



Title	Study of the regional climatic impacts of tropical explosive volcanism in the Middle East and North Africa region [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	Muhammad Mubashar Ahmad Dogar
Citation	北海道大学. 博士(環境科学) 乙第7091号
Issue Date	2020-03-25
Doc URL	<a href="http://hdl.handle.net/2115/78552">http://hdl.handle.net/2115/78552</a>
Rights(URL)	<a href="https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/">https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/</a>
Type	theses (doctoral - abstract and summary of review)
Additional Information	There are other files related to this item in HUSCAP. Check the above URL.
File Information	Muhammad_Dogar_review.pdf (審査の要旨)



[Instructions for use](#)

## 学位論文審査の要旨

博士 (環境科学)

氏名 Muhammad Mubashar Ahmad Dogar

審査委員	主査	准教授	佐藤 友徳
	副査	教授	谷本 陽一
	副査	特任教授	長谷部 文雄
	副査	教授	露崎 史朗
	副査	准教授	藤原 正智
	副査	主任研究員	大庭 雅道

(電力中央研究所環境科学研究所)

### 学位論文題名

Study of the regional climatic impacts of tropical explosive volcanism in the Middle East and North Africa region

(熱帯の爆発的火山活動が中東および北アフリカの地域気候に与える影響に関する研究)

爆発的な火山活動は大量の粒子を大気中に放出することで地球の放射収支を改変し、地球規模の気候に大きな影響を与える。地表面付近においては大規模噴火後に日射の減衰や気温の低下が生じることが知られており、火山噴火による全球気候への影響は理解されつつある。しかし、地域規模の気候変動に関しては、火山噴火による直接的な影響だけでなく、内在する自然変動成分として大規模な大気循環や遠隔作用の寄与も大きいことから、火山噴火後に観測される地域的な傾向のうち、火山噴火の寄与の大きさや特徴を評価することは困難である。このため、地域気候に対する火山噴火の寄与の評価には大きな不確実性が存在している。

本研究で対象とした中東・北アフリカ地域では、熱帯で発生した過去の大規模噴火の後に低温や乾燥傾向が観測されている。例えば、1991年のピナツボ山噴火後には冬季に強い低温偏差が観測され、アラビア半島では降雪が観測されている。さらに日射量や気温の低下により北アフリカでは大規模な不作となったことが報告されている。しかし、このような傾向が火山噴火に起因しているのか、それとも自然変動に起因しているのか不明である。そこで本研究では中東および北アフリカ地域の冬季と夏季の気候に着目し、気温と降水量の年々変動の要因分析を行うことを目的とした。特に、衛星データ等から信頼性の高いデータが得られる20世紀後半に発生した大規模な火山噴火として、1982年のエルチヨン山と1991年のピナツボ山の噴火に焦点を当て、これらの火山噴火が中東および北アフリカ地域の気候に与えた影響を調べた。観測と高解像度全球モデル (HiRAM) の出力から得られる冬季および夏季の地上気温と降水量を目的変数として、それぞれの時系列について重回帰分析により年々変動の要因分析を行った。説明変数としてトレンド成分およびエルニーニョ・南方振動 (ENSO) 指数に加えて、冬季は北大西洋振動 (NAO) 指数、夏季はインド夏季モンスーン指数を用い

た。火山噴火による寄与は、観測値またはモデル出力値から重回帰式による予測値を取り除いた残差として求めた。なお、残差項の年々変動をみると、エルチチョン山とピナツボ山の噴火後に中東・北アフリカ地域において明瞭な低温偏差と乾燥偏差が認められた。これは、北半球低緯度におけるエアロゾル光学的厚さが増加した時期とよく対応しており、残差項が火山噴火の直接的な影響を表現できるとの仮定を支持している。

上述した大規模火山噴火後の特徴として、冬季は火山噴火の直接的な寄与が中東・北アフリカ地域全域の地上気温を低下させる効果を持つことが分かった。同時に、正のNAOも冬季の地上気温を全域で低下させる効果があり、その寄与は火山噴火とほぼ同程度であった。一方、夏季には噴火に起因する日射量の低下に対応すると思われる気温低下が確認された。さらに、エルニーニョに関連した降水の減少が顕著であり、これがサヘル地域で干ばつを強めていた可能性が示唆された。この乾燥偏差は、北半球夏季の熱帯収束帯が南にずれることで増幅されていたと考えられる。HiRAMの結果は冬季のNAOによる寄与をやや小さく評価しているものの、観測データから見積もられた噴火後の気候応答に対する各成分の寄与を概ね再現することができていた。

本研究は、熱帯の大規模な火山噴火後に中東・北アフリカ地域において観測された地上気温や降水量の偏差の要因分析を行った初めての研究である。地域規模の気候は周囲の陸面や海洋などの影響だけでなく、ENSOやNAOに関連したテレコネクションを介して強い影響を受ける。このように内在する自然変動成分に加えて、火山噴火のような強い外部強制が及ぼす影響の強さを評価することは、地域気候の変動メカニズムの本質を理解する上で極めて重要である。本研究は、統計的な手法を用いることによって、地域規模でも気候変動の要因分析が可能であることを指摘しており、特に火山噴火影響の評価に関しては、他の地域でも同様の評価が可能となることが期待できる。さらに本研究で採用した方法は気候変動予測に用いられる気候モデルの評価手法としても利用できる可能性がある。審査委員一同は、これらの成果や応用の可能性を高く評価した。また研究者として誠実かつ熱心であり、申請者が博士（環境科学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。