

雷 (번개)의 세계

(1)



여름이 오면 每年 우리가 겪는 雷擊事故는 그 被害가 莫大하다고 본다. 이 雷의 正體는 아직도 正確하게 파악되지 못한 것 같으며 이에 대한 對策도 아직 미진한 모양이다.

더구나 우리 나라는 아직 이에 대한 피해 통계도 거의 없는 것 같아 좀 창피한 일이지만 이웃 나라 日本의 例를 一部 들어 會員 여러분께 多少나마 參考가 되리라 믿고 紹介하는 바이다.

第1章 落雷의 事故例

表題를 落雷의 事例라 할까 하였으나 落雷에 의하여 어떠한 事故가 發生치 않으면 자세한 調査를 하지 않고 그저 떨어졌다 等으로는 話題가 안되기 때문에 事故例라고 하였다.

日本 警察廳의 統計에 따르면 最近 20年間의 落雷發生回數와 死者, 負傷者의 數는 表1과 같다.

1969	92	24	25
1970	128	21	22
1971	162	20	35
1972	121	21	23
1973	171	24	20
1974	114	16	28
1975	158	30	43
平均	147.9	29.7	35.95

〈표 1〉 最近 20年間의 落雷死傷者數(日本)

年次	落雷件數	死者	負傷者
1956	16	34	34
1957	117	18	30
1958	161	31	47
1959	154	34	57
1960	142	41	40
1961	214	41	57
1962	184	41	31
1963	273	58	83
1964	142	21	31
1965	136	26	24
1966	113	21	20
1967	221	50	50
1968	139	22	19

落雷件數 中에는 死者, 負傷者外에 家屋의 全, 半破, 火災發生에 의한 全·半燒 等の 件數가 包含되어 있다. 해에 따라 落雷件數가 다른 것은 雷가 많았던 해와 적었던 해의 차로 보아 무난하다.

死者, 負傷者의 數는 最近에 이르러 若干 준 것 같이 보이나 平均하여 每年 約 65名 程度가 피해를 입은 것으로 되어 있다.

落雷에 의한 死傷者數에 對하여는 美國氣象學會가 發表한 것으로 最近 7年間의 平均이 나와 있다. 이에 따르면 死者 137, 負傷者 151로 되어 있어 대략 日本의 4倍 強하다.

1. 登山時의 落雷事故例

日本에서의 가장 큰 事故는 死者, 負傷者를 가

장 많이 낸 日本 西穂高獨標에서의 落雷事故를 들 수 있다.

西穂高岳 落雷遭難事故 報告書에 따르면 松本深志 高校生 46名の 一行이 雷雨를 만나 11명이 死亡하고 13명이 重輕傷을 입은 事故이다. 當時의 상황을 다음에 記述한다.

1967年 8月 1日 아침은 快晴한 날씨였다. 一行은 山기슭을 出發하여 西穂高岳에의 길을 따라 10時 15分 獨標에 到着하였다. 여기서 일찌감치 點心을 먹고 11時 25分에 西穂高岳으로 向하였다. 이 때 날씨가 이상하여져 一行은 가에 덮이게 되었으나 이것이 急速히 發達하고 있던 雷雲속에 쌓이게 된 줄을 모르고 1時間후의 12時 25分에 西穂高岳 頂上에 到着하였다. 천천히 下山하고자 하였을 12時 45分 지나 짧은 빗방울이 떨어지기 시작하였다. 즉시 雨衣等을 입고 歸路를 서둘렀다. 이 비는 얼마 안가서 그치고 짧은 햇빛조차 비치기 시작하였다. 그러나 돌연 우박이 섞인 大豪雨가 되었다. 이 비는 斷續的으로 내려 콩알만한 우박이 바위 사이에 쌓이는 굉장한 상황이였다. 先頭를 가는 때이다. S 教師는 危險함을 느껴 피난 행동에 옮겼으나 적합한 피난장소가 없었다. 빨리 獨標를 넘어 安全地帶로 가려고 산을 계속 내려오고 있었다.

落雷가 있었던 것은 S 教師가 獨標의 피이크를 넘어 南西面의 中間程度에 이르렀을 때로 그 순간에는 獨標의 南斜面에 10名 獨標頂上에 8名 北斜面에 23名 安장部에서 다음 斜面에 걸쳐 5名이 急急히 내려오고 있었다.

