

# 日本版改良藤田スケールの策定における気象学と風工学の連携

## Collaboration between meteorology and wind engineering on development of Japanese Enhanced Fujita Scale

\*田中 恵信<sup>1</sup>、田村 幸雄<sup>2,3</sup>、新野 宏<sup>4</sup>、伊藤 優<sup>5</sup>、奥田 泰雄<sup>6</sup>、喜々津 仁密<sup>7</sup>、小林 文明<sup>8</sup>、坂田 弘安<sup>9</sup>、鈴木 覚<sup>10</sup>、小司 禎教<sup>11</sup>、前田 潤滋<sup>12</sup>

\*Yoshinobu Tanaka<sup>1</sup>, Yukio Tamura<sup>2,3</sup>, Hiroshi Niino<sup>4</sup>, Masaru Ito<sup>5</sup>, Yasuo Okuda<sup>6</sup>, Hitomitsu Kikitsu<sup>7</sup>, Fumiaki Kobayashi<sup>8</sup>, Hiroyasu Sakata<sup>9</sup>, Satoru Suzuki<sup>10</sup>, Yoshinori Shoji<sup>11</sup>, Junji Maeda<sup>12</sup>

1. 気象庁、2. 東京工芸大学、3. 北京交通大学、4. 東京大学、5. 株式会社日本設計、6. 建築研究所、7. 国土技術政策総合研究所、8. 防衛大学校、9. 東京工業大学、10. 森林総合研究所、11. 気象庁気象研究所、12. 九州大学

1. Japan Meteorological Agency, 2. Tokyo Polytechnic University, 3. Beijing Jiaotong University, 4. University of Tokyo, 5. Nihon Sekkei, Inc., 6. Building Research Institute, 7. National Institute for Land and Infrastructure Management, 8. National Defense Academy, 9. Tokyo Institute of Technology, 10. Forestry and Forest Products Research Institute, 11. Meteorological Research Institute, 12. Kyushu University

竜巻等の突風は極めて局地的な現象であるため通常の気象観測網で捕らえることは困難である。このような局地的現象を解明するためには、突風がもたらした被害の痕跡を調べることで現象の種類や強さを推定する必要がある。気象庁では、被害の状況から現象の種類や強さ等を科学的に明らかにする（以下、「評定」と呼ぶ。）ために、気象庁機動調査班(JMA-MOT)を現地に派遣して調査を実施している。突風の強さの評定は、従来は「藤田スケール」により行われてきた。

藤田スケールは、シカゴ大学の藤田哲也教授が1971年に提唱したもので、地上の建築物等の被害の状況からF0～F5の6段階の階級で簡便に突風の強さを評定することができるため、米国をはじめ世界中で広く利用されてきた。しかし、被害状況と突風の強さ（風速）の対応が十分に検証されていないこと、被害指標(DI)の数が限定されていること等から、その評定精度の限界が課題となり、米国では、同国内で広く分布する28のDIとその被害度(DOD)に基づいて風速を推定する「改良藤田スケール」が2006年に策定され、2007年から米国気象局で利用されている。

わが国では、2012年5月に茨城県つくば市等に甚大な被害をもたらした竜巻災害を受け、気象庁としても、政府としても竜巻等突風災害への様々な対策が検討された。その一環として、米国における改良藤田スケールの策定方法を参考にしながら、最新の風工学の知見に基づき、日本の建築物等に広く見られるDIに基づく日本版改良藤田スケールを作成することとなった。そして、気象庁では、風工学、建築学、森林学と気象学の専門家からなる「竜巻等突風の強さの評定に関する検討会」（会長：田村幸雄東京工芸大学名誉教授）の検討結果に基づいて、2015年12月に「日本版改良藤田スケールに関するガイドライン」を策定し、公開した。

日本版改良藤田スケールの特徴は（1）日本の建築物等に対応したDI及びDODの導入、（2）DI・DODに対応した風速（5m/s単位）の設定、（3）風速値を3秒平均値に統一、（4）藤田スケールとの統計的な継続性を考慮した階級(JEF0～JEF5の6段階)の対応、であり、従来の藤田スケールに比べより精度の高い風速の評定が可能となると同時に過去の突風事例との比較も容易となった。

