地層は筆者らが調査できた最上流の地点にあたるリアム リンギタンの急カーブのところにだけ露出し，ランタウ リンギタン層に整合に重なる。葉理の発達した青灰色の中粒砂岩からなり，貝化石をかなり多く含む。これらはランタウ リンギタン層の一部層とされるべきものかもしれないが，岩相が急に変わることから一応区別しておく。本層の貝化石の鑑

リアム カナン, リアム キワ両地域白亜系対比表

リアム キワ 川 地 域	リアム カ ナ ン 川 地 域
アティーン層 (火山岩相)	ランタウラヨン層 (含 <i>Estheriids</i>)
断層	タバタン層
リアムリンギタン層	ベヌアリアム層 (火山岩相)
ランタウ リンギタン層 (含上部チュー ロン世貝化石)	カラアン層 (含上部チューロン世貝化石)
ブントットリアム層 (火山岩相)	
断 層	

定はまだなされていない。

4) アティーン (*Atiin*) 層 この地層はアティーン付近に分布する。アティーンにおけるリアムキワ川の曲角で、ブントットリアム層下部の隕痕のある砂岩層と断層で接するとみられる。そこに想定される断層は、露頭の様子から、僅かに西に偏したほぼ南北性の方向に走り、垂直かそれに近い急傾斜をするものであろう。

本層は大きな珩岩の岩脈に貫かれており、珩岩の東側 (上流側) では紫蘇色の凝灰岩に富み、赤色の砂岩や灰白色の砂岩を伴う。また珩岩の露出部より下流では灰白色の砂岩が多い。アティーン層は岩相的にはリアム カナン流域でのベヌアリアム層の西翼相であるブングライ層によく似ている。

リアム キワ川沿いに分布する白亜系は、リアム カナン川でみられる白亜系に較べ、一段と古い感じを受けるのであるが、ランタウ リンギタン層の化石からみるとカラアン層と時代的な大差はない。

こうした地層とプリンビン (*Blinbing*) 方面の *Orbitolina* を含む石灰岩をもつセノマン世といわれる地層との関係は、今回の調査では知ることができなかった。上にリアム キワ川とリアム カナン川地域に分布する白亜系の対比表を掲げる。

[b] マルタブラ第三系

古第三系について、大型有孔虫にもとづいて VERBEEK (1971) がたてた層序区分の大綱は HOOZE (1893), KROL (1920, 1922) と踏襲されてきて、BEMMELEN (1949) も東カリマンタンの層序、階別に有効なものと認めた。しかし、KROL (1925) が *Lepidocyclina* を報じ、VERBEEK の γ 層は Tc-d であると BEMMELEN (1949) が記しているように、 γ 層の分布するペンガロンより南の地域は再検討の必要がある。筆者らの見た限りでは γ 階として取扱われていた地層の中には、スンガイ ラヤの西の平坦部のシンパン アンパ (*Simpang Empat*) の南方や更に南下したロク チャントン (*Lok Tjantung*)、マタラマン (*Mataraman*) などにみられるように、明らかにアキテヌ世の堆積物はあるのだが、KROL (1925) のいう Td 層の存在はまだ確認されていない。

1) クンバン クニン (*Kenbang Kuning*) 層 この地層はペンガロンの北東、クンバンクニン付近の川岸に露出する。やや厚い板状砂岩を主とし、石炭層を挟む。上部は明らかに海成層である。VERBEEK のいう α 階に殆んど一致する。この地層の下部の含炭部は KROL (1925) によれば 175.45m で、上部の海成層は 74.65m の厚さである。本層産の植物化石は GEYLER (1879) の研究が、貝化石については BÖTTGER (1877) の研究がある。また *Nummulites* や *Orbitoids* については VERBEEK (1871) の研究がある。筆者らはこの地層からの化石採集は試みていない。

2) ペンガロン (*Pengaron*) 層 模式地はペンガロンの街の下の崖とその付近の上流・下流地域の川岸の崖である。青灰色の泥灰岩を主とし、石灰質砂岩、泥岩を含む地層である。VERBEEK (1871) の β 階にほぼ一致し、KROL (1925) は本層の厚さを 596.10m と測定している。ペンガロンのはずれにあたる

からは大型、小型の有孔虫の個体が容易に取出せる。多いのは *Discocyclina dispansa* (FRITSCH), *D. omphalus* (FRITSCH) “*selliformis*”*, *D. fritschii* (DOUVILLÉ), である, その他 *Nummulites striatus* d'ORBIGNY, *N. pengaronensis* VERBEEK, *N. bagerensis* VERBEEK, *Heterostegina* sp., *Milliolid*s もかなり多い。B.P.M. が Ta-b 層の示準にしていた *Sigmoilina personata* MOHLER (= *Sigmoilina* BP-5) も認められる。

