

電氣比抵抗 探查에 의한 浦項盆地와 長鬐盆地의 境界糾明*

閔 庚 德** · 尹 惠 秀*** · 文 熙 壽** · 李 鉉 具*** · 李 大 河**

Investigation of Boundary between Pohang and Janggi Basins by Electrical Resistivity Survey *

Kyung Duck Min**, Hyesu Yun***, Hi-Soo Moon**,
Hyun Koo Lee*** and Dae-Ha Lee**

Abstract: Geological and electrical resistivity surveys along the survey line of about 3 km between Kyungsangbukdo Youngilgun Hodong and Gwangmyungdong using by dipole-dipole electrode array method were carried out to examine the boundary and structural relationship between Tertiary Pohang and Janggi basins.

Electrical resistivity data were interpreted qualitatively and quantitatively by means of pseudosection of apparent electrical resistivity distribution and finite difference method for two dimensional geologic structure model.

The nearly vertical fault zone with low electrical resistivity value of 1-5 Ohm-m and widths of about 200m at the surface and 400 m at depth exists around 1.2 km west of national road between Ocheoneup and Yangbukmyun. Mudrocks, sandstones and tuffaceous rocks are widely distributed with electrical resistivity values of 6-77 Ohm-m. Especially, tuffaceous rocks with relatively high electrical resistivity value are predominant at eastern side of fault zone. Consequently, it is known that Pohang and Janggi basins are in fault contact.

序 言

韓國에서 가장 큰 堆積盆地 中的 하나라고 할수있는 浦項盆地와 長鬐盆地는 많은 共通點과 相異點을 가지고 있다. 前者는 이 두 盆地가 第三紀 堆積盆地이며, 地理的으로 隣接하여 있으면서 거의 비슷한 地質時代에 形成되었다는 點이고, 後者는 浦項盆地에 分布하는 延日層群은 海成層이며 構造的으로 攪亂을 덜 받은데 비하여 長鬐盆地에 分布하는 長鬐層群은 非海成層이며, 火山性 堆積物質을 多量 包含하고 地質構造的으로 상당한 攪亂을 받았다는 點이다.

現存 두 盆地는 Tateiwa(1924)에 의해 世界洞에서 直接 接觸하고 있는것으로 調査되었으나 露頭에 의해 確認된 바는 없다. 이들 두 盆地의 層序的, 構造的 關係도 여러 學者

들에 의해 全體 周邊地質의 構圖範圍內에서 解析 또는 言及되었으나 大개 推論과 間接的 證據에 依存하고 있다. Tateiwa(1924)는 延日圖幅 調査時 長鬐層群과 延日層群과의 關係를 不整合으로 보고 前者가 後者에 의해 被覆되는 것으로 解析하였는데, 이 結果는 그 後 대체로 많은 學者들에 의해 받아들여졌다 (Kim, 1965, 1979; Lee, 1984; Bong, 1985). 이와는 多少 다른 見解로서, 嚴相鎬 外 (1965)는 두 盆地의 關係를 未詳으로 보았으며, 尹鉉은 時代的으로 上下部로 보기 보다는 同時代로서 서로 interfingering한다고 보았으나, 그 以後의 研究에서 層序的인 面에서 Tateiwa (1924)의 主張에 同意하였다(尹鉉, 1988).

이와같이 여러 學者들의 調査에도 不拘하고 現在까지 두 盆地사이의 關係는 不明確한 狀態에 있다. 그러나, 이들 두 盆地의 關係 糾明은 韓國의 第三紀 層序 및 地史解析에 큰 影響을 미친다는 點에서 계속 研究의 對象이 되고 있다.

本 研究에서는 이들 두 盆地가 直接的으로 接觸하고 있다고 既調査된 迎日郡 烏川邑 光明洞과 世界洞 地域에서 電氣雙極子 配列法을 利用한 電氣比抵抗探查를 實施하고, 探查資料에 對한 定量的 解析을 實施하여 本地域의 淺部 地質 및 地質構造를 밝히고 두 盆地 사이의 構造的 關係를 糾明하고자 한다.

