

# 竜巻等の実態および発生予測と対策

実施予定期間：平成19年度

調査研究実施計画

代 表 者：田村 幸雄（東京工芸大学工学部）

中 核 機 関：東京工芸大学工学部

## I. 調査研究の全体計画

### 1. 調査研究の趣旨

#### a. 目的・目標

2005 年末の山形県酒田市付近での羽越本線脱線事故以来、大量輸送機関の被害や複数の死者を出す突風災害が連続している。竜巻等に対するわが国の状況は、米国等に比較すると極めて不十分で、人命保護、都市防災や国家安全保障の観点からも、竜巻等の予測、予知、突風に対する防災、減災対策の検討は重要かつ緊急の課題である。本調査研究では、突風現象の発生機構や被害実態の把握、予測技術の開発に必要な基礎的事項の解明、および建築物や交通機関等の防災、減災対策について検討する。また、本調査研究は気象学および風工学の分野が協力して発生から防災対策までを総括的に検討する初の試みであり、期間も9ヶ月と短期間であることから、将来の研究を見据えたロードマップを取り纏めることも目的の一つとしている。

#### b. 研究計画

観測資料と数値解析による竜巻発生機構の研究を行うとともに、竜巻監視技術、ドップラーレーダーによるメソサイクロン検出手法、環境パラメータ等による予測手法の検討を行う。また、文献による突風被害実態調査および被害のデータベース構築、住家被害認定基準、非定常空気力の実験・数値解析、個人や行政レベルでの対応マニュアル、対飛散物耐力評価基準、構造物設計ガイドライン等の検討を行う。

#### c. 実施体制

東京工芸大学が全体を統括し、東京大学海洋研究所がサブテーマ1の竜巻の発生機構の研究、気象研究所がサブテーマ2の発生の予測手法の研究、東京工芸大学がサブテーマ3の突風災害対策の研究をそれぞれ分担して取り纏める。被害や観測に地域性もあることから、更に名古屋大学、防災科学技術研究所、中央大学、日本気象協会、京都大学、京都大学防災研究所、東北大学、建築研究所、日本建築総合試験所、東京工業大

学の参加、およびいくつかの関連機関の協力を得て、本調査研究を実施する。

## 2. 調査研究の概要

### a. サブテーマ1：竜巻を生み出す環境場及び竜巻の発生機構の研究

竜巻を伴う台風や低気圧の特徴を把握するため、近年の代表的な竜巻事例について、高解像度の数値シミュレーションを行い、その大規模な環境場から積乱雲まで、あるいは事例によっては竜巻までを再現して、詳細な解析により環境場や積乱雲の特性及び竜巻の発生機構を調べる。また、その結果を他のサブテーマに提供する。研究は（1）竜巻を生み出す環境場とスーパーセルのメカニズムに関する研究、（2）スーパーセルに伴う竜巻の構造と発生機構、（3）低気圧や台風に伴う竜巻の数値シミュレーション、の3課題を実施する。

### b. サブテーマ2：竜巻等の発生予測手法及び監視技術の開発

サブテーマ1の成果等を参考に、竜巻等に関する過去のデータベースから、竜巻等を生じやすい環境パラメータを把握する。これを過去の竜巻発生事例に適用し、竜巻等の予知・予測可能性の精度を統計的に検証する。また、将来の竜巻等の監視技術の可能性を探るために、複数台のドップラーレーダー間のリアルタイムネットワークを構築し、竜巻等突風現象の監視技術の開発を行う。研究は（1）竜巻等の発生予測可能性に関する研究、（2）竜巻等突風現象の監視技術の開発、の2課題を実施する。

### c. サブテーマ3：竜巻等による突風災害対策

竜巻等の突風伴う被害の実情や、被害メカニズムや非定常な流れ場での空気力特性、外装材にはどのような性能が要求されるのかなど、工学的な諸問題を検討するとともに、自治体や住民などのレベルでの対策、対応マニュアルや、被害認定方法について、多角的に検討する。研究は（1）建築物等の被害の実態調査および設計ガイドラインの研究、（2）竜巻、ダウンバーストなどの突風特有の非定常空気力に関する研究、（3）竜巻、ダウンバーストなどの突風に対する個人及び行政レベルでの対応マニュアル、（4）飛散物に対する外装仕上材の耐力評価基準に関する研究、（5）住家の突風被害に適応した被害認定基準のための研究、の

5 課題を実施する

3. 年次計画

調査研究項目	19 年度
<p>1. 竜巻を生み出す環境場及び竜巻の発生機構の研究</p> <p>a. 竜巻を生み出す環境場とスーパーセルのメカニズムに関する研究</p> <p>b. スーパーセルに伴う竜巻の構造と発生機構</p> <p>c. 低気圧や台風に伴う竜巻の数値シミュレーション</p>	<p>←→</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 竜巻を生み出す台風・低気圧の構造特性の把握とその予測可能性の検討</li> </ul> <p>←→</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ スーパーセルのメカニズムの把握</li> </ul> <p>←→</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 竜巻を生み出す環境場とスーパーセルのメカニズムに関する研究のとりまとめ</li> </ul> <p>←→</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 雲解像モデル CReSS による竜巻の再現実験</li> </ul> <p>←→</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 竜巻の発生機構の解析</li> </ul> <p>←→</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ スーパーセルに伴う竜巻の構造と発生機構のとりまとめ</li> </ul> <p>←→</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 雲解像モデル JMANHM による低気圧・台風スケールから竜巻スケールまでの再現実験</li> </ul> <p>←→</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 客観解析データを用いた竜巻の発生環境についての統計的研究</li> </ul> <p>←→</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 低気圧や台風に伴う竜巻の数値シミュレーションのとりまとめ</li> </ul>
<p>2. 竜巻等の発生予測手法及び監視技術の開発</p> <p>a. 竜巻等の発生予測可能性に関する研究</p> <p>(1) 竜巻等の発生ポテンシャルの予測可能性に関する研究</p> <p>(2) 単一ドップラーレーダーによる竜巻等発生の予測可能性に関する研究</p>	<p>←→</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 環境パラメータの作成</li> </ul> <p>←→</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 過去事例による調査・検証</li> </ul> <p>←→</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ メソサイクロン検出アルゴリズムの開発</li> </ul> <p>←→</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ メソサイクロン・竜巻の関係についての統計的調査</li> </ul> <p>←→</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 予測可能性に関する研究のとりまとめ</li> </ul>

<p>b. 竜巻等突風現象の監視技術の開発</p>	<p>←→</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ドップラーレーダーネットワークの構築</li> </ul> <p>←→</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ドップラーレーダを用いた突風現象等の観測</li> </ul> <p>←→</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・リアルタイム突風情報表示システムの開発</li> </ul> <p>←→</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・監視技術のとりまとめ</li> </ul>
<p>3. 竜巻等による突風災害対策</p> <p>a. 建築物等の被害の実態調査および設計ガイドラインの研究</p> <p>b. 竜巻，ダウンバーストなどの突風特有の非定常空気にに関する研究</p> <p>c. 竜巻，ダウンバーストなどの突風に対する個人及び行政レベルでの対応マニュアル</p> <p>d. 飛散物に対する外装仕上材の耐力評価基準に関する研究</p> <p>e. 住家の突風被害に適応した被害認定基準のための研究</p>	<p>←→</p> <p>←→</p> <p>←→</p> <p>←→</p> <p>←→</p>
<p style="text-align: center;">所要経費（合計）</p>	<p style="text-align: right;">77 百万円</p>

II. 平成 19 年度における実施体制

調査研究項目	担当機関	担当者
1. 竜巻を生み出す環境場及び竜巻の発生機構の研究		
a. 竜巻を生み出す環境場とスーパーセルのメカニズムに関する研究	<p>東京大学海洋研究所</p> <p>九州大学大学院理学研究科 (独) 海洋研究開発機構</p>	<p>○新野 宏 伊賀 啓太 中田 隆 雪本 真治 川野 哲也 榎本 剛 吉田 聡</p>
b. スーパーセルに伴う竜巻の構造と発生機構	名古屋大学地球水循環研究センター	○坪木 和久
c. 低気圧や台風に伴う竜巻の数値シミュレーション	国土交通省気象庁気象研究所	○加藤 輝之 益子 渉
2. 竜巻等の発生予測及び監視技術の開発		
a. 竜巻等の発生予測可能性に関する研究	国土交通省気象庁気象研究所	○鈴木 修 中里 真久 山内 洋 猪上 華子
b. 竜巻等突風現象の監視技術の開発		
(1) レーダネットワークによる突風現象の監視技術の開発	<p>(独) 防災科学技術研究所</p> <p>中央大学理工学部 中央大学総合政策学部 防衛庁防衛大学校</p>	<p>○真木 雅之 岩波 越 三隅 良平 鈴木 真一 前坂 剛 清水 慎吾 山田 正 平野 廣和 小林 文明</p>
(2) リアルタイム突風情報の表示システムの開発	(財) 日本気象協会	○鈴木 靖 守屋 岳 増田 有俊 竹下 航
3. 竜巻等による突風災害対策		
a. 建築物等の被害の実態調査および設計ガイドラインの研究	<p>東京工芸大学工学部</p> <p>東京工業大学大学院 九州大学大学院 徳島大学大学院</p>	<p>◎田村 幸雄 松井 正宏 吉田 昭仁 田村 哲郎 前田 潤滋 長尾 文明</p>

	(財) 鉄道総合技術研究所 (財) 電力中央研究所	前田 達夫 石川 智巳
b. 竜巻，ダウンバーストなどの突風特有の非定常空気力に関する研究	京都大学大学院  宮崎大学工学部 日本大学理工学部	○松本 勝 白土 博通 八木 知己 小園 茂平 野村 卓史
c. 竜巻，ダウンバーストなどの突風に対する個人及び行政レベルでの対応マニュアル	東北大学未来科学技術共同研究センター 北海道立北方建築総合研究所  (独) 防災科学技術研究所 (独) 建築研究所	○植松 康  高橋 章弘 南 慎一 堤 拓哉 池内 淳子 萩原 一郎
d. 飛散物に対する外装仕上材の耐力評価基準に関する研究	京都大学防災研究所  (財) 日本建築総合試験所	○河井 宏允 丸山 敬 西村 宏明
e. 住家の突風被害に適応した被害認定基準のための研究	(独) 建築研究所	○奥田 泰雄 喜々津 仁密

(注：◎は代表者、○はサブテーマ責任者)