

学 位 論 文 題 名

Geology and structure of the Nihonkoku Mylonite
Zone along the border between Niigata
and Yamagata Prefectures, Northeast Japan

（新潟・山形県境，日本国マイロナイト帯の地質と構造）

学位論文内容の要旨

日本国マイロナイト帯（幅2～5 km，長さ15 km）は，新潟・山形県境に聳える日本国山（標高555 m）周辺に位置しており，北西-南東方向に伸長している．南東方は三面川上流地域に延長し，日本国-三面構造線を形成しており，これは，棚倉構造線の北方延長候補の一つと考えられている．

日本国マイロナイトは，足尾帯の堆積岩類および花崗岩類を原岩とするマイロナイトであり，黒雲母白雲母片岩・片麻状角閃石黒雲母花崗閃緑岩・片麻状黒雲母花崗閃緑岩及び片麻状黒雲母花崗岩より構成されている．マイロナイト帯の中央部にはマイロナイト帯と平行に黒雲母白雲母片岩層が分布しており，周囲の花崗岩質マイロナイトとは北西-南東方向の断層で接している．全体としてみると，黒雲母白雲母片岩層の南西側には花崗岩質マイロナイトが，北東側には花崗閃緑岩質マイロナイトが卓越している．マイロナイトの面構造・線構造は，黒雲母白雲母片岩層の両側で異なり，北東側では，面構造は南北～北西-南東走向， 50° ～ 80° 西～南西傾斜で，線構造は 10° ～ 40° 南にプランジしている．また，黒雲母白雲母片岩層の南西側では，面構造は東西～北西-南東走向， 30° ～ 50° 南～南西傾斜であり，線構造は 30° ～ 35° 南にプランジしている．マイロナイト化の程度は黒雲母白雲母片岩層周辺が最も強く，離れるにつれて弱くなり塊状花崗岩類へ漸移している．剪断のセンスは 10° ～ 40° 南沈下の正断層成分を持った左横ずれである．

日本国マイロナイト構成岩種の一つである片麻状黒雲母花崗岩は，塊状黒雲母花崗岩（岩船花崗岩）に漸移し，両者の全岩化学組成および鉱物組成は類似している．従って，日本国マイロナイトの原岩の一つは岩船花崗岩である．岩船花崗岩は日本国マイロナイト帯の南西側に広く分布する他，その北東側にも小規模に分布している．一方，西田川花崗閃緑岩（塊状角閃石黒雲母花崗閃緑岩）は，日本国マイロナイト帯の北東側に広く分布し，部分的に弱いマイロナイト化を被っている日本国マイロナイトの原岩に貫入し，接触変成を与えている．従って，マイロナイト化作用の時期は，西田川花崗閃緑岩の示す59.4 Ma（K-Ar年代，角閃石）より古くなくてはならない．また，日本国マイロナイト構成岩種の一つである片麻状角閃石黒雲母花崗閃緑岩の年代は92 Ma（K-Ar年代，黒雲母）であり，これはマイロナイト化の後の冷却年代を示すと考えられる．従って，マイロナイト化作用の時期は92 Ma以前であると解釈できる．

日本国マイロナイト構成岩類（片麻状角閃石黒雲母花崗閃緑岩，片麻状黒雲母花崗閃緑岩，片麻状黒雲母花崗岩）及び塊状黒雲母花崗岩（岩船花崗岩）の全岩化学組成はハーカー図上で直線的なトレンドを示し， SiO_2 は，この順に増加する．黒雲母の $\text{Mg}/(\text{Mg}+\text{Fe})$ 値及び斜長石の灰長石成分はこの順に減少し，それぞれ，全岩の $\text{MgO}/(\text{MgO}+\text{FeO})$ 値及び $\text{CaO}/(\text{CaO}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ 値と相関する．以上のことから，日本国マイロナイト構成岩類及び

岩船花崗岩は、成因的に一連のものであることが示唆される。また、マイロナイト中の細粒再結晶黒雲母は、もとの粗粒結晶よりもTiに乏しく、マイロナイト化作用における再結晶温度がマグマ結晶作用時よりも低かったことを示している。

日本国-三面構造線は、先新第三紀の左横ずれマイロナイト帯（日本国-三面マイロナイト帯）であり、先新第三紀マイロナイト帯としての棚倉破碎帯の北方延長に相当し、日本国-三面-棚倉マイロナイト帯を構成する。日本国-三面マイロナイト帯の東方に位置する朝日山地周辺（朝日帯）には、田川酸性岩類や西田川花崗閃緑岩などの白亜紀後期の火山深成岩類が広く分布している。これらの岩石は阿武隈帯には存在しないが、足尾帯には広く分布している。また、足尾帯に広く分布する岩船花崗岩は日本国マイロナイト帯の北東側にも分布している。従って、阿武隈帯（東北日本）と足尾帯（西南日本）を境する棚倉構造線は朝日帯の東側を通ると考えられ、日本国-三面マイロナイト帯は棚倉構造線の北方延長ではなく、足尾・朝日帯の内部剪断帯であり、西南日本内帯における領家帯の内部剪断帯に相当するものである。