落雷의 충격은 最後의 3名을 빼고는 全員에게 미친 것이나 被害는 兩斜面의 先頭를 가던 S 教師를 빼고는 모두 獨標北斜面의 26.6m 에서 있던者에 限하였다. 즉 이 斜面에서 11名이 死亡하고 一般 登山者를 計하여 13名이 重輕傷을 입은 것이다.

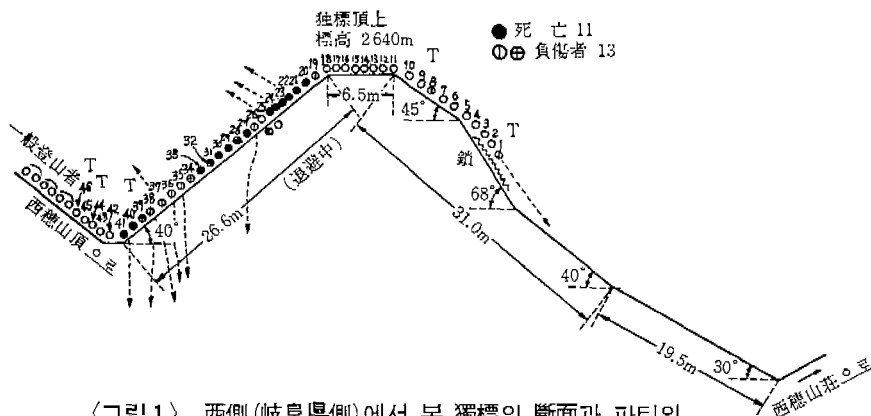
이 때의 登山行動 그림 및 落雷被害者의 스켓치 그림을 그림(1)에 표시하였다.

이 事故가 일어난 後 學識 있는 經驗者, 研究者에 의하여 왜 이러한 多數의 희생者가 나왔느냐에 대하여 그 調査와 檢證實驗을 하였다.

被害者가 몸에 지니고 있던 衣服 帽子, 時計, 食器에 남아 있는 雷擊電流의 흔적 등산화의 찢어진 방향 등에 대하여 檢討하였다. 그 結果 登山靴에 는 20,000A 의 電流가 흐른 것으로 되어 있었다. 또 斜面에 30cm 가까이 불꽃이 튀어 念珠같이 被害를 입은 사람은 이를 反證하는 實驗도 行하였다. 그 結果로서 岩石地帶에서는 모두 電氣抵抗이 극히 높아 地中에의 雷擊電流의 流入은 극히 적고 大部分은 地表面에서 불꽃放電路가 되어 地表面 空間에 一列로 줄서 있던 被害者를 차례로 雷擊電流가 흘러들어간 狀況이 된 것이다.

더욱 30m 空間을 후랏쉬 오버하는 電壓은 1100 萬V 로 推定되나 岩石의 表面 후랏쉬 오버는 도중에 人体와 같은 良導體가 줄서서 點在하였을 때는 이 보다 매우 얇은 雷電壓으로 후랏쉬 오버 現象이 생긴다고 생각할 수 있다.

2. 野球場에서의 落雷事故例



〈그림 1〉 西側(岐阜県側)에서 본 獨標의 斷面과 파티의 位置(西穂高報告書)

1977年 7月 19日 午後 2時 15分頃 東京都杉並區 綜合運動場에서 開催된 軟式野球競技중 갑자기 우르릉 통 탕하는 굉음과 함께 落雷가 있어 一壘審을 보던 F氏가 直撃을 맞아 그 자리에 벌렁 자빠졌다. 競技는 一時 中斷되고 F氏는 근처 病院에 救急車로 실려 갔다. 野球帽자의 쇠붙이에 雷가 떨어진 것 같아 雷는 左頭頂部에서 左足으로 빠졌으며 強心劑를 놓고 酸素吸入을 繼續하였으나約 40分後 絶命하였다.

警察의 調査에 따르면 落雷事故가 일어난 이 運動場 안에 있는 球場의 D 그라운드 豫選 準決勝의 第一試合 4回初에 先頭打者가 3振된 후 雷鳴과 同時에 번개가 一壘 베이스 後方 5m의 곳에 있던 F氏를 直撃하였다.

F氏가 쓰고 있던 곤색의 審判帽子 뒷면에는 바느질 자리에 따라 3個所 정도 길이 3cm의 찢어진 곳이 생기고 와이셔츠의 左腕 部分에도 直徑 5cm 정도의 구멍이 뚫어져 있었다. 帽자의 이면에는 頭頂部와 뒤측에 金屬性의 通風用 쇠붙이가 붙여져 있어 警察署에서는 이 通風用 쇠붙이에 落雷한 것으로 보고 있다.