3) トゥングル バル (Tunggul Baru) 層 模式地はペンガロンの南のトゥングル バル部落の水浴場付近である。水浴場の少し上流の左岸には基底の石灰質砂岩層が一見整合にペンガロン層の帯青暗灰色の泥灰岩の上に、多少波打って横たわっている。その上位に石灰岩層が重なる。この石灰岩はこれから北に続き、ペンガロン入口の小沢の口のところまで、リアム キワ川の右岸にとどき露出する。さらに、ペンガロンのすぐ西側を通つて、マングカウ (Mangkauk) にまで達するものと思われる。この石灰岩をマングカウ石灰岩部層と名付ける。この石灰岩の上には軟かい泥灰岩が重なり、その中には無数の reticulate *Nummulites* が含まれる (PN-37)。この泥灰岩層は10cm 前後の厚さの、硬い泥灰質石灰岩層を1~2m ごとに挟み、上部では泥灰質部の間隔が狭くなる。泥灰質石灰岩の中にもまた無数の reticulate *Nummulites* が含まれている。

VERBEEK (1871) が *Nummulites subbrongniarti* と名付けた reticulate *Nummulites* はマングカウ、ペンガロン、スンガイ ラヤ、ロク チェン、マルタラガ (Martalaga)、マタラマンの各地の石灰岩に発見されると記されている。筆者らの見た限りでは、こうした著しく大きな微球型はペンガロンに近い石灰岩の一部 (PG-1) とスンガイ ラヤの南方 (SR-2, SR-3) の他は見つからなかった。ロク チェンやマタラマンなどでは reticulate *Nummulites* を全てみかけないばかりか、アキテヌ世を指示する化石がみつかる。

マングカウ石灰岩部層の模式地であるマングカウ部落付近のリアム キワ川右岸には reticulate *Nummulites* を含むこの石灰岩が緩く西方に傾いて、かなり長く続いて露出している。場所によつては *Nummulites striatus* とか *N. pengaronensis* といった striate 型が多く、また *Heterostegina* が優勢な部分も少なからずみられる。模式地における地層の時代は Tc である。

4) ブミ ラタ (Bumi Rata) 層 スンガイ ラヤの南、ブミ ラタ付近が模式地である。砂岩、泥岩、礫岩などから成る。本層の最上部にあたる地層は SR-10 に露出する。ここでは薄い2枚の石炭層を挟む赤色泥灰岩の上に石灰岩が重なる。ブミ ラタ層はこの石灰岩の下に続く堆積岩層をさす。SR-5 と SR-6 との間に東西方向に近い走向の断層があつて、トゥングル バル層と境されるものと推察される。本層からは時代を示す化石はまだ得られていないが、これに整合に重なる石灰岩からは化石を産するので、Te の下部を代表するものと考えている、今後なお Td の有無については検討をする必要がある。

5) マタラマン (Mataraman) 層 マタラマン付近が模式地である、石灰岩から成るが、時に泥岩を挟むことがある。SR-10 の上部にみられた石灰岩も本層のものである。この石灰岩はやや泥灰質で、サンゴや貝殻に富むところがある。大型有孔虫は乏しく、*Cyclocrypeus* しかみつかっていない。SR-11, SR-13 などでは striate 型 *Nummulites* や *Cyclocrypeus posteidae* TAN と思われるものなどがみつかる。SR-12 では *Austrotrillina howchini* (SHRUMBERGER), *Borelis* sp., *Heterostegina* sp., *Operculina* sp. ならびに頭球型の *Cyclocrypeus* が多い。チャベイ (Tjabei) 付近の石灰岩には *Austrotrillina howchini* や *Heterostegina borneensis* VAN DER VLERK が含まれる。SR-16, 17 からは *Heterostegina borneensis*, *Eulepidina formosa* (SCHLUMBERGER) や *Austrotrillina howchini* がみつかつていて、SR-14 の露頭には始新世下部の砂岩によく似た灰白色石英砂岩がみられる。その層位と地質構造についての考えは保留する。

(1973年12月17日受理)

* BEMMELEN (1949, IA, fig. 40)

