

TYPHOON WARNING AND PREPAREDNESS

By *Robert H. SIMPSON*

Synopsis

In many developed countries there has been remarkable increase in the numbers of people who are threatened each year by typhoons and hurricanes. This is not because of population growth so much as the increasing affluence which allows people to relocate in warm coastal areas where they can take advantage of a warmer climate and greater recreational opportunities throughout the year. This poses many challenging problems in limiting the potential for disaster from severe coastal storms, especially from typhoons or hurricanes. With the increasing congestion of property and lives-at-risk when a typhoon strikes, the system and procedures for protection of property and safe-guarding lives which served well in the past may fail in the future. It is therefore necessary to examine the options within reach to resolve these problems. In the United States there has been many efforts to define and evaluate various options including (1) improving the timeliness of warnings: (2) more exact predictions of the character and scope of coastal plain flooding from storms surges: (3) better public communication of the growth hour-by-hour of risks from an approaching hurricane: (4) a means of reducing the number of people who must be evacuated inland to safe shelters: and (5) the engineering design of structures resistant to high winds and storm surges. We shall discuss some of the findings, but first let's examine briefly the factors which are complicating the warning and preparedness programs as they currently exist.

台風警報とその備え*

Robert H. SIMPSON

要 旨 内 容

多くの先進国では台風やハリケーンによっておびやかされる人の数は近年著しく増えてきた。この原因は単に人口が増えてきたというよりは、むしろ経済的に豊かになってきたためにレクリエーションを求めてより暖かい南の海岸地域へ移住することが出来るようになったことによる。台風による洪水などの災害に対しては人命や財産を護る手段は進んできたが、このような海岸地域への人口集中のために新しい防災手段の開発が必要となってきた。米国ではこれらの問題に対処するために次のようないくつかの検討を行ってきた。すなわち、(1) 警報のタイミングの改良 (2) ハリケーンによる波浪や高潮の海岸部への浸水の性状とその範囲のより正確な予報 (3) 接近してくるハリケーンによる危険の刻々の増大を早く住民に知らせる方法 (4) 避難の混雑とそれに要する時間を短くするために避難すべき人口を減らす方法 (5) 強風や高潮・高波に耐えられる建物の設計方法、これらの問題についてまず述べる。

1. 米国における熱帯低気圧の危険性の増大

最近数十年間にメキシコ湾と大西洋沿岸の多くの都市や町での人口が3倍に増えた。例えば1950年以来、

* 講演概要ならびに講演者の紹介は中島暢太郎が担当した。

テキサスのヒューストン地域では人口が25万人から200万人に増え、マイアミでは40万人から130万人に増えたが、米国全体の人口増加率はその半分以下である。しかも数だけでなくその人達の防災知識の問題がある。現在海岸地帯に住んでいる人達は長い間そこに住んでいて多くの災害を経験している人達ではなく、最近になって海岸にあこがれて移住してきた人達であることに問題がある。また、台風警報は今の技術では必ずしも100%正確に出されないが、そのような確率上の問題を理解せず、全くその信頼性を否定する人達の多いことも考えねばならない。

米国に於ては海岸の埋立てによる人工島に多くの住民が住んでおり、これらの人工島と本土とを結ぶ橋はハリケーン襲来時にこわれたり通行不能になる可能性が大きい。また道路が大部分海岸線に平行につくられているためハリケーン襲来時に避難しようとする車がどの人工島から来るものも同じ道路に集中して混雑することが予想される。例えばフロリダのサンペル島について交通流予測解析を行った結果によると、この島の人達が安全に本土へ避難出来るためには、ハリケーン警報は少なくとも27時間前に発令する必要があることがわかった。

2. 危険の抑制と軽減

上に述べたように予報精度の向上は急務であるにもかかわらず、その見通しはきわめて悪い。近年台風の構造に関するわれわれの知識は飛躍的に増大したにもかかわらず、予報技術の方は最近15年間で頂上に達したともいえる。その主たる理由は、台風の成長と移動に対する今より長期の予報のための数値モデルをつくるのに必要な初期値に要求される分解能はわれわれの観測可能なそれを上まわってくるからである。理想的な円形の台風としてだけでなくそれに影響する種々のじょう乱をも初期において詳しく記述する必要がある、それにはスケールの大きなものだけでなく非常に小さいものも含まれる。

しかも、防災の見地からは単に風の分布だけでなく、それに伴う高潮や波浪の精密な予測や高い建物に影響する風圧分布の予測をも必要とする。

米国における警報問題の広範な研究からはさらに次のような問題点が出てきた。すなわちハリケーン襲来時に避難する住民の数は科学的に必要とするより多くなりすぎていないだろうかということである。現在の建築技術の進歩によって図書館・学校などの公共建築物は充分強風に耐えられるし、またそのような建物を増やすことは可能であるから、将来はもっとローカルな避難所としてそれらを利用し、遠距離を避難する人数を減らして交通混雑および避難に要する時間を縮小出来るのではないかということである。

最近の予報問題での進歩としては予報誤差の量的解析が進んできたことがあげられる。これは「今出されている予報がはずれて自分の家を直撃したらどうなるか」ということを統計的に示すことや逆に「自分の家を直撃するという予報がはずれてかすめて通る確率はどうか」という問にも答えることが可能になってきたことである。このことからハリケーンの襲来の前に、それが自分の生命あるいは財産を奪う確率はどうか、またそれを防ぐためにどれだけの経費を必要とするかを計画的に考えることが可能になってきた。

