

氏 名 (国籍)	ジョセフ オングロ エスピ (パプア・ニューギニア)		
学 位 の 種 類	博 士 (理 学)		
学 位 記 番 号	博 甲 第 4164 号		
学位授与年月日	平成 18 年 9 月 30 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当		
審 査 研 究 科	生命環境科学研究科		
学位論文題目	Geology, Mineralogy and Paragenesis of the Nena High Sulfidation-type Epithermal Copper-gold Deposit and Bilimoia Low Sulfidation-type Epithermal Gold Deposit, Papua New Guinea (パプア・ニューギニア, ネナ高硫化系浅熱水性銅－金鉱床およびビリモア低硫化系浅熱水性金鉱床の地質学, 鉱物学および生成過程)		
主 査	筑波大学教授	理学博士	林 謙一郎
副 査	筑波大学教授	理学博士	小 川 勇二郎
副 査	筑波大学教授	理学博士	木 股 三 善
副 査	筑波大学教授	理学博士	荒 川 洋 二

論 文 の 内 容 の 要 旨

パプア・ニューギニア, 中央造山帯に位置するネナ高硫化系・浅熱水性銅－金鉱床およびビリモア低硫化系・中－浅熱水性鉱脈型金鉱床について, テクトニックセッティング, 地質構造, 変質のタイプ, 鉱化作用の様式, 鉱化作用とマグマ活動との関連について考察した。

ネナ鉱床はカルクアルカリ系安山岩－デイサイト中に胚胎し, 北－北西方向の断層に規制される。高硫化系変質帯底部より 150-350m 下部に位置し, 鉱化作用を伴っている斑岩と本鉱床の鉱化作用は成因的に密接に関連している。約 13Ma の斑岩から放出されたマグマ性流体に由来する初期のガスに富む熱水と後期の液相主体の流体が鉱化作用に関与した。初期流体は高硫化系変質帯の形成に関与し, 中心部より外側へ向い, 珪化帯, シリカーミョウバン石帯, パイロフィライト－カオリン－ディッカイト帯, イライト－スメクタイト帯, 緑泥石－緑簾石－方解石帯が累带的に形成された。変質帯の累帯分布は流体の pH が中心部では 2 以下の強酸性で, 徐々に 6-7 の中性になったことを示す。後期の流体は黄鉄鉱の晶出, その後に石英－ミョウバン石－カオリン－重晶石の鉱化作用を伴う。重晶石中の流体包有物は北西部では充填温度 330℃, 塩濃度 9-15wt% NaCl 相当, 南東部で 172℃, <10wt% NaCl 相当と変化し, 南東部ほど天水の影響を強く受けていることを示唆する。黄鉄鉱鉱化作用に引続き, 北西部では放射状組織を示す銅藍の晶出があり, さらに南東部へ向かって硫砒銅鉱, ルソン銅鉱, ファマチナ鉱がみられることから, この方向に鉱化温度, 硫黄分圧および酸素分圧が下がった事を示す。金の鉱化作用は硫砒銅鉱－ルソン銅鉱転移温度付近 (280-300℃) で始まり, より低温のファマチナ鉱晶出時まで確認できる。金はエレクトラムおよびカラベラ鉱として真鍮色の黄鉄鉱中に認められる。初生鉱化帯の上位に形成された二次的な輝銅鉱－銅藍－方輝銅鉱層に伴い, 二次的な金がスコロド鉱および酸化鉄中にも確認できる。

ビリモア鉱床は基盤を成す緑色片岩層の堆積岩 (290-221 Ma) 中に, 北西方向の断層に伴う複数の含金石英から構成され, 9-7Ma の中性－塩基性貫入岩と成因関係を有する。当地域のプレート間相互運動が斜

交から直交様式に変化し、地塊の急上昇に伴って地殻が厚くなる時期の変形作用に由来して鉱化流体が流入した。熱水変質および鉱化作用は以下のように、1. 緑泥石－緑簾石－石英－赤鉄鉱－方解石、2. 石英－絹雲母－Cr 含有雲母－黄鉄鉱、3. 石英－鉄マンガ重石、4. 赤鉄鉱、5. 黄鉄鉱－磁硫鉄鉱－硫砒鉄鉱、6. 石英－氷長石－絹雲母、7. 石英－閃亜鉛鉱－方鉛鉱－黄銅鉱－黄鉄鉱、8. 黄銅鉱－斑銅鉱－Cu・Sn 硫化鉱物－Au・Te・Bi 鉱物、9. Fe・Mn 炭酸塩－粘土鉱物、10. 二次変質帯形成期の 10 期に分類される。石英－鉄マンガ重石期の石英中の流体包有物は CO₂ を含む低塩濃度流体（0.9-5.4wt% NaCl 相当）で、充填温度は 210-300℃である。285-330℃で均質化する流体包有物には気相包有物と液相包有物が共存し、流体の沸騰を示唆する。流体の沸騰により酸化度が上昇して赤鉄鉱の晶出が起こったと考えられる。鉄マンガ重石は 240-260℃で低塩濃度（0.9-1.1wt% NaCl 相当）の流体から晶出している。

金は Te および Bi 鉱物（輝蒼鉛鉱およびテルル蒼鉛鉱）と密接に伴っている。確認できた金鉱物は自然金、エレクトラム、カラベラ鉱、コストフ鉱、ペッツ鉱、シルバニア鉱である。この内 90-95%の金はカラベラ鉱およびコストフ鉱として存在する。二次酸化帯中にも細粒の金が金－Te 鉱物と共に含まれている。還元的なマグマ起源の流体が金をもたらし、天水との混合による熱水の酸化によって金硫化物錯体が不安定となることによって金の鉱化が起こったと考えられる。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究は、パプア・ニューギニアにあるタイプを異にする 2ヶ所の金鉱床、ネナ高硫化系・浅熱水性銅－金鉱床およびビリモア低硫化系・中－浅熱水性鉱脈型金鉱床についてテクトニックセッティング、地質構造、熱水変質のタイプ、鉱化作用の様式、鉱化作用とマグマ活動との関連について、詳細な現地調査、試料の顕微鏡観察、化学分析等を行い、それぞれの鉱床について生成モデルを構築したものである。ネナ鉱床は斑岩に由来するマグマ性流体による典型的な高硫化系鉱化作用で生じている。一方ビリモア鉱床は、異なるタイプの複数の鉱化作用の特徴を合わせ持つ、これまでに報告例がない特異な鉱床である。このような鉱化作用が生じたのは、還元的なマグマが地表近くの浅部に貫入し、酸化的な天水と急速に混合した結果であるとのモデルを提案している。本研究により提案されたモデルは、これまで鉱床の存在が知られていなかった地域にも探鉱の余地を広げる可能性を示唆する成果であり、高く評価できる。

よって、著者は博士（理学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。