

大火災に伴う竜巻

FIRE-TORNADO CAUSED BY THE GREAT FIRE (Study on the outbreak cause of fire-tornado at the site of the former army clothing depot)

By

Seiji Soma

*Physical Meteorology Laboratory,
Meteorological Research Institute, Tokyo*

Abstract

A violent fire-tornado has broken out at the site of the former army clothing depot in combustion caused by the destructions of the Great Kanto Earthquake at 3.30 p.m. September 1, 1923. By this fire-tornado, about 40 thousands people have been burned to death in a moment. An interpretation that the fire-tornado has been caused by passage of a cold front has generally dominated academic circles in this field up to date. According to the detailed reexaminations, this interpretation included many inconsistencies. We could obtain recently the various data with respect to the fire-tornado which occurred in the past several years. From these data, it became clear that the fire-tornadoes often have occurred around a combustion area.

An example which was the most similar with the fire-tornado at the site of the former army clothing depot was found out in the combustion of Wakayama City by air raids on July 9, 1945. 748 people have been burned to death by the fire-tornado in this city.

Finally, our study leads to the conclusion that the fire-tornado at the site of the former army clothing depot was caused by the widespread great fire following the Great Kanto Earthquake. There was a cold front in northwestern direction of Tokyo, but it did not play the leading role for the formation of the fire-tornado.

は し が き

大正12年9月1日、関東南部を襲ったマグニチュード7.9の大地震は首都東京をはじめ、横浜、川崎の大都市に潰滅的な打撃を与えた。地震規模は必ずしも、わが国最大のものではなかつたが、人口のもつとも稠密な地帯に起こり、しかも大火災が誘発されたため、近世の世界災害史上、例を見ない大災害となつた。火災は2日間にわたつて燃えつづけ、東京市内だけでも、50万戸のうち30万戸が灰燼に帰したと言われている。死者、行方不明約10万にも達し、目を瞶うような惨状が市内の各所にくり広げられた。中でも、旧陸軍

被服廠跡の空地で、約4万の群衆が一瞬の間に焼きつくされ、累々とした屍でこの空地进行を埋めつくしたことは、大震災のなかでも象徴的な惨事として知られている。

この大惨事をもたらしたのは、烈風の中に火の粉と火焰を包みこんだ竜巻であつたという。言うまでもなく、竜巻は自然界の中で、もつとも強烈な現象である。その通り路に当たるすべてのものを破壊しつくさんばかりの猛威をふるうのが常である。この竜巻と大火災との組み合わせがどうして被服廠跡で生じたのか、この問題は震災後50

年経ったいまなお、未解決のまま残されていた。

仮に、この竜巻が気象条件によつて、あの時点で偶然に生じたものならば、全くの天災として諦める他はない。しかしながら、竜巻が広域大火災にもなり必然的な現象であるとするれば、これは放置できない問題である。予想されている関東南部での大地震が現実となつた場合、同じような大惨事が再び繰り返される可能性が大きいからである。偶然か必然か、そのけじめだけでも早い機会に明確にしておく必要がある。

資料の吟味

被服廠跡にどうして竜巻が発生したのか、その原因究明は全く放置されていた訳ではなかつた。この異様な現象は学界でも注目された。東京大学教授寺田寅彦、中央気象台技師藤原咲平等当時の錚々たる学者が、この問題を解明すべく、震災後ただちに調査に取りかかつた。その結果は震災予防調査会報告（第100号戊）および関東大震災調査報告（気象編）等に詳しく述べられている。

これらの他にも文献はあり、また、生存者の記憶を辿る方法もある。しかし、ここでは信頼性の高い、この二冊の報告書を主に参考にした。資料の選択を誤ると、結論にまでそれがひびくことを怖れたためである。

これら二つの資料では、何れも竜巻と言わずに旋風という用語を用いている。しかし、当時の一般の人々は竜巻と呼んでいたようである。例えば、子供の頃、この現象を目のあたりに見たという現回向院住職本田清敏氏は“両親達は、たしか竜巻と言つていたような気がする”と述べている。

現在の気象学では竜巻と旋風を明確に区別しており、その発生機構が異なるものとしている。ここで、敢えて竜巻という呼称を用いたのは、被服廠跡の現象が竜巻か旋風か、まだはつきり決まつた訳ではないと考えたからである。それに、被服廠跡に吹きまわつた風があまりに強く、旋風というよりは竜巻のイメージが強く印象づけられたことにもよる。用語の問題は研究が進み、現象がかなり解明された段階で決めてよいことである。

なお、寺田教授の調査によれば、規模の如何を問わず数だけについて言うと、9月1日から2日にかけて、東京市で約100ヶ竜巻が発生している（第1図）。横浜でも、約30ヶの竜巻が発

生したと藤原技師（1925）は報告している

（第2図）。これらの竜巻の形態は、焰を中天に巻きあげた火柱状のもの、螺旋風状のもの、あるいはロート状に細長く垂れさがつたもの等種々さまざまであつた。しかし、これらの大部分は規模が小さく、そのために、特に災害が拡大されたということはない。被服廠跡を襲つた竜巻はとりわけ規模が大きく、かつ強烈なものであつた。

