

資 料

552. 4 : 551. 7 (519—18)

朝鮮北東部における変成岩層群の生成年代*

A. A. Mezhevik

江口博通 訳

朝鮮北東部に於ける変成岩層群の生成年代

「ソ連邦学士院会報」(地質学篇, 第11号, 1959)に V.K. Putintsev および S.E. Sinitsky の共著論文「北鮮先カンブリア界の層位学的研究」が公表されている。いままで朝鮮北東部 pre-Cambrian sediments に関しては比較的充実した内容を持ち, しかも全面的な特性を捕えた研究が発表されたのはこれが始めてである。過去には日本の木崎・立岩両氏その他の地質学者が朝鮮の地質に関する研究を発表しているが, そのいずれもがごく限られた小区域に関する研究報告であって, これに基づいて総括的な stratigraphic scheme を作る事が不可能であった。

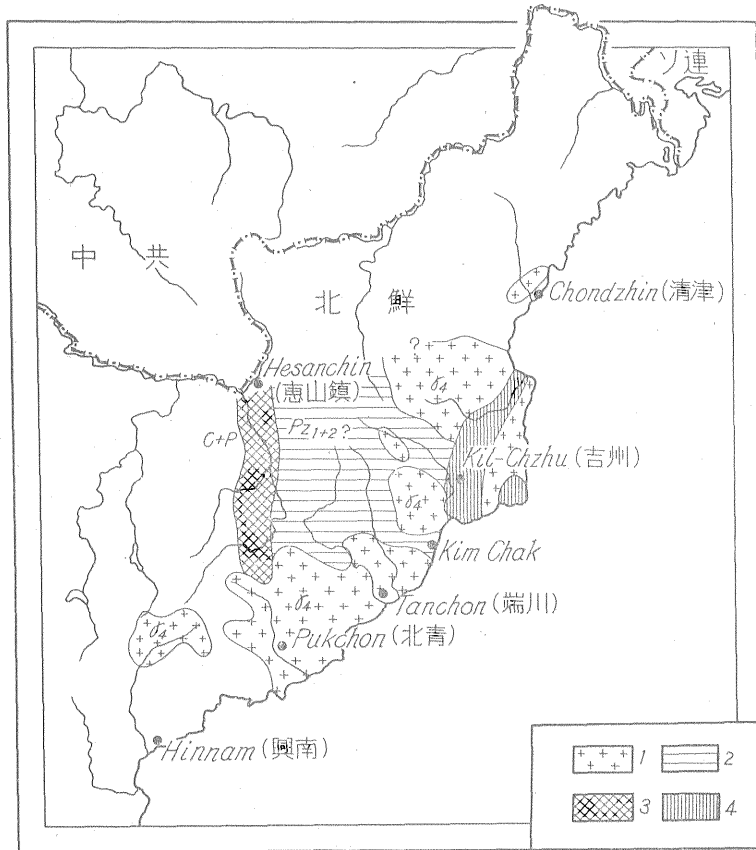
V.K. Putintsev と S.E. Sinitsky は以前の Machenren system を series と名付け lower Proterozoic に関連(入れて)させ3つの member に分けた。そのうち最も古い時代に属するのが Sonzhin member で, 層の厚さ3~4km, その上位の Puktechen member は5~6 km, Namdechen member は4 km 以上の厚さを有している。彼らの報告によれば Machenren series は1920m 以下の厚さを有する Sinian sediments によって不整合に覆われている。本文の著者は上記調査者と時を同じくして Machenren series の研究をしていたが, 彼らが述べている事実上の資料に関しては何ら疑う点がないにもかかわらず, 異なった結論に達した。残念なことには V.K. Putintsev および S.E. Sinitsky は激しい変成作用をうけた岩石の生成年代に関して明白な証拠立をすることができなかった。彼らの論文に記載されている事実上の資料およびわれわれのある種の判断注¹⁾をもってすれば Machenren series および Sinian system を構成する岩石に関していくらか異なった生成年代の判定が可能である。われわれは下記に示す通り始生代に入れられるのは lower Sonzhin member のみであって, その上に横たわる Puktechen member・Namdechen member の岩石, およびいわゆる Sinian system は古生代の変成岩に入れている。