* 이 論文은 1989年度 文敎部支授 學術振興財團의 自由公募課題 學術研究助成費에 의하여 研究되었음. 本 研究結果는 “韓半島 東南部 第三紀層群의 層序對比를 위한 微化石, 地球化學, 古地磁氣 및 火山活動에 관한 研究”의 一部임.

** 延世大學校 地質學科(Dept. of Geology, Yonsei Univ., 134 Sinchondong, Seoul 120-749, Korea)

*** 忠南大學校 地質學科(Dept. of Geology, Chungnam Nat. Univ., Daejeon 301-764, Korea)

地 質

本 研究地域에는 第三紀層의 基盤岩에 該當하는 凝灰岩이 比較的 넓게 分布하며, Yoon(1975)은 이를 白堊紀 火山岩으로, 金鳳均 外(1975)는 마이오세 以後에 貫入한 石英 長石 斑岩으로 記載 한바 있다. 그러나, 陣明植 外(1987)는 流紋岩質 凝灰岩으로 記載하고 Fission track 法에 의한 絶對 年齡 測定에 의해 57.3m.y.의 岩石임을 밝혔다.

凝灰岩 上位에는, 南北方向으로 分布하는 沖積層을 境界로 西部에는 延日層群이, 東部에는 長鬐層群이 分布하고 있다. 長鬐層群은 礫岩, 凝灰質岩, 세일, 泥岩의 互層으로 構成되어 있으며, 走向은 N30°40'E, 傾斜는 20°30'NW가 優勢하다. 今番 研究에서 過去에 延日層群의 地層으로 記載된 光明洞一帶에 分布하는 堆積岩은 長鬐層群의 地層임이 밝혀졌다. 한편, 延日層群은 泥岩과 砂岩으로 構成되어 있으며, 走向은 EW, 傾斜는 10°20'N이 優勢하다.

또한, 一部 地域에는 小規模의 第四紀 延日玄武岩이 長鬐層群을 被覆하여 分布하고 있다. 第四紀의 沖積層은 河川 地域이나 溪谷底에 分布하며 주로 礫, 砂, 粘土等으로 構成되어 있다.

Fig. 1은 地質圖 및 電氣比抵抗探查를 위한 測線 位置圖 이고, Table 1은 層序分類表이다.

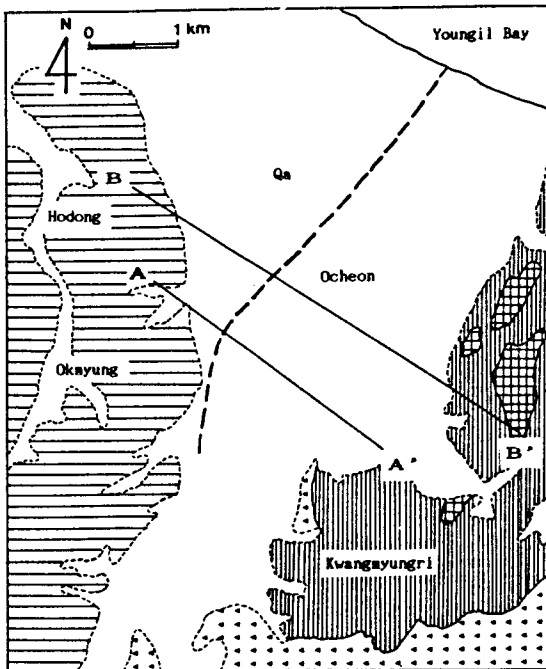
電氣比抵抗探查

探查地域 選定

浦項盆地 및 長鬐盆地의 接觸地帶로 豫想되는 地域을 中心으로 하여 鳥川邑 光明洞과 世界洞一帶, 大松面 玉明洞과 宋洞一帶의 總 40個의 露頭에서 188個의 岩石試料를 採取하였다. 大松面 試料에서는 바다 渦鞭毛蟲類

Table 1. Stratigraphic sequences in the study area.

Quaternary	[Alluvium
		~Unconf.~
		Yeonil Basalt
Tertiary	[Yeonil Group
		--Fault--
		Janggi Group
		Tuff



LEGEND

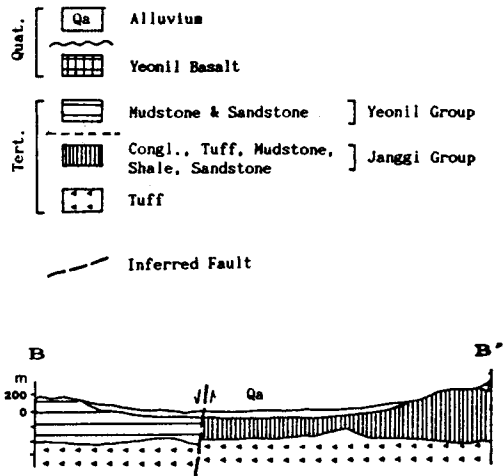


Fig. 1. Geological map and dipole-dipole resistivity survey line (A-A')

(Dinoflagellate cysts) 19屬 37種과 鱗鞭毛蟲類 (Coccolithophorids) 9屬 12種이 發見된 反面, 鳥川邑의 試料에서는 植物化石 以外의 다른 微化石의 痕跡이 發見되지 않았다. 이와같이 溪谷 하나를 사이에 두고 隣接해 있는 두 地域 사이의 化石 產出狀의 差異는 두 地域의 地層이 같은 時代나 環境의 것에 속하지 않는다는 事實을 間接的으로 示唆한다. 따라서, 現在까지 延日層群의 一部라고 알려진 光明洞一帶의 地層이 실제로는 延日層群이 아니고 長鬚層群일 可能性이 높다. 이럴 境遇 浦項盆地와 長鬚盆地는 上記한 鳥川-陽北 溪谷을 사이에 두고 서로 隣接하고 있다고 보겠다. 이러한 點에 着眼하여 이 溪谷을 中心으로 地球物理探査를 實施하였다.

地球物理探査는 本 研究地域에 發達된 地下地質構造와 岩石分布 그리고 兩 盆地의 接觸 樣相등을 定量的으로 밝히는데 效果的인 電氣雙極子 電極配列法을 利用한 電氣比抵抗探査를 實施하고 野外 地質調查 資料와 綜合하여 有限差分法에 依한 二次元 地下地質 및 地質構造 解析을 實施하였다.

探査器機 및 電極配列方法

本 研究에서 使用한 電氣比抵抗探査 器機는 Sweden Atlas社의 Abem Terrameter SAS series이고, 電流電極과 電位電極으로는 Metal electrode를 使用하였다. 電極配列方法

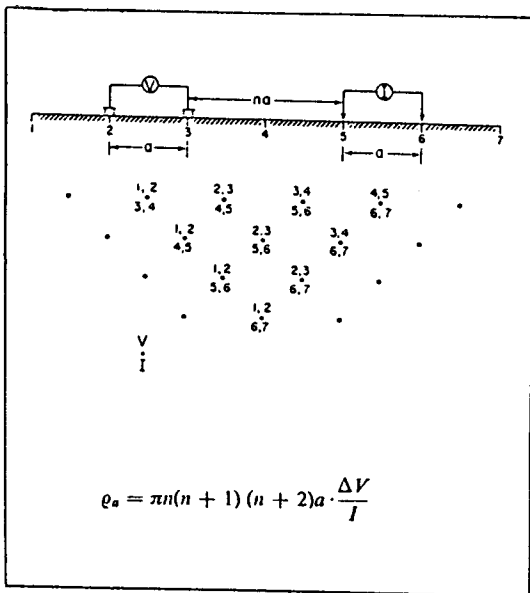


Fig. 2. Dipole-dipole array method.

은 雙極子 電極配列法을 利用 하였으며, 두 雙 사이의 電極間隔을 測點 間隔의 8배까지 增加 시키면서 水平 및 垂直探査를 實施하였다. Fig.2는 電位電極과 電流電極의 配列 및 電極位置에 따른 地下의 外見電氣比抵抗 測定值의 位置를 圖示한 것이다.

探査測線은 Fig.1 에 圖示한 바와 같이 地層의 走向이나 地質構造線의 方向을 가로지르키위하여 虎洞과 光明洞 사이에 測點間隔 100m로하여 31個의 測點을 갖는 延長 3 km의 測線 A-A'를 設定하였으며, 따라서 最大 可探深度는 약 400m가 된다.

資料處理 및 解析

電氣比抵抗探査로 부터 測定된 外見電氣比抵抗值를 Fig.3(a)와 같이 探査測線 A-A' 斷面에 標示하고 Contouring 하여 等外見電氣比抵抗 擬似斷面圖(Pseudosection of apparent electrical resistivity)를 作成 하였다. 이를 野外 地質調查 結果와 綜合하여 測線下部의 地質 및 地質構造에 대한 定量的인 二次元 初期 모델을 設定한 後, 有限差分法을 利用한 二次元 電氣比抵抗 分布에 대한 모델링 方法(Dey and Morrison, 1976; 鄭承桓, 金楨鎬, 1987)에 의해 Fig.3(b)와 같은 最終 모델을 求하는 定量的인 解析을 實施하였다. Fig.3(c)는 最終 모델로 부터 理論的으로 計算하여 얻은 外見電氣比抵抗 擬似斷面圖이다. 電氣比抵抗探査 資料에 대한 解析結果를 要約하면 다음과 같다.

現場 探査資料 斷面圖(Fig.3a)에서 全般的인 外見電氣比抵抗值의 分布樣相을 定性的으로 考察해보면, 測點 2-12 下部에는 10 Ohm-m 以下의 低比抵抗帶가, 測點 16-21 下部의 n=2 에서 n=7 區間에는 80-200 Ohm-m 內外의 高比抵抗帶가, 그리고 이 以外의 區間에서는 10-79 Ohm-m 內外의 外見電氣比抵抗值가 多樣하게 나타나고 있다.

最終 모델 Fig. 3(b)에 대해 理論的으로 計算하여 얻은 外見電氣比抵抗擬似의 斷面圖(Fig.3c)는 現場 探査資料에서 얻은 外見電氣比抵抗值의 分布 樣相(Fig. 3a)과 잘 一致됨을 볼 수 있다. 따라서, Fig.3(a)와 3(b) 및 地表地質調查 結果를 綜合하여 볼때 Fig.3(b)의 測點 7-9 下部의 深度 약 400m 가지에는 周圍보다 電氣比抵抗值가 낮은 1-5 Ohm-m의 低比抵抗帶가 거의 垂直으로 나타나며, 이는 斷層帶의 存在 때문인 것으로 解析된다. 특히, 本 地域에서는 斷層 形成時나 그 以後에 電氣傳導도가 매우 좋은 地下水가 斷層帶內에 飽和되어 낮은 電氣比抵抗值의 異常帶가 나타나는것 으로 解析된다.

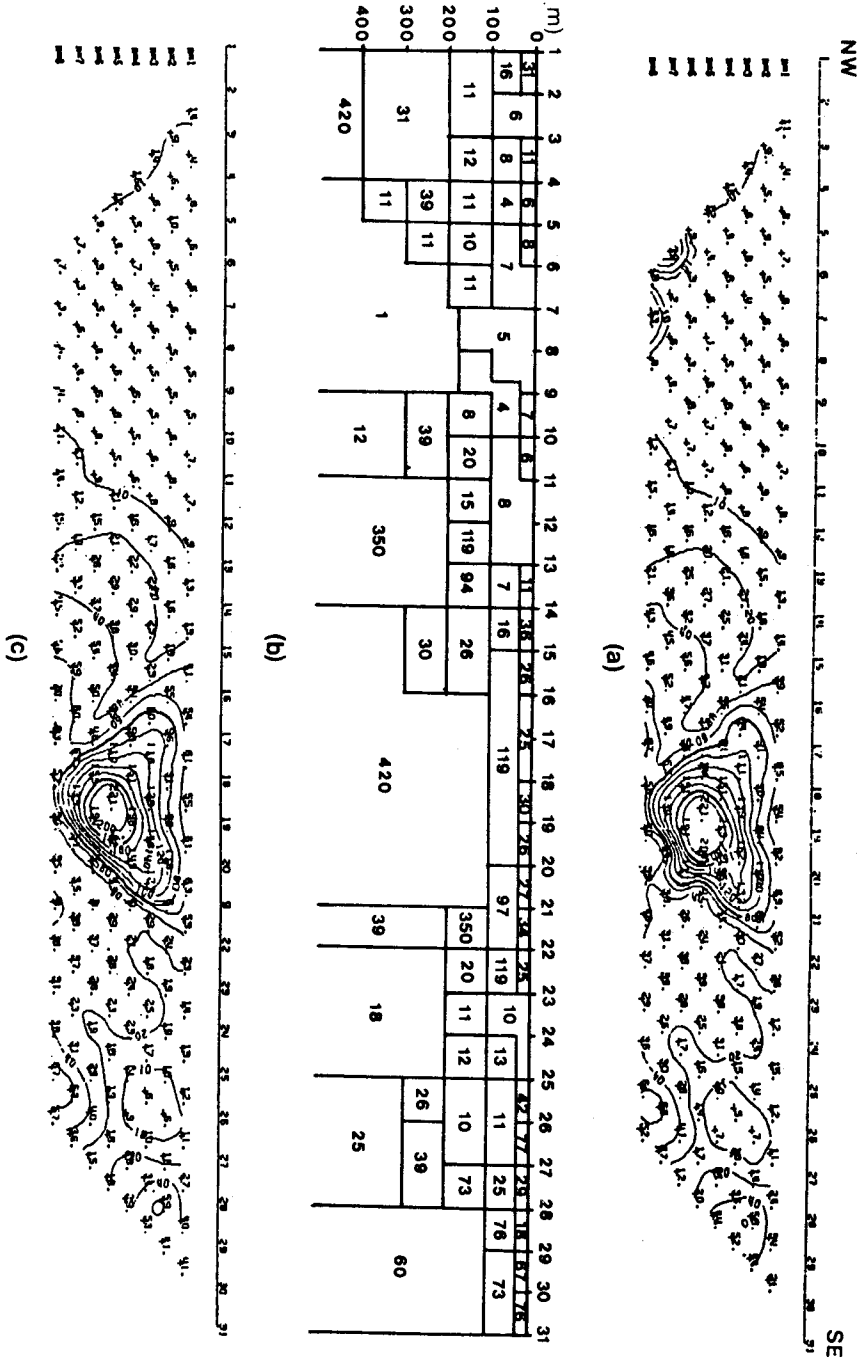


Fig. 3 Results of electrical resistivity survey along A-A' and modeling. Station interval is 100m. (a) Pseudosection of apparent electrical resistivity field data with contour intervals of 10, 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200 Ohm-m, (b) Interpreted subsurface model and (c) Pseudosection of electrical resistivity data calculated from forward modeling of (b). Contour intervals are the same as (a).

測點 12-14 사이의 약 200m 下部와 測點 16-21 사이의 약 100m 下部에서부터 나타나는 350-420 Ohm-m 의 高比抵抗帶는 本 研究地域의 第三紀 岩類의 基盤岩인 固化가 잘 된 凝灰岩이 淺部에까지 分布하는 것으로 解析된다. 또한, 高比抵抗帶 上部에는 94-119 Ohm-m 의 比抵抗帶가 存在하는데, 이것은 基盤岩이 風化되어 下部보다는 낮은 比抵抗值를 갖는 것으로 解析된다.

以上에서 言及한 區間들을 除外한 다른 區間에서는 6-77 Ohm-m 의 電氣比抵抗值의 分布가 多樣하게 나타나고 있으며, 이는 낮은 電氣比抵抗值를 갖는 泥質岩, 砂質岩 및 凝灰質岩들의 分布에 起因 하는 것으로 解析되며, 특히 測點 28-31의 下部에는 泥質岩 및 砂質岩보다는 電氣比抵抗值가 높은 凝灰質岩이 優勢한 것으로 解析된다.