不連続線説と台風説

震災直後から、この竜巻は不連続線の通過によるものとなつて発生したものと信じられていた。いまなお、この説を受け入れている学者は多い。また最近になつて、この竜巻は台風に関連して発生したと解釈する向きも現われている。

9月1日竜巻が発生した当時の天気図（第3図）によると、たしかに群馬県南部に北東から南西に伸びる不連続線は存在していた。竜巻が不連続線の近傍に発生し易いことは古くから知られており、研究の進んだ昨今においても、この考えには変りはない。他に資料を求め得ない時代だつただけに、不連続線の存在が竜巻発生原因の唯一のより処であつたろう。この点は理解できる。また、不連続線の存在が竜巻の発生に好条件な場を与えていたことも否定できない。

しかし、不連続線説の根拠となつた当時の天気図を詳細に見ると、若干の疑念が生ずる。

まず、この天気図に明らかな記入ミスが二、三あつたので、資料を調べ直して訂正した。それによると、熊谷測候所では9月1日午後4時の天気は晴であつた。前橋でも雲量3で快晴に近い天気であつた。東京では下層雲と上層雲併せて雲量6であつた（第4図）。風だけを念頭において天気図を見ると、不連続線はかなりはつきりしている。しかし、天気的面から見ると、雲量は少なく天気が良過ぎる感がある。天気、雲量だけで竜巻の発生を否定することはできないが、このような不連続線が竜巻を発生させ得るかどうかが疑問である。

この天気、雲量の資料は台風説に対して、不連続線説よりも一層不利なものとなる。最近、レーダー、気象衛星等の観測技術の進歩に伴つて竜巻の研究も急速に進んできた。それによつて、竜巻は台風の外圏に形成されるOuter Rain Band（外圏降雨帯）内によく発生することが次第に明らかになつてきた。昭和44年8月23

日茨城県猿島地区に発生した近時最大の竜巻はその好例であった。第5図によれば、竜巻発生地点は顕著な Outer Rain Band に覆われていた。

震災当時の天気図を辿つて見ると、台風が8月31日鹿児島へ上陸している。その後急激に勢力を弱めながらも、9月1日には若狭湾沖に達し東北地方へ向け進んでいる。前述の不連続線はこれが尾を引いたものであるが、降雨区域はどこにもなく Outer Rain Band と称すべきものではなかつた。

広域大火災

天気図あるいは気象条件から竜巻発生原因の決定的な裏付けが得られないとすれば、あとは大火災との関連を追求する以外にない。

まず、竜巻の発生した時刻に、被服廠跡の周辺市街地がどのような延焼状況にあつたかを当つて見よう。

東京大学中村教授が調べた火災動態図によると、竜巻が発生した9月1日午後3時半頃は、まだ東京全市が燃えていた訳ではなかつた。しかし、隅田川に沿つた被服廠跡の空地を残して、その南東方向は南北約3,000m、東西約1,600mの広大な区域が延焼していた。見方を換えれば、約7万平方mの被服廠跡の空地がその何倍も広い燃焼地帯に囲まれていたのである。その空地に4万を超える避難の群集がひしめき合つていた。しかも人々はその中で、安心して切つて食事をしたり、遠くの火災を眺めて、美事な景色だなどと言いつていた。あるいは隅田川の満々たる水に何等かの安心感を寄せていたのかも知れない。誰一人として竜巻の来襲を予想する者はいなかつた。

一大ごう音とともに強風が来襲し、群集の頭上に火焰を這わせ、持ち込んだ家財道具に火の粉をばらまいた。被服廠跡は忽ちのうちに阿鼻叫喚の修羅場となつた。竜巻が荒れ狂つたのは、わずか20分間と言われ、文字通り瞬時の間に3万8千の人々が焼きつくされた。隅田川の川面は烈しく波立つていて、障害にこそなれ、惨事の軽減にはあまり役立たなかつたようである。

竜巻の形状

被服廠跡を襲つた竜巻は一体どのような形状をしていたのか、まずそれを確めることが竜巻発生

原因の研究の第一歩であつた。

被服廠跡で猛烈な風と火焰に苛まれながら、辛うじて助かつた人は少なくとも2,000人はいた。この人達には、目のあたりで竜巻と対峙した一瞬があつた筈である。また、大地震直後の混乱状態にあつたとは言え、隅田川の対岸からこの現象を見た人も少なからずいた。わずか150mの川巾に過ぎないので、竜巻の観察は充分可能だつた筈である。

前述の報告書にこれらの人々の証言が記載されており、その中に竜巻の形状を窺わせるものが一、二例ある。

まず、被服廠跡で竜巻に遭遇しながらも、辛うじて難を免がれた近藤二郎二氏の陳述によると“午後3時半頃と覚ゆるとき、空一杯に高く煙の昇りくるを見たり、ようやくにして天暗くなるに及んで、我も人も煙に巻かれおるあらずやと不安を感じ、大丈夫かと語り合ひ間もなく、南方よりバリバリと大音響を立つると共に強風来襲、火は点々と荷物につく……”

また、被服廠跡の南方約700mに位置する回向院広場から、竜巻の状況を観察した川錦健二氏の談話によると“三時半頃、北方に当り、バリバリと何物かを打ちこわす大音響聞こゆ、その音次第に強く、こは津波と言ひ、火薬に火がつきたりと言ひ、何れも定かならず。その辺り墨を流せるごとき黒き小山の高さにて渦巻き、そのもの凄さ言語に絶す……”となつてゐる。