3. 未来への挑戦

以上述べてきたことから、ハリケーンによる危険を長い眼で減じて行くためには、警報の出し方、ハリケーンに対する防災計画、緊急時に沿岸居住者の避難を最低限にとどめるための政策を順序よく整理して考えることが重要であることがわかる。この結果洪水や強風に耐えられるよう建築規準を改正して緊急時の一時避難所を増やし避難に要する時間を短くする政策がうまれてくる。フロリダやテキサスではこのような新しい住宅建築規準の改正がなされつつあるが心配される建築費の増加はわずか5%以内である。フロリダでは海岸住民の徒歩可能距離内に耐ハリケーン避難所を建設するパイロットプランが進められている。

第二の大きな未来への挑戦は、計算機によって出された規格的な予報情報を住民に対する確率予報のフォーマットへと変換することである。これは防災活動の緊急性を一般人に知らせるよい手段となるであろう。

ハリケーンの予報を 12～18 時間以上延ばす技術の強化は きわめてむづかしいことは既に述べたが、そのかわりにハリケーンの変化を出来るだけ速やかにキャッチするためのモニター方法の改良が考えられている。米国においては日本の「ひまわり」に相当する静止気象衛星が東西 2 個あげられているのでカラーステレオ写真解析による精密かつ刻々のハリケーンの解析方法が進められつつある。それは洪水・土石流その他の急に発達する災害の防止やハリケーンに伴うトルネードの発生の早期発見とその短期予報に役立つ筈である。

講演者の紹介及び滞在中の活動

Dr. Robert H. Simpson は Miami の National Hurricane Center の所長をして 35 年間その創設から活動期を通じて活躍してきたが今 National Hurricane Research Laboratory の創設者となった。このような政府機関での行政面での活躍の一端として日本へも何回か訪れ 1964 年に東京で開かれた ユネスコの台風シンポジウムにも参加した。大学の研究者としては 1974 年以来 Virginia 大学の Department of Environmental Science の research professor である。また Simpson Weather Associates の所長でもある。なお、夫人は積雲対流の研究で有名な Mulkas さんである。

研究業績は著者の印象としては理論気象学者というよりは予報・防災など応用気象学的な面が日立ち、その意味で防災研究所 30 周年の記念行事のお客さんとしてふさわしいであろう。われわれの印象にもっとも強く残っているのは 1951 年の Bull. of American Met. Soc. に発表された台風 Marge の眼の断面図である。当時台風についてはほとんど地上データしか持たなかったわれわれにとって観測用飛行機で台風中心をつききった観測結果をみたりしは後に気象衛星写真で台風の姿を見せられた時と同じように画期的なものであった。1960 年代の研究業績としては台風の人工制御に関するものが多くみられる。最近 Louisiana State University Press から Herbert Riehl と共著で出版された“The Hurricane and its Impact” (398 頁) には著者らの防災科学としてのハリケーンの研究結果が書かれている。

シンプソン教授は 2 月 2 日夕に大阪空港着で翌 3 日は休養と市内観光、4 日 10 時から京大防災研究所 D-452 室で防災研究所と日本気象学会関西支部共催の討論会が行われた。“Limits of Predictability for Tropical Cyclones” という題目で約 1 時間シンプソン教授の講演が行われた。その内容は翌日の大阪の記念講演の内容をもう少し専門的に説明したものであり、熱帯低気圧の構造に関する研究が著しい進歩をとげたのに予報や警報の実際面では著しい行きづまりが見られるのは何故か、そしてそれを打開する道は何かということが説明され、米国におけるハリケーンの確率予報の実際例も紹介された。約 50 名の参会者から約 1 時間にわたって質問がなされ、インドの Andra 大学から招へい外国人学者として研究所に滞在中の Dr. Dodla Venkata Bhaskar Rao 氏からベンガル湾の熱帯低気圧との比較の見地からの質問も出され、参会者一同、米国におけるハリケーンの防災に関する理解を深めた。

翌 2 月 5 日の午前中は枚方にある近畿地方建設局淀川統管理事務所を訪問し、淀川流域の洪水予報に関連した台風予報、レーダー雨量計の利用および洪水予報のシステムの実際の説明を聞き、非常に興味を持ったシンプソン教授から次々と質問が出され時間不足が惜しまれた。

5 日の午後は大阪会場において記念講演に参加し、高潮や洪水になやまされている大阪市民多数が熱心に聞き入っていた。大阪の場合、室戸台風、ジェーン台風、第二室戸台風と何度も高潮洪水の経験を積んだ住民の防災意識は全国でもっとも高いといわれ、高潮時の官民の防災、避難体制はかなり高度なものがあり、ある面ではフロリダやテキサスを上まわる防災体制が既にしかれているともいえるが、日本の社会も急速に変化しつつあるので米国の社会変化に伴う防災方法の変遷に関するシンプソン教授の講演は将来想い出す時が来るであろう。あるいは今すぐとり入れるべきかもしれない。大阪ではこの 15 年ほど高潮、洪水の大きな災害を受けていないがこの次にそのようなことが起った時、海岸地域の居住形態も住民自身も変わっており、また防災システムもコンピューター化されているのでどんな新しい災害が起るかもわからない。この講演を期に一層のわれわれの自戒が必要であろう。

2 月 6 日の朝シンプソン教授は京都に別れを惜しみながら東京へ向われた。