日本国-三面マイロナイト帯は、棚倉構造線から派生し、正断層成分を持った左横ずれのセンスを示している。一方、領家帯内部剪断帯は、中央構造線から派生し、逆断層成分を持った上盤西ずれのセンスを示す。また、両者の形成時期はともに白亜紀前期～中頃である。これらは、当時高速で北上していたイザナギプレートが、アジア大陸に対して斜め沈み込みを行っていたことと、当時のアジア大陸がイザナギプレートに対して張り出した凸型の形態を持っていたことで説明できる。大陸プレートが海洋プレートに対して凸型に張り出した状況で斜め沈み込みが生じた場合、大陸プレート内の張り出し部周辺は引張応力場となり、それ以外の場所ではトランスプレッションとなる。日本国-三面マイロナイト帯は、この張り出し部付近から派生したため引張応力場となり、正断層成分を持った左横ずれのマイロナイト帯が形成された。一方、領家帯内部剪断帯は、この張り出しから離れた場所から派生したため、トランスプレッションの場となり、逆断層成分を持った左横ずれ（上盤西ずれ）のマイロナイト帯が形成された。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 渡 辺 暉 夫

副 査 教 授 宇 井 忠 英

副 査 助 教 授 在 田 一 則

副 査 教 授 高 木 秀 雄 (早稲田大学教育学部)

学 位 論 文 題 名

Geology and structure of the Nihonkoku Mylonite Zone along the border between Niigata and Yamagata Prefectures, Northeast Japan

(新潟・山形県境, 日本国マイロナイト帯の地質と構造)

近年, 日本の地帯構造およびその形成過程が大陸地殻の成長/分裂過程と関連して注目され, 国内の主要な剪断構造帯およびそこに分布するマイロナイトの構造解析や運動像, それらの造構的意義がさまざまに論じられている. 本論文の研究対象地域である日本国マイロナイト帯は従来日本国片麻岩類と呼ばれたが, 形成に関わった運動像は不明であった. この剪断帯が東北日本と西南日本の境界構造帯である棚倉構造帯の北方延長とする見解には賛否両論があった.

本論文は日本国マイロナイトの原岩およびその形成過程を詳細な野外調査, 顕微鏡観察および全岩化学組成の変化から検討した. マイロナイトの構造解析によって形成時の運動像を明らかにし, 本マイロナイト帯が棚倉構造線の北方延長ではなく, 足尾・朝日帯の内部剪断帯であることを明らかにした.

申請者は急峻で人跡稀な山地で詳細な地質調査を行ない, 野外での岩相相互関係から日本国マイロナイトの原岩は足尾帯の堆積岩類と片麻状角閃石黒雲母花崗閃緑岩, 片麻状黒雲母花崗閃緑岩および片麻状黒雲母花崗岩などの花崗岩類よりなることを明らかにした. 構成鉱物の粒度からマイロナイト化の程度の分布を把握し, マイロナイトの各種変形構造を詳細に検討し, 日本国マイロナイトが南西側が西ないし南西に傾斜した断層面にそって南落ちの正断層成分をもつ左横ずれ剪断運動により形成されたことを明らかにした. また, 各岩相の相互関係および新たなK-Ar年代データや既存の放射年代データにより, マイロナイト化作用の時期を検討し, 92Ma以前であるとした. この解釈は今後異なる手法の放射年代の測定などにより, さらに検討する必要があるが, 現時点での一つの解として了解出来る.

申請者はさらに, 日本国マイロナイト構成岩類 (片麻状角閃石黒雲母花崗閃緑岩, 片麻状黒雲母花崗閃緑岩, 片麻状黒雲母花崗岩) および塊状黒雲母花崗岩 (岩船花崗岩) の全岩化学組成, 黒雲母の $Mg/(Mg+Fe)$ 値および斜長石の灰長石成分などを検討し, 日本国マイロナイト構成岩類および岩船花崗岩は, 成因的に共通の岩石区のものである可能性を示した. さらに, マイロナイト中の細粒再結晶黒雲母がもとの粗粒結晶よりもTiに乏しいことを示し, マイロナイト化の指標とした. カリ長石残班晶をもつ眼球片麻岩にはKの添加を含む交代作用が必要無いことも明らかにした.

申請者は, 日本国マイロナイト帯 (あるいは日本国一三面マイロナイト帯) およびその西方

の足尾帯，東方の朝日帯および南東方の阿武隈帯の先第三系の地質および白亜紀後期の火山深成岩類を総括検討し，阿武隈帯（東北日本）と足尾帯（西南日本）を境する棚倉構造線は朝日帯の東側を通る，つまり，日本国マイロナイト帯は棚倉構造線の北方延長ではなく，棚倉構造線から派生した南西日本側に属する足尾-朝日帯の内部剪断帯であり，西南日本内帯における領家帯の内部剪断帯に相当するものであると結論した．申請者は，その剪断帯の形成テクトニクスとして，前期～中期白亜紀のユーラシアプレートとその下に沈み込みつつあったイザナギプレートの関係から，引張応力場となった北の日本国一三面マイロナイト帯（足尾-朝日帯内部剪断帯）では正断層成分を持った左横ずれのマイロナイト帯が形成され，一方，トランスプレッションの場となった南の領家帯内部剪断帯は逆断層成分を持った左横ずれ（上盤西ずれ）のマイロナイト帯が形成されたと結論した．

以上のように，著者は，日本国マイロナイト帯の剪断帯としての性格を明らかにし，これまで日本列島北部の基本的地帯構造区分の論争を決着させた．また，白亜紀におけるユーラシアプレート東縁におけるテクトニクス場における新しい提案をし，今後の検証を求めている．これらの成果は，構造地質学に対して貢献するところ大なるものがある．

よって著者は，北海道大学博士（理学）の学位を授与される資格あるものと認める．