しかし、これから被服廠跡の竜巻の具体的なイメージを作りあげることは、やはり困難である。あるいは、形状の明確でないのが被服廠跡の竜巻の特色であつたかも知れない。

震災時の雲

中央气象台の古い観測原簿を調べて見ると、9月1日の16時には積乱雲が観測されていた。この雲が被服廠跡の上空にかかつていたことはほぼ間違いない。震災報告書の中の“小雨がバラついてきたので、雨戸やむしろで雨霙の準備をした”という記事はこれを裏付けるものである。

气象台の原簿には、単に積乱雲とだけしか書かれていないが、極めて異様な形をした積乱雲であつた。この雲は多くの人の注目を引き、震災報告書の中にも、これに関する記事は多い。その中から寺田寅彦教授の描写をここに掲げて見よう。

“9月1日午後3時半頃、著者は駒込曙町の自宅の縁側に立つて、東南東から南東の空に発達する顕著な積雲をながめていた。雲の表面は一見して普通の積雲とは違った特徴を示している。すなわち、表面の粒状突起が細かく、きわめて鮮明であつて、その肌合いは、丁度、先年桜島噴火のときの噴煙の写真の思い出させた。雲の色も著しく真白で、石膏細工でも見るような不透明で堅緻な感じのするものであつた。それが青く澄んだ晴れた空に、盛り上がっている状況は、いまだかつて見たこともない光景であつた……”

震災資料に掲載されてある写真1によつても、たしかに異常な雲であることは窺える。単に異常というだけでなく、巨大なエネルギーが爆発したような迫力を感じさせる雲である。この雲の形成は、湿潤な盛夏の小笠原気団という気象条件に負う処もあるかも知れない。しかし、その主要原因は広域大火災が大気成層に与えた不安定エネルギーにあるとした方がむしろ自然であろう。このエネルギーの一部が何等かの機構によつて竜巻に転じ、回転性の猛烈な風を作り出したとしても、エネルギー収支に矛盾しない。積乱雲の下部に竜巻が生じた例は米国において数多く観測されている。写真に示された雲を見ると、自然の積乱雲よりもはるかに強力な不安定エネルギーが内蔵されているのが窺われ、その下部に竜巻が生じたとしても不思議はない。

竜巻の移動方向

竜巻がどの方向から移動してきたのか。一見単純と思われる事柄であるが、この移動方向は被服廠跡の竜巻が自然条件で発生したのか、あるいは、火災によるものかを定める重要なカギとなる。最近の研究によると、台風または不連続線ともなり竜巻は、大体において南から北へのコースを辿るのが普通である(第1表)。

また、竜巻は一般風に流されて移動するため、一般風の風向とはあまり違わない径路を辿る。若干のずれがあるとしても、90度以上違うことは、まずないと考えてよい。

震災報告書の中に、竜巻がどの方向からきたかを述べている記録はかなり多い。しかし、各自の陳述の中には、自分に吹き当る風の向きと竜巻系全体の移動方向を混同しているのが見受けられる。藤原咲平は陳述、証言の取捨撰択を慎重に行なつ

た結果、竜巻系の移動方向を次のごとく推定した。

“以上の状況より判断するに、被服廠跡の惨げきの原因たる竜巻は、北番場町の南端にて急に激烈となり、そこより麩橋と被服廠跡との間、すなわち外手町、石原町、横綱町を瞬時に猛火に包み、被服廠跡に殺到したるものにして、恐らく番場町南端にて起りたる竜巻は麩橋をかすめ、川に沿うて横綱町の安田邸付近に至り、東に巻き返し石原町にて、数個合して、更に北東より被服廠跡に戻り来たりしものならんか。竜巻が強烈にして他にこれを導びく airflow なきときは、その固有なる性質によりて、ラセン状軌道を走るべきは、むしろ当然のことなり。あたかもコマの廻り始め、狂ぼんする状のごとし……”

この記事に基づいて、竜巻の移動方向を図上で辿つて見ると、北東から南西に向かつて移動したことになる(第6図)。前述したように、自然の竜巻でこのような方向を辿るものはないと言つてよい。さらに問題な点は、竜巻は当時の一般風向と全く逆な方向を辿っていることである。震災当時の気象観測によると、東京地方は全般的に南寄りの風が吹いていた。しかし、被服廠跡の竜巻は、一般風の風向に逆らうよう北東から南西に向かつていた。自然の竜巻でこの径路は考えられないことであり、発生原因を他に求めざるを得ないのである。

(※ここで、南というのは南東から南西の巾広い範囲を言っている。北というのも同様である。)

第1表 自然の竜巻の移動方向

発生地区	竜巻の移動		その付近の一般風	
	移動方向	速度(m/s)	風向	風速(m/s)
猿島地区 (1969. 8.23)	S→N	24	SE	6~7
麩橋地区 (1969.12. 7)	SSW→NNE	10	SSE	8
大宮地区 (1971. 7. 7)	SSW→NNE	8	SE	3~4
千葉地区 (1971. 8.31)	SSW→NNE	7	SSE	7
沖縄地区 (1972. 9. 2)	S→N	-	WSW	3
平均 (1955~1964)	SW→NE	-	-	-