V.K. Putintsev および S.E. Sinitsky はその論文に2度岩石の生成年代に触れている。第1回目は Namdechen member の岩石に対する絶対年令を16億~16億2千万年と決定し, 第2回目の場合には Sinian sediments 中の藻 Collenia を例に引いて年代を論じている。黒雲母片岩の絶対年令が決定されたが, その起源が堆積岩であるということは疑いのない事実である。周知のとおり陸源碎屑岩中には大抵の場合放射性元素を含む鉱物, たとえば, zircon, monazite その他が含まれている。この種鉱物のためおそらく岩石中に多量のアルゴンが含まれていたであろう。それが生成年代を決定するに役立った。ここにえられた片岩の生成年代はむしろこれら片岩のもととなった陸源物質の供給源となっていた岩石の年代を示すものである。Collenia そのものは専門の古生物学者によって決定したものではない。Collenia はまれに単独標本としてのみ見受けられ, 珪質骨格をもっている。以上のことからして上記岩石の生成年代が先カンブリア代に属するものとは到底考えられない。

V.K. Putintsev および S.E. Sinitsky の考えによれば, lower Proterozoic Machenren series

A.A. Меживилк : Возраст метаморфических толщ северо-восточной корен,
Советская Геология No.11, p.55~63, 1961

注1) この判断は1957年に朝鮮地質学会に報告されている。



第1図 朝鮮北東における granitoids および country rocks (母岩) の分布図
 1. granitoids-upper Paleozoic および lower Mesozoic
 2. "Sondzhin," "Puktechen" および "Nandechen" members の分布区域
 3. Carboniferous および Permian rocks の分布区域
 4. Kilchu-Menchen 地溝中の Tertiary sediments (第三系)

が激しい変成作用をうけたのは lower Proterozoic granitoids が貫入し、Machenren series が褶曲した時である。この論文ではこの granitoids に関するより詳しい資料が提供されていない。残念なことには著者達は Machenren series を貫ぬく所の upper Paleozoic-lower Mesozoic granites および diorites からなる大岩塊が多量にあることに関してはふれていない。最大面積を含めているのは黒雲母花崗岩 (第1図参照) であって、深く侵食された底盤を構成している。この底盤は日本海に面した海岸に沿って北東の方向に 200km の長さをもっている。

[北青 (Pukchon) 市を起点として、Rivon (Ivon), 端川 (Tanchon), Kimchek (Kim Chak), 吉州 (Kil-chzhu) 市を通り清津 Chondzhin (Chbonchzhin) 市に到る]。[「注」() 内は地図に記載されている地名の綴り, () 外は論文に記載されている市名の綴りである]。われわれは底盤は大きな複背斜の軸部に存在し、この複背斜の延びは Sihota-Alin (その東南翼は海面下にあり、西北翼は露出し、研究の対照になっている) の褶曲構造の走向と一致していると考えられる。底盤は Machenren series の岩石からなる小さな接手によって隔てられた個々別々の岩体から構成されている。のみならずこの series の岩石は種々の大きさをもつ (20~1000 m) 捕獲岩の形で花崗岩に包含されている。岩体の幅は 30~50km に達している。花崗岩は中粒、等粒を呈し、所によっては斑状を呈している。「全ソ地質学研究所」ではアルゴン法により当花崗岩の生成年代を定めたが、1億7千万年および1億3千万年の数値をえた。換言すれば三疊紀およびジュラ紀に属することが判った。しかし、年令判定に使用された標本が風化帯から採集したものであったため、えられた年数が2千万~3千万年少ないものであった。N.P. Polevoi は

使用された標本のアルゴン成分の全部が保存されていなかったことを指摘している。これを考慮に入れてわれわれは黒雲母花崗岩の生成年代を二疊—三疊紀と考える。それ以外に閃緑岩および花崗閃緑岩から構成された小さな岩体 (面積約 50km²) があるが、その構成岩石の絶体年令がそれぞれ 2 億年と 1 億 9 千 5 百万年とであるから、その貫入時期を二疊紀後期と考えることができる。しかし、日本の地質学者はこれら granitoids 全部を白堊紀と考えていた。

Granitoids に関して研究した結果、それらが Machenren series の岩石に取り囲まれ覆われた地殻の非常に深い所で生成されたことがわかった。それによって岩石が北西から南東に向かって、換言すれば花崗岩底盤の方向に、あるいは復背斜の走向を切った方向に向かって逐次変成度が増す事実が理解できる。Puktechen member の大理石中にある花崗岩に接近した所では、実際に苦土橄欖石・金雲母および石墨が現出しているが、それについては V.K. Putintsev および S.E. Sinitsky も指摘している。Namdechen member の黒雲母—絹雲母片岩および絹雲母片岩は北西から南東への方向において底盤に近づくにつれて黒雲母片岩および両雲母片岩をへて石英—雲母—アルミナ片岩 (珪線石・斜長石・黒雲母・ザクロ石その他からなっている) に漸移している。この鉱物共生関係は中位および高位の変成作用が行なわれたことを物語っている。また上記と同じ方向に粒度が増大している。炭酸塩岩は 3~5 mm の結晶粒からなる大理石に変っている。Machenren series の全岩石が地殻の深部において変成作用を受けたことを立証するものとして花崗岩岩体付近にホルンフェルスが無いことをもあげることができる。というのは、より新しい生成年代を有する小型岩体付近には常にホルンフェルスが存在するからである。おそらくは Machenren series を構成する岩石の最大変成作用を古生代末期—中生代初期の花崗質底盤と結びつけるのがもっとも正しいように思われる。もしもそれが実際にそうであるならば、先カンブリヤ紀の岩石ばかりでなく、古生代のすべての岩石も変成作用をうけることができたに違いない。

V.K. Putintsev および S.E. Sinitsky はその論文に Sonzhin member および Puktechen member が整合に重なり 同一の地向斜型の堆積作用において生じたと記載しているが、構成物質の特性およびそれらの相互関係からみれば、かかる予想は適当でない。Sonzhin member の特色とするところは、角閃岩が卓越し、そのうちの多くは塩基性噴出岩から生じていることである。非常に発達しているのは黒雲母片麻岩・黒雲母角閃石片麻岩・花崗片麻岩および magmatites である。その上に乗る Puktechen member の下部 (厚さ 2~3km) の純粹の炭酸塩質大理石からなり混成作用を受けた痕跡をもたない。これらの member は相異なった組成を有するばかりでなく、それぞれ異なった条件下で生成し不整合に相重なっている。これらの事実はことごとく member 間の堆積作用に長期の間隙があったことを証明している。

この 2 つの member の接触面について研究した結果、大理石が Sonzhin member のいろいろな岩石の上に時には斜交不整合に乗っていることがあるのを知った。われわれは確実な接触面を 15 地点で観察することができた。例えば Kimchek (Kim Chak) 市付近にある大理石採石場では Puktechen member は厚さ約 20m を有する正角閃岩 orthoamphibolites の上に横たわっており、またその正角閃岩は激しい混成作用を受けた黒雲母花崗片麻岩の上に乗っている。大理石層 (厚さ 0.6~0.7m) の基底にある基底層準は角閃石群およびその他の珪酸塩類の鉱物を含んだ非常に砂質の葉理に富んだ大理石からなっている。さらに上位には均質で塊状の巨晶大理石が横たわっている。Yudindan (Yuchzhindan) 岬では大理石が混成作用を受けた角閃岩上に乗っているにもかかわらず、その接触面に近い大理石中には花崗岩脈がない。他の所では基底層準の厚さは 20~30m に達し、多量の珪酸塩鉱物からなり、下位の岩石とは必ず判然たる境界線を有し、上方に向かって炭酸塩岩に漸移する。基底層準はきつと場所によっては非常な厚さをもっているに相違ないが、激しい接触変成作用と断裂型転位のため下位層に入れられることが多かった。以上の理由でわれわれはこの両 member を同一生成年代のものであるとみなすことができない。Sonzhin member のみを原生代に入れるべきである。

Puktechen member の岩石はその組成および構造からみれば、このような激しい変成作用をうけなかった所で発達した下部古生界の堆積岩に非常に類似している。V.K. Putintsev および

S.E. Sinitsky の資料によれば Puktechen member を3層に分けることができる。第一番目の層は (厚さ 2~3km) member の基底に位置しており、白色・淡灰色の細粒—中粒の塊状大理石からなり、その大理石にはまれに珪酸塩鉱物 (たとえば苦土橄欖石・金雲母・蛇紋石その他) が含まれている。それに較べて白雲大理石および珪岩に出会う場合が少ない。後者 (白雲大理石と珪岩) は本層の基底から 1,000m 上方の位置に小さな層準として発達している。塊状大理石層はその断面の上方に向かって厚さ 0.6~1.0km の雲母片岩層を挟む縞状大理石層に漸移する。この地層の特色は緑色および暗灰色の雲母・陽起石片岩と結晶質石灰岩とがひんばんに互層を示すことである。第三番目の層は厚さ 2.5km を有し、種々の色を呈する (灰色・白色・暗灰色) 縞状大理石からなっている。この層中には透角閃石を含んだ白雲大理石がはいっている。雲母大理石はまれにしか現われない。Puktechen member 全体の厚さは 5~6 km である。

激しい変成作用をうけなかった地域における Sinian, Cambrian および Ordovician sediments のもっとも相接近したいくつかの断面を調べてみると、それぞれの堆積物の厚さおよび全成分が互いに非常に類似していることがわかる。

中国の Sinian sediments およびそれと同じ生成年代を有する朝鮮の Sanvon sediments とは以前からよく知られている。この堆積物は至る所で激しい変成作用をうけた堆積岩および噴出岩の累層の上に横たわっている。中国における Sinian deposits のもっとも厚い所は北京から朝鮮国境に接近する北東走向の線、すなわち Machenren series の岩石が分布している位置と一致している。中国における Sinian deposits は多くの場合、藻の遺骸を含んだ白灰色および暗灰色石灰岩からなり、石灰岩の中にはところによっては粘板岩および珪酸塩鉱片岩の夾みを有している。bed の基底には陸源碎屑岩すなわち珪岩があつて主として marl schists および phyllite schists と interbedding している。中国における Sinian sediments の厚さは通常 1,000m 以上で、2,500m (東北 Hebei)、2,700m (北京付近)、7,000m (Taitzei 河溪谷) に達する所も珍しくない。

中国の地質学者達、なかんずく Tyan Chi-tzin は Yanshan 市地区における Sinian sediments の厚さが 5,000m から 10,000m に達していると報告している。

朝鮮では Sinian sediments の基底には珪岩および粘板岩が堆積している (Tzikhen member)。その厚さは小林その他によれば (1952) 2,100~3,800m である。上位には石灰岩および白雲岩が乗っており (Sodanu member)、全体の厚さは 2,000~2,700m である。

Cambrian sediments は Sinian sediments と地域的におよび層位的に密接な関係を有している。この sediments は主として平行な成層面をなして重なり合っているが、水食作用をうけたため Sinian の上位層群が脱層 (omission of beds) したような痕跡も認められる。それゆえ、それらの層と層との境界線 (地層面) は仮定的 (条件付きで) に決められている。中国北東地域における Cambrian sediments のもっとも厚い位置は Sinian sediments の最大厚さの位置と同じく北東走向の線と一致している。朝鮮国境付近に分布する中国の Cambrian sediments はまばらな粘板岩の夾みを有する石灰岩からなっている。南満では bed の基底には砂岩が卓越している。以前には朝鮮の Cambrian sediments は Ordovician sediments と区別されていなかった。Cambrian sediments の下部は石灰岩および白灰色と白色を呈する大理石 (粘板岩およびまれではあるが珪岩のはさみを有す) から構成されている。Cambrian sediments の生成年代は変成作用のために根絶されていない限りすべてその豊富な fauna によって決定される。大抵の場合 Cambria 界に属する 3 つの series が全部存在している。Cambrian sediments の平均厚さは 500~800m である。

Ordovician sediments は北東中国および朝鮮のほとんど全域にわたって分布されていることが知られている。Sinian sediments および Cambrian sediments と同様、北東中国における Ordovician sediments は北東方向の走向を有する沈降部 (北京—奉天の線で) に属している。Ordovician sediments は Cambrian basement sediments 上に整合に重なっている。Cambrian から Ordovician への遷移は漸移的であるため、その地層面は仮定的に決められる場合が多い。ただ北京地区では Ordovician の基底に貧弱な礫岩を僅かにみることが出来る。北東中国

の広域にわたって分布している Ordovician sediments と朝鮮のそれとはその組成においては互いに非常に類似しており、純粋に近い石灰岩からなっている。Ordovician sediments の基底の所々には粘板岩からなるはさみがある。朝鮮では Ordovician sediments と Carbonian sediments とが分離せず、system Choson に併合されている。その上部は1~2枚の粘板岩からなるはさみをもった石灰岩および白雲岩によって構成されている。これは一名 Large limestone と呼ばれ、一部の調査者はその厚さを3,000mとしている。

以上述べたことから次のような結論を導き出すことができる。すなわち北東中国および朝鮮地域では Sinian, Cambrian および Ordovician の各地質時代に台地型の大規模な沈降が起り、それに伴って carbonate sediments の accumulation が行なわれた。これは中国台地ばかりでなくシベリヤ台地でも行なわれた。著者は Proterozoic group でこんなに多量に炭酸塩質岩石が含まれている所はほかにあるを知らない。そればかりでなく、われわれは上記資料に基づいて Puktechen member を Sinian, Cambrian および Ordovician rocks (この岩石は Paleozoic era 末期に黒雲母花崗岩からなる底盤により変成作用を受けている) と比較考査することができる。

Namdechen member を Mongolo-Okhotsk 地向斜および朝鮮の古生代中葉 sediments と比較した場合、両者間に多くの共通点を発見できる。V.K. Putentsev および S.E. Sinitsky の論文によれば Namdechen member は主として石英雲母片岩および雲母珪岩から構成されている。Namdechen member では結晶質石灰岩および石灰片岩はあまり発達していない。この member を3枚の整合に重なった beds に分けることができる。

下層はアルミニウム鉱物(珪線石・十字石・紅柱石など)を含んだ黒雲母片岩・両雲母片岩・緑泥-白雲母片岩、黒雲母-絹雲母片岩および絹雲母片岩および雲母珪岩からなっている。区域の南部、すなわち花崗底盤の付近では、黒雲母片岩は knotty texture および眼球石理 (augen texture)・変質斑状構造 (porphyroblastic structure)・変質花崗片状構造 (lepidogranoblastic structure) を有している。下層の厚さは1,100~1,300m程度である。

中層では雲母片岩(含微斜長石)・結晶質石灰岩・角閃片岩および含黝簾石片岩の薄層が互層している。これら薄層の厚さは数cmから数mの間である。中層全体の厚さは250m以上である。

上層は珪線石を含有し粗眼球構造 (coarsely augen structure) および knotty structure を有する黒雲母片岩および両雲母片岩から構成されている。雲母珪岩に出会うことがある。上層全体の厚さは約500mである。われわれは V.K. Putentsev および S.E. Sinitsky と Namdechen member の岩石が sandy-clay sediments および量においてはずっと少ないが carbonate-clay sediments が変成作用を受けた結果生じたものであるということに関しては全く同じ意見をもっている。

周知のように古生代の中葉において中国および極東地域は本質的な paleogeographical rebuilding (古代地理学的再編成) をうけている。この時期に Mongolo-Okhotsk 地帯の地向斜帯 (geosyncline zone) が堆積成層されている。その sediments の厚さは8~10kmに達していた。それと同じ時期に南中国では Guian-Chansha-Shanghai を通る広地域を含む最大の沈降が行なわれた。この沈降帯は北東方向の走向をもって南鮮地帯に消えて行く。Hankou 河地区において Silurian sediments の厚さは3,000mに達し、また Devonian sediments の厚さは Chansha 市付近では1,500mに達している。

Mongolo-Okhotsk geosyncline zone (地帯向斜帯) 領域における Silurian sediments は陸源岩石から構成されている。たとえば Zeya-Selemdzhinsk 地区における Silurian sediments では厚さ4,000mを有する噴出岩および pyroclastic rocks からなる subordinate interbeds を挟み siltstone および粘板岩と互層する砂岩が卓越している。Devonian systemの各seriesに属する岩石は通常互いに整合に重なり合っているのみならず、Silurianとも整合に相重なっている。

L.I. Krasnii および E.A. Modzhalevsky (1956) の資料によれば Verkhni-Amur 地区では lower Devonian が灰色および緑を帯びた灰色を呈する sericite aleuro-pelites, sericite-chlorite aleuropelites, およびしばしば calcareous aleurolites・aleuropelites・細粒砂岩からなっている。

その厚さは1,200~1,300mに達している。Middle Devonian の特徴とする所はウミユリ・サンゴ・蘚虫類の遺骸からなる石灰岩 (crenoidal-coraline-fryozoa limestones) および schistic and sericitized and chloritized aleurolites (厚さ600~700m) が圧倒的に多いことである。

その上位には sericitized aleurolites, calcareous limestones およびおよそ500mの厚さを有する貝殻石灰岩 (coquina) からなるはさみを有する砂質石灰岩が乗っている。

Upper Devonian は calcareous and sericitized sandstones, phyllitized clay schistsからなるはさみを有する aleurolites から構成されており、600~700mの厚さを有している。

それを構成する 岩石および変成作用をうけたことを考慮に入れて Namdechen member sediments 全体を Mongolo-Okhotsk geosyncline の Silurian および Devonian sediments と比較する時、両者間に多くの共通点を発見することができる。成分、岩石の累層の性格、石灰岩・噴出岩からなるはさみを有する点で両者が互いに類似している。

まだ充分には研究されていないが、朝鮮に海成 Devonian sediments が存在していると思われる。これは南平安 (Phenyan, Sunchan 郡 Chonsonri 村) に砂岩と石灰岩とが互層する粘板岩からなる Mesodevonic sediments が発達している事実によって証明できる。V.K. Putintsev および S.E. Sinitsky は Namdechen member の中で激しい変成作用をうけた岩石を lower Proterozoic に入れているが、かんじんのその変成作用の過程について触れていない。この岩石の変成作用が Paleozoic 末期にきわめて大きな花崗岩塊が貫入した際地殻の非常に深い所で行なわれたと仮定した場合、Namdechen member の生成年代を Mesopaleozoic とみる方が無難である。V.K. Putintsev および S.E. Sinitsky はより古い時代にできた地層上に不整合に重なっている厚い岩層 (1,200m) (この岩層の下部は主として陸源堆積物からなり、上部は炭酸塩質堆積物が大半を占めている) を Sinian system に入れている。この sediments は子午線方向 (meridional strike を有す) に走向を持つ syncline に occur しており、その syncline の bend (fold bend) は北方向に没している。fold の幅は 10~25km である。すでに述べたように V.K. Putintsev と S.E. Sinitsky とはその論文に当 sediments 中に藻を発見したようなことを書いているが、われわれはそれに疑問を持っている。この fold の strike に沿って北方 300km の所に2,500m以上の厚さを有する下部 (先) 石炭系 (紀) の sediments が知られている (北満 Suchhvazyan 河および Tunlyao (東遼) 河の上流またはハルビ市の南 250km の所)。この sediments は下部では粘板岩からなり上部では粘板岩および薄い砂質礫岩のはさみをもった厚い石灰岩からなっている。構造が一致しているという事実のほか、下部石炭紀に属していることを証明するもう一つの事実がある。それは B.V. Timofeev が孢子および花粉によって判定した上記 upper Permian sediments の褶曲を構成している所の岩石に類似していることである。以前に V.K. Putintsev および S.E. Sinitsky は当 sediments の岩石学的組成の類似点に基づいてこれを Sinian system に入れている。上記 sediments が Machenren series 上に不整合に重なっている事実ではその生成年代が Sinian であることを証明することができないというのは先石炭紀にアジヤの東方では激しい tectonic movements が起っており、その結果として下部石炭系の sediments が一連の地域においてより古い formation 上に不整合に occur したのである。

V.K. Putintsev および S.E. Sinitsky の Machenren series の岩石に関する資料をもとにしてわれわれは異なった結論をだすことができる。sediments の成分、sediments の相互関係、岩石変成の理由、性格および東亜に存在していた Sinian から石炭紀までの期間にわたる古生地理学的環境 (事情) の特殊性などが Machenren series の岩石が種々様々の条件下に構成されたことを物語っている。われわれは Machenren series の岩石全部を地向斜型の sediments に入れることには不賛成である。Sondzhin member のみをどうやら地向斜型の sediments とみなすことができよう。同一種類の厚い炭酸塩質岩からなる Puktechen member が geosynclinal conditions のもとででき上ったとは到底考えられない。ましてや 150km の延長にわたって向斜沈降しながらである。彼らの記述によれば lower Proterozoic bowl (trough) がこんにちまで存在していることになる。われわれの考えでは Puktechen member の carbonate sediments

は代表的な台地型の層系 formations であって、その構成時期は Sinian, Cambrian および Ordovician に合致している。この時期において中国台地(この中に朝鮮も入る)における条件はシベリヤ台地のそれと類似している。

Namdechen member の terrigenous formations (陸源層系) は東北中国の隆起地域の侵食の結果できたものである。これら sediments の accumulation はむしろ Mongolo-Okhotsk geosynclinal が形成されていた時期に隆起地域付近の地殻沈降が行なわれた際に行なわれたものであろう。

いわゆる Sinian sediments は多分 Pre-Carboniferous tectonic movements および lower-Carboniferous transgression の後に広域にわたる地殻の大沈降および周囲地域の起伏の平坦化が行なわれた時期に静穏なる構造地質学的環境で構成されたであろう。

V.K. Putintsev および S.E. Sinitsky が flusck rocks とみなしている岩石(この岩を Machenren series が地向斜の出 (origine) であることを証明するのに用いている)は、われわれの考えではむしろ普通一般の lamination を有する岩石に過ぎず代表的な flusck rocks から余程縁の遠いものである。また Machenren series およびなかならず Puktechen member (厚さ5~6km) が非常に厚さを持っているということも岩石が地向斜の出であるということに証拠立てるに不充分であるというのは現在の台地上の Sinian, Cambrian および Ordovician sediments は Pekin 市付近では 6~7km あるいはそれ以上、Phenyan 付近では 6km、シベリヤ台地上では 5~6km の厚さを有するからである。

われわれは Machenren series の褶曲および変成作用を Hersinian tectonic movements および Paleozoic 末期における花崗底盤の侵入と結びつけている。当底盤は Sikhota-Alin の basic structures の走向と一致する北東方向の走向を有している。V.K. Putintsev と S.E. Sinitsky が Proterozoic に入れた変成岩の大半はその周囲地域の古生代岩石に非常に類似している。

下記の表に北東朝鮮変成岩の特性の概略を示す。

推定生成年代	Sediments
Carboniferous (lower)	V.K. Putintsev と S.E. Sinitsky は Sinian と推定している。 3. Sandstones および marlstone schists からなる薄い levels を伴う dolomites および limestones。厚さ 0.5km 以上。 2. Lime-clay schists および limestones のはさみを伴う clay schists および argillites。厚さ 0.85km。 1. Ferrigenous sandstone および clay schists のはさみを伴う conglomerates, gravelites, quartzzy Sandstones。厚さ 1.1~1.3km。
	不整合
Devonian-Silurian	Namdechen member。厚さ 4km 以上。 3. Sillimanite を伴う coarsely augen schists, knotty biotite schists, biotite muscovite schists および mica quartzites。厚さ約 0.5km。 2. Crystalline limestones, amphybolites および goisiteferous schists と薄く互層する mica schists および micro-clineferous mica schists。厚さ約 0.25km。 1. Aluminous minerals を伴う biotite schists, biotite-muscovite schists, chlorite-muscovite schists, biotite-sericite schists および mica-quartzites。厚さ 1.1~1.3km。
Ordovician-Cambrian-Sinian	“Puktechen member。”厚さ 5~6km。 3. 白色 laminated marbles, tremolites を伴ない dolomite marbles のはさみを有する暗灰色の marbles。厚さ 2.5km。 2. Mica schists, actinolite schists と互層する marbles。厚さ 0.6~1.0km。 1. Phlogopite, forsterite を伴う白色 massive marbles および淡灰色 marbles。疎らな quartzites の挟み。厚さ 2~3km。
	不整合
Proterozoic	“Sonzhin member,” amphibolites, biotite gneisses, biotite-amphibol gneisses, gneissoid granites, migmatites。厚さ 3~4km。