

エルチチ ヨン噴火と日射の経年変化*

毛利 英 明**

1. はじめに

エルチチ ヨン火山 (17°N, 93°W, メキシコ) は1982年3月から5月にかけて大爆発をおこし, 大量のエアロゾルを成層圏に注入した. このエアロゾル雲による直達日射の減少と散乱日射の増加がバンクーバー (50°N, 123°W), コーパリス (45°N, 123°W), 館野 (36°N, 140°E) において観測されている (山内・志村, 1984; Rao and Bradley, 1983; 小畑, 1984). ここでは気象庁の観測をもとに, 日本各地の直達・全天・散乱日射に, エルチチ ヨン噴火がどのような影響をおよぼしたか調べてみる.

2. データ

日本では, エルチチ ヨン噴火による大気の混濁は1982年から1983年にかけての寒候期に顕著であった (山内・志村, 1984). そこで本論文では寒候期に晴天が比較的多い, 根室 (43°N, 146°E) の2月, 松本 (36°N, 138°E) の12月, 潮岬 (33°N, 136°E) の12月, 土佐清水 (33°N, 133°E) の1月, 鹿児島 (32°N, 131°E) の1月のデータの経年変化を調べる. ここで同じ寒候期の中でもその地点で最も晴天率の高い月が選ばれている.

直達・全天日射については南中時を中心とする1時間積算値を用いる. (根室, 松本, 潮岬は11時から12時, 土佐清水, 鹿児島は12時から13時の積算値.)

一方散乱日射については, 次式より直達・全天日射から計算する.

$$\text{全天日射} = \text{直達日射} \times \sin(h) + \text{散乱日射}$$

ここで太陽高度 h としては南中高度の値で近似した. この近似による誤差は $\sin(h)$ において4%未満である. データ取得に用いられた直達・全天日射計の測定誤

差は $\leq 2\%$, $\leq 8\%$ であるから, 上の誤差の値は以下の解析において無視しうる範囲にある.

エアロゾル以外にも, 大気中の水蒸気・雲等も日射に影響を及ぼす. これらの影響を最小限に抑えるために, 次の条件を満たすもののみをデータとして用いる. 1) 直達日射1時間積算値の値がその月の最大値の95%以上であること. 2) 12時の天気は快晴 (雲量1割以下) であること.

データは測定単位が $\text{cal} \cdot \text{cm}^{-2}$ から $\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2}$ に移行し, 直達・全天日射について3桁の精度の値が得られるようになった1981年以降のものを用いる. (土佐清水, 鹿児島については自記直達日射計が展開された1982年以降.) この期間中, 上の条件を満たすデータの総日数に占める割合は, 根室, 松本, 潮岬, 土佐清水, 鹿児島において, それぞれ18%, 5%, 15%, 8%, 8%である.

3. 結果と考察

第1図に, 各地における直達・全天・散乱日射の月平均値の推移を示す. 図よりエルチチ ヨン噴火後約2年間, 直達日射は著しく減少したが, その間散乱日射は増加しており, 合計した全天日射は殆ど増減がなかったことがわかる. つまり直達光から散乱により失われたエネルギーの大部分が天空光として地上に到達していた訳で, このことはエアロゾルがミュー粒子として光を前方に強く散乱する性質を持つことと関係している.

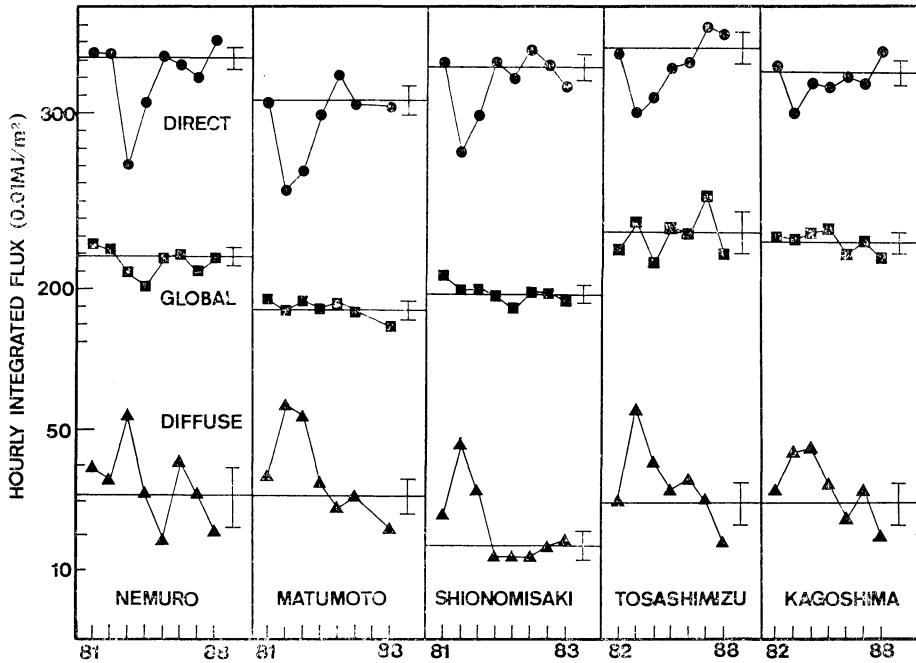
太陽高度の異なる各地のデータを比較するため, 直達日射量の変化を次式により定義される大気透過率 A の変化に換算する (第1表).

$$I = I_0 \cdot A^m$$

ここで I , I_0 はそれぞれ地表, 大気上端における直達日射量 $m = [\sin(h)]^{-1}$ は大気路程である. 第1表より全地点で大気透過率が約10%減少していることが解る. ここで各地における減少率がほぼ等しいことは, この時期 (1982年から1983年にかけての寒候期) エアロゾル雲が

* Effects of El Chichon eruptions on solar radiation.

** Hideaki Mouri, 札幌管区気象台観測課.
——1989年11月13日受領——
——1990年1月8日受理——



第1図 各種日射量の月平均値
 DIRECT, GLOBAL, DIFFUSE はそれぞれ直達, 全天, 散乱日射を示す. 各種日射量に記されている横線は平年値 (第1表参照), 縦線はその標準偏差の範囲である.

第1表 各地における日射量・透過率の変化

	日射量の変化 (%)		透過率の変化 (%)	
	直達	散乱		
バンクーバー (a)	64	207	88	(1)
コーパリス (b)	72	197	89	(2)
根室 (c)	82	174	90	(3)
館野 (d)	80	175	89	(4)
松本 (c)	83	184	91	(5)
潮岬 (c)	85	270	91	(5)
土佐清水 (c)	89	193	93	(6)
鹿児島 (c)	93	152	96	(6)

- (1) 82年12月のデータを77~81年12月の平均と比較
- (2) 82年11, 12月のデータを80年7月~82年10月の平均と比較
- (3) 83年2月のデータを81, 82, 85~88年12月の平均と比較
- (4) 82年12月のデータを77~81年12月の平均と比較
- (5) 82年12月のデータを81, 84~88年12月の平均と比較
- (6) 83年1月のデータを82, 85~88年1月の平均と比較

出典: (a) 山内・志村 (1984), (b) Rao and Bradrey (1983), (c) 本論文, (d) 小畑 (1984)

北半球をほぼ一様に覆っていたことによる (異常気象レポート '89, 1989).

また第1表において, 潮岬の散乱日射量の値が他の地点に比べて著しく大きくなっている. これは, 潮岬の散乱日射量の平年値が他の地点に比べてもともと小さいからである (第1図参照). 一般に大気中の水蒸気・エアロゾル量が大い程散乱日射量は大きくなる傾各があるから, このことは, 潮岬以外の4地点の散乱日射のデータが, 水蒸気や対流圏エアロゾルの影響を (2. の条件によりかなり除去されているとはいえ), ある程度受けていることを示していると考えられる.

大気透過率が10%減少したことはエアロゾルによる日射の吸収・散乱の光学的厚さが0.1程度であったことを意味する. 光学的厚さの値はまたライダー観測から評価できる. 気象研究所 (館野) の観測によれば, 1982年から1983年にかけての寒候期, エアロゾルによる全後方散乱係数は, $0.7 \mu\text{m}$ において 10^{-3}sr^{-1} 程度まで増加した (Uchino *et al.* 1988). $0.7 \mu\text{m}$ における後方散乱対消散比として 0.013sr^{-1} (Russell *et al.* 1976) を用いれば, 上の全後方散乱係数の値は光学的厚さ=0.1に対応し, 日射観測から評価された値と一致する.

参考文献

- 気象庁, 1989: 異常気象レポート '89, 182-190.
- 小畑 実, 1984: 高層気象台(館野)における日射観測の結果について, 高層気象台彙報, 44, 37-43.
- Rao, C.R.N., and W.A. Bradley, 1983: Effects of the El Chichon volcanic dust cloud on insolation measurements at Corvallis, Oregon (U.S.A.), Geophys. Res. Lett., 10, 389-391.
- Russell, P.B., W. Viezee, R.D. Hake Jr., and R. T.H. Collis, 1976: Lider observation of the stratospheric aerosol: California, October 1972 to March, 1974, Quart. J.R. Met. Soc., 102, 675-695.
- 山内豊太郎, 志村英洋, 1984: エルチチョン噴火と大気混濁度の変動, 天気, 31, 533-544.
- Uchino, O., I. Tabata, K. Kai, and I. Akita, 1988: Five-year lider observational results and effects of El Chichon particles on Umkehr Ozone data, J. Meteor. Soc. Japan, 66, 635-643.

第27回自然災害科学総合シンポジウムのお知らせ

期 日: 平成2年10月30日(火)

場 所: 熊本郵便貯金会館(メルパルク KUMAMOTO)

テーマ:

1. 計画研究成果報告 6題

- (1) 集中豪雨のメカニズムと予測に関する研究
浅井富雄(東大海洋研)
- (2) 豪雨による土砂崩壊の予測に関する研究
道上正規(鳥取大工)
- (3) 土石流の発生及び規模の予測に関する研究
片岡 順(名大農)
- (4) 強震動および津波の予測と破壊能評価に関する研究
平沢朋郎(東北大理)
- (5) 都市供給施設における震害の防止・軽減並びに復旧対策に関する研究
佐武正雄(東北大工)
- (6) 都市住空間の震災予測と耐震化システムに関する研究
柴田明德(東北大工)

2. 突発災害調査報告 3題

- (1) 伊豆半島東方沖の群発地震と海底噴火の研究
茂木清夫(東大地震研)
- (2) 越前海岸山崩れとその災害に関する調査研究
三浦 静(福井大)
- (3) 1989年ロマブリータ地震によるサンフランシスコ湾岸地域の被害に関する調査研究
亀田弘行(京大防災研)

3. ワーキンググループ成果報告 6題

- (1) 3次元数値モデルによる豪雨の予報システムのための検討
吉崎正憲(東大海洋研)
- (2) 自然災害教育に関するビデオテープ記録の活用とその効果
矢入憲二(岐阜大教養)
- (3) やませ時の冷害の原因となる下層雲の発生機構とその発現予測の可能性に関する研究
児玉安正(弘前大理)
- (4) 地上及び衛星リモートセンサーを用いた豪雪の検出・予測方法の検討
上田 博(北大理)
- (5) 西南日本における初生的大規模斜面変動の発生・移動機構の解析
藤田 崇(大阪工大工)
- (6) 大地震データを緊急に収集するための基礎調査
安藤雅孝(京大防災研)

4. 国際防災の10年開始記念講演 3題

- (1) 国際防災の10年開始について(仮題)
土岐憲三(京大防災研)
- (2) 波浪災害と防止(仮題)
発表者未定
- (3) 風災害と防止(仮題)
発表者未定

連絡先: 〒860 熊本市黒髪2-39-1

熊本大学工学部土木環境工学科内

第27回自然災害科学総合シンポジウム実行委員会
中島重旗 ☎ 096-344-2111 内線 3546 又は 3531

FAX. 096-344-5063