千切れた樹木

被服廠跡の風がいかに猛烈なものであつたかは被災者の陳述から、ある程度推測できる。しかし、形容の言葉だけでは具体的な風速の推定はできない。幸いに、それを示す写真が震災報告書の中に掲載されていた。それによれば、直径30cm以上もある樹木が引き千切られるように切断されている。この切断状況は昭和46年7月大宮市郊外を襲った竜巻による樹木の被害状態と極めてよく似ている(写真2)。気象研究所の渡辺和夫(1971)が調査した処では、大宮市郊外を襲った竜巻は7.04~9.25m/sの強風をともしつたと推定された。被服廠跡を襲ったものも、この程度の風であつたことは写真の比較から明白である。この極端な風の強さと、いろいろなものを吹き上げたという異様な性状は竜巻以外に考えられない。

火災に伴う竜巻の事例

諸外国の災害史を辿つて見ても、4万の人を焼死せしめたという大規模な火災の竜巻の例は見当たらない。被服廠跡の竜巻は内外での唯一の資料であつた。しかし、調べて見ると、近年になつて、小規模ではあるが、火災の周辺で竜巻が発生したという例は意外に多く報告されていることが判つた。

1961年6月フランスの雲物理学者ドゥッサン(1962)がピレネー山麓の高原地帯で、熱気流によつて積雲を作る実験を行なつた。125m平方の広い範囲に48本の石油バーナーを据え、これを一せいに燃やして熱気流を作つた。燃焼面積が広いため、焰と黒煙が壮大に拡がつた。その際、全く予期しないことに、燃焼域の風下に竜巻が発生した。写真3に示された処によると、燃焼域から525m離れた風下に、直径約10m、高さ200mにも達する竜巻が形成された。注意して観察した処、竜巻はその後もしばしば発生したという。

1967年の初秋、米国の北アイダホ州に、総面積200平方Km、長さ24Kmに及ぶ大規模な山火事が発生した。その山火事を拡大したのは、竜巻が吹きからつきへと発生し、それが火の粉を風下へ運んで点火したためだと言われている。

わが国でも、火災の周辺で竜巻が発生した記録がある。昭和40年5月、北海道室蘭港においてノルウェーの大型タンカー(58,000トン)が接岸に失敗して船腹に大穴をあけた。そこから流

出した原油に火がつき、大火災になつたことがある。その際にも、風下に顕著な竜巻が発生した(写真4、北海道新聞社提供)。

これらの事例は火災の周辺で案外竜巻が発生し易いことを示している。

写真4で注目すべきは、竜巻に下降気流の存在が認められることである。写真に見られる竜巻の黒い煙は、海面に煙源がないことから考えて、明らかに上空から供給されたものである。

一方、自然の竜巻を調べた処によると、その内圏にあたる部分に上向きの強い吸引力があると言われている。竜巻によつて小舟が空中高く舞い上げられたり、また、小屋が持ち上げられて数10m離れた処へ移動させられた例もある。竜巻内圏での吸引力は旋転風の遠心力によつて生じた気圧の低下によるものである。この値は竜巻の風速と関係があり、次表のごとくなつている。

第2表 竜巻の風速と気圧の低下

風速(m/s)	40	60	80	90	100	110	120
気圧低下(mb)	19.3	43.4	77.1	97.6	120.5	145.8	173.5

これらの事実は、火災周辺で発生した竜巻には火の粉を空中高く吸いあげ、移動したのち、他の場所へそれを撒きちらす作用があることを示すものである。

和歌山市戦災時の竜巻

以上に較べてはるかに大規模な竜巻が第二次大戦の空襲による大火災の際に発生した。昭和20年7月9日真夜中、米爆撃機B29による空襲は和歌山市を猛火に包みその68%を焼失させた。その際、市の中心部にあたる旧県庁跡の空地に激しい竜巻が起り、748名を焼死させた。焼死者の数は被服廠跡の惨事に速く及ばないが、この数が当夜の空襲による全死者の6割強の高率に当ることは注目されなければならない。この惨事のあつた広場の一隅に、由来を記した石碑が建てられている。

和歌山市戦災史(1956)から、当時の惨状の一部を収録して見よう。焼夷弾により大火災が起り3、40分も経つた頃、ものすごい竜巻が市内各所に起こつた。この竜巻のもつとも凄烈であつたのは、旧県庁跡付近で、はじめ南方約200m電車通り辺りに巻き起り北に進んだ。火焰はフィゴで吹かれた火のように、白熱して楯になびいた。お濠端の松並木は全部折れて飛んだ。

どこかの自動車が土堤をのり越えて濠の中へとび込み、また、真赤に灼熱したトタン板や、太さ一抱えもあるような木材が20～30mも高く舞いあがつた。・・・”旧県庁跡から約1,500m西南西の方向に当る湊鼠島でも、同夜竜巻が発生している。”この海軍木材集積場には、数10万本という大量の木材が積み重ねられていたが、それに火がついて大部分が焼失した。竜巻に吹きあげられて、無数の焼けた木材が赤く小さい箸棒のように沖天高く舞いあがつた。これが乱れ飛んで、築地橋辺りに避難した人々を驚かせた”。この夜の空襲で、市民に歴史的象徴として親しまれていた和歌山城は一夜にしてその姿をかき消していた。

