

〔研究ノート〕

オーストラリア，シドニー盆地における 地質構造—不整合—について

石 川 輝 海

序文

1996年4月から1997年3月の1年間，名古屋学院大学からオーストラリアにおける長期研修の機会を与えられた。オーストラリア大陸の大陸地殻構造を解明するために主に地質調査を実施した。その成果は論文として報告した(石川，1997，2002)。今回，新熊先生のご退職記念論文集にオーストラリアにおける最も素晴らしい地質現象を紹介する。

シドニー大学地質学地球物理学教室に研究のベースを置いて，オーストラリアの各地の地質を調査した。その調査時にBlue Mountainsで撮影した地質現象の写真が多数あり，それらはアルバム状態で手元にある。その中から最も素晴らしい不整合の写真を紹介する。

不整合は地質構造を示す第一級の現象である。まず，ある時代にある地塊が沈降して，その結果，堆積の場になり，厚い地層を形成し，その後に構造運動を受けて，地層は褶曲あるいは断層などの変形運動を受ける。この運動時あるいは以後に造陸運動により隆起し，海水準以上に露出したため浸食作用を受け，上部層は削剥され，消失した。その後に，沈降し，再び堆積の場になり，変形した基盤岩上に堆積層を形成したものである。この時に基盤岩と上位の堆積岩の間に不連続な境界ができる。これが不整合である。不整合は堆積作用の時間的間隙を示し，また堆積作用を中断させた地殻運動の証拠

となる。

オーストラリア大陸の基盤岩

オーストラリア大陸の自然史は44億年前のジルコン粒子から始まる。このオーストラリア産のジルコン粒子は地球上で年代測定された物質の中で一番古い年代を示した。ジルコンは花崗岩質の大陸地殻の中に形成され，西オーストラリアのMt. Narryerに産出する礫岩層中の礫岩から採取された。これはオーストラリア大陸の初期の地殻が花崗岩質の大陸地殻であり，その中でジルコンの粒子が形成されたが，初期の大陸地殻は浸食作用を受けて，礫として運搬されて礫岩となった。この礫岩層を含む岩体の形成年代は38億年前を示す。オーストラリア大陸の最も古い岩石は西オーストラリアのPilbaraとYilgarn地区に産出する。これはゴンドワナ大陸の中心部をなす地塊であり，38億年前から27億年前の岩体が基盤岩である。44億年前の岩体は現在，発見されていない。

オーストラリア大陸の西部は，Pilbara地区とYilgarn地区を中心にして先カンブリア時代の基盤岩類からなるが，東部はタスマニア岩体からなり，これらは先カンブリア時代のクラトンの周辺に発達した地塊である。この被覆層は古生界に属し，タスマニア地域の変動帯の側方部分に相当する。これらは古生代の造山運動を受け，オルドビス紀およびデボン紀の岩体を著

しく褶曲させ、安定地塊化したものである。その後、上位に二畳紀の堆積物が広く堆積した。そして、さらに三畳紀の堆積作用が続いた。最上位層は第三紀層である。

オーストラリア南東部は二畳紀以後、シドニー盆地として半陸成から陸成の堆積の場となった。これは Gondwana 大陸の分裂前であり、オーストラリア東部にはニュージーランド島の地塊と接しており、堆積盆地（シドニー盆地）を形成していた。シドニー盆地の基盤岩類はオルドビス紀およびデボン紀の岩体で、著しい褶曲運動を受けた。この運動は圧縮力からなり、その結果、著しい広域変成作用を伴った。また、花崗岩類の貫入を受けた。デボン紀には東海岸に沿って火山作用を受けた。デボン紀に隆起運動が始まり、海成の堆積作用は消滅した。そして陸成堆積物に変わった。

石炭紀には、オルドビス紀の深海性堆積物が地下深部へ埋没し、変形と変成作用を受けた。この時にオーストラリアの東海岸は火成活動を伴った。この時の地殻運動は東西方向に5回の圧縮力を受けて、岩体を変形させた。その結果は著しい褶曲構造となって表れている。変成作用は Cooma Granite を中心に層状構造を示している。変成作用の程度は同心円状に外部へ低下する。Cooma の鉱物組み合わせは低圧高温変成作用を示し、東から西へ変成度が減少する。この石炭紀の地殻運動である隆起運動と浸食作用が地下の圧力と温度を低下させた。隆起運動とともに浸食作用が始まり、厚さ 5000m 以上の上部層が削剥されている。この時の隆起した地域はオーストラリア東部ではシドニー盆地、中央部と西部である。同時期に水河堆積物がみられる。石炭紀から二畳紀にかけてオーストラリアの一部では水床に覆われていた。

シドニー盆地

シドニー盆地は基底部に二畳紀の堆積岩、その上位に三畳紀の堆積岩からなる。それらは第三紀の火山岩に貫入されている。

分布地域は東海岸の Batemans Bay から北へ Port Stephens と内陸の Lithgow まで広がる。海岸付近は第三紀層からなり、主に粗粒砂岩からなる。二畳紀の堆積岩には石炭層を挟み、炭田として石炭が採掘されている。

