

# 黄砂와 大氣汚染



洪性吉

(中央氣象臺기후국産業氣象課長)

얼어붙었던 땅이 풀리고 萬物이 蘇生할 즈음 寒冷前線을 거느린 低氣壓이 우리나라를 통과한 후 며칠동안 온 天地가 黃色으로 물들고 비라도 내린다면 붉은 黃土 물빛이 되는 경우가 있다.

이러한 黃砂現象은 멀리는 중국의 서쪽 邊境으로부터 黃河 中·上流의 黃土地帶에 이르는

乾燥地帶에서 공중으로 불려 올라간 微細한 土壤粒子들이 偏西風을 타고 東~南東으로 移動하여 우리나라의 大氣를 汚染시키고 계속 진행하여 日本을 거쳐 멀리는 하와이섬까지 이른다.

黃砂는 이와 같이 강한 偏西風에 실려 發生地로 부터 실로 1만km 이상을 이동한다.

黃砂의 發源地는 草木이 자라지 못하는 乾燥地帶 내지 沙漠으로서 멀리는 타클라마칸(Takla makan)사막, 몽고의 고비(Gobi)사막, 가까이는 중국 화북 黃河 中·上流에 위치한 알라산(Alashan)사막과 黃土地帶이다.

이러한 地帶의 表土는 겨우내 얼어붙지만 극심한 추위가 가고 太陽高度가 높아지면서 氣溫이 올라가면 地表層에서는 서릿발이 심하게 형성된다. 이러한 서릿발은 沙土에서보다 粘土에서 더 심하게 발생된다.

서릿발이란 地表層이 얇게 얼 때에 얼지 않은 깊이에서 水分이 毛細管理象으로 地表로 올라오면서 地表의 얼음에 昇華되면서 바늘 모양의 얼음발이 형성되고, 이러한 얼음발은 地面下로 土壤을 파고들지 못하여 얼어붙은 地表層을 들고 일어나게 된다.

장기간동안 서릿발 현상이 계속되면서 地表層과 그 밑의 土壤層과의 사이에 空隙이 생기고,

마침내 表面層은 下層으로부터의 毛細管現象에 의한 水分의 공급이 차단되면서 매우 乾燥해지고 바람에 불려 올라가기 좋은 상태가 된다.

이러한 때에 蒙古地方에 중심을 두고 남서쪽으로 寒冷前線을 거느린 低氣壓이 東~南東進하면서 이 지방을 통과할 때 收斂·上昇하는 不安定한 氣流에 의하여 多量의 地表 土壤粒子가 公중으로 불려 올라가게 된다.

黃砂의 發源地인 이 지역은 세계적으로 代表的인 乾燥地域으로서 低氣壓과 前線이 통과하더라도 水蒸氣의 함유량이 적기 때문에 날씨가

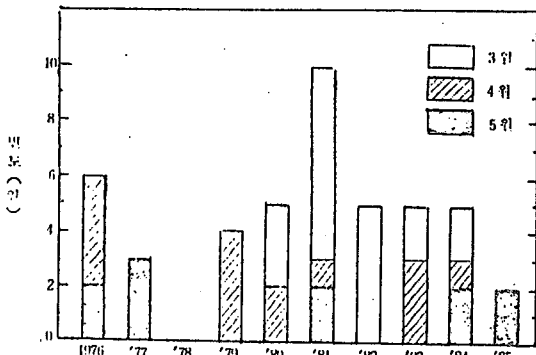
악화되지 않아 비가 내리지 않고 低氣壓 特有的인 收斂氣流에 의한 強風과 上昇氣流만 있을 뿐이어서 乾燥한 地表의 土壤粒子를 불려 올리게 된다.

그러나 우리나라에 올 즈음에는 黃海를 지나면서 얻은 水分에 의해 低氣壓의 中心과 前線(氣壓谷) 부근의 黃砂는 降水에 의해 대부분 제거되므로, 黃砂의 前端은 보통 氣壓谷의 뒤에 위치하게 되고 黃砂가 나타나는 범위는 氣壓谷의 뒤를 따라오는 移動性高氣壓의 前半部까지이다. 최근 10년동안 서울에 나타났던 黃砂現象을 집계한 것이 <그림-1>이다.

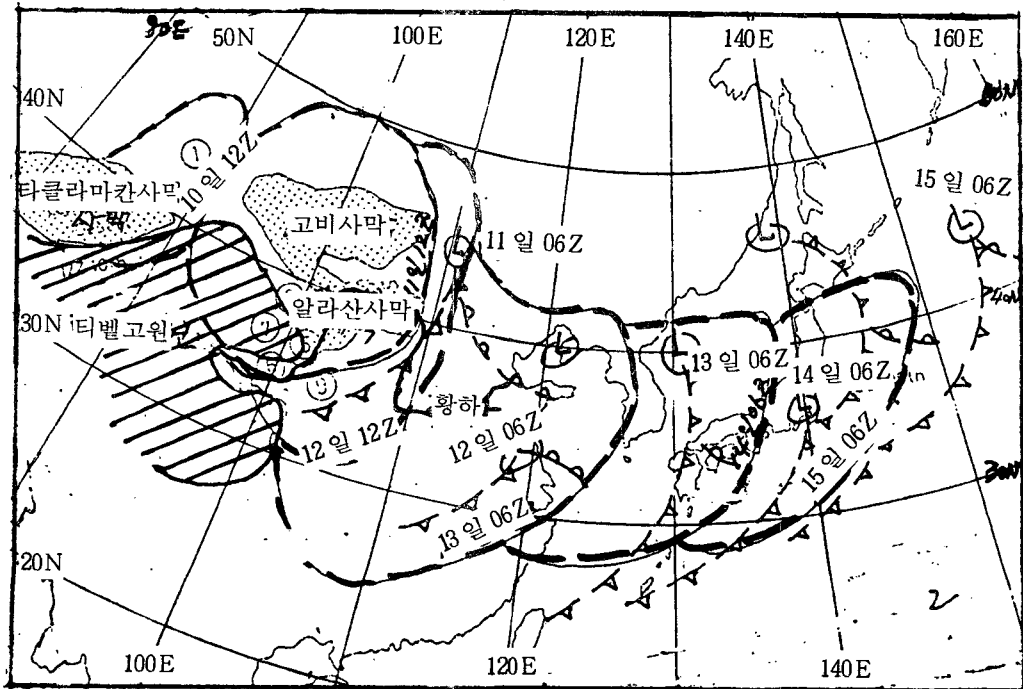
멀리 타클라마칸 사막에서 발생하기 시작한 黃砂라 하더라도 발생후 4~5일 정도이면 우리나라 上空에 도달하게 된다. 이러한 사실은 地上氣象觀測報告를 수집하여 확인할 수도 있으며, 氣象衛星에서 찍은 사진에서도 구름과는 구별되는 먼지층의 移動狀況으로도 확인할 수 있다.

黃砂가 퍼져가는데 영향을 가장 크게 미치는 氣流는 850mb層의 氣流이다. 그러나 멀리서 날라오는 粒子 중에는 400~500mb 높이인

<그림-1> 서울지방의 황사일수



<그림-2> 황사의 이동



4~8 km 정도의 고도를 타고 날라오는 것도 있다.

1979년 4월에 있었던 黃砂의 移動을 나타낸 것이 <그림-2>이다.

黃砂가 끼게 되면 蒼空이 黃褐色으로 변하고 심할 때는 太陽이 가리워지기도 한다.

1977. 3.15에 끼었던 黃砂의 경우는 서울에서 水平視程이 500 m도 안될 정도로 짙게 끼었었다.