試合開始할 때는 그라운드에 물을 뿌릴 만큼 더웠으나 事故直前 점은 구름이 갑자기 퍼져 비가 오기 시작하여 멀리서 雷鳴이 2~3回 들렸다. 이 때문에 大會 本部에서는 一時 競技의 中斷을 檢討하였으나 雷는 아직 꽤 먼곳에 있는 것 같고 大會의 日程도 바닷하여 어떻게 하든지 게임을 消化시키고져 競技를 續行시켰다고 한다. F氏에서 約 4m의 곳에서 守備하고 있던 一壘手 O氏는 갑자기 머리가 광하고 마비되었다. 그는 帽子를 벗어 던지고 다투어 도망하여 떨고 있었다.

뒤에 들은 일이지만 이 球場에는 數基의 照明塔도 있고 이 높이가 높음으로 當然히 照明塔에 떨어져야 할 줄 알았는데 재수없게 F氏에 直撃한 모양이다.

東京의 市街地에 일어난 事故로서는 묘한 일로서 아직 멀다고 생각하였던 落雷가 바로 頭上에 와서 떨어지리라고는 생각할 수 없었던 것이다. 오히려 雷雲의 電荷는 點在하여 있고 雷雲自体는 적어도 20km나 30km의 넓이를 가지고 있으니 멀다 하고 安心하고 있으면 뜻밖의 事故를 당할 우려도 있다.

3. 골프場에서의 落雷事故例

1976年 8月 2日 名古屋의 S 골프場에서 플레이를 하던 A氏는 雷撃을 입고 即死하였다. 附近에 있던 손님이나 캐디들 約 20名도 落雷의 쇼크로 잔디 위에 넘어졌으나 부상은 입지 않았다. 警察署의 調査에는 A氏는 이 날 午前 10時頃부터 同僚 4名과 코오스에 나갔다. A氏가 17番 홀을 第 1打를 친 直後 심한 雷雨를 만나 A氏는 크럽을 내동댕이치고 크럽하우스를 向하여 約 400m 뛰어 18番 홀의 그린 바로 앞 약 30m 까지 왔을 때 A氏는 골프 帽자의 通風用의 쇠붙이에 落雷한 것 같다. 이 골프場의 業務課長의 말로서는 雷가 습례할 때 賣店이나 車안에 피난하도록 캐디에게 指導하고 있으나 「오늘은 雷가 너무 急해서……」라고 말하고 있었다.

最近 골프 人口는 불어나고 골프場도 많아졌으나 골프場에서의 落雷事故는 毎年 일어나고 있다. 크럽에 直接 떨어진 것, 帽자의 通風用 쇠붙이나 헤어핀에 떨어진 것 등이 있다.

4. 기타 人間에 對한 直接 落雷의 例

數가 많고 또 여러 가지 경우가 있음으로 代表的인 것만 列擧한다.

(a) 千葉縣에서 農事中の N氏가 感電死하였다. N氏는 호주머니 속에 넣고 있던 自動車의 열쇠에 落雷한 듯 열구리에 구멍이 뚫어져 있었다.

(b) 같은 무렵 모내기 끝내고 집으로 돌아 가던 중 K氏는 義齒에 落雷되어 即死하였다. 금니의 밑에서 피가 흘렀다고 한다.

(c) 群馬縣에서 石材運搬用의 鐵로오프를 除去하는 作業을 하고 있던 石工 T氏는 鐵로오프의 落雷로 感電死하였다.

(d) 金澤(石川縣)에서 作業을 마치고 돌아가던 農夫 2名이 落雷에 의하여 即死하였다. 한 사람은 썩이를 걸머지고 있어 썩이가 두 조각이나 있었다. 다른 한 사람은 리아카를 끌고 갔으나 여기에 떨어진 모양이다.

(e) 奈良縣에서 野球求景을 하고 있던 K氏는 양산에 落雷하여 빅크레스에 電氣가 導電되어 10日間の 火傷을 입고 주위에 있던 5名은 氣絶을

하였다.

(f) 岐阜縣에서는 논에서 돌아오는 사람의 인경에 落雷하여 死亡하였다.

(g) 栃木縣에서는 M氏가 밭일을 하고 돌아가던 중 自宅 가까이서 머리에 꽂고 있던 金屬性 빗에 落雷하여 即死하였다.

