

日本中國山地의 鐵穴流에 의한 地形改變

赤 木 祥 彦*

《目 次》	
1. 序 論	4. 砂鐵採取로 掘崩된 土砂量의 推定方法
2. 鑪製鐵의 地理學的 諸問題	5. 砂鐵採取로 掘崩된 土砂量
3. 砂鐵採取가 이루어진 地形	6. 結 言

1. 序 論

日本에 있어서는 19世紀 후반에 유럽으로부터 鐵鑛石을 사용하는 近代洋式의 製鐵法이 도입되 기까지는 이른바 砂鐵을 사용하는 鑪(たたら, 다다라) 製鐵이 행하여 졌었다. 이 鑪製鐵은 18 世紀의 초기까지는 中國山地가 主產地가 되었었다. 中國山地의 生産量이 全國生産量에 대한 점 유비율은 지금까지 밝혀져 있지 않으나, 약 80% 전후였을 것이라고 推定된다. 鑪製鐵에 의한 鐵 生産量은 1890년경이 피크이였으나 점차 유럽 식 製鐵法에 눌리어 1920년경 消滅되어 버렸다 (그림 1).



그림 1. 鑪製鐵의 原料인 砂鐵이 採取되었던 市·町·村

鑪製鐵의 生産工程은 ① 原料의 砂鐵採取(야 砂鐵採取는 鐵穴流—かんながし—“간나나가시”라 함). ② 燃料의 木炭生産, ③ 砂鐵의 製鍊(鑪라 함). ④ 鑪에서 생산된 一次製品—銑과 鋤—로 부터 鍊鐵에의 마무리(大鍛冶屋—おおかじや—“오오가지야”라 함)로 나눈다.

砂鐵은 花崗岩이나 閃綠岩의 風化層에 微量으로 含有되어 있기 때문에 이 風化層을 掘崩¹⁾하여 人工的으로 만든 水路에서 水洗하여 채취한다. 砂鐵製鍊은 폭 약 150cm, 길이 약 250cm, 높이 약 100cm의 製鐵鑪를 사용하여 木炭을 燃料로서 행해지는데 砂鐵의 種類에 의해 2가지 方法이 있다. 花崗閃綠岩이나 黑雲母花崗岩을 原岩으로하여, 粒子가 크고 「티탄」의 含有量이 적은 砂鐵(眞砂—まさ—“마사”라 함)을 原料로 한 것이 「鋤—けう—“게라” 押法」이며, 閃綠岩이나 斑靨岩을 原岩으로 粒子가 작고 티탄 含有量이 약간 많은 砂鐵(赤目—あこめ—아꼬메라고 함)을 原料로 한 것이 「銑—ずく—“즈구” 押法」이었다. 鋤 押法에서는 三晝夜 연속으로 砂鐵과 木炭을 鑪에 투입하여 鋤를 製鍊했다. 銑 押法은 四晝夜 연속 작업하여 銑을 製鍊했다. 大鍛冶屋에서는 銑과 上質의 玉鋼 이외의 鋤가 鍊鐵로 마무리되

* 福岡教育大學 教授

1) 鑪山業에서 사용되는 日本用語로서 土層에 구멍을 파서 무너트리는 것을 말함.

었다.

2. 鑪製鐵의 地理學的 諸問題

鑪製鐵은 社會經濟史, 技術史의 立場에서 비교적 研究가 行해져 있다. 그러나 地理學的 觀點에서는 거의 研究되어 있지 않아 이하 그 問題點을 지적한다.

1) 砂鐵採取에 關하여

採取된 砂鐵量은 掘崩되는 風化土量에 비해 微量이었다. 그렇기 때문에 우선 ① 掘崩된 土量(地形改變量)을 밝힌다. ② 掘崩된 跡地는 整地되어 水田化되어 山村開發에 役割을 하였는데 이같이 耕地化된 面積을 파악한다. ③ 대량으로 掘崩된 土砂는 水洗되어 河川 下流에 흘러 내리기 때문에 下流農民과의 사이에 抗爭事件을 야기시켰다. 이 抗爭事件은 각 河川流域의 自然環境을 反映하여 여하한 地域的 相違가 있었는가를 밝힌다. ④ 下流에의 土砂流出은 平野의 形成을 가속화시켰는바 그 實體를 밝히도록 한다.

2) 木炭生産에 關하여

鑪製鐵의 燃料로서 砂鐵의 重量과 거의 같은 重量의 木炭이 필요하였다. 砂鐵과 비교하여 가벼운 木炭은 그 때문에 大量을 필요로 한다. 이 때문에 「砂鐵七里」(28km)에 「木炭三里」(12km)라는 俗談이 남아 있을 정도이다. ⑤ 木炭用으로 伐採된 樹木의 量과 植生·土砂流出에 미친 영향에 대하여 밝히고자 한다.

3) 鑪木·大鍛冶屋의 生産量에 對하여

特定の 鑪·大鍛冶屋가 있던 時期의 鐵生産量에 대해서는 文獻이 비교적 많은 편이다. 그러나 藩, 國單位 또는 日本全體의 鐵生産量은 현재까지 전혀 밝혀지지 않았다. ⑥ 各地域別·時代別의 生産量을 밝히므로써, 鑪製鐵이 地域에 끼친 影響을 알 수 있다.

4) 鑪製鐵에 從事했던 勞働者數

鑪製鐵에 從事하였던 勞働者로서는 (A) 砂鐵採取勞働者, (B) 製炭勞働者, (C) 製鐵所勞働者, (D) 原·燃料, 製品運搬勞働者가 열거될 수 있으나 이들 勞働者總數에 대해서는 전혀 檢討되어 있지 않다. 그러나, ⑦ 勞働者의 규모를 밝히므로써 中國背梁山地의 山村에 있어서 鑪製鐵이 점했던 社會經濟的 役割, 他産業과의 比較를 밝히는 일이 가능하다.

5) 鑪製鐵의 消滅이 地域에 미친 影響

이 문제에 관해서는 ⑧ 鑪製鐵이 行해지고 있던 地域이 어떤 打擊을 받았는가? ⑨ 失業者는 어디로 移動하여 어떻게 轉職하였는가를 밝힐 필요가 있다.

이상이 鑪製鐵에 대하여 地理學的으로 檢討해야 할 問題들이나, 現在까지 전혀 研究가 行해져 있지 않다. 여기에서는 地形改變을 중심으로 砂鐵採取에 대하여 地形學的인 檢討를 하고자 한다.

3. 砂鐵採取가 이루어진 地形

砂鐵採取는 전술한 바와 같이 風化된 花崗岩類를 掘崩하여 行해졌던 것으로 이 風化層의 존재는 地形과 밀접한 關係를 갖는다. 즉, 斜面勾配가 완만 할수록 風化層은 두꺼워지는 傾向이 있다. 그렇기 때문에 砂鐵採取는 侵蝕平坦面의 頂部와 山麓部, 특히 Pediment의 場所에서 가장 성하게 이루어졌다.

中國山地에는 高·中·低位의 三段의 侵蝕平坦面이 발달하여, 그 高度는 각각 800~1200m, 400~600m, 200m 이하이다. 高位面은 中國背梁山地의 山頂部에 나타난다. 中位面은 背梁山地의 南北面側に 넓게 발달하여, 背梁山地內에서는 각 河川을 따라 樹枝狀으로 뻗어 있다. Pediment는 中位面과 高位面의 사이에 發達하고 있다.²⁾ 高位面에서의 砂鐵採取는 岡山·鳥取·廣島三縣의 境界가사이의 道後山(1,269m) 부근,

2) 赤木祥彦, 1972, 日本における Pediment 地形の研究, 福岡教育大學紀要, 第21號 第2分冊, pp.1~61.

廣島市北方, 島根縣과의 경계에 위치하는 雲月山(911m) 부근에서 행해졌으나 標高가 높기 때문에 水路를 이끌어 들이는 것이 곤란한 점과 背梁山地的 山頂部의 面積이 협소한 점 때문에 侵蝕平坦面에서의 砂鐵採取는 대부분 中位面에서 이루어졌다.

〈그림 2〉는 砂鐵採取가 행해졌던 대표적인 中位面이다. 그림 중의 崖의 記號가 있는 곳은 砂鐵採取에 의해 형성된 人工崖이다. 〈그림 3〉은 砂鐵採取가 행해졌던 Pediment이다. Pediment는 완만한 緩斜面으로 별로 開析되지 않았으나 風化層이 두껍기 때문에 砂鐵採取에 最適한 地形이었다. 그 때문에 道後山 남쪽, 人奴可 부근의 Pediment는 原面이 별로 남아 있

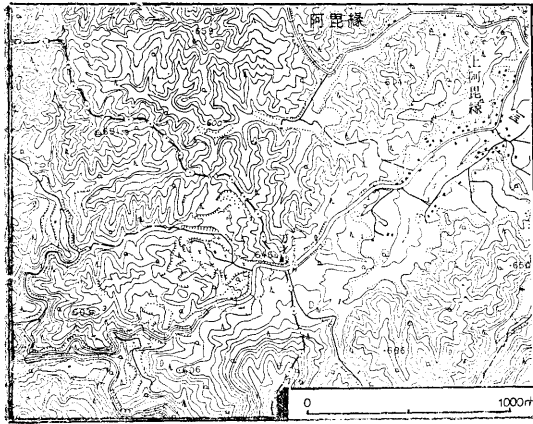


그림 2. 縣境付近에 보이는 崖는 砂鐵採取에 의해 人工적으로 形成된 것이다.

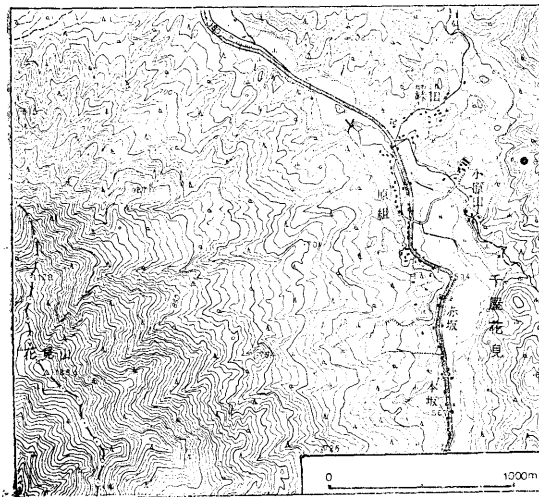


그림 3. 岡山縣新見市千屋의 開析 Pediment 斜面上에 나타나는 논은 砂鐵採取跡地

지 않을 정도로 掘崩되어져 있다. Pediment의 砂鐵採取跡地는 平坦해지기 쉽고 물 사정도 좋았기 때문에 그 대부분이 논으로 이용되고 있다. 이에 대하여 侵蝕平坦面에서의 砂鐵採取는 凸狀의 丘頂部를 중심으로 행해졌기 때문에 Pediment의 곳만큼은 踏化되어 있지 않다.

이상 砂鐵採取가 행해졌던 地形에 대하여 概說했으나 다음에 地形改變規模에 대하여 구체적으로 설명하기로 한다.

4. 砂鐵採取로 掘崩된 土砂量의 推定方法

掘崩된 土砂量을 推定하는 方法으로서는 空中寫眞, 地形圖, 實地調査에 의한 地形的 方法과 文獻에 남아있는 記錄에 의한 方法이 있다.

砂鐵이 採取된 곳의 地形은 寫眞 1과 같이 自然의 營力에 의해 形成된 地形과는 전혀 다른 形態를 이루고 있다. 그렇기 때문에 國土地理院에서 入手될 수 있는 1萬 내지 1.5萬分の 1 航空寫眞으로 대체로 判讀할 수가 있다. 이에 의해 砂鐵이 採取된 範圍(面積)는 實地調査와 聽取調査의 併行에 의해 確認된다. 여기서 掘崩土砂量을 推計하는 데에는 掘崩된 風化層의 깊이도 밝혀야 할 필요가 있다. 그러나 掘崩된 곳은 원래의 地表面이 消失되어 버렸기 때문에 掘崩된 風化層의 두께를 計測하는 것은 不可能하다. 그러나 寫眞 1.2와 같이 未風化된 部分, 혹은 砂鐵의 含有量이 적은 곳은 남아 있기 때문에 이 殘存된 部分(鐵穴殘丘라고 함)을 기준으로 原面을 推定할 수가 있다. 이 方法은 掘崩된 場所를 確認하는 데는 効果적인 方法이나 掘崩되었던 時期를 밝히는 일은 매우 곤란한 점. 實地調査에 時