和歌山測候所の夜10時の観測によれば、東北東2.5m/sの弱い風であつた。また、竜巻の発生時刻に近い7月9日18時の天気図を参照した処では、周辺一帯は天気快晴で、不連続線その他自然の竜巻が発生するような気象条件は何も見い出されなかつた（第7図）。戦災史には、竜巻がもたらした風速は約30m/s位と書かれているが、松並木の折損、木材の飛散状況から推定すると、これに倍する風速ではなかつたかと推測される。また、同資料の中に、自動車が吹きとばされたという記事があつた。最近における強風と自動車被害の研究を参照すると、60m/s以上の風速でなければ自動車が土堤をのり越えることはないようである。

実験的研究

和歌山市空襲時の竜巻は被服廠跡の竜巻の火災原因説に対する決定的な裏付資料にもなるものと考えられる。これ以上の資料を求めようとすれば、あとは実験的に、火災域周辺で竜巻が発生するかどうかを試して見る以外にない。ドゥッサンが行なつた位の大規模な野外実験ができれば、これに越したことはないが、やはり当座は室内での実験を試みるしかない。

気象研究所内でそれが試みられた。用いられた実験装置はつきのごとき構造のもので、装置全体はまた直径6mのターテーブル上に載せられている。

装置の主要部分は、地表になぞらえた直径2mの金属基盤と、水平ならびに鉛直何れの方角にも任意の風速分布が与えられる風洞から成つている。金属基盤の下部は水槽になつており、これによつ

て基盤面の温度を高めることができるようになっていた。これらは、竜巻発生に必要な大気の不安定成層とWind Shearとの二つの基本的条件を作るために設けられたものである。装置の外観は写真5に示される。

円形燃焼域

最初に、金属基盤上において、燃焼域をもつとも単純化した円型燃焼板を用いて実験が行われた。燃焼板は厚さ10mm、直径600mmのガラスウールから成つており、それにアルコールをしみ込ませたものである。これによつて、約5分間は、ほぼ同じ燃焼状況が保たれた。点火された燃焼板に側面の風洞から風を送り、燃焼区域の周辺で気流がどのような性状を示すかを観察したのである。

まず、風洞ファンをとめて、風を全く与えない場合、燃焼域周辺の気流は燃焼域に向つて収斂するだけで、とくに変わった気流現象は見られなかつた。つぎに、風洞ファンの回転を最大にして強い風を与えると、火焰は横になびく。しかし、この場合も、周辺の気流にはとりたてて述べる程の変化はなかつた。ついで、風速を徐々に下げて、ある風速値（ここでは約1m/sであつた）に達すると、燃焼域の風下に竜巻状の渦柱の立ちあがるのが観測された。この渦柱は直径数cm、高さ約1m位で、一般風に流されて、ゆつくり燃焼域から遠ざかつて行つた。風速条件を適度に保てば、この渦柱は恒常的に形成された（写真6）。

この現象は形成条件から言つて、フランスのドゥッサンの火災実験で見られた竜巻と本質的に同じであり、室内実験での、その再現であると考えられる。渦柱が全体として焰の方向に傾く傾向があるが、この点もドゥッサンの野外実験での竜巻とよく似ている。

逆L字型燃焼域

前述の火災動態図を参照して、被服廠跡周辺の延焼形状を極端に単純化すると、英語の大文字のLを肉厚にして、左右反転した形と見なすことができる。この延焼形状が竜巻発生の一つの条件ではないだろうかとの想定から、これに似た燃焼板について、前述と同様の実験を行なつて見た。

この実験については、風速条件の他に風向もいろいろ変えて実験を行なつた。結果的には、被服廠跡に竜巻が発生した場合と同じ風向条件を与え

ると、丁度、被服廠跡に対応する位置に、烈しく回転する渦柱が見られた（写真7、第8図）。

この渦柱は、円型燃焼板上に形成されるものは異なり、一般風に流されることはなく、大体、空地に相当する地域で移動し廻つた。ときによつては一般風に逆らつて進むこともあつた。燃焼域が広くなつたためか、あるいは燃焼形状のせいかその理由は明確ではないが、円型燃焼域の場合よりも、この方が渦柱の規模は大きく、かつ強烈なものであつた。

詳細に観察すると、烈しく渦巻いている渦柱は右側の燃焼域上の焰を吸込むことがあり、また逆に、渦柱が燃焼域に近づいて、火焰の竜巻とでも表現して良いような火柱を形成することがあつた（写真8）。

被服廠跡の被害報告の中に“地を這う焰になめ廻され、焰を呑んで死んだ人が数多く・・・”あるいは“被服廠跡と思われる辺りに火柱を見た・・・”という証言がある。実験結果をいわずらに拡大解釈して自然現象に当て嵌めることは慎まなければならぬが、実験に現われた現象の中には、被服廠跡を竜巻が襲つたときの状況を彷彿とさせるものがあつた。

二種類の大火

実験例が加わつたことによつて、被服廠跡の竜巻が広域大火災に起因して生じたという説の信頼度は一層高まつた。しかし、まだ検討を要する大きな問題が一つ残されている。それは、これまでも大火と称せられる広域火災は何回かあつた。それらの大火は必ずしも竜巻を伴っていない。何故、大震災火災では竜巻が発生し、他の大火では竜巻が生じなかつたのか。この疑念が解消されないと、被服廠跡の竜巻の問題は完全に解決されたことにはならない。