シドニー盆地の大きさは直径約 350km あり、上部層から浸食され、第三紀層は海岸地帯に分布し、海岸から内陸へ入るにしたがって、三畳紀、二畳紀と下位層になる。地層面は東傾斜である。シドニー盆地の西部では二畳紀の地層が基盤岩上に不整合に被覆し、不整合面は緩やかな東傾斜を示す。不整合面の下は岩体はデボン紀で、著しい褶曲構造を示す変成岩類である (Fig. 1)。この不整合は Blue Mountains の Kanangra Wall で観察された。不整合面上に沿って基底礫岩が観察でき、浸食作用を受けた状態を示す (Fig. 2)。

シドニー盆地内の二畳紀の堆積作用は主に浅海性であった。沿岸性の厚い砂層と遠洋性のシルトからなる。シドニー盆地の北部には石炭層が形成されたが、海水面の上昇によって海成堆積物に遷移した。シドニー盆地の上位層は河川堆積物で満たされ、その供給地は北東端であり、斜交層理によって北東から供給されたことを示す。

シドニー盆地の南縁や西縁は比較的安定に堆積し、規則的な層序を示す。地層が緩やかに傾斜し、褶曲・変成した古生層は浸食作用を受け、その不整合面の上を二畳紀の砂岩が被覆している。この不整合は Durras では海岸の崖で観察でき、 Ettrema Gorge, Blue Mountains の



Fig. 1 Unconformity at the base of the Sydney Basin, exposed on Kanangra Walls, Blue Mountains. Flat Permian sandstones overlie steeply dipping and eroded Devonian rocks.



Fig. 2 Basal conglomerate deposited above unconformity surface at Kanangra Walls, Blue Mountains.

Kanangra Walls, また Lithgow 付近の Capertee で観察できる。

北東部は堆積作用時とそれ以後、構造的に活動し、火山作用もあった。この構造運動は3回認められている。最初は大きな沈降運動があり、シドニー盆地の北東部に極めて厚い堆積物を蓄積させた。2回目はシドニー盆地の北にある火山体から放出した火山灰と火山礫を含む堆積物である。3回目は構造運動の継続が北東縁を圧縮し、堆積物の上へ古期古生層を押し上げた。この Hunter-Mooki Thrust といわれる衝上断層は Branxton の真北から Quirindi へ伸びる。

Blue Mountains はシドニーの中心部から西方へ120kmに位置する山岳地域である。標高は約1000mで、南北に伸びる山脈である。峡谷は深く浸食されているが、山頂は平坦でテーブル状の山体である。道路の多くは平坦な山頂部を走り、河川沿いには道路の発達は見られない。これは山脈を形成する岩体が水平な砂岩層からなるためである。

オーストラリアの地理

オーストラリア東部は海岸に沿って Great Dividing Range が南北に延びる。海岸から100kmほど内陸に位置し、標高は1000m～1500mである。この山脈の南端の、シドニーから西方の内陸の山脈を Blue mountains という。これらの山脈の西側は Great Australian Basin である。この地域は乾燥地であるが、盆地の地下に帯水層があり、そこから掘り抜き井戸により灌漑され、放牧地や小麦の耕地になる。これは南太平洋からオーストラリア大陸へ吹き込む東風が山脈により上昇気流になり、山脈に降水をもたらした。山脈内の降水は伏流して、地下水として Great Australian Basin の中へ水をも

たらした。または山脈内のダムに降水を貯留し、山脈内に水路を建設して、盆地に水を供給している。山脈の東側では年1000mm以上、山脈の西側では年250mm以下の降水量である。この降水量の差を水路によって補っている。

シドニーより南の山脈はオーストラリア・アルプス山脈である。標高2230mのウスイコ山がそびえる。この山脈の中にオーストラリアの首都キャンベラがある。この山脈は年降水量1500mm以上あり、山脈内のダムから山脈の西側のマーレーダーリング盆地を灌漑している。

オーストラリア全土は基本的には乾燥地域である。大部分は年降水量500mm以下である。これは熱帯気団が年中停滞しているためである。地形や風の流れにより、地域的な特異性があるのである。特に南部と北部が降水量が多く、年降水量は750-1000mmである。中央部から西部は乾燥し、年降水量は250mm以下である。そのため中央部は砂漠および山地として非農耕地である。その周辺地域は放牧地として主に牛や羊が飼育されている。さらにその周辺部で海岸地域は耕作地として、主に小麦が栽培されている。一部では酪農地で牧畜と農耕がおこなわれる。

謝辞

1996年に名古屋学院大学から長期研修としてシドニー大学に派遣され、客員研究員として研修に努めていた時、新熊先生がシドニー郊外のニューイングランド大学へ留学提携大学の調印のため訪問されました。その際に、私の滞在地へ来ていただいて、大変に励ましの言葉をいただきました。オーストラリア研究をさらに発展させることができました。新熊先生ありがとうございました。

参考文献

石川輝海 (1997)；西オーストラリア北部のピルバラ岩体の地質学的考察。名学大論集，人文・自然科学篇，34-1，37-44。
石川輝海(2002)；オーストラリア大陸の構造発達史。

名学大論集，人文・自然科学篇，39-1，9-17.

Johnson, D. (2009); *Geology of Australia*. Second edition. Cambridge University Press.

Solomon, M., Groves, D. I. and Jaques, A. J. (1994); *The Geology and Origin of Australia's Mineral Deposits*. Clarendon Press, Oxford.