結 論

浦項盆地와 長鬐盆地의 境界 및 構造的 關係를 밝히기 위하여 두 盆地가 隣接하여 發達하고 있는 慶尙北道 迎日郡 鳥川邑 地域에서 野外 地質調查 및 電氣雙極子 配列法에 의한 電氣比抵抗探査를 實施하고, 이들 結果를 綜合하여 얻은 結論은 다음과 같다.

1. 鳥川邑-陽北面 間的 國道에서 測線을 따라 西쪽으로 약 1.2 km 떨어진 地點에서 부터 西便으로 地表에서의 幅은 약 200m이고, 深部에서는 약 400m 되는 斷層帶가 거의 垂直으로 發達하고 있다.
2. 斷層帶의 兩便에는 電氣比抵抗值가 各各 다른 泥質岩, 砂質岩 및 凝灰質岩들이 分布하고 있다.
3. 現在까지 不分明 하였던 浦項盆地와 長鬐盆地와의 關係는 本 研究에서 探査된 斷層帶에 의한 斷層接觸이 밝혀졌다.
4. 本 研究의 一環으로 實施되고 있는 古生物學的 研究結果, 斷層帶 西部의 虎洞과 玉明洞 試料에서는 鞭毛蟲類의 微化石이 많이 産出되어 이 地域의 地層들이 海成層이 確實하나, 斷層帶 東部の 地層과는 堆積時期나 堆積環境에 差異가 있다. 이러한 事實을 本 研究結果와 綜合하여볼때 現在 延日層群으로 알려진 斷層帶 東部 光明洞一帶에 分布하고 있는 堆積岩類는 長鬐層群에 包含시켜야 할 것으로 思

料된다.

參 考 文 獻

- 金鳳均, 鄭昌熙, 金洙鎮(1975) 慶北 迎日地域에 發達하는 褐炭層의 層序의 研究. 大韓地質學會誌, 11권 4호, p. 240-252.
- 農業振興公社(1988) 地下地質 및 漏水調查 電探研究. 105 p.
- 嚴相鎬, 李東雨, 朴奉淳(1965) 韓國地質圖(1:50,000), 浦項圖幅, 國立地質調查所.
- 尹銑(1988) 韓半島 南部의 第3紀 層序. 韓國科學財團 研究報告論文, 25 p.
- 陳明植, 金星載, 辛性天(1987) K/Ar 및 冪선트릭法에 의한 浦項-甘浦一帶 火山岩類의 岩石年齡 測定研究. 同位元素地質研究 報告書, 韓國動力資源研究所, p.167-215.
- 鄭承桓, 金植鎬(1987) Dipole-Dipole 比抵抗 探査資料의 對話式 二次元解析研究. 廣域調查研究, KR-86-2-4, 韓國動力資源研究所, p. 89-106.
- Bong, P. Y. (1985) Palynology of the Neogene strata in the Pohang sedimentary basin, Ph. D. thesis, Seoul National Univ., 239p.
- Dey, A. and Morrison, H. F. (1976) Resistivity modelling for arbitrary shaped two-dimensional structures, part 1: Theoretical formulation. Lawrence Berkeley Lab. LBL-5223.
- Kim, B. K. (1965) The stratigraphic and paleontologic studies on the Tertiary (Miocene) of the Pohang area, Korea. Seoul National Univ. J., Sci. Tech. ser., v. 15, p. 32-121, pls. 1-9.
- Kim, B. K. (1979) Correlation of Miocene deposits in southern eastern Korea. Memoir of the geological society of China, no. 3, p. 93-101.
- Lee, Y. G. (1984) Micropaleontological(Diatoms) study of the Neogene deposits in Korea. Ph. D. thesis, Seoul National Univ., 285p.
- Tateiwa, I. (1924) Geological Atlas of Chosen, no. 2, En-nichi, Kyuryuho and Choyo sheets. 6 p., 3 maps, Geol. Surv. Gov. Gen. Chosen.
- Yoon, S. (1975) Geology and Paleontology of the Tertiary Pohang Basin, Pohang district, Korea, Part I. Geology. J. Geol. Soc. Korea, v. 11(4), p. 187-214.