5. 높은 樹木 等に 落雷하여 그 近處에서 被害를 입은 例

(a) 鎌倉市에서 버스를 기다리고 있던 4명이 落雷에 感電 中學生 N君은 直死. 그 밖의 3名은 火傷 等으로 重傷을 입었다. 바로 옆에 높이 5m 정도의 은행나무가 있어 비를 피하기 위하여 버스를 기다리던 중 은행나무에 落雷하여 이러한 事故가 發生하였다.

(b) 東京都 어느 곳에서 森林을 손질하고 있던 4명이 높이 25m의 소나무 밑에서 비를 피하던 중 이 나무에 落雷하여서 모두 全身火傷의 重傷을 입었다.

(c) 東京都内 어느 新築工事現場에서 鐵骨工 S氏는 빌딩의 鐵筋 옆에서 비를 피하던 중 落雷에 의하여 感電死하였다.

(d) 北九州의 海水浴場에서 雷雨를 避하여 海邊의 휴게소에 있던 約 40명의 海水浴客이 이 休憩所 近處의 높이 10m의 水銀燈에 落雷하여 火傷을 입고 넘어져 한 때 意識不明이 되었다. 모두 1週日 程度의 火傷을 입었는데 全員 바다에서 막 올라와 몸이 물에 젖고 맨발이었다.

以上은 落雷에 의한 直接被害를 입은 例만 列擧하였으나 그 全部가 死亡이나 重傷으로 되어 있다. 人間은 直接 落雷에 對抗할 수는 없다.

間接的인 事故例나 人体에 關係없는 産業施設에 對한 事故例를 다음에 記述하기로 한다.

6. 落雷에 의한 다이내마이트 爆發事故例

(a) 1955年 2月 26日 리오레자네이로의 콜고발트 언덕 모퉁이에 있는 다이내마이트 倉庫에 落雷하여 大爆發 事故가 생겨 적어도 114명이 무너진 바위나 흙에 깔려 死亡하였다. 負傷者는 30名以上

생겼다.

(a) 1972年 7月 廣島의 터널 工事의 現場에 다이나마이트 約 100個를 埋設 發破作業中 近處의 送電線 鐵塔에 落雷, 그 電流가 터널 工事現場까지 흘러들어 100個中 65個가 爆發하였다. 마침 雷雲이 가까이 오고 있었기 때문에 피난을 하여 死者는 없고 2名이 重傷, 1名이 輕傷을 입었을 뿐이었다.

7. 電氣設備의 落雷 事故例

원래 電氣設備는 送電線, 配電線, 發變電所 등 雷에 대하여는 廣範圍하게 떨어지기 쉬운 狀態에 있으므로 電力會社 事業所 等에는 많은 落雷 事例가 있으나 民間人에 直接 關係있는 것만 例를 들어 보기로 한다.

(a) 1959年 9月 4日 東京都 墨田區 某茶果店 業의 電柱의 油入開閉器에 落雷하여 開閉器의 밑판이 빠져 안의 絶緣油가 타면서 數m 西方에 쏟아졌다. 가게 앞에는 손님이 20名 程度 있었으나 電柱 바로 밑에서 물건을 사던 主婦 S女史는 머리에 기름이 쏟아져 火傷으로 重傷을 입고 其他 5名이 큰 火傷으로 2~3週의 火傷을 입었다.

(b) 1959年 9月 16日 밤 落雷로 東京·新宿驛함이 停電으로 暗黑, 西口改札口 業의 自動販賣機 23台가 움직이지 못하게 되었다. 自動販賣機의 復舊는 約 1時間이 걸렸다. 그 사이 西口改札口는 無札로 通過시켰다.

(c) 1955年 5月 11日 午後 6時頃 大田原市 新園地區에 落雷가 있어 附近農家 30戶의 TV가 불을 뿜었다.

8. 航空機의 落雷事故 例

航空機에 대한 雷擊은 地表面 落雷가 아니어서 때에 따라서는 空間電擊이라 할 수 있을지 모르나 航空機側에서 보면 落雷라 할 수 있기 때문에 그대로 表現한다.

(a) 1958年 5月 3日 브라니후 國際空港의 4發터어보 후롭 旅客機 일렉트라가 텍사스 中部의 도슨 附近에서 空中爆發을 하여 墜落, 乘務員 5名과 乘客 79名 全員이 死亡하였다. 이 事故는 機體에 의 落雷에 의한 것이었다.

(b) 1959年 2月 8日 午後 0時 8分頃 金澤市の K氏宅 附近에 航空自衛隊 小松基地의 F-104Z 戰闘機가 墜落爆發하였다. 이로 인한 불은 K氏宅 附近에서 近處의 民家 15戶에 延燒되어 집안에 있던 사람이나 通行人이 많이 死傷되었다. 同機는 다른 基地에서 小松基地로 돌아오기 위해 마하 1前後로 飛行中 高度 1000m附近에서 落雷를 맞아 操縱不能狀態가 되어 墜落한 것 같다.

(c) 1976年 7月 17日 午後 9時頃 羽田 空항에서 離陸한 直後 日本航空 英커레이지 徑由 런던行의 보잉 747Z 檢査機가 千葉縣 佐倉上空에서 落雷를 받아 操縱室의 유리가 가루가 되고 엔진等에도 故障이 생겨 緊急着陸을 要請, 滿탱크의 燃料 約 10 ton 가량을 近處 바다에 버리고 同 10時 7分 羽田空항으로 돌아왔다. 乘客과 乘務員은 無事하였으나 機體는 많은 修理를 하여야 할 狀態였으며 大慘事는 없었던 落雷事故였다.

이날 저녁 때부터 栃木 茨城 千葉의 各縣에 雷雨注意報가 發表되었으나 때마침 雷雲 속에 들어가 있었기 때문에 落雷를 받았다.

操縱室 機表側 前面 유리에는 幅 2cm의 垂直의 흠이 생겼고 옆의 副操縱士席 前面 유리에 금이 거미줄같이 가서 거의 앞이 보이지 않은 狀態가 되었다. 다시 날개의 中央部分에 있는 着陸燈과 4發의 엔진에도 우박같은 것이 맞아 損傷을 받는 등 檢査機는 萬全狀態가 되었다.

落雷를 받은지 約 40分 機體의 損傷이 甚하였으므로 管制塔과 日航 運航管理部는 檢査機가 無事

히 돌아올까 하여 꽤나 緊迫한 狀況이 繼續되었다 돌아온 乘客들은 모두가 九死一生이라는 表情이었다.

第2章 避雷와 防雷

옛부터 人災에 대하여는 嚴格한 規制와 社會的 責任이 뒤따랐다. 예를 들면 火災等에 對하여는 2重3重의 方策이 취하여지고 極히 重要한 問題로 取扱되고 있다. 그러나 天災에는 萬不得已하다고 運이 나쁜 것으로 끝냈을 때가 많다. 이는 自然의 힘이 너무 커서 現代科學으로는 어떻게 할 도리가 없다는 것과 方策은 어느程度 알아도 다른사람은 被害를 입어도 自己만은 安全할 것이라는 見解가 있다. 前者의 例가 地震이고 後者의 例가 雷라고 할 수 있다.

實際로 被害者 立場에서 보면 同等하고 때에 따라서는 後者의 陣이 深刻할 때도 있다. 最近의 思考方式으로 被害를 가볍게 하거나 방지하는 데 그러한 施策을 취하지 않을 경우 天災가 變하여 人災로서 또 責任을 問責당하여도 當然할 때가 있다. 雷는 아무리 하여도 우리들의 몸 近處에 떨어지게 마련이다. 그리고 相當한 被害를 입고 때에 따라서는 死亡할 경우도 있다. 어떻게 하든지 雷에서 멀어질까. 或時 떨어져도 最小의 被害로 그치고 싶다면 施設을 雷에서 安全하게 지키고자 하는 所望은 共通의 問題이다.

(67p에서 계속)

(4) 定期的 補修

回轉機械에서는 點檢, 손질을 잘하지 않으면 損失이 늘어나서 故障의 原因도 된다. 日常點檢(특히, 重要機의 溫度監視, 부러쉬 狀態), 定期的 오버홀 등이(Overhaul Maintenance) 必要하다.

(4) 負荷設備의 効率化

일에 有效하게 消費되는 電力/電動機入力を 最高로 하기 위하여 機械와의 連結方法이나 相對機械의 高効率化도 必要하다. 예컨대, 連結方法和 効

率의 關係는 表 11에 表示된 바와 같다. 電氣技術者로서는 電氣設備뿐만이 아니고 相對機械에 對하여도 高効率이라는 觀點에서 注意하여야 한다.

(注 1) % ED : 反復使用에 있어서 1周期 T에 對한 負荷時間 t_1 의 比率 t_1/T 를 負荷時間率이라고 한다. 이것을 百分率로 表示한 것이 % ED이다.

(注 2) 負荷側의 GD^2 는 모두 電動機軸換算值이며, 減速化를 α 라 하면 電動機軸 軸算值=負荷의 GD^2/α^2 이다.