この解決には、まだ多くの研究日時を必要とするが、ただ、一つ考えられるのは、火災時の一般風の強弱が竜巻有無を決める条件ではないか、ということである。円型燃焼板の実験では、風速をあまり強くすると、竜巻は発生しなかつた。これを念頭に、過去の大火の資料を当つて見ると、昭和9年3月21日函館市の大半約2万3千戸が焼失した大火では 22.0 m/s の烈風が吹いていた。また、昭和15年1月15日静岡市の大火では 9.2 m/s であつたが、これも決して弱い風では

ない。これら何れの場合も、竜巻が発生しなかつた。

函館市の場合、一ヶ所の漏電による火災が強風に煽られて、つきからつきへと火線を一方的に風下へ抜げて行つて大火災となつた。静岡市の大火も、ほぼ同じ傾向を辿っている。しかし、震災時の火災は出火点が広地域に多数拡がっていて、それが同時に燃えあがつて大火災となつた。これに属するものは和歌山市の空襲による大火である。

つまり、大火には、強風のため火線が拡大して大火になる場合と、出火点が多数あつて、それが同時に広域にわたつて燃えあがる場合の二種類があると考えられる。何れの場合も最終的には同じ結果になるが、大火に至るまでのプロセスが異なる。そして竜巻が発生するのは後者の場合である。

いま一つ、吟味を要する重要な事例が残されている。昭和20年3月10日の大空襲によつて江東地区は大震災を凌ぐ大火災となつた。その時に竜巻が発生したという話は聞かないのである。

この空襲による大火は、明らかに出火点が広域に拡がって、殆ど同時に燃えあがつた筈である。それにも拘らず、竜巻が発生しなかつたのは、当夜、平均風速 12.5 m/s （中央气象台の観測による）強風が吹き募つていたためと考えられる。

なお、被服廠跡で竜巻が発生した際の一般風は南東約 4 m/s で、適度な風速であつた。この値は品川予警報信号所で観測されたものである。東京地方の代表風速として中央气象台の観測値を用いなかつたのは、气象台のすぐ北側が広範囲に延焼していたので、ここで観測された値は、自然の風速を示さないと考えられたからである。

むすび

以上述べた如く、被服廠跡を襲つた竜巻は広域大火災が主因となつて生じたものと結論してほぼ間違いない。その直接原因となつたのは、当時の風速が適度であつたこと、ならびに空地と周辺延焼域の相対的な配置に対して、風向が最適であつたためである。不連続線が近傍にあつて、大気の成層条件が多少不安定であつたことも、竜巻発生補助的な役割を演じたかも知れない。

これらの論拠となつたのは、火災域の周辺に竜巻の発生した事例が少なからず見られること、また実験でも火災域の周辺で竜巻状の渦柱の形成が確認されたこと等である。しかし、被服廠跡の竜

巻の火災説に対して、もつとも有力なバックアップ資料は和歌山市大火の際に生じた竜巻であつた。和歌山市の空襲時には、比較的近い距離で二ケの大規模な竜巻が同時に起つている。

