



学位論文要旨

氏名 荒木 健太郎



題目 南岸低気圧による首都圏降雪現象の実態解明のための研究

(Study for understanding of snowfall phenomena in the metropolitan areas
in Japan associated with South-Coast Cyclones)

冬季首都圏では、本州南岸を進む南岸低気圧と呼ばれる低気圧に伴って降雪がもたらされる。首都圏では少しの雪でも交通等に大きな影響があり、ひとたび大雪となると雪崩や集落の孤立、農業被害など多岐にわたる雪氷災害が発生するが、現状ではこの降雪現象の正確な予測は難しい。首都圏降雪現象を高精度に予測するためには、まずは現象の実態解明が必要不可欠である。そこで、本研究では、南岸低気圧による降雪現象の実態解明のために以下の研究に取り組んだ。

まず、これまで南岸低気圧が八丈島の北を通る場合は関東平野への暖気流入が強くなるために雨、南を通る場合は雪が降るといわれてきた。この経験則を確かめるため、1958～2015年冬季の東京都心における降雪・降雨事例について、気象庁55年長期再解析を用いて東京の雨と雪をわける要因を統計的に調べた。その結果、南岸低気圧の進路、発達率、平均移動速度の各特性は、それぞれが単独で東京の雨雪に関係していないことが明らかとなった。また、東京における雨と雪の事例では、特に総観スケールの気温場が大きく異なり、大陸から吹き出す下層寒気や上層寒気は東京で降水が始まる2日間ほど前から有意な差が見られた。さらに、南岸低気圧の進路が八丈島の北で陸の近くを通過する降雪事例では、同様な降雨事例と比べて暖気流入に大きな違いはなく、総観スケールで下層が低温であることに加え、低気圧の中心気圧が低く北からの下層寒気移流が強かった。このため、低気圧中心付近でも降雪に適した低温な環境となっていた。これらのことから、東京都心の雨雪は南岸低気圧の進路のみでは決まらず、総観スケールの環境場が重要であるといえる。

また、2017年3月27日に南岸低気圧に伴う大雪により、栃木県那須町で表層雪崩による災害が発生した。表層雪崩発生には短時間での多量の降雪が重要と言われているが、山岳域での大雪時の降雪強化メカニズムやその水平分布等の特性は理解が不足している。そこで、この大雪の事例解析を行うとともに、1989～2017年の那須における降雪事例について統計解析を行い、降雪・気象場の諸特性を調べた。事例解析の結果、3月27日の大雪事例では低気圧接近に伴い、湿潤な北～東風の強まりとともに形成された地形性上昇流が過冷却の水雲を下層で発生させていた。この下層雲と低気圧に伴う雲からの降雪が、Seeder-Feederメカニズムを通して那須岳の北～東斜面で降雪を強化し、局地的な短時間大雪をもたらしていたことが示唆された。統計解析の結果、この事例と同規模の大雪は3年に1度、3月としては約20年に1度発生していた。那須で大雪となる気圧配置は西高東低の冬型が63%、低気圧が30%であり、いずれも日降雪時間が長いほど日降雪深が大きかった。しかし、低気圧による降雪の場合には例外的に短時間で大雪になることがあり、これらの事例の多くは閉塞段階の低気圧が関東付近を通過していたことがわかった。

(別紙様式第6号)

さらに、降雪現象の高精度予測のためには、降雪雲の物理特性の実態解明が必要不可欠である。そこで、関東甲信地方で降雪時に市民から雪結晶画像を募集する「#関東雪結晶 プロジェクト」を実施し、2016～2017年冬季観測結果により、シチズンサイエンスによる雪結晶観測の有効性を確かめ、降雪特性の実態把握を試みた。雪結晶の撮影にはスマートフォンのカメラを採用し、ソーシャル・ネットワーキング・サービスを用いた画像収集を行った。これにより、ごく簡易な雪結晶観測手法を確立し、シチズンサイエンスとして効率的な観測データ収集を実現した。この結果、ひと冬を通して1万枚以上の雪結晶画像が集まり、そのうち解析可能なものは73%だった。この取り組みによって首都圏での時空間的に超高密度な雪結晶観測が実現できた。観測結果は、現象の実態解明だけでなく、数値予報モデルの検証・改良や偏波レーダーを用いた降水種別判別手法の高精度化などにも応用可能である。一方、シチズンサイエンスデータの特性として、人口の多い都心部での現象では観測数が増えるものの、内陸部のみでの降雪の場合は観測数が少ない傾向が見られた。今後、シチズンサイエンスによる雪結晶観測のネットワークを拡充するために、自治体や教育機関との連携、効果的な広報・普及活動が必要である。

このように、本研究は南岸低気圧による首都圏降雪現象について、都心部での雨と雪をわけるときの要因、山岳域での大雪時の大気場の特徴や雲の構造を明らかにし、さらなる実態解明や高精度予測のために重要である新たな観測手法を確立することができた。

(備考) 日本語 (2000 字以内) または英語 (500 ワード以内) にまとめて記載してください。