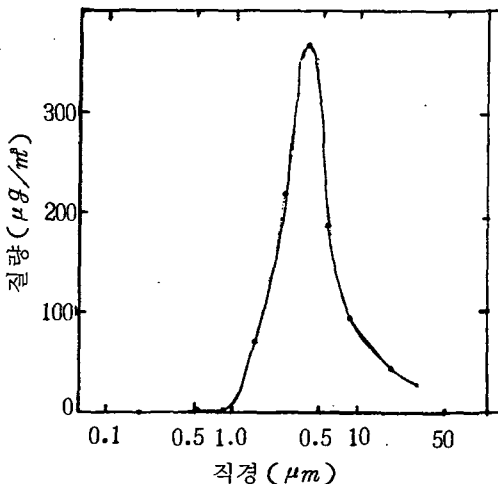
黃砂가 낀 地域에서는 黃砂粒子가 地面에 쌓인 것이 보일 정도이며, 비가 내릴 때는 黃土色 비가 내려서 세탁물이 이러한 비를 맞으면 얼룩 투성이된다.

黃砂의 粒子濃度는 대략 50~260/cm<sup>3</sup> 정도이고, 質量濃度는 1.3~6.1×10<sup>-10</sup>g/cm<sup>3</sup> 정도이다. 黃砂가 낀 중심구역에서 地表面 單位面積當의 上空의 氣柱내의 黃砂의 質量은 1.76×10<sup>-4</sup>g/cm<sup>2</sup> 정도이다.

어떤 한 순간에 黃砂가 낀 범위는 1.36×10<sup>6</sup>km<sup>2</sup> 정도이고, 이때 공중에 떠 있는 黃砂의 全質量은 100~200만 Ton으로 계산된 바 있다.

黃砂粒子는 미크론 단위의 크기로서 약 4μm 크기가 粒子가 가장 많은 수를 차지하고 있으며 그 범위는 0.4~30μm이다. 粒子의 각 크기별 分布는 <그림-3>과 같다.

<그림-3> 입자 크기별 분포



이러한 黃砂粒子는 強風에 따라 쉽게 날린다. 또한 空氣의 運動과 같이 움직이므로 작은 틈이라도 空氣가 통하기만 하면 끼어들게 된다.

黃砂의 成分은 石英, 長石, 雲母, 綠泥石, 高嶺石을 주축으로 하여 方解石, 石膏, 電氣石, 角閃石 등으로 구성되어 있다. 이들중 粒子의 크기는 粘土礦物보다는 造岩礦物이 비교적 크다.

이러한 黃砂粒子들이 人體의 耳目口鼻에 침입하여 炎症을 일으킨다. 특히 呼吸氣管에 들어가 氣管支炎을 일으키며, 눈에 들어가 角膜을 상하게 하여 細菌에 쉽게 感染되게 하는 원인이 되기도 하며, 黃砂속에 섞여있는 病菌으로 인하여 直接 感染되기도 한다.

한편 黃砂粒子는 精密器機에 침입하여 여러가지 장해를 일으키며 回轉磨擦 部分을 磨耗시키는 역할을 한다.

黃砂는 또한 地上의 視程과 아울러 空中의 視程을 악화시켜 航空의 障害要因이 될 뿐만 아니라 飛行機 엔진에 끼어들어 엔진을 磨耗·損傷시킨다.

이상과 같이 黃砂는 우리나라의 風上側으로 隣接한 中國大陸으로부터 오는 自然現象으로서 매년 그 영향을 받고 있으면서도 國內에서는 아직 黃砂의 移動特性, 成分 및 이들의 영향에 대한 研究가 매우 적다.

黃砂의 移動特性에 대한 연구는 장차 中共의 工業化에 따라 필연적으로 擡頭될 大氣汚染物質의 擴散에 의한 우리나라의 영향을 연구하는데 더 없이 중요한 참고자료가 될 것이다.

그리고 黃砂 成分이 人體에 미치는 영향과 제반 産業에 미치는 영향도 상세히 연구하여 疾病을 예방하고 高度 精密産業을 保護하는 데에도 萬全을 기하여야 하겠다. \*