最後に、この研究を通して気付いたことで、防災対策上重要と思われる問題の一つつけ加えておきたい。

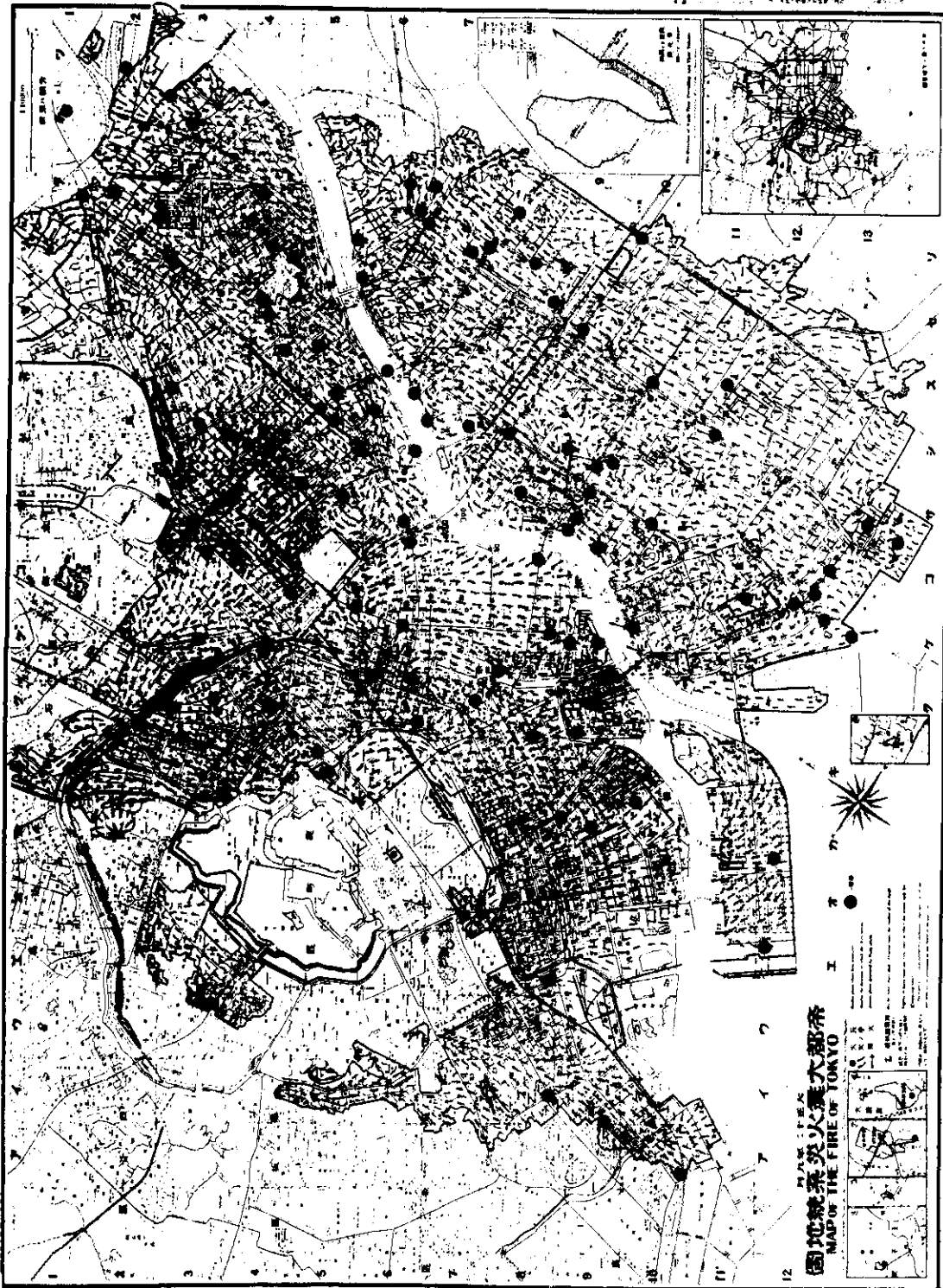
被服廠跡または和歌山県庁跡の場合も全く同じであるが、惨事の場所をふり返つて見ると、何れも広い空地であつた。逆説的で奇妙な言い方かも知れないが“このような空地があつたから大惨事になつた”と言うこともできる。猛火に追われれば、誰も空地へ避難する。これは当然のことである。しかしながら、竜巻などの特異現象の発生を考えれば、そこは必ずしも安全な場所ではない。意外な大惨事が現出されかねない場所である。

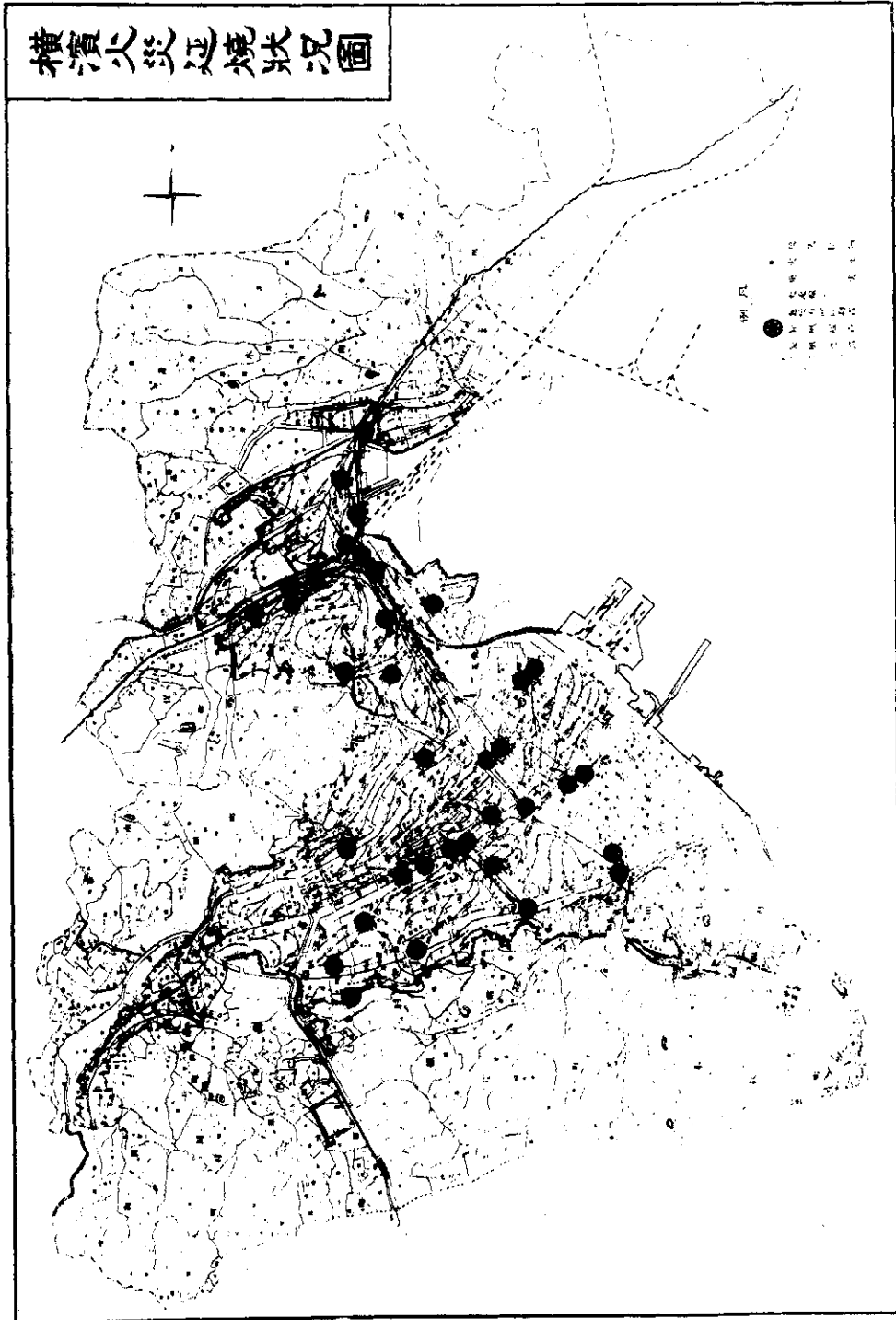
関東南部の大都市は、50年前とは比較にならないほど膨大に拡がつており、しかも過密になつている。広域にわたつて大火災が発生すれば、避難民は手近な空地を求めて殺到するであろう。被服廠跡に生じた竜巻は偶然現象ではない。条件さえ整えば、あのような広場では、竜巻は発生し得るものと考えなければならぬ。これまで、とかく安易に考えられ勝ちな“空地の安全性”という問題をもう一度検討し直してみる必要があるように思われる。