References

- BEMMELEN, R. W. van (1949) : The geology of Indonesia. IA, 732 p., *Government Printing Office, the Hague*.
- Geological Survey of Indonesia (1969) : Geological Map of Southeast Kalimantan (1 : 500,000).
- HASHIMOTO, W. and KOIKE, T. (1973) : A geological reconnaissance of the reservoir area of the Riam Kanan Dam, east of Martapura, Kalimantan Selatan, Indonesia. *Geol. Palaeont. Southeast Asia*, XIII, 163-184.
- HASHIMOTO, W., KURIHARA, K. and MASUDA, F. (1973) : Relative growth of *Nummulites fichteli* MICHELOTTI and *Nummulites intermedius* d'ARCHIAC from Masukou, Tandjung and Tunggul Baru, Pengaron, Kalimantan Selatan, Indonesia. *Ibid.*, XIII, 73-90.
- HASHIMOTO, W. and MATSUMARU, K. (1974) : *Orbitolina* from the Seberuang Cretaceous, Kalimantan Barat (West Kalimantan), Indonesia. *Ibid.* XIV (in preparation).
- HINDE, G. J. (1908) : Radiolaria from Triassic and other rocks in the Dutch East Indies. *Jaarb. Mijnw. Ned. Indie*, 1908, *Wetensch. Ged.*, 692-736.
- HOOZE, J. A. (1893) : Topografische beschrijving van een deel van Martapoera. *Jaarb. Mijnw. Ned. Oost Indie*, 1893, 1-431.
- KOBAYASHI, T. (1973) : On the classification of the Conchostraca and the discovery of Estheriids in the Cretaceous of Borneo. *Geol. Palaeont. Southeast Asia*, XIII, 47-72.
- KOOLHOVEN, W. C. B. (1933) : Het primaire diamantvoorkomen in Zuid-Borneo. *De Mijnningénieur*, XIV, 138-144.
- KOOLHOVEN, W. C. B. (1935) : Het primaire voorkomen van den Zuid-Borneo diamant. *Verh. Geol. Mijnb. Genootschap Ned. en Kol.*, *Geol. Ser.* XI, 189-232.
- KROL, L. H. (1920) : Over de geologie van een gedeelte van de Zuider- en Ooster-afdeeling van Borneo. *Jaarb. Mijnw. Ned. Indie*, 1918, *Verh.* I, 367 p.
- KROL, L. H. (1925) : Eenige cijfers uit de 3 étages van het Eoceen en uit het Jong Tertiair van Martapoera. *Verh. Geol. Mijnb. Genootschap Ned. en Kol. Geol. Ser.* VIII, 343-356.
- MARTIN, K. (1899 a) : Ueber das Vorkommen einer Rudistenführenden Kreideformation im südöstlichen Borneo. *Samml. Geol. Reichs-Mus. Leiden*, *Ser.* I IV, 117-125.
- MARTIN, K. (1899 b) : Die Fauna der Kreideformation von Martapoera. *Ibid.*, *Ser.* I V, 126-197.
- MARTIN, K. (1899 c) : Untersuchungen ueber den Bau von *Orbitolina* (*Patellina* auct.) von Borneo. *Ibid.*, 209-231.
- MOLENGRAAFF, G. A. F. (1900) : Geologische verkenningstochten in Centraal Borneo. *Amsterdam*.
- RUTTEN, L. M. R. (1926) : Over het voorkomen der Danaufomatie in Martapoera (Zuidoost Borneo). *Versl. Kon. Ned. Akad. Wetensch. Amsterdam, Afd. Naturkunde*, 1926, 31 p.
- RUTTEN, L. M. R. (1927) : Voordrachten over de geologie van Nederlandsch Oost Indie. *Wolters U. M., Groningen der Haag*. 839 p.
- UMBROGROVE, J. H. F. (1938) : Geological history of the East Indies. *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, XXII (1) 1-70.
- VERBEEK, R. D. M. (1871) : Die nummuliten des Borneo Kalksteines. *Nues Jahrb. Min., Geol. Petrol.*, 1871.
- VERBEEK, R. D. M. (1874) : De nummuliten uit den eocenen kalksteen van Borneo. *Jaarb. Mijnw. Ned. Indie, Verh.*, 1874, II, 133-161.
- VERBEEK, R. D. M. (1875) : Geologische beschrijving der districten Riam-Kiwa en Kanan in de Zuider- en Ooster-afdeeling van Borneo. *Jaarb. Mijnw. Ned. Indie, Verh.*, 1875, 3-130.
- ZEIJLMANS van EMMICHOVEN, C. P. A. (1939) : De geologie van het centrale en oostelijke deel van de Westlerafdeeling van Borneo. *Jaarb. Mijnw. Ned. Indie, Verh.*, 68, 1939, 7-186.