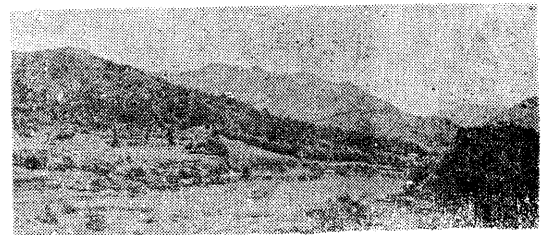


사진 1. 鐵穴流에 의해 改變된 地形(岡山縣新見市千屋) 中央部와 右端에 파다가 남은 殘丘가 보인다. 논은 모두 砂鐵採取跡地屋.

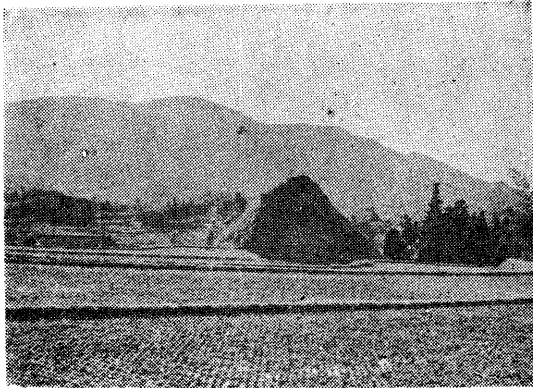


사진 2. 未風化때문에 파다가 남은 鐵穴殘丘(廣島縣 鐵波郡東城町小奴可) 前面의 논은 砂鐵採取 跡地. 地殘丘는 一段 낮은 面에 남아 있다.

間과 費用이 많이 드는 점의 問題를 남기고 있다. 이 方法으로 調査한 例로서는 貞方³⁴⁾에 의한 島根縣의 斐伊川流域의 예가 있다.

文獻에 의해 掘崩土砂量을 推定하는 데는 ① 採取砂鐵量의 掘崩된 土砂量에 대한 비율, ② 1 個所의 砂鐵採取場에서의 年間採取量, ③ 採取된 砂鐵에는 土砂가 포함되어 있으므로 그의 土砂量 ④ 鑛에서는 砂鐵을 다시 精選하나 그래도 土砂는 남게되므로 그 土砂量 ⑤ 1 個所의 鑛에서 年間 사용한 砂鐵과 製品의 量, ⑥ 使用砂鐵과 製品의 비율, ⑦ 年間操業回數, ⑧ 砂鐵과 一次製品의 重量의 單位는 「駄」 二次製品의 것은 「束」이 사용되었으나 그 重量은 地域, 時代에 따라 일정하지 않았기 때문에 그의 決定. 이상 9 項目의 數值, 時代·地域에 의한 相違의 有無를 분명히 할 필요가 있다.

1) 採取砂鐵量 掘崩土砂量에 대한 比率(重量)

여기에서 風化層중의 「砂鐵含有量」이라고 하지 않고 「採取砂鐵量의 掘崩土砂鐵量에 대한 比率」이라고 한 것은 砂鐵採取時, 雲母 등의 構成 鑛物에 부착된 砂鐵이나 細粒의 砂鐵은 流失되기 때문에 양자의 量 사이에는 상당한 差가 있을 것으로 推定되는 점과 그 量이 微量이기 때문에 砂鐵量의 적은 差가 掘崩土砂量에 크게 反映되기 때문이다.

3) 貞方昇, 1982a, 島根縣橫田町 周邊의 鐵穴流跡地形, 石田寬教授退官記念事業會編, 「地域—その文化と自然」, 福武書店, pp. 368~378.

4) 貞方昇, 1982b, 斐伊川流域における鐵穴流しによる地形改變, 地理學評論, 55卷, pp. 690~706.

文獻에 記錄되어 있는 80例를 整理하여 보면, 0.12%~5.6%라는 매우 큰 差가 발견된다. 그러나 그 差는 村單位 이하의 좁은 範圍에는 나타나나 郡·國單位에서는 차이가 나타나지 않는다. 또한 1% 이상의 例도 매우 적다. 그러므로 鑛製鐵이 아직 盛行했던 明治時代 중반에 地質 調査를 한 研究者가 0.3% 혹은 0.1~0.6로 기록하고 있는 점, 現在 日本刀의 原料로써 砂鐵 採取하고 있는 含有量이 0.36%인 점으로부터 砂鐵採取率의 平均은 0.3~0.4% 였었다고 推定하여 0.35%의 數值를 採用하도록 하였다.

2) 1 個所에서의 年間 砂鐵採取量

砂鐵採取時 水洗한 후의 土砂는 河川으로 流下시켰다. 그 때문에 下流의 논에 被害를 입혀 稼業期間은 秋分頃으로부터 春分頃까지의 農閑期이며 주로 農民의 副業이었다.

1 個所에서의 砂鐵採取量은 人夫數(規模), 砂鐵 含有量의 相違에 있어서 차가 나타난다. 또한, 地域에 따라 文獻의 편중이 있기 때문에 表 1과 같은 數值가 되고 있다.

3) 砂鐵을 採取할 때 土砂를 될 수 있는 한 排除하려고 하면 砂鐵도 상당량 土砂와 함께 流失되어 버린다. 그렇기 때문에 어느 정도의 土砂가 포함된 채로 砂鐵을 採取하였다. 그 砂鐵의 土砂 함유량은 좁은 범위에서는 상당한 차이가 나타난다. 그러나 郡·國單位에서 보면 地域差가 별로 나타나지 않기 때문에 65%의 값을 사용한다.

4) 鑛에 使用된 砂鐵에 함유된 土砂

砂鐵採取場으로 부터 운반된 砂鐵은 鑛에서 다시 한번 精選된다. 그러나 土砂는 완전히 제거되지 않았다. 鑛에서의 砂鐵에 포함되었던 土砂量은 20%였었다고 한다. 資料는 별로 많이 얻을 수 없었으나 80%의 數值를 사용한다. 여기서 어찌하여 砂鐵採取場에서 최후까지 精選하지 않았는가에 대한 理由는 현재까지 不明이다.

표 1. 鑪製鐵에 관한 基本數值

縣名	國名	1鐵穴 (貫) 砂鐵採取量	1代 (貫) 使用砂鐵量	1代 (貫) 產出諸鐵量	砂鐵 諸鐵	代數	年間 1鑪 (貫) 使用砂鐵量	年間 1鑪 (貫) 產出製鐵量
廣島	安藝後備		(5,000)*	(1,316)*	3.8	55	(275,000)*	(72,000)*
		20,000	4,300	1,132	〃	48	206,000	54,000
岡山	備中作美	23,000	〃	〃	〃	〃	〃	〃
			〃	〃	〃	〃	〃	〃
兵庫	播磨		〃	〃	〃	〃	〃	〃
島根	濱田・津和野・大森天領出雲		3,000	667	4.5	43	129,000	29,000
			4,300	1,132	3.8	48	206,000	54,000
		20,000	4,000	1,053	〃	50	200,000	53,000
島取	伯耆	18,000	3,700	974	〃	48	178,000	47,000

* 使用砂鐵은 石見國產이다.

- 風化層의 比重 2.5
- 鐵穴場의 人夫數 7人~13人, 平均 10人
- 鑪에서의 砂鐵의 추출량 80%
- 銑・鋸 1駄=石見國, 出雲國, 28貫, 기타 26貫
- 鍊鐵 1束=12貫

- 採取砂鐵量의 掘崩土砂量에 대한 비율 (重量) 0.35%
- 鐵穴場에서의 砂鐵의 추출량 65%
- 砂鐵 1駄=安藝國, 備後國, 備中國 26貫, 기타 30貫
- 鍊鐵 1駄=24貫
- 地鐵/鍊鐵=1.6

5) 年間 1鑪에서 사용된 砂鐵量과 製品量

1個所의 鑪에서의 年間使用砂鐵量, 生産鐵量의 記錄도 많이 남아 있으나 그 이상으로 1回의 操業에 사용된 砂鐵量, 生産鐵量에 대한 記錄도 많이 남아 있다. 따라서 年間操業回數로부터 年間の 數量이 計算될 수 있다. 또한 사용된 砂鐵의 量과 그로부터 生産된 鐵의 量의 比率이 밝혀지면, 鐵의 生産記錄으로 부터 使用된 砂鐵의 量이 計算될 수 있다. 그와 같은 數値는 <表 1>과 같이 地域에 따라 相違가 보인다.

6) 重量의 單位

鑪에서 사용된 重量의 單位는 일반적으로 砂鐵과 鑪・鋸에서는 駄, 鍊金에서는 束(2束이 1駄)이 사용되었다. 그러나 그 무게는 地域에 따라, 時代에 따라 달랐으나 資料를 정리하여 表 1의 數値를 사용하도록 하였다.

이상의 결과 砂鐵採取에 의한 掘崩土砂量을 推定하기 위한 基準數値를 <表 1>과 같이 정리하였다.

5. 砂鐵採取로 掘崩된 土砂量

掘崩土砂量은 <表 1>의 數値를 사용하여, ① 年間採取砂鐵量, ② 砂鐵採取場所數, ③ 鐵의 生産量, ④ 鑪數로부터 算出이 가능하다. 즉 鑪數, 鐵의 生産量, 砂鐵採取場所數로부터 年間砂鐵採取量을 算出한다. 「砂鐵採取量×0.65(純砂鐵抽出量)÷267(屯換算)×115(土砂量에 대한 砂鐵量 0.35%로 했을 때의 1t의 砂鐵을 採取하는데 必要한 掘崩土의 風化土量)」의 計算에 의해 年間の 掘崩土砂量이 算出된다. 대상 기간은 生産이 증대되어 記錄도 많이 남아 있는 1701년부터 1920년까지로 했다. 구체적으로 <表 2>와 같이 計算했다. 中國山地全體의 土砂掘崩量과 이 土砂量으로부터 算出된 鐵產出量을 <表 3>에 정리하였다. 貞方⁵⁾은 地形學의 方法으로 島根縣의 斐伊川流域에 있어서 掘削土砂量을 計算하였다. 그에 의하면 土砂量은 1억5천만m³~2억2천만m³이다. 筆者의 기록을 바탕으로 한 計算에 의하면 1억7천5백7십만m³가 되며 양자의 數値는 잘 일치되고 있다.

다음으로 이 掘崩土砂量을 현재의 地形改變量과 비교해 보면, 廣島都市圈의 1960~1979年의 20年間に 있어서 宅地造成(1工事 5ha 이상)에 의

5) 貞方昇, 1982b. op. cit.

표 2. 伯耆國의 掘崩土砂量과 鐵生産高計算基準值

時 期	鐵 穴 數	鑪 數	生 產 高 (貫)	掘崩土砂量 (千m ³)
1746 (延享 3)		19		1,163
1749 (寬延 2)		16		979
1791 (寬政 3)		17		1,040
1801 (享和元)		21	鐵類 780,780	{鑪 1,285 {鐵類 1,022
1815 (文化!2)		17名		1,040
1819~1821(文政2~4)			鍊鐵 327,708	687
1819~1829(文政期)			鐵類 348,000	1,037
1835 (天保 6)		20		1,224
1838 (天保 9)	232	19 또는 21		{鐵穴 1,229 {鑪 1,224
1839 (天保10)	232		砂鐵 約300·	840
1842頃 (天保13)			鐵類 521,040	941
1844 (天保15)		14		857
1859 (安政 6)			鐵類 444,069	906
1864 (元治元)	235(56) ⁶⁾		砂鐵 2,671,380	748
幕 未			鐵類 480,960	879
幕 未	222(48)		砂鐵 2,640,000	739
1869 (明治 2)		35	鐵類 558,142	851
1876 (明治 9)		29(12)		1,040
1877 (明治10)	580 ⁶⁾	25	砂鐵 2,744,640	{砂鐵 768 {鐵鑪 1,530
1879 (明治12)	600	25	砂鐵 3,293,580	{砂鐵 922 {鑪 1,530
1880 (明治13)	620	28	砂鐵 3,311,280	{砂鐵 995 {鑪 1,713
1881 (明治14)	640	28	{砂鐵 3,544,340 {鐵類 712,356	{砂鐵 995 {鑪 1,713 鐵類 1,213

표 3. 鑪製鐵에 의한 掘崩土砂量과 鐵生産高 (鍊鐵換算)

縣 名	國 名	(土砂量百萬m ²)	鐵生産高百萬貫 ^(萬t)
廣 島	安藝國	5	2(0.9)
	備後國	366	175(66)
岡 山	備中國	106	51(19)
	美作國	91	43(16)
兵 庫	播磨國	43	20(7)
島 根	石見國	394	178(67)
	出雲國	251	120(45)
島 取	伯耆國	252	120(45)
合 計		1,508	709(265.9)

한 掘崩土砂量⁶⁾의 약 9.5배, 東京 50km 圈의 1960~1979年의 20年間에 있어서 總地形改變土量(工事 20ha 이상)⁷⁾에 거의 상당한다. 이들 宅地開發이 불도져 등의 대형 工作機械로 행해지고 있는데 비하면 砂鐵採取는 鐵鑪를 사용한 人力의 힘이였다. 그럼에도 불구하고 1年으로 볼 때 廣島都市圈에서의 宅地造成과 同量의 土砂를 移動시켰으니 이것이 얼마나 큰 事業이였는가를 짐작할 수가 있다.

6) 赤木祥彦, 1980, 廣島都市圈における宅地造成による地形改變, 地學雜誌, 89卷, pp.30~42.

7) 吉岡慎一・武內和彦, 1981, 東京 50km圈における 大規模 土地改變に伴う 環境變化の比較研究, 科學研究報告, pp.92~95.

6. 結 言

筆者는 淺學하기 때문에 韓國의 近世에 있어서 어떠한 方法으로 製鐵이 行해지고 있었는가에 대해서는 아는바가 없다. 모든 原料가 鐵鑛石이었는데도 알 수 없다. 그러나 原料의 일부라도 砂鐵이 사용되었었다고 한다면 中國山地와 같은 類의 人工地形이 남아 있을 법하다. 만일 그것이 사실이라고 한다면 最近의 서울都市圈을 비롯한 宅地開發, 工業團地開發에 의한 地形의 人工改變의 研究와 함께 人工地形改變의 큰테

마의 하나로써 研究對象이 될 것으로 생각된다.

* * *

筆者는 1970年, 무작정하고 처음으로 서울을 訪問했다. 韓國의 Pediment를 깊이 研究하고 계시던 金相昊先生께 꼭 가르침을 받고 싶었던 때문이다. 이같은 唐突한 訪問에도 불구하고 先生님은 따듯하게 맞아 주셨으며, 그로부터 지금까지 數回 訪韓할 때마다 여러가지로 指導를 받았다. 이 小論을 先生님의 退宮記念論文으로써 獻呈하는 바이다. 아울러 拙稿를 번역해준 서울師大 李炳高博士에게 謝意를 표한다.

Land Deformation through Iron Sand Mining(Kannanagashi) in the Chugoku Mountains

Summary;

Yoshihiko AKAGI*

It is the purpose of this paper to estimate the amount of earth moved through *Kannanagashi* and the output of *tatara* in the Chugoku Mountains from historical data.

In Japan iron was produced only by the traditional ironsand smelting method, *tatara* until Western style smelting was introduced in 1853, and the *tatara* method continued to operate until the 1920s. The ironsand used as raw material is found in small quantities in weathered granitic rocks, it was collected by cutting weathered rocks and sorting in running water. This method of mining was known as *Kannangashi*. Spurs and hills in the Chugoku Mountains have been deformed by *kannanagashi* on a large scale as the quantities of ironsand found were small in proportion to the amount of

earth moved.

The amount of earth moved and the output of *tatara* can be estimated for the period of about 220 years from the beginning of the 18th century to the 1920s using the following factors: 1) the ratio of volume of iron sand collected to that of earth cut, 2) the volume of ironsand collected at one mine for one year, 3) the number of mines, 4) the ratio of iron sand used for *tatara* to output of *tatara*, 5) the volume of ironsand used for one *tatara* for one year 6) the output of one *tatara* for one year, and 7) the number of *tatara*.

From the above calculations I conclude that the amount of earth moved was about 1,508 million m³ and the output of *tatara* was about 2,660,000 t.

Journal of Geography, 10, 1983, 12, pp.283~290.

* Professor, Fukuoka University of Education