ガイドライン策定の検討にあたっては、文部科学省の共同利用・共同研究拠点に認定されている「風工学研究拠点」の特定課題研究「日本版竜巻スケールおよびその評価手法に関する研究」（研究代表者：奥田泰雄建築研究所構造研究グループ長）に参画している多くの研究者の知見が活用されている。本研究課題において風工学と気象学の両者の緊密な連携のもと研究を進めてこられたことにより初めて目的を達成することができた。そして、JMA-MOTの気象庁職員が現場で調査を行うことを考慮しつつ、工学の専門的な知識が無くとも風速の評定ができるよう、DIやDODを作成することができた。

気象庁では、2016年4月からJMA-MOTの突風現地調査に日本版改良藤田スケールの利用を開始し、2016年12月末までに44事例の竜巻等突風の評定を行った。評定結果は、気象庁ホームページの「竜巻等の突風データベース」で公表されている。現在DIは30種類があるが、利用開始以降の現地調査において評定作業を進めてきた中で、更に新規に追加すべきDIやDODが浮き彫りになってきた。これらの課題に対して、今後も日本

版改良藤田スケールをより使いやすいものにしていくべく、引き続き風工学と気象学が連携して研究を実施中である。

キーワード：竜巻、風災害、災害調査、風工学、学際協力

Keywords: Tornado, Wind Disaster, Damage Survey, Wind Engineering, Interdisciplinary cooperation

## 第四紀学から2016年熊本地震へのアプローチ

### Approach to the 2016 Kumamoto Earthquake from Quaternary Study

\*吾妻 崇<sup>1</sup>

\*Takashi Azuma<sup>1</sup>

1. 国立研究開発法人産業技術総合研究所

1. National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

内陸地震によってもたらされる自然災害には、震源となる活断層や平野の地下地質など第四紀学との関わりが深い事象が多く関連する。2016年熊本地震の場合には、さらに阿蘇山という火山が近接しており、その噴出物も災害発生に大きく関わっていた。

まず、活断層については、主たる震源であった布田川断層は「別府-島原地溝」と呼ばれる構造帯の南東縁上に位置している。地溝の縁辺は正断層で境されるが、断層変位地形やトレンチ調査の結果から、この活断層の最近の活動は大きな右横ずれ成分を持つことが知られていた。そして実際に発生した地表地震断層も右横ずれ成分を主とするものが主体であった。活断層の活動性の指標として平均変位速度が挙げられるが、布田川断層に関してはその年代指標として阿蘇やその周辺の火山噴出物が用いられて、良い成果が得られていた。

大地震が発生した際に発生する強震動の評価には、とくに平野部においては評価地点における表層地盤の地質情報が重要である。表層地盤は地震動評価だけでなく、地下水位の情報を併せることにより、地震時における液状化現象の評価に利用することもできる。さらに、沖積層や更新世の堆積層、すなわち「第四紀層」の層厚や物性も、地震動評価において重要な要素となる。熊本周辺の平野では、地下に阿蘇の火砕流堆積物が存在していることが知られており、その年代を用いて平野の沈降速度が議論されてきた。また、軟らかい堆積層の間に固い溶岩や溶結凝灰岩が挟まれて分布しているという地下構造は、地震動特性に影響を与えることが想定される。

熊本周辺の火山噴出物は、第四紀中期から後期にかけて発生した大規模火砕流の堆積物だけでなく、カルデラ噴火後に生じた中央火口丘の噴火活動によるものもある。これらは、阿蘇周辺においてローム層や火山灰層、軽石層を形成しているが、特定の火山灰層がすべり面となって熊本地震に伴う地すべりが発生したとの報告もある。また、中央火口丘の急な斜面やカルデラ壁の急崖が地震時に崩壊し、災害の原因となった事例もある。

第四紀学は多岐にわたる分野が融合して成り立っているが、それらの多くはこれまでに発生した地球環境の営みを探求する学問であるため、自然災害の事前評価を行う際に役立つものである。

キーワード：第四紀学、2016年熊本地震、活断層、火山、平野地質、自然災害

Keywords: Quaternary study, 2016 Kumamoto earthquake, active fault, volcano, geology of alluvial plain, natural disaster

## 地球惑星科学の突発的大災害への対応の最適化を考える

### How to optimize the response of the earth science community toward severe hazards

\*奥村 晃史<sup>1</sup>

\*Koji Okumura<sup>1</sup>

1. 広島大学大学院文学研究科

1. Graduate School of Letters, Hiroshima University

地球惑星科学に携わる学協会と個人の大規模災害発生後の緊急時における連携について考えてみる.

キーワード：自然災害、災害対応、災害調査

Keywords: natural hazard, hazard response, post-disaster survey