以 上

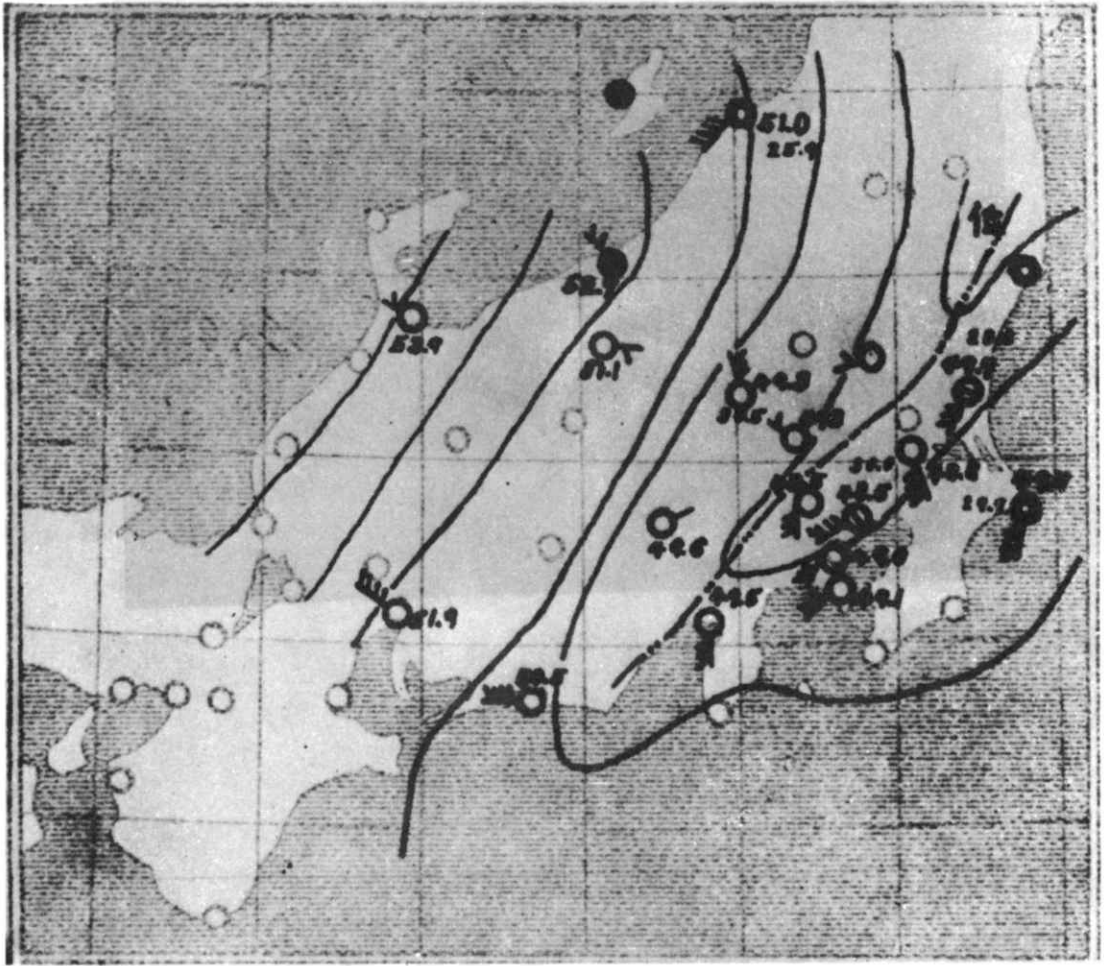
文 献

- Dessen, J., (1962): Man-Made Tornadoes, Nature, Jan. 6, Vