

氏 名	ふじ い たけし 藤 井 健
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)
学位記番号	論 理 博 第 1318 号
学位授与の日付	平 成 9 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	A STATISTICAL STUDY ON TYPHOONS (台風の統計的研究)

論文調査委員 (主 査)  
教 授 光 田 寧 教 授 廣 田 勇 教 授 木 田 秀 次

### 論 文 内 容 の 要 旨

本申請者は1974年に台風気圧場の客観解析法を開発して以来精力的に台風気圧場およびそれから求められる風の場について研究を進めてきたが、その結果のうち台風の統計的性質についてまとめたものが本申請論文である。

論文は3部よりなり、第1部では台風の上陸後の減衰に関する統計的な結果について論じており、第2部では台風の上陸時の性質を中心とした長年にわたる統計、さらに第3部では台風が洋上にあつて発生から発達する過程における統計の結果を論じている。

この研究に先立って申請者は台風の気圧場は Schlomer (1954) が米国のハリケーンの気圧場を示すのに最適であるとした指数関数型の気圧分布式によって良く示されることを確認し、その式を用いて台風の解析を始めた。第1部では、上陸後15時間以上解析の出来た7個の台風について上陸後の台風の減衰による中心気圧低下量の変化が上陸後の経過時間の指数関数として示される事を示した。そして、その減衰率は最大風速半径の大きいものの方が小さいという Matano (1956) の理論に従った結果になることを確認した。

第2部においては1955年～1994年間で40年間に日本に上陸した上陸時の中心気圧が980hPa以下の台風51個について解析を行い統計的性質を求めている。上陸時の中心気圧低下量の最大のものは九州で86.1hPa、四国近畿で76.9hPa 東海関東で46.5hPaであり、最大風速半径の平均値は各々77, 92および103kmであった。また、上陸時の進行速度は20ないし50kmh<sup>-1</sup>で西側よりも東側の方が速くなっており進行方向は平均的には北北東であるが東側ほど東向きに速度成分が大きくなる。台風の年々の上陸数はポアソン分布で示すことが出来、中心気圧低下量是对数正規分布で近似出来る。また全体として上陸後の気圧低下量は上陸後の時間の指数関数に比例して減少するが最大風速半径は時間と共に直線的に増加し最大風速半径が小さいほど中心気圧の減衰が早いこと、および進行速度も直線的に増加することなどを明らかにした。

第3部においては1961年から1994年までの間に北西太平洋上で熱帯性低気圧が台風が発達した場所の付

近の海面温度について統計を行い909の台風の発生時の海面温度は従来から言われているとおり  $26^{\circ}\text{C}$  以上あり、発生時の海面温度別分布は  $29.0^{\circ}\text{C}$  から  $29.2^{\circ}\text{C}$  に極大を示す分布になる事を確認した。申請者はさらに海面温度の単位面積当たりの台風の発生効率を求めてみたところ  $29.4^{\circ}\text{C}$  から  $29.6^{\circ}\text{C}$  に極大を持ち  $28.8^{\circ}\text{C}$  から  $29.8^{\circ}\text{C}$  の中の頂部を持つ台形の分布を示すことが解った。この範囲より海面温度が低くても高くても台風発生効率は急速に小さくなる。すなわち台風の発生の最適海面温度帯があることを立証したことになる。従来は台風発生の下限海面温度については強調されていたが、海面温度が高くなっても台風発生が少なくなる限界があることを実際に示したのは申請者が最初である。さらに、申請者は台風の中心気圧が6時間に变化する量と海面温度との関係を調べた結果、海面温度が  $28.2^{\circ}\text{C}$  ないし  $28.4^{\circ}\text{C}$  の領域で台風の発達と減衰が同率で生じ、それ以下では減衰の方が多くなり、 $29.4^{\circ}\text{C}$  ないし  $29.6^{\circ}\text{C}$  で発達が極大値の51%を示し減衰は15%しかないが、この範囲を超えると再び発達が減少に転じることを明らかにしている。

また El Niño 年には北西太平洋では表面温度が逆に少し低くなり台風の発生数も減じるのが、台風発生の効率を計算してみると平常年と El Niño 年との間に差は認められず、台風発生効率には変化のないことが示された。

なお参考論文42編はほとんどが台風の解析、風速分布、被害の調査などに関するものである。

#### 論文審査の結果の要旨

申請者の論文は北西太平洋に発生し日本に來襲する台風の統計的な性質を広く調べたものであり、統計期間も長く信頼できる台風のイメージを初めて明らかにしたものであるということが出来る。これにより今後の理論的な研究の進むべき方向を明らかにしたという点で評価できる。

台風は眼を持つ渦で Rankin 型の風速分布を示すことがその特徴である。それにもかかわらず過去の台風の研究は中心気圧にのみ重点がおかれ、最大風速半径についての統計はほとんど行われていなかった。その点、申請者は自ら開発した客観解析法を用いて最近40年間ほどのすべての強烈な台風についての気圧分布を解析し、中心気圧低下量および最大風速半径について統計を行っていることは大きな意義がある。

台風の日本上陸時の各パラメータを決定しそれらの上陸後の変化についての定量的表現を可能としたことは、今後の台風災害などの定量的予測を可能とするものであり、構造物の設計風速の決定、高潮の推算など工学的応用面からも重要なもので、申請者の結果はすでに多くの分野において利用されている。

台風の中心気圧低下量の大きいものほど最大風速半径が小さく、また最大風速半径が小さいものの方が台風の上陸後の減衰率が大きいことを示したが、これは台風の側面混合の方が地表面での摩擦よりも大きく減衰に作用するという理論的予測を立証したことになる。

また、表面海水温と台風発生の関係においては単位面積当たりの台風発生効率を定義し、 $28.8^{\circ}\text{C}$  から  $29.8^{\circ}\text{C}$  の範囲に台風発生に最適の水温範囲があることを示した。従来から台風発生は  $26^{\circ}\text{C}$  以上の表面海水温の場所で生じ、海水温の上昇と共に発生数は増すと言われてきたが、申請者は高温側にも発生の減少が見られることを示した。すなわち、表面海水温がある限界以上になると小さな積雲の発生が多くなり、台風のような大きなシステムに発達することがなくなるのではないかということを示すもので、海水温の

上昇を妨げる雲の Feed Back 効果と共に今後の研究の対象となる問題である。

さらに El Niño 年には北西太平洋では海水温がむしろ低下する傾向があるが、同時に台風の発生数も少なくなる。申請者によると、これは高温の海面の面積の減少によって生じるだけであり台風の単位面積当たりの発生効率は平年と差がない。これは台風の発生の最適海水温範囲の存在を支持する新しい知見である。

また、台風の中心気圧の6時間の発達、減衰について表面海水温との関係を調べた結果、発生の場合と同じく29.4ないし29.6°Cの範囲で発達は最大値を示し、海水温がそれより低くても高くても発達する割合は小さくなることを示した。また、28.2ないし28.4°Cの領域では発達と減衰とが同数生じ、それ以下では減衰の方が多くなる。

このような台風の発生、発達に最適海水温範囲があることを実測から示したのは申請者が最初である。その物理的意味についての考察は別に必要であるが、気候変動に伴う海水温の上昇に伴って台風の発生数が増加し強烈な台風が発生する可能性があるという現在の予測の大勢を否定するものでありその意義は大きい。このように申請者の研究は台風に関する多くの新しい知見を与えるものである。

42編の参考論文は、ほとんどが台風に関連するものであり、台風の解析から台風災害の調査まで、申請者の台風に関する研究が広範囲でしかも有意義なものであることを示している。

したがって、本申請論文は博士（理学）の学位論文として十分な価値を有するものと認めた。なお、平成9年1月14日に論文内容とそれに関連した口頭試問を行った結果、合格と認めた。