

東亞에 있어서의 헤르시니아 運動

孫 致 武*

Hercynian Orogenic Cycle in the Eastern Asia

Chi Moo Son

目 次

- | | |
|-------------------|---------------------------------|
| 1. 緒 言 | 5. 헤르시니아 運動과 日本의 安部族 變動 |
| 2. 東亞의 構造單位 | 6. 歐洲의 바리스칸 造山 輪廻와 東亞의 秋吉 造山 輪廻 |
| 3. 헤르시니아 運動의 始發點 | 7. 結 語 |
| 4. 東亞의 헤르시니아 地 向斜 | |

Abstract

Orogenic cycle is closely related with sedimentary cycle, and a sedimentary cycle involves the birth, development and disappearance of a sedimentary basin. Paleontological studies have indicated that birth or disappearance of sedimentary basins of separated regions frequently coincided in time. In this paper, the writer presents his assumption on the East Asian analogy of the Hercynian orogenic cycle in accord to the above mentioned generalities.

Previous studies, including mine have a corollary that Korea and Southern China, which had been uplifted by the Caledonian movement, changed into low-lying region with subsiding areas in the Givetian time. The writer, thus, thinks that the Hercynian orogenic cycle started in Givetian, and that the Mongolian geosyncline in China, the Gangweon Basin in Korea and the Honshu geosyncline in Japan disappeared in the Ladinian. The writer, therefore, thinks that the Ladinian marks the end of the Hercynian orogenic cycle, but this assumption will have to be rechecked in consideration with the Alpine orogenic cycle.

The Late Namurian-Early Bashkirian time, the dividing period between the early and late Hercynian orogenic cycle, is thought to correspond the time of the Hongjeom Series deposition.

The writer is also of the view that the Akiyoshi orogenic cycle(T. Kobayashi) corresponds the late Hercynian phase, and that the Abenian movements(M. Minato) corresponds to the range from the late Caledonian phase to the former part of late Hercynian phase.

1. 緒 言

筆者는 韓國에도 헤르시니아 運動에 해당되는 地殼變動이 있었다는 것을 強調한 바 있다.

여기에서는 韓國에서의 헤르시니아 運動과 中國東北部 및 蒙古一帶地域과 日本에서의 이 時期의 地殼 運動과

의 關係를 檢討하여 헤르시니아 運動의 內容을 밝혀 보려 한다.

2. 東亞의 構造單位

東亞의 地殼 運動을 論하기에 앞서 東亞의 構造單位에 對해 언급하고자 한다. 構造單位에 따라 地殼 運動의 양

* 서울大學校 教授·理博

상이 다르며 이들을 어떠한 一貫된 論理로서 묶을 것인가 東亞의 構造發達史 解明의 重要課題이기 때문이다.

2-1. 亞細亞의 基本의 大構造單位

小林貞一教授에 依하면 亞細亞의 基本의 大構造는 北쪽에서 ① 大原剛塊, ② 內陸大地向斜, ③ 中間複合帶 (Heterogene), ④ 陸緣大地向斜, ⑤ 곤드와나(Gondwana) 大陸의 斷片의 順으로 配列되어있다는 것이다. 또한 小林貞一教授는 內陸大地向斜로는 蒙古地向斜, 中間複合帶로는 中國과 韓國을 合친 黃汲淸의 中朝陸塊, 陸緣大地向斜로는 日本의 地向斜를 생각하고 있는 것으로 보인다.

2-2. 中朝陸塊의 區分

小林貞一教授는 中朝陸塊東部를 다시 다음과 같이 區分하고 있다.

I. 開原隆起帶

1. 鐵嶺沈降帶

II. 奉天 또는 瀋陽隆起帶

2. 太子河沈降帶

III. 平北隆起帶

3. 平南沈降帶

IV. 京畿隆起帶

4. 沃川沈降帶

V. 嶺南隆起帶

이와 같은 構造單位는 構造發達史의 見地보다 現實의 事實에 立脚된 것으로 若干 修正되어야 할 것으로 생각되나 事實을 說明하는 데는 便利하므로 便宜上 이에 따라 說明코자한다.

但只 小林貞一教授가 沃川沈降帶를 黃河盆地에 넣은 것은 그의 奏嶺—서울線을 輕視하는 것으로 될 뿐만 아니라 實際에 있어서 沃川沈降帶는 中國의 南部와 構造發達史에 있어서 類似한데가 있어, 이는 그의 楊子江盆地에 넣어야 할 것이라 본다.

따라서 中朝陸塊東部를 奏嶺—서울線을 境界로 北帶와 南帶로 區分하고자 한다.

沈降帶로서는 北帶에는 鐵嶺沈降帶, 太子河沈降帶, 平南沈降帶가 들어가게 되고, 南帶는 沃川沈降帶만으로 構成되게 된다.

北帶는 大體로 高句麗版圖에 屬하고 南帶는 三韓版圖이다.

北帶를 高句麗地塊, 南帶를 三韓地塊로 假稱코자 한다.

또한 中朝陸塊 全部를 奏嶺—서울線으로 兩分하여 單純히 北帶 또는 南帶로 부르기로 한다.

3. 헤르시니아運動의 始發點

3-1. 中國의 境遇

中國의 境遇 廣西運動은 哥特蘭드紀末에 끝난 것으로 看做된다. 即 廣東地方에서는 哥特蘭드紀 中期인 筆石을 包含하는 龍山系는 千枚岩으로 變質되고 곳에 따라서는 片麻岩으로 化하기도 하였고 花崗岩에 依해 貫入되었으며 그 위에 德本紀 中期의 跳馬澗階가 不整合으로 놓여있다는 것으로 片麻岩의 形成, 花崗岩의 貫入을 廣西運動의 最終段階라고 본다면 廣西運動의 最終段階는 上部哥特蘭드系 堆積直前에 시작될 것이라 하겠다.

中國에서는 最上部哥特蘭드系와 最下部德本系가 缺如된 境遇가 많으며 德本系最下部로 보여지는 龍華山階도 哥블렌즈(Coblenzian)統最下部일 것이라는 것으로 제딘느(Gedinnian)統의 存在는 確認되어있지 않다는 것이다.

哥特蘭드系의 最上部 또한 確認되지 않았다.

中國의 東北部에서도 哥特蘭드系最상부와 德本系最下部가 缺如되어 있다는 것이다.

이러한 事實은 廣西運動에 依한 堆積의 中斷이 哥特蘭드紀後期初에 始作된 것임을 말해준다.

또한 中部 德本系가 片麻岩위에 直接 놓인다는 것은 廣西運動에 依해 中斷되었던 堆積이 德本紀 中期에 다시 開始되었다는 것을 말해준다 고도 하겠다. 다른 한면 德本系의 最下部는 前述한 바와같이 龍華山階로서 그 시대는 哥블렌즈世라는 것으로 中斷되었던 堆積이 다시 開始된 것은 곳에 따라서는 哥블렌즈世初였다는 것을 말해준다.

이러한 堆積開始時期的 差異는 堆積盆地形成時期的 差異에 起因하는 것인지 一種의 海侵의 메타데이손現象으로 볼 것인지 明確히 分析되어야 할 것 같다. 于先 韓國의 境遇를 생각해 보기로 한다. 韓國에서 中部德本系와 下位層과의 關係를 考慮할 때 堆積開始의 時期的 差異를 單純히 海侵의 메타데이손으로 넘겨버릴 수만은 없을 것 같다.

3-2. 韓國의 境遇

北韓에서 中部德本系로 看做되는 天聖里統* 이 오도 미스紀의 石灰岩層위에 直接 놓여 있는 데 兩者의 關係는 外見上 平行不整合으로 보이는 모양이지만 實際로는 重要한 地殼變動이 兩層의 堆積期間사이에 있었음을 看過해서는 안될 줄 안다.

* (最近外誌에 記載된 北韓의 地質內容에는 天聖里統에 對한 言及이 없는데 이는 天聖里統의 意義가 輕視된 것이거나 化石을 含有하는 層을 發見, 確認하지 못한 탓인 것으로 생각된다)

南韓에서도 忠北 丹陽郡 大崗面 古藪里附近에서 紅店統으로 알려진 岩層에서 德本紀 中期를 示唆하는 化

석이 發見되었다는 것으로 前記 北韓에서의 事實과 恰似한 것이다. 上記 두가지 事實을 생각해 볼 때 다음과 같은 推論이 可能하다.

中部대본계가 오도비스계에 不整合으로 直接 놓인다는 것에 對해 오도비스계가 堆積된 後 侵蝕도 堆積도 일어나지 않은 時期가 있는 것으로 생각할 수도 있으나 이는 캄브로-오도비스系인 所謂 朝鮮系와 카보-페름系인 平安系사이가 平行不整合이라고 생각한데서 나온 推想으로만 可能한 것이다.

兩系의 關係가 平行不整合이 될수 없음을 筆者는 累次 指摘한 바 있다.

筆者가 생각하듯이 所謂 大石灰岩統의 一部가 哥트랜드系이어야하며 沃川層群이나 遠南統, 平海統등이 朝鮮系 即 大石灰岩統 上位層이라면 朝鮮系를 堆積시킨 堆積盆地는 沃川層群, 遠南統, 平海統 堆積期間中 隆起되기 始作하여 侵蝕을 받은 것으로 생각되며 侵蝕된 地背斜는 다시 沈降되어 平安系의 堆積이 이루어진 것이라 判斷할 수 있는 것이다.

오도비스계와 大본계와의 關係도 마찬가지이다.

오도비스계堆積以後 無堆積, 無侵蝕期를 거쳐 中部대본계가 堆積된 것이 아니고 오도비스계 哥트랜드系로 된 地背斜가 侵蝕을 받은 後 다시 沈降되어 처음으로 堆積된 것이 丹陽郡 大崗面 古藪里附近的 中部대본계로서, 中部대본계 堆積以前에 隆起와 侵蝕이 있었던 것이다. 이러한 地質事件은 中國에서의 片麻岩의 形成, 花崗岩의 貫入등에 對應되는 地殼變動인 것이다.

또한 智異山地區의 片麻岩이 沃川層群과 漸移되는 事實은 片麻岩의 形成이 沃川層群 堆積以後임을 말해주며 沃川層群이 朝鮮系를 不整合으로 덮고 平安系에 依해 不整合으로 覆되는 事實과 平安系가 大規模로 片麻岩化된 事例가 밝혀지지 않은 點에 비추어 韓國에서의 一部 片麻岩의 形成時期는 오도비스紀以後, 페름紀以前으로 看做되며 大體로 中國南部에서의 片麻岩의 形成時期와 一致된다고 볼수 있다.

前述한 바와 같이 丹陽地方의 中部대본계는 侵蝕을 받은 地背斜地域의 沈降部에 堆積된 것으로 單純한 海侵으로 돌릴 수는 없을 것 같다.

筆者의 이러한 解析이 正當한 것이라면 廣西運動에 依해 陸化되었던 地域이 다시 堆積盆地로 化한 것은 大본紀中期에 있는 沈降에 起因된 것이라 하겠다.

이 堆積盆地는 헤르시니아運動과 密接한 關係를 갖는 것으로 그 形成時期가 헤르시니아運動의 始發點으로 看做되어야 할 것은 確實하다. 그러나 다른 한 便으로 생각할때 中朝陸塊에서 카레도니아運動에 依해 堆積이 中斷된 것은 哥트랜드紀後期末이지만 헤르시니아運動

과 關聯이 깊은 堆積盆地의 形成時期는 前述한것 外에 龍華山階의 堆積이 示唆하는 大본紀前期末의 것이 또 한 번 있어 2회로 나타나 어느 것을 헤르시니아運動의 始發點으로 할 것인가에 對하여 하나의 問題點을 提示하였다고도 볼 수 있다 모든 地殼運動은 同時에 일어난다는 立場에서 볼때 이 問題는 蒙古地尙斜와 日本의 本州地尙斜에서의 發展過程에 건주어 論議되어야 할 것 같다.

3-3. 日本의 境遇

淡正雄教授는 哥트랜드紀中期에서 石炭紀初期에 이르는 사이의 堆積地域을 中期古生代地尙斜라고 부르고 있다. 牛來正夫氏는 後期古生代의 地尙斜를 本州地尙斜라 불렀다.

이 中期古生代 地尙斜에서의 堆積關係를 보면 第1表와 같다.

이 表에서 알수있는 것은 哥트랜드系와 大본系 사이에 明白한 層序間隔을 發見할 수 없다는 事實이다.

濱田隆士氏에 依하면 哥트랜드系와 大본系의 境界問題가 解決되지 않았다는 것으로 이는 그 사이에서 層序間隔을 發見할 수 없다는 事實과도 關聯된 問題이다.

또한 火山活動은 哥트랜드紀末에서 始作되어 大본紀初에 이르기까지 連續되었다는 것으로 火成活動面에서도 哥트랜드紀末에서 大본紀初期에 이르는사이에서 中斷이 없었다는 것을 말해준다.

中朝陸塊에서 보는 바와 같은 카레도니아運動에 依한 堆積의 中斷을 確認할수 없을 뿐만 아니라 火成活動面에서도 連續的임을 보여준다는 事實은 注目할 일이다.

本州地尙斜地域에서는 카레도니아運動에 依한 前地尙斜의 崩壞와 새로운 地尙斜의 形成을 쉽게 區別할 수 없다는 것을 말해준다. 但只 火成活動이 哥트랜드紀에서 大본紀初에까지 連續되었다는 事實을 어떻게 解釋할 것인가만이 어떤 決定을 可能케 할 것으로 보인다. 이 火成活動이 地尙斜初期의 火成活動으로 看做된다면 本州地尙斜는 哥트랜드紀中期(?)에 形成되어 붕괴됨이 없이 大본紀初期 末에까지 이른 것이라 해야겠다. 그러나, 이를 地尙斜의 分解段階의 火成活動으로 볼 때에는 다른 解釋이 可能해진다.

3-4. 蒙古의 境遇

蒙古地尙斜에서도 第2表에서 보는 바와 같이 똑 같은 現象이 나타난다.

小林貞一教授에 依하면 廣義의 蒙古地尙斜의 造構史는 滿蒙底層群이 堆積한 第一次地尙斜, 滿蒙層群이 堆積한 第二次地尙斜 및 地尙斜移動에 依해 沿海州東南側에 漸移하여 시호트산맥으로된 第三次地尙斜의 3段階로 區分된다는 것으로 여기서 筆者가 問題로 하고자 하는 것은 第二次地尙斜이다.

第 1 表 日本의 굿트랜드系 및 데본系的 層序(濱田隆士에 依한. 1962)

時 代	地 域	西 南		中 部		東 北	
		外 帶		內 帶			
		球 磨 一 紀 伊		飛 彈		相 馬	北 上
Devonian	Famennian	祇 園 山 統	“大平層”*	清 見 統	“合澤層”	鳶 森 統	
	Frasnian			?			
	Givetian		G ₄ 階	高 原 川 統		中 里 統	
	Eifelian						
	Coblentzian			福 地 統		大 野 統	
	Gedinnian						
Silurian	Ludlovian		G ₃ 階	?	高 稻 荷 統		
	Wenlockian		G ₂ 階		川 內 統		
			G ₁ 階				
	Llandoveryan		?		?		

* 最近 越知層으로 改名되었다(平田, 1966)

우선 第一次地向斜와 第二次地向斜가 엄격히 區分될 수 있는 것인지 또 第二次 地向斜에서의 最初の 堆積의 時期가 언제인가등에 對해 檢討코자 한다.

中北滿에서는 第二次地向斜의 最初の 堆積物은 二道溝統(第2表 參照)으로 二道溝統은 中國의 地質學者에 依하면 굿트랜드紀의 웬록(Wenlockian)世後期 또는 루드로 (Ludloivian) 世前期라는 것이다.

二道溝統은 結晶片岩, 花崗片麻岩으로 된 先캄브리아系를 不整合으로 덮는 層으로 이地域에 限한 限 第二次地向斜는 굿트랜드紀中期 또는 後期에 形成된 새로운 地向斜임에 틀림없다.

興安嶺中北部에서는 굿트랜드-데본紀로 看做되는 鹿溝層群이 오도비스紀의 蘇呼河層群을 不整合으로 피복하고 있어 第二次地向斜가 새로운 地向斜일 可能性을 示唆한다.

小林貞一教授의 第一次地向斜, 第二次地向斜區分이 合理的인을 明白히 해준다. 또한 이 第二次地向斜地域에서의 堆積物은 二道溝層의 境遇- 웬록世後期이므로 地向斜의 形成은 웬록世後期에 始作된 것이라 하겠다.

그러나 小興安嶺地域에서는 데본紀의 제딘(Gedinnian)世 내지 굿트랜드紀로 認定되는 泥鰐河層群(第2表參照)이 굿트랜드-오도비스紀의 弱變成岩層群을 不整合으로 덮는다는 것으로 이에 依하면 第二次地向斜의 形成時期는 데본紀初라는 것이된다.

이러한 現象은 第2表에서 보아 알 수 있듯이 蒙古中東部에서도 볼수 있다.

即 同地域南帶에서는 白雲鄂博層으로 알 수있듯이 굿트랜드紀後期에, 北帶에서는 데본紀初에 第二次地向斜가 形成되었다. 이 데본紀初의 地向斜는 中國南部에서의 2회의 地向斜 形成時期中的 하나와 그 時期가 一致된다.

굿트랜드紀後期내지 데본紀初에 形成된 第二次地向斜는 日本의 本州地向斜에서의 大體까지로 데본紀初期末에 이르기까지 카레도니아變動에 依한 地向斜의 崩壞와 새로운 地向斜의 形成과 같은 甚한 地殼變動을 보여 주지않고있다. 또한 第二次地向斜의 形成時期도 本州地向斜에서의 最古期堆積物로 알려진 G₁ 階(第1表參照)의 時期로 보아 알 수 있는 本州地向斜의 形成時期

와 大體로 같다고 볼 수 있으며 이 時期는 廣西運動의 始發과 거의 같은 時期이다.

3-5. 카레도니아變動的 終末과 헤르시니아運動의 始發

前述한 바에 依해 全體的인 規模에서 東亞의 地殼運動을 볼 때 中朝陸塊南帶에서는 廣西運動으로 片麻岩의 形成, 花崗岩의 貫入, 隆起, 侵蝕이 일어나고 있을 때 蒙古地域과 日本에서는 地尙斜의 形成, 堆積, 火山活動이 일어나고 있었다고 볼수있다. 이러한 現象은 積은 地域에서도 일어나며 例를 들어 東北日本 北上山地에서는 石炭紀末期-페름紀初期에 地殼運動, 隆起, 侵蝕이 있었는데 西南日本外帶 秩父帶에서는 地尙斜性 鹽基性 火山活動 및 海成層의 堆積이 있었던 것이다.

이러한 事實을 綜合해 볼 때 廣西運動은 前者에서는 隆起로 後者에서는 沈降으로 表現되었다고 볼수 있다. 다시 말해서 蒙古地尙斜, 本州地尙斜의 形成은 카레도니아運動의 다른 表現에 不過한 것이다. 이때 德本紀初의 形成된 地尙斜가 問題가 되는데 이 地尙斜는 地域에 따라 地尙斜의 形成時期가 다르다고 보게하는 口實이 될지도 모르나 筆者는 이를 單純한 繼續되는 沈降의 過程上的 問題로 볼수도 있다고 생각한다. 即 A 地域은 A 量의 沈降으로 堆積이 開始되었으나 B 地域은 B 量의 沈降으로 비로소 堆積이 開始되었기 때문에 A 量과 B 量의 差異가 時間的差異로 나타난 것이라 볼수 있다.

따라서 廣西運動에 依해 隆起되었던 地域이 다시 堆積盆地로 化한 始發은 廣西運動과 關聯을 갖는 片麻岩類 또는 花崗片麻岩類를 不整合으로 덮는 堆積物의 時期를 基準으로 삼아야 할것으로 德本紀中期가 될것으로 생각된다.

前述한 바와 같이 카레도니아運動에 依해 片麻岩化, 陸化되었던 地域이 새로 沈降된 時期를 헤르시니아運動의 始發로 할때 그 時期가 德本紀中期로서 이 時期는 中國에서의 Givetian의 海侵의 時期, 韓國에서의 오도비쓰스위예의 中部德本系의 堆積時期와 一致되어 沈降이 東亞에 全面的으로 일어난 時期임을 意味하므로 合理的인 것이다. 이 沈降이 日本의 本州地尙斜, 蒙古地域의 地尙斜에서는 어떻게 反應되었는가를 살핌으로써 그 合理性을 더욱 明白하게 하려한다.

日本에서 化石에 依해 Ludlovian 이라고 할 G₃ 階와 化石에 依해 Givetian 일 것으로 알려진 中里統을 除外한 그 사이의 大部分의 地層은 火山碎屑物로 되어있고 放散蟲類가 發見될 뿐으로 그 時代가 明白하지않다. 이들은 西南日本地域에서는 G₄ 階로 알려진 層으로 G₄ 階中에서도 德本紀後期를 指示하는 化石이 알려져 있을 뿐이다. 이러한 事實은 Ludlovian 에서 Givetian 에

이르는 사이에 火山活動이 계속되었음을 意味한다. 또한 이 火山活動을 上部德本系 堆積盆地의 전환을 意味하는 即 上部 德本系와 中下部德本系의 分布地域이다 르다는 事實등과 함께 생각해 볼때 이 活動은 中下部 德本系 堆積盆地의 崩壞를 示唆하는 火成活動으로 看做 된다.

即 카레도니아運動의 最終段階를 示唆하는 火成活動이라 하겠다.

本州地尙斜의 發展史의 첫 段階는 카레도니아運動의 終末과 헤르시니아運動의 始發의 連續인 것이다.

蒙古地尙斜에서도 Givetian 으로 알려진 黑臺層이 片麻岩위에 놓인다는 것으로 黑臺層은 새로운 堆積盆地에 堆積된 層임을 말해준다.

上述한 바로서 헤르시니아運動의 始發은 Givetian 의 堆積層이 堆積된 堆積盆地의 形成이라 할수있다.

本州地尙斜나 蒙古地尙斜에서와 같은 事實이 中央亞細亞의 Caucasus 地域에서도 나타난다. D.S. Kizevalter 에 依하면 그 地域의 地尙斜는 古트렌드紀에 形成되었을 것으로 보고있다. 그러나 그 發展過程에 있어서 德本紀段階와 石炭紀 前期段階를 認定하고 있는 點으로 보아 德本紀에 커다란 變化가 있었음을 示唆한다. 古트렌드紀의 深海의 性格을 띄었던 地尙斜는 점점 淺海로 變해갔으며 火山活動이 일어났다는 것으로 이는 隆起를 意味하며 德本紀後期에서는 火山活動의 終熄과 海侵이 일어났다는 것으로 이 地質事件은 本州地尙斜에서의 北上山地에서의 蔦森層의 堆積에 一致된다.

大體로 Givetian의 海侵이 Caucasus 地域에서도 나타났다고 볼수 있다.

4. 東亞의 헤르시니아地尙斜

4-1. 헤르시니아 地尙斜의 定義

中國의 湖南地方에서 廣西運動에 關聯된 片麻岩을 不整合으로 덮는 德本紀中期의 跳馬澗階가 海侵에 依한 오버랩의 性質을 갖고있지 않다는 것을 確言할 수 없으나 北韓에서 大石灰岩統을 不整合으로 덮는 天聖里統이나 南韓에서 德本紀中期의 化石을 含有하는 紅店統 下位層이 오버랩의 性格을 갖는 것이라고 볼수 없는 限 中朝陸塊에서는 德本紀中期初에 카레도니아運動에 依해 陸化되었던 地域에 새로운 地尙斜가 形成되었다고 볼수 밖에 없다. 이 地尙斜를 便宜上 東亞의 헤르시니아地尙斜 또는 간략해서 헤르시니아地尙斜로 부르고자 한다. 筆者의 江原堆積盆地와 性格이 같은 것이다.

헤르시니아地尙斜의 形成要因인 沈降이 蒙古地尙斜와 本州地尙斜에 어떻게 表現되었는가를 살피어 그 時期를 좀 더 明確히 하고 一步 나아가 地殼變動의 同時性

을 證明하는 資料로 삼고자 한다.

헤르시니아地尙斜의 形成要因인 沈降은 其他 地域에 서는 沈降도 隆起도 아닌 動搖거나 岩相의 分化等 隆起로 나타날 것으로 보이므로 蒙古地尙斜와 本州地尙斜에서의 堆積環境을 注視할 必要가 있다.

4-2. 헤르시니아地尙斜의 形成要因이 다른 地尙斜에 미친 影響

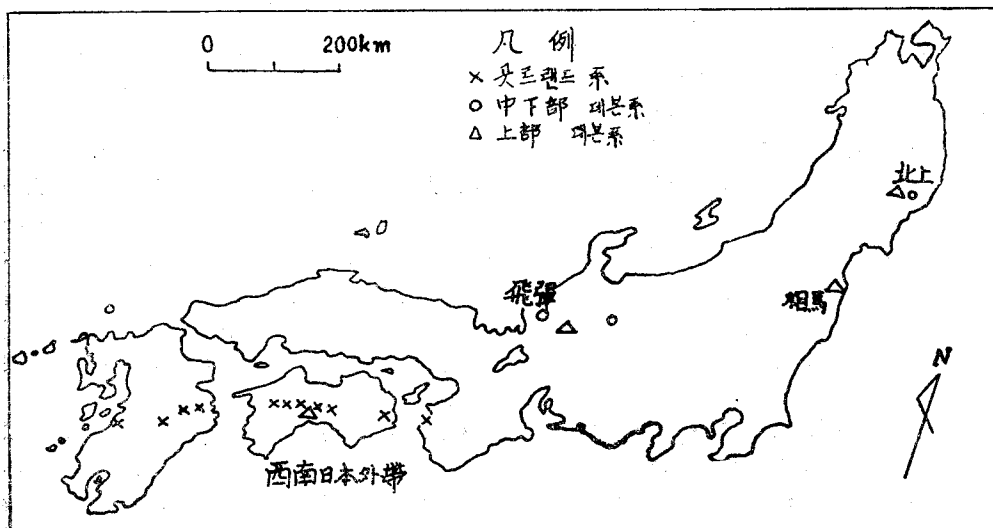
① 日本에서 中里統이 Givetian 으로 看做되기도하나 確實하지 않으며 明白한 Givetian統이 發見되지 않는다는 것은 이 時期의 隆起를 意味할지 모른다.

② G₄層과 蔦森層中에 花崗岩質岩, 斑岩, 片岩, 片

麻岩의 礫이 存在한다는 것은 本州地尙斜 周邊에 카레도니아運動과 關聯된 隆起地域의 存在를 示唆한다고 할 수도 있다. G₄階의 礫岩層의 時代는 明白하지는 않으나 下部데본系에서 中部데본系에 이를것으로 보이므로 만일 中部데본系라 한다면 片麻岩礫은 카레도니아運動과 關聯을 갖는 片麻岩에서 供給된 것인지도 모를 일이다.

③ 藤本治義氏가 蔦森層이 弱變成을 받은 母體層을 不整合으로 덮는다고 한것은 注目할만 하다.

④ 漆正雄教授는 哥트랜드系 및 下部데본系가 堆積된 環境을 安定된 陸棚海(stable shelf sea)로 생각하고 있었는데 이는 沈降도 隆起도 없는 狀態를 示唆한다.



第 1 圖 日本의 含化石 哥트랜드-데본系의 露出地點 (HAMADA, 1962)

⑤ 第一圖에서 보는바와 같이 哥트랜드系와 데본系의 分布地域이 確實히 갈라져 있는데 이것은 單純히 化石産地에만 依據한 것이다. 化石이 產出되지 않지만 데본系로 看做되는 變成岩類의 分布를 考慮에 넣으면 그 分布가 달라질지 모르나 上部데본系를 基準으로 할때 적어도 데본紀初期와 데본紀後期사이에서 堆積盆地의 轉換이 있었을 것을 示唆한다.

특히 上部데본系가 그 以前의 地層과 그 分布를 달리하고 있음은 明白하다.

더욱이 上部데본系 및 鬼丸統을 除外한 上部石炭系가 北上-阿武隈地域에 거의 局限되어있고 哥트랜드系가 많이 發達된 西南日本外帯에는 極히 드물다는 事實은 데본紀後期에 堆積盆地의 轉換이 있었다는 것을 말해 주며 이때에 形成된 堆積盆地는 漆正雄教授가 主張하는 鬼丸海侵時까지 持續되었음을 말해준다.

上述한 바로서 中朝陸塊南帶에서 廣西運動에 따르는

隆起와 헤르시니아地尙斜形成의 要因이 된 沈降은 日本에서는 安定된 堆積環境, 堆積盆地의 전환등으로 表現되었다고 볼수 있다. 또한 蒙古地尙斜에 있어서는 그 地域의 層序에 對한 우리 지식의 詳細하지 않아 即 Eifelian世로 看做되는 鳥奴爾層과 哥트랜드-데본紀로 보이는 鹿溝層群과의 關係나 二道溝層과 黑臺層과의 關係가 古生物學的 및 層序學的으로 究明되어 있지 않아 카레도니아運動의 影響을 밝힐 수는 없으나 現在의 知識만으로도 二道溝層과 黑臺層이 同一性格의 地尙斜의 堆積物로서 看做될지 疑問인은 明白하다.

第2表에서 보듯이 後마이카地域에서는 中上部데본系인 Ildikan層基底에 상당한 缺層을 수반하는 不整合이 存在한다.

蒙古地尙斜에서도 本州地尙斜에서도 哥트랜드系 및 下部데본系가 堆積된 堆積盆地와 上部데본系가 堆積된 堆積盆地는 性格이 다른 것이며 前者는 카레도니아造山

輪廻에 關聯된 것이며 後者는 헤르시니아 地尙斜와 形成時期를 같이 하는 것으로 이들은 發展過程을 달리하는 것이다.

結論的으로 東亞에 있어서 헤르시니아運動의 始發은 德本紀中期末내지 後期初인 것이라 하겠다.

溱正雄教授가 생각하듯이 廣西運動은 Sigenian 世에 끝나는 것이 아니고 Emsian 世내지 Eifelian 世에 까지 이르는 것이어야 할지도 모른다.

5. 헤르시니아運動과 日本의 安部族變動

5-1. 安部族運動의 分析

5-1-A) 日本地質構造發達史上의 位置

前述한 바와 같이 日本의 中上部곳트랜드系 및 下部 德本系를 堆積시킨 地質事件이 카레도니아運動에 依한 隆起, 侵蝕에 對應되는 것이라면 헤르시니아運動은 적어도 上部 德本系를 堆積시킨 堆積盆地의 形成에서부터 論議되어야 한다. 即 堆積盆地의 전환이 헤르시니아運動의 始發인 것이다.

中國南部의 跳馬澗階, 蒙古地尙斜의 黑臺層, 本州地尙斜의 G₄ 階의 最上部의 地質時代가 明白히 된다면 헤르시니아運動의 始發點이 밝혀질 것이다.

筆者의 생각으로는 Givetian 世의 海侵이 헤르시니아運動의 始發點이 될것 같다.

이러한 見地에서 安部族變動를 考察해 보고자 한다.

市川浩一郎氏等은 「日本列島地質構造發達史」에서 「日本列島の 古生代地史는 다음과 같이 要約될 것이라 하였다.

- ① 先·本州地尙斜 段階
- ② 初期의 優地尙斜(德本紀에서 石炭紀 前期 大平世까지)
- ③ 變動(清水褶曲): 斷層活動 變成作用을 包含하며 廣域的인 上昇과 侵蝕을 수반
- ④ 石炭紀前期末의 鬼丸海侵
- ⑤ 原地尙斜域의 地尙斜海·陸部으로의 分化(石炭紀後期)
- ⑥ 褶曲(世田米褶曲), 上昇·侵蝕(石炭紀末期)
- ⑦ 페름紀地尙斜
- ⑧ 페름紀中後期の 島列의 出現과 地尙斜域의 分化의 進行
- ⑨ 變動·上昇·侵蝕

以上の 要約은 主로 北上山地에서 確立된 層序에 基礎된 것이다. 溱(1960)는 이 一連의 變動를 安部族變動(Abean orogenic movement)이라 부를 것을 提唱하였다.

또한 市川浩一郎氏는 「다른 한편으로는 西南日本의 地史, 特히 몇개의 變成帶의 形成은 單純히 安部族變

動의 結果라고만은 說明되지 않으며 連綿되는 時期를 中心으로한 變動도 重要하다. 後述한 바와 같이 內側의 諸地帶나 秩父果帶에서는 古生代末期내지 中生代初期에 걸친 一連의 變動이 重要하다. 이 變動은 牛來(1955)에 依해 “本州造山運動”으로 命名되었다.

牛來는 後期古生代地尙斜를 本州地尙斜로 稱칭하였으나 이 變動은 本州地尙斜의 發展과 密接히 關聯되어 있어 그 意味로 安倍族變動과 本州變動(狹義)은 分離될 것이 아니다. 따라서 日本列島の 後期 古生代地尙斜域의 變動을 稱칭해서 本州變動이라 부르기로 한다. 그것은 地域에 따라서는 트라이아스紀末에 걸쳐 있다.

廣義의 本州變動은 時間的스케일(scale)에 있어서 또 그 性格上 바리스칸變動과 엘프스造山輪廻의 前期로 分離되어질 것이 아니고 그 自體가 一連의 것인 것이다」라고 말하고 있다.

市川浩一郎氏는 日本의 古生代地史에서 카레도니아運動을 全히 考慮하고 있지 않으나 所謂 本州地尙斜의 發展過程에 카레도니아運動의 影響이 考慮에 들어가게 될 때 市川浩一郎氏의 日本列島の 古生代地史는 좀더 大略히 해석되어야 할것 같다.

即 先本州地尙斜段階의 內容을 새로 究明하고 先本州地尙斜와 初期의 優地尙斜와의 境界를 새로 定하여야 할것으로 생각된다.

溱正雄教授는 初期의 優地尙斜가 先캠브리아系위에 形成된 것으로 생각하고 있으며 牛來正夫氏는 原生系, 캠브리아系 및 오도비스系로 構成된 안가라(Angara) 大陸을 基盤으로 한 것으로 생각하고 있다.

飛彈片麻岩의 同位元素 年齡測定值中에는 그 時代를 先캠브리아紀로 생각할수 있게 하는 資料가 나오기도 하는 것으로 알려져있으나 그 反對인 境遇도 있어 아직 決定的인 것은 아니며 또 先캠브리아紀를 指示하는 資料의 解釋에도 다른 方法이 전혀 없는 것도 아니므로 몇개의 資料로서 그 時代를 先캠브리아紀로 斷定할수는 없을것 같다.

中國南部에서도 南韓에서도 캠브리아系에 依해 不整合으로 덮히는 것이 明白해진 片麻岩보다는 캠브리아系 堆積以後에 形成되었음을 示唆하는 片麻岩의 例가 더 많다.

先캠브리아系의 岩層에 둘러쌓인 蒙古地尙斜에서 곳트랜드系가 直接 先캠브리아系를 덮는 例는 드물다.

飛彈片麻岩은 南韓의 灰色花崗片麻岩에 유사한 바 있으며 南韓의 灰色花崗片麻岩위에 캠브리아系가 直接 놓이는 例도 없다.

蒙古地尙斜에서와 마찬가지로 캠브리아系내지 오도비스系위에 或은 下部곳트랜드系위에 中部내지 上部곳

트렌드계가 堆積되었으며 카레도니아運動에 依해 下部 굿트렌드系는 片麻岩으로 化한 것이라 생각함이 타당할 것 같다.

牛來正夫氏의 생각이 오히려 合理的인 것 같다.

만일 이러한 解釋이 正當한 것이라면 先本州地向斜 段階는 德本紀中期以前에서 캄브리아系내지 原生代에 이르는 時期이어야하며 初期의 優地向斜時代는 德本紀 中期末 또는 德本紀後期初에서 石炭紀前期(大平世)까지를 말하는 것이어야 한다. 따라서 眞正한 意味의 安部族變動은 德本紀中期末 또는 德本紀後期初에서 始作된 것이라 하겠다. 即 溱正雄教授의 安部族變動은 筆者의 해석에 依하면 헤르시니아運動과 카레도니아運動이 合친 것이다.

그러나 溱正雄教授가 安部族變動이 페름紀末에 끝났다고 생각한 것에 對해서는 後述할 小林貞一教授의 秋吉造山輪廻와의 關係로 볼 때 또는 筆者의 江原盆地의 發達史로 볼 때 同意하기 힘든 點이 있다.

5-1-B) 西歐의 造山運動과의 對比

安倍族運動이 헤르시니아運動과 카레도니아運動이 合친 것이라고 생각하게 된 것은 上述한 事實外에 白耳義의 Ardennes와 獨逸의 Rhein을 連結하는 地帶에 發達된 地向斜와 蒙古地向斜 및 本州地向斜와의 類似性에 있다.

濱田隆士氏의 記述에 依하면 이地域은 巴里斯칸(Variscan) 造山運動의 母體가 된 地向斜地域으로 루드르(Ludlovian) 統을 堆積시킨 海侵에서 始作되어 石炭紀까지의 堆積物을 갖고 있다는 것이다. 이 點은 蒙古地向斜와 같은데가 있다. 이 地向斜는 德本紀中期末에서는 淺海로 化하며 火山活動이 活發해졌다는 것으로 火山活動의 面에서 蒙古地向斜地域에서와 같다. 淺海로 되었다는 것은 隆起를 意味하며 이 時期는 大體로 헤르시니아地向斜의 發展初期段階에 해당된다고 하겠다. 德本紀後期에 들어서면서 岩相分화가 甚해졌다는 것은 헤르시니아地向斜가 더욱 沈降되어 堆積盆地의 沈降등이 일어난 事件에 對應되는 것이라 할 수 있다.

歐洲의 Ardennes-Rhein 地域에서 Bretonian 造山運動이 始作되었을 때 本州地向斜에서는 德本紀後期の 堆積層이 보여주는 沈降이 連續되었다. 이와 같이 한 地域의 隆起는 다른 地域의 沈降과 對應되는 것이다.

더욱 興味있는 事實은 英國—스칸디나비아半島에 걸쳐 發達된 舊赤色砂岩의 最下部는 海域에서 拉군(潟湖)狀의 環境으로의 變化를 보여주는 것이라는 것으로 이는 카레도니아運動에 依한 隆起를 示唆하는 것이라 하겠다.

이러한 事實은 安部族變動의 舞臺가 카레도니아運動 最後段階의 隆起와 때를 같이한 沈降과 이에 連續된 헤

르시니아地向斜였다는 것을 말해주며 安部族變動이 카레도니아運動과 헤르시니아運動이 合친 것이라고 생각한 것이 크게 잘못이 아님을 말해준다.

6. 歐洲의 巴里斯칸造山輪廻와 東亞의 秋吉造山輪廻

6-1. 兩造山輪廻의 時階의 對比

小林貞一教授는 蒙古東部以東의 蒙古地向斜의 造山時階는 카레도니아, 巴里斯칸 兩造山輪廻의 主要時階와 잘 一致되지 않는다고하여 秋吉造山輪廻를 巴里斯칸 造山輪廻에 넣는 것은 甚히 不은당한 일이라 하였다. 同氏에 依하면 巴里斯칸輪廻는 Breton, Sudet 등을 主時階로 하여 페름紀末에 終結되었으나 蒙古地向斜에서는 Sall 時階에 이어 薄衣, 館, 秋吉 등의 主時階가 있다는 것으로 이것이 그의 不은당의 理由이다.

地殼變動이 同時에 일어난다는 立場에서 이 問題를 檢討코자 한다.

6-1-A) Breton 時階

우선 Breton 時階를 볼 것 같으면 이 時階는 最上部에 본系와 最下部石炭紀사이 에 있는 不整合에 근거를 갖는 것으로 日本에서도 兩者사이 에 不整合이 있다. 北上一阿武隈의 相馬地方에서는 石炭系 最下部層인 間野層이 德本系最上部層인 鳶森統을 不整合으로 덮고 있다. 間野層에 對比되는 日頃市層은 Cleistopora 帶에 對比된다는 것으로 Tournaisian의 最下部에 해당될 것임이 確實하다. 따라서 이 不整合은 時間的으로 Breton 時階와 거의 一致된다. 이 不整合은 全面的인 것이 아니어서 西歐에서의 Breton 時階에서와 같이 地殼變動이 甚하지는 않았던 것으로 보이는 것이 다를 뿐이다.

6-1-B) Nassaurian 褶曲

Tournaisian과 Viséan 사이 에 있는 Nassaurian 褶曲은 日本에서의 清水褶曲과 때를 같이하는 것이라 볼 수 있다. 但只 清水褶曲의 影響을 받은 大平層의 地質時代가 一般的으로 알려진 바와 같이 下部 Viséan 이라면 Nassaurian 褶曲과 清水褶曲사이 에는 時間的 差異가 엇보인다고 할 수 있겠으나 勘米良龜齡氏에 依하면 大平層이 下部 Viséan 이라는 明確한 증거는 없다는 것이다. 그 下位層인 有住統이 Zaphrentis 帶에 屬한다면 大平層은 Tournaisian 最上部 即 下部 Caninia 帶에 屬한다고 할 수도 있어 清水褶曲과 Nassaurian 褶曲사이 에는 時間的인 差가 別로 없다는 것이 된다.

6-1-C) Sudet 時階

Viséan 과 Namurian 사이 에 있는 Sudet 褶曲은 隆起, 深成岩의 貫入을 수반한 것으로 強烈한 地殼變動으로 看做되는바 日本에서는 鬼丸統과 長岩統사이 에 있는 不

整合이 이에 對應되는 것이다. 이도 또한 強烈한 것으로는 보이지 않는다. 地殼變動이 同時에 일어난다고 하여 그 強烈度까지 같아야 할 理由는 없을 것 같다.

더욱 興味있는 事實은 小規模이기는 하지만 Westphalian 안의 上昇 卽 Marvernian 의 上昇의 問題이다. 日本에서 秋吉統이 化學的 風化에 依한 燧石角礫岩을 基底로 하여 非整合的으로 놓여있는 事實은 明白한 上昇을 말해 주는 것으로 時期的으로나 그 性格에 있어서 Marvernian 上昇에 對應되는 地質事件이라 하겠다.

6-1-D) Astur 褶曲

石炭紀에서 마지막인 Astur 褶曲은 Westphalian 과 Stephanian 사이에 있는데 韓國이나 日本에서 Uralian 層이 缺層으로 되어 있다는 事實이 이에 對應되는 것일 지도 모르겠다. Uralian 의 缺如가 堆積後侵蝕에 起因된 것인지 또는 처음 부터 堆積되지 않은 데 起因된 것인지는 明白하지 않으나 韓國에서 黔川層이 全面的으로 發達되어 있지 않은 것과 Uralian 의 缺如를 같이 생각할 때 西歐에서는 褶曲, 斷層運動, 上昇, 侵蝕 등이 수반되었으나 韓國에서는 上昇, 侵蝕만이 認定된다고 하겠다. 이로서 石炭紀에 있어서는 東亞와 西歐에 있어서 헤르시니아運動의 主要時階가 그 時期를 大體로 같이 하는 것임을 알수있다.

6-1-E) Saal 時階

페름紀前期인 Autunian과 Saxonian 사이에 있는 H. Stille의 Saal 時階인데 Autunian이 Sakmarian 에 對比되는 것이라면 이는 筆者의 長省褶曲運動에 해당되는 것이라 하겠다.

페름紀에서 Saal 時階를 除外하면 西歐에서는 그 以後에는 큰 地殼變動이 없었던 것으로 보이나 Zechstein의 海侵이나 Zechstein統 堆積時 海域의 膨縮으로 4回の 堆積輪廻가 나타났다는 事實은 筆者가 騎馬層群內에서 4回の 不整合을 主張하는 것과 一脈 通하는 바가 있다.

日本의 薄衣礫岩에 對해 여러가지로 論議되고 있으나 이도 動搖를 表示하는 것으로 볼수 밖에 없을 것 같다.

이들 堆積輪廻는 騎馬層群內의 不整合에 對應되는 것이라고 말할수는 없을지 모르나 堆積盆地가 간헐적으로 動搖狀態에 있었음을 말해주는 것임에는 틀림이 없다.

페름紀後期에는 東亞에서나 西歐에서도 堆積盆地가 動搖狀態에 있었다는 點에서 一致된다. 그 強度가 東亞에서는 컸고 西歐에서는 작았다. 이러한 傾向은 트라이아스紀에 들어가 더욱 뚜렷해졌다.

6-1-F) 館時階 및 秋吉時階

마지막으로 小林貞一教授가 말하는 館時階, 秋吉時階에 對해 언급코자 한다.

西 歐	東 亞
Saxonian ----- Saal 時階	長 省 統 ----- 長省褶曲運動
Autunian -----	
Stephanian ----- Asturian 褶曲 (斷層. 上昇. 侵蝕)	水 川 統 -----
Westphalian 上部 ----- Marvernian 上昇	黔 川 層 ----- 黔川運動
Westphalian 下部	晚 項 統
Namurian ----- Sudetic 褶曲 (Variscan 褶曲. 上昇. 貫入)	上. 黃 統 -----
Viséan ----- Nassaurian 挑曲海退	鬼 九 統 ----- 濟水褶曲
Tournaisian ----- Bretonian 褶曲	大 平 統 有 住 統 日 領 市 統 ----- 萬 森 層

第 3 表 東亞의 헤르시니아 造山輪廻에서의 各 時階의 對比

市川浩一郎氏에 依하면 南西獨逸 Württemberg 地方에서는 下部트라이아스系인 Buntsandstein 統이 下部페름系인 Rotliegend 統을 不整合으로 덮고 있다는 것으로 層序間隙에 있어서 東亞에 못하지 않다. 또한 兩者가 整合의인 곳도 있으나 이들이 整合의인지에 對해서는 論異이 없지도 않다.

不整合의 時期도 館時階에 正確히 一致되는 것이다. 또한 缺層의 規模에 있어서도 別로 뒤떨어지지 않는다. 또한 유고슬라비아의 Slovenis 地方에서는 Ladinian 的 Wengen 層이 褶曲된 Skyth-Anisian 的 地層을 斜交不整合으로 덮고 있다는 것으로 Skythian 以後 Ladinian 以前에 褶曲作用이 있었음을 말해준다. 이는 筆者의 上部綠岩統下의 不整合이 示唆하는 地殼變動에 一致되는 것이다.

中國에서도 이 時期에 地殼變動이 있었다.

第3表에서 보는바와 같이 Variscan 造山輪廻의 모든 時階는 東亞에서의 헤르시니아輪廻의 時階와 時期에 있어서 一致되어 있다.

또한 小林貞一教授의 秋吉時階가 單純한 上昇을 意味하는 것인지 激烈한 褶曲을 意味하는 것인지 明白하지 않으나 小林貞一教授가 蒙古地向斜地域에서 上部트라이아스系의 數千m에 達하는 堆積層이나 沿海州以南의 海成, 非海成相의 反復 그리고 그 중의 火山性物質은 秋吉造山運動의 後造山運動(metaorogeny) 없이는 생각할 수 없다고 한 點으로 보아 館時階가 單純한 上昇만을 意味하는 것으로 보이지 않는다.

그러나 韓國에서는 上部綠岩統에서 同統이 大同系堆積以前에 激烈한 褶曲을 받은 것으로 보이는 증거를 찾을 수 없으며 大同系의 堆積盆地에서 볼 수 있는 構造가 上部綠岩統 堆積直後에 일어난 地殼變動의 結果라고 速斷할 수도 없으므로 上部綠岩統 堆積後의 地殼變動의 性格을 밝히기는 곤란하다.

上部綠岩統이 旌善地方에서 高坊山統을 直接 覆하는 事實은 上部綠岩統 堆積時 氾濫이 있었음을 말해준다. 上部綠岩統의 構造가 中部綠岩統보다 單純하다는 事實은 上部綠岩統 堆積以後 더 格別한 地殼變動을 받지 않았다는 것을 말해준다.

韓國에서는 秋吉時階가 單純한 撓曲, 上昇以外에 別로 激烈하지 않았다는 것을 보여준다.

大同系下位層이 받은 褶曲을 秋吉時階에 받은 褶曲으로 무조건 看做할 수는 없다. 上部綠岩統 堆積以前에도 褶曲運動이 있었기 때문이다.

蒙古地向斜地域에서의 上部트라이아스系 堆積環境은 本州地向斜에서의 上部트라이아스系 및 下部페름系 堆積環境에 類似한데가 있으며 이들은 地向斜의 한 時階의

現象이라고 解釋될 수 있으며 後造山運動의 특징으로만 解釋할 必要는 없을 것 같다.

Variscan 變動을 페름紀末에 終結된 것으로 보는 것은 見解의 問題일 것으로 그 變動의 時期, 性格으로 보아 小林貞一教授의 秋吉造山輪廻와 大體로 一致된다 하겠다

6-2. 秋吉造山輪廻의 始發과 終末

小林貞一教授는 石炭紀末의 坂本時階의 不整合내지 層序의 間隙이 日本에서는 상당히 널리 알려져 있기 때문에 이 時階로서 秋吉輪廻의 發端으로 한다고 하였다.

그러나 이 생각을 小林貞一教授自身이 拋棄하였으므로 더 論議할 必要는 없을지 모르나 造山輪廻를 理解하는 面에서 一旦 論議할 必要가 있을 것 같다.

造山輪廻의 發端을 어디 두어야 할 것인가는 層序에 있어서 그 境界를 定하는 것과 같이 世界的인 基準에서 가장 標式的인 地域에서 定해져야 할 것으로 생각된다.

따라서 東亞에서는 廣西運動이 가장 뚜렷하므로 이를 基準으로 하여야 하며 廣西運動이 카레도니아運動에 大體로 그 時期에 있어서 一致된다는 點에서 이를 카레도니아運動에 對應되는 것으로 생각하여 헤르시니아運動의 發端을 생각하는 것이 合理的인 것으로 보인다

그러한 見地에서 볼때 헤르시니아運動의 發端을 日本의 本州地向斜, 蒙古地向斜의 形成을 基準으로 할 것인가 本州地向斜에서 堆積盆地의 轉換이 일어난 蔦森層堆積盆地의 形成을 基準으로 할 것인가가 問題가 되는데 前述한 바로서 本州地向斜形成時期보다 그 移動에 依한 轉換期를 發端으로 삼는 것이 地殼運動의 同時論의 面에서는 合理的인 것으로 보인다. 이때 蔦森層이 堆積되기 始作한 堆積盆地 即 移動된 地向斜은 헤르시니아地向斜에 該當되는 것이며, 韓國에서는 筆者의 江原盆地에 해당된다.

江原盆地에는 中部페름系에서 中部트라이아스系에 이르는 堆積層이 그 地理的 位置를 變함이 없이 連續堆積되어 있다. 堆積盆地의 轉換이 나타나지 않았다. 또한 江原盆地는 카레도니아輪廻의 地殼變動에 依해 隆起되었던 地域이 다시 沈降되었음이 明白한 沈降帶이다. 따라서 江原盆地는 헤르시니아地向斜의 基準으로 삼아 無妨할 것으로 생각된다.

東亞에서의 헤르시니아造山輪廻는 江原盆地의 發展過程으로 設定되어야 할 것이다. 이러한 見地에서 볼때 筆者의 下部寺洞統下의 不整合에 해당되는 坂本時階를 秋吉造山輪廻의 發端으로 한 것은 아무런 意味도 갖지 못한다. 오히려 晚項統下의 不整合이 示唆하는 時階를 起點으로 할 때에는 이 不整合이 갖는 江原盆地 發展過程上的 位置로 보아 약간의 意義를 가질 수도 있을지

모르겠다.

江原盆地的 發展時階를 前期段階의 後期段階로 兩分할 때 晚項統下의 不整合은 後期段階의 始發點이다. 即 헤르시니아地向斜의 後期段階의 始發點이다.

本州地向斜에서는 鬼丸世海侵이 同地向斜 發展過程의 後期段階의 始發로서 鬼丸世의 海侵과 晚項統下의 不整合은 晚項統의 地質時代가 明白하지 않으므로 確言할 수는 없으나 거의 同一地質事件에 屬할것이라 보여진다.

筆者의 推測이 正當한 것이라면 헤르시니아地向斜의 發展過程을 鬼丸世海侵을 基準으로 兩分해서 생각할 수 있으며 그때 秋吉造山輪廻는 헤르시니아輪廻의 後半期에 해당되는 것이며 安部族變動은 헤르시니아輪廻의 前半期와 後半期の 前半을 합친 것이다.

또한 市川浩一郎氏의 本州變動(廣義)은 카레도니아輪廻의 最終段階와 헤르시니아輪廻를 합친 것이다.

小林貞一教授의 秋吉造山輪廻는 石炭紀의 Bashkinian에서 始作되어 트라이아스紀 Ladinian世에 終了된 地殼變動의 總칭으로 韓國에서는 平安系堆積盆地를 무대로 한 一連의 地殼變動에 해당되는 것이다.

6-3. 韓國에서의 헤르시니아 造山輪廻와 秋吉造山輪廻와의 比較.

秋吉造山輪廻를 트라이아스紀後期の 地殼變動에 가 지 結付시키는 것은 堆積相의 角度에서 생각해 볼 問題일지 모르겠으나 造山輪廻를 堆積盆地의 發展過程에 結付시킨다면 秋吉造山輪廻는 平安系堆積盆地의 發展過程에만 局限시켜야 하므로 트라이아스紀後期の 變動과는 無關한 것이어야 한다.

또한 小林貞一教授는 헤르시니아輪廻에 있어서는 트라이아스紀初에는 거의 變動이 없었다는 것으로 秋吉造山輪廻와 區別하고자하나 世界的인 規模에서 볼 때 前述한 바와 같이 유고슬라비아에서는 트라이아스紀前期와 中期 사이에 褶曲運動이 있었으며 이러한 變動은 印度北方, 中央亞細亞에서도 볼 수 있다는 것으로 小林貞一教授의 秋吉輪廻의 主時階에 해당되는 運動이 東亞에서만 있었던 것이 아니고 西歐에도 있었던 것이다. 뿐만 아니라 小林貞一教授의 秋吉輪廻의 後造山運動은 東亞에서는 印度支那變動, 北美에서는 Palisade變動 등으로 알려져 있으며, 이들을 어떻게 取扱하는가 하는 問題는 別途로 생각되어야 할 것 같다. 이는 Alps 造山輪廻와의 關係에 비추어 생각해야 하기 때문이다. 이에 對하여는 다른 機會에 論하려 한다.

地殼變動의 區分도 層序와 마찬가지로 그 境界를 어디에 두느냐가 重要한 問題로 登場될 것 같다.

6-4. 秋吉造山輪廻에 있어서의 地殼變動의 同時性

앞서 바티스칸造輪廻에 있어서 主要時階가 東亞와 西歐 사이에 時代적으로 一致된다는 것을 밝힌 바 있다. 여기에서는 範圍를 좁혀서 秋吉造山輪廻에 있어서 地殼變動이 같은 時期에 일어난다는 것에 對해 더 詳細하게 檢討 하고자 한다. 그러한 意味에서 韓國과 日本 또는 中國에서의 地殼變動을 對比하고 한걸음 나아가 世界의 여러地域과의 關係도 살펴보려 한다.

우선, 有孔蟲化石에 依해 그 時代가 明白히 된 것들에 對해 對比를 試圖하려 한다.

6-4-A) 紅店統下不整合의 境遇

石炭紀에 있어서 우리나라의 紅店統은 Bashkirian-Moscovian으로 看做되어 있으며 Fusulinella-Fusulina帶로서 秋吉統에 거의 對比될 것임이 確實하다. 兩統이 示唆하는 不整合은 그 時期가 거의 같은것이라 하겠다.

池邊辰生氏에 依하면 北韓 平南 三登地方에서는 赤鐵鑛의 Pisolite를 包含하는 耐火粘土의 性質을 갖는 粘土岩이 紅店統基底에 있다는 것이며 이는 化石에 依해서 平安系海侵의 最初의 堆積層임이 確認되었다는 것이다. 江陵炭田 東部に 있는 江陵鑛業所 即 林谷附近에서 褐鐵石과 같이 알루미나質에일이 紅店統基底에서 나타난다.

다른 한便으로 秋吉統基底에는 燧石角礫岩을 基底에 갖고있으며 이는 下位層인 長岩統의 石灰岩이 風化를 받아 CaCO₃의 溶脫과 二次의 珪化作用, 알루미나質인 風化作用殘存物의 堆積에 起因된다는 것이다.

紅店統基底의 褐鐵石 및 알루미나質 粘土가 石灰岩의 風化殘存物에서 供給되었음은 의심의 여지가 없으며 秋吉統基底의 燧石角礫岩의 成因과 아울러 생각할 때 紅店統下 不整合, 秋吉統下 不整合이 示唆하는 侵蝕期間에 있어서 그 環境이 類似하였음을 알수있다.

時期가 一致될 뿐만아니라 그 環境도 같았다.

6-4-B) 黔川層下 不整合의 境遇

黔川層과 이에 對比되는 日本의 栗木統과의 關係에서 環境을 따져보기로 한다.

黔川層이 晚項統을 不整合으로 덮고 있음은 疑心의 餘地가 없으며 晚項統이 많은 侵蝕을 받은後 黔川層이 堆積되었다.

日本에서는 西南日本內帶인 福地地方에서 秋吉統과 氷川統이 不整合으로 接하여 缺層을 보여줌이 알려졌을뿐 別다른 變動의 흔적이 確認되어 있지않으나 化石上, 堆積相에 있어서는 이變動을 示唆하는 징조가 엿보인다. 即 重要化石의 層序分佈를 보면 이들이 秋吉統과 栗木統에 걸쳐있는것이 거의 없으며 秋吉統의 境遇 西南日本의 內帶와 外帶사이에는 優勢種群과 堆積相에 差異가 있으나 栗木統의 境遇에는 兩者사이에 상당한

類似性을 보혀준다. 卽 秋吉統堆積時期와 栗木統堆積時期사이에는 堆積環境에 變化가 있었음을 말해준다. 이러한 變化는 栗木統의 分布가 秋吉統下位層의 分布보다 넓어진 것으로 나타나며 氾濫의인 것으로 解釋된다.

黔川層에 境遇에 있어서도 筆者의 要峰統(南韓에서는 要峰統만이 紅店統에 對比되는層이라고 볼수있다)과 晚項統이 同一時代의 것인지 確認되지 않으므로 黔川層이 要峰統을 不整合으로 덮는 것인지 整合의인지는 東斷하기 困難하나 兩者가 同一時代일 境遇에는 不整合임이 明白하고 時代가 다른 境遇에는 黔川層이 晚項統위에 오버랩한 것이라 할수있다. 오버랩일 境遇에는 栗木統堆積環境과 恰似하다 할 수 있으며 不整合일 境遇에는 韓國에서의 隆起는 日本에서 海侵으로 나타난것이라 解釋된다.

6-4-C) 下部寺洞統下 不整合의 境遇

化石에 依해 正確히 對比되는것은 下部寺洞統과 日本의 坂本澤統이다. 坂本澤統은 *Pseudoschwagerina*帶와 *Pseudofusulina*帶로 區分되는데 下部寺洞統에 對해서는 아직 明確히 區分되어 있지 않다. 그러나 清水三郎氏에 依하면 平壤附近에서 北部炭田의 下部寺洞統에서는 *Pseudoschwagerina "princeps"*가 產出되어 下部 Sakmarian統으로 看做되지만 南部寺洞統에서는 炭層이 挾在되어 있고 化石은 確認되지 않았다.

南韓에서도 영월 마차리附近에서는 化石에 依해 下部 Sakmarian 統으로 看做되는層이 發達되어 있으나 炭層이 挾在되어 있지 않으며 旌善 餘糧附近에서는 炭層과 石灰岩이 挾在된 下部寺洞統이 發達되어 있으며 이 石灰岩中에서 化石은 아직 確認되지 않았다. 그러나 南韓과 北韓에서 同一한 現象이 나타났다는 것은 下部寺洞統 堆積期間中에 堆積場所의 轉換이 있었음을 示唆하는 일이다. 이 轉換은 石炭이 堆積될 수 없는 깊은 環境에서 石炭이 堆積될 얕은 環境으로 變했다는 것을 意味한다.

日本에서는 東北日本の 境遇 下部는 얕은 內灣性乃至 弧狀性的 環境에서 깊은 沿海性으로 變했다는 것으로 韓國의 境遇와 正反對이다. 또한 日本에서는 非整合으로 上部와 下部가 나누어진다는 것으로 韓國에서도 고려할 公算이 크다.

또한 日本의 岐阜縣에 發達된 丹生川相의 페름系의 境遇 堆積相이 3個區域으로 나누어지는데 이러한 區分이 明確해진 것은 *Pseudofusulina vulgaris*帶에서 부터라는 것으로 下部寺洞統上部 堆積時期에 一大變化가 있었음을 말해준다.

第 4 表에서 보는바와 같이 下部寺洞統下 不整合은 거의 世界的인 現象으로 地殼變動이 同一時期에 일어남

을 말해주는 하나의 증거이기도 하다.

6-4-D) 上部寺洞統下 不整合의 境遇

三陟炭田, 三陟炭座一帶에서 上部寺洞統이 石炭紀後期의 黔川層위에 直接 놓인다는 事實로서 上部寺洞統下의 不整合은 明白하다.

日本에서는 鍋山統下の 不整合은 公認된 것은 아니나 廣島縣 帝釋臺附近에서는 *Parafusulina*帶 아래에 *Pseudofusulina*帶가 認定되지 않으며 湊正雄教授에 依하면 *Parafusulina*帶와 *Pseudofusulina*帶사이에서 化石上에 있어서의 變化로 보아 不整合이 認定된다는 것으로 이들을 勘案할 때 兩者사이의 不整合은 充分히 認定되는 것이다.

6-4-E) 其他의 境遇

上部寺洞統 卽 筆者의 長省統內에도 不整合이 있으며 이는 角礫層의 存在와 江陵炭田地帶에서 長省統의 上部가 紅店統위에 直接 놓이는 事實로서 充分히 認定된다. 다음에 日本에서의 境遇를 살펴보기로 한다.

日本에서는 곳에 따라 *Parafusulina*帶의 代表인 *Parafusulina kaerimizensis*가 *Neoschwagerina simplex* 化石群으로 代替되는 事實이있으며 九州地方에서는 *Neoschwagerina simplex*帶 아래에 *Pseudofusulina ambigua*帶에 對比되는 *Misellina claudiae*帶가 온다는 것으로 이는 *Parafusulina kaerimizensis*帶가 곳에 따라서는 缺層으로 되어있다는 것을 意味한다. 卽 *Neoschwagerina simplex*帶 아래에 不整合이 있다는 것을 意味한다.

또한 關東地方에서와 같이 *Parafusulina*帶에 *Neoschwagerina*의 種이 共存되지않는 곳과 中國地方의 秋吉臺에서와 같이 *Neoschwagerina*를 含有하는 地域이 있다는 것인데 共存되지 않는 地域에서는 不整合일 可能性이 농후하다.

關東地方의 萬場層에서 同層下部에 *Neoschwagerina craticulifera*와 *Pseudofusulina ambigua*가 共存되는 것은 *Neoschwagerina simplex*帶의 缺如를 意味하는 것으로 極히 注目할 事實이다.

이는 *Neoschwagerina craticulifera*帶 아래에 不整合이 있다는 것을 意味할지도 모르기 때문이다. 阿哲臺에서는 이 不整合이 佐田公好氏에 依해 認知되었다. 同氏는 이를 先樞不整合이라고 불렀다.

廣島縣의 帝釋臺에서는 *Parafusulina*帶인 宇山野層과 *Neoschwagerina*帶 上部인 有頭層사이에서 不整合이 認定되었다.

이들 不整合이 長省統內 또는 騎馬層群下の 不整合이 될 것인지 現在로서는 速斷할수 없으나 이들을 基準으로 할 때 韓國의 페름系의 層序는 좀 더 밝혀질 것으로 생각한다.

石灰岩相이 非石灰岩相으로 變하는 것도 注目할만한 것으로 非石灰岩相인 西宇山層群은 *Yabeina shiraiwensis* 化石帶에 依해 球磨統에 對比되며 鳥山隆三氏에 依하면 秋吉臺에서는 이 化石帶아래에 侵蝕을 수반하는 不整合이 認定된다는 것이다. 이를 便宜上 球磨統下 不整合이라 부르고자 한다. 이를 證明해주는 例를 다음에 들어본다.

(가) 北上山地世田米地域:—秋吉臺에서는 *Verbeekina verbeeki* 위에 *Neoschwagerina donvillei* 帶가, 그 위에 *Yabeina shiraiwensis* 帶가 오는데 이 地域에서는 *Verbeekina verbeeki* 帶위에 *Yabeina shiraiwensis* 帶가 와서 秋吉地域에 있는 *Neoschwagerina douvillei* 帶가 缺如되어 있다.

(나) 北上山地 岩手縣 陸前高田市:—이 地域에서는 *Yabeina shiraiwensis* 帶 아래에서 *Neoschwagerina* 帶를 全혀 볼 수 없다. 赤坂統이 缺如되어있다고 하여도 無妨하다.

(다) 關東山地:—赤坂 地域에서는 *Neoschwagerina margaritae* 위에 *Neoschwagerina douvillei* 帶가 오고 그 위에 *Yabeina globosa* 帶가 오는데 이 地域에서는 *Neoschwagerina margaritae* 帶위에 直接 *Yabeina globosa* 帶가 온다.

(라) 中國地方 岡山縣의 阿哲臺, 廣島縣 帝釋臺 및 山口縣 秋吉臺:— 이들 地域에서도 *Neoschwagerina margaritae* 帶위에 *Yabeina shiraiwensis* 帶가 온다.

秋吉臺에서는 前述한 바와 같이 鳥山隆三氏에 依해 *Yabeina shiraiwensis* 帶 아래에 不整合이 認定되었다.

(마) 南九州:—이 地域에 發達된 小崎層은 4帶로 區分되며 第1帶는 *Pseudofusulina ambigua* 帶, 第2帶는 *Parafusulina kaerimixensis* 帶, 第3帶는 *Neoschwagerina craticulifera* 帶, 第4帶는 *Yabeina globosa* 帶에 對比되나 다른 地域에서 보통 볼수있는 *Neoschwagerina margaritae* 帶가 發見되지 않는다는 것이다.

石井健一氏에 依하면 和歌山縣 由良地方의 白崎層群에서는 *Parafusulina kaerimixensis*-*Neoschwagerina craticulifera* 層準위에 侵蝕面을 갖고 *Yabeina aff. globosa* 層準이 놓여 있으며 *N. Craticulifera*나 *Yabeina aff. ozawai* 등으로 特徵지어지는 化石群을 갖는 石灰岩이 磨耗破損된 粒子로서 *Yabeina aff. globosa* 層準의 石灰岩中에 있다는 것으로 이는 球磨統下の 不整合을 明白히 말해준다.

上述한바에 依하면 球磨統下에 不整合은 認定되어야 할 것으로 믿어진다.

球磨統下の 不整合이 韓國의 어느 不整合에 對比될 것인가를 確認하는 것이 極히 重要한 일이다.

다음은 登米累層群下の 不整合인바 이는 薄衣礫岩에 依해 그 不整合은 明白하다 하겠다.

韓國과 日本사이에서 몇개의 不整合이 거의 같은 時期에 나타나고 있음은 上述한 바로서 疑心の 餘地가 없다.

韓國과 日本의 페름系에 있어서의 不整合을 地球上 여러 地域의 것과 對比한 表(第4表)를 앞에서 提示한 바 있는 데 이 表로서 明白한 것은 至今까지 알려진 世界各地의 페름系內의 不整合이 大體로 같은 時期에 일어났다는 事實이다.

第3表와 第4表에서 헤르시니아運動이 世界各地에서 거의 同時에 일어났으며 헤르시니아運動이 西歐의 인 것이 아님을 알수있다.

7. 結 語

1. 中國北東部の 蒙古地向斜나 日本의 本州地向斜는 다 같이 哥特蘭드紀中期初에 形成되어 트라이아스紀中期末에 崩壞되었으며 大體로 같은 發展過程을 밟았다.

2. 中國南部에서 廣西運動以後에 形成된 地向斜와 韓國에서 태본系 및 平安系가 堆積된 堆積盆地(筆者의 江原盆地)는 形成時期를 같이 하는것이나 崩壞時期에 있어서 다르다. 이와는 反對로 江原盆地와 本州地向斜는 形成時期에 있어서는 다르나 崩壞時期에 있어서는 같다.

3. 本州地向斜는 時期로 보아 그 形成은 카레도니아運動의 最終段階 即 最終隆起에 따르는 沈降에 關聯된 것으로 생각되므로 이 地向斜는 카레도니아地向斜위에 헤르시니아 地向斜가 겹친 것이라 할수있다. 그러나 本州地向斜에서 헤르시니아地向斜로 轉換된 時期는 태본紀後期이며 轉換된 地向斜의 發展過程은 江原盆地의 境遇와 類似하다.

4. 本州地向斜에서 카레도니아地向斜의 헤르시니아地向斜로의 分化는 鳶森層의 堆積으로 始作되었다. 따라서 태본紀에서 始發되어 페름紀末에 끝난 溱正雄教授의 安部族變動은 카레도니아運動과 헤르시니아造山輪廻의 前半期 및 後半期の 前半을 습친 것이다.

5. 小林貞一教授의 秋吉造山輪廻는 平安系의 堆積盆地의 形成, 發展, 崩壞와 關聯된 것이며 東亞에서의 헤르시니아 造山輪廻의 後半期에 해당되는 것이다. 中央亞細亞의 Caucasus 地方에서도 헤르시니아造山輪廻는 兩分되는 모양으로 Kizevalter氏는 헤르시니아造山輪廻를 early Hercynian phase와 late Hercynian phase로 나누고 있다. 그에 依하면 前期헤르시니아造山輪廻는 哥特蘭드紀에서 始作되어 石炭紀末期 即 Namurian末에 끝나고 後期헤르시니아造山輪廻는 石炭

紀中期 即 Bashkirian 中期에서 始作되어 트라이아스紀末에 끝난 것으로 規定되어 있는데 東亞의 境遇와 大體로 같다. 後期헤르시니아造山輪廻의 始發이 平安系堆積의 始作과 때를 같이 한다는 것은 注目할만한 일이다.

6. 西歐에서 바리스칸造山輪廻가 페름紀末에 끝났다고 하나 트라이아스紀中期까지 連續된 증거가 있다. 따라서 秋吉造山輪廻가 바리스칸 即 헤르시니아造山輪廻와 別個의 것은 아닐 것이다.

7. 카레도니아造山輪廻에 있어서 中國南部가 隆起할 때 本州地向斜地域과 蒙古地向斜地域은 沈降했듯이 헤르시니아造山輪廻에 있어서 東亞地域이 隆起하기 시작한 트라이아스紀前—中期에 西歐는 沈降하였다고 보아야 할 것으로 隆起와 沈降이 잇갈린데 不過하다.

8. 本州地向斜의 發展過程에 對한 筆者의 分析이 정당한 것이라면 日本에서도 카레도니아運動이 있었다는 것으로 되며 이는 本州地向斜의 基盤을 생각하는데 많은 示唆을 던져줄 것이다.

9. 蒙古地向斜, 本州地向斜의 發展過程을 考慮할때 東亞에서 헤르시니아運動이 始作된것은 侏羅紀 中期인 Givetian으로 생각된다. 韓國에서는 天聖里統의 堆積으로 始作된 것으로 헤르시니아造山輪廻는 韓國에서는 江原盆地的 形成, 發展, 消滅의 過程으로 代表된다. 따라서 헤르시니아運動의 終結은 트라이아스紀中期라고 보아야 할것이나 이는 엘프스造山輪廻와 關聯시키어 생각해야할 問題이다.

9. 韓國에서는 early Hercynian phase에 該當되는部分에 關한 知識이 不充分하다. 이에 대한 補強이 앞으로의 課題이다.

參 考 文 獻

小林貞一(1970): 中北滿과 그 近隣의 滿蒙層群과 秋吉

造山運動에 對하여(日語). 地學雜誌. 제 79권, 제 4호.
金玉準(1970): 南韓中北地域의 地質과 地構造. 鑛山地質. 제 2권, 제 4호.

凌正雄(1971): 日本列島の 地質構造에 對한 諸問題(日語). 地質學雜誌. 제 77권, 제 2호.

孫致武(1969): 韓國의 地殼變動에 關하여. 地質學會誌. 제 5권, 제 3호.

孫致武 (1969): 韓國의 地質. 분개노 제 12권 제 2호.

市川浩一郎 外 2人 (1970): 日本列島地質構造發達史.. 築地書館.

淺野清 外 7人 (1967): 地史學(上) 朝倉書店.

鄭昌熙 (1971): 丹陽炭田의 層序 및 古生物. 地質學會誌 제 7권 제 2호

Cheong, C.H. (1969): Stratigraphy and Paleontology of the Samcheog coalfield, Gangweondo, Korea. 地質學會誌. Vol. 5, No. 1.

D.S. Kizevalter(1964): The Hercynian Structure of the Greater Caucasus and its Role in the Development of Alpine Orogenesis. International Geological Congress. XXII Session, Part XI.

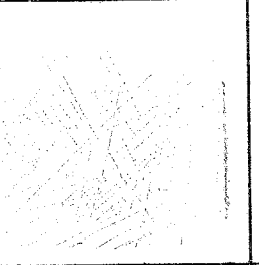
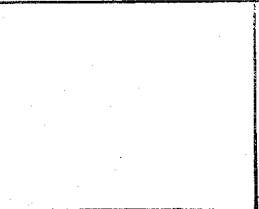
M. Minato and et al(1965): The Geologic Development of the Japanese Islands. Tsukiji Shokan Co.Ltd.

F. Takai and et. al(1962): The Geology of Japan. University of Tokyo Press.

William, E. Ham, James, L.W.(1967): Paleozoic Epeirogeny and Orogeny in the Central United States. Am. Jour. Sci., Vol. 265, No. 5.

中央亞細亞	泰 國	西南日本	東北日本	中 國	韓 國	豆滿江階地	外 蒙 古 Chabarowok 早古	內蒙古 烏察布盟	內蒙古 抗愛高原	Spitzbergen										
Guandarin 層 Pseudofusulina vulgaris 帶 Sebisurikh 層 (Schwagerina 帶) Noankowtok 石灰岩 (Pseudoschwagerina 含有) Kanchana Buri 統 (Gottandian-Carboniferous)	球 層 統	Lepidolina toriyamai	登米果層群	東陽巷系	韓	下部 碧 坡 層	Sanarakaja	Kazanian (海成層) (Fanglomerate 介在)	Parafusulina Moneioxodina	中上石灰系 Fusulina										
		Y. shiraiwensis									岩井崎層	東陽巷系	上部寺洞統	下部	發性火山岩 Kukanskata (Pseudofusulina- vulgaris 含有)	Jisu Honguer 層				
		Yabeina globosa									倉 層	龍潭煤系	樓霞石灰岩	中 部	Sanarakaja		拉老泥層 (石灰系)			
		Neoschwagerina margaritae																孤 峯 層	上部寺洞統	下部
		Neoschwagerina craticulifera									群	東陽巷系	樓霞石灰岩	中 部	Sanarakaja			古期岩層		
		Neoschwagerina simplex																	合地層層	上部寺洞統
		Parafusulina kaerinziensis									坂本澤統	東陽巷系	樓霞石灰岩	中 部	Sanarakaja				古期岩層	
		Pseudofusulina vulgaris																		樺山層
		Pseudoschwagerina morikawai									長 岩 統 (上部石灰系)	東陽巷系	樓霞石灰岩	中 部	Sanarakaja					古期岩層
		Pseudoschwagerina morikawai																		
上部石灰系	長 岩 統 (上部石灰系)	東陽巷系	樓霞石灰岩	中 部	Sanarakaja	古期岩層	古期岩層	中上石灰系 Fusulina												

第 4 表 世界各地的列層系內不整合對比表

Ural Novaya Zemlya	伊太利 奧地利 Carnic Alps 地方	北 美	濠 洲
陸 成 層 (Tartarian)		Capitan 石炭岩	
海 成 層 (Kazanian)			
夾 炭 層 (Kungurian)	Trogkofel 階 (Parafusulina)	陸成赤色層 Leonard 層	Lyons (水成層) Sakmarian-Asselean
Sakmarian			
下部石炭系	關係未詳	Pennsylvanian (甚引 褶曲也)	Devon 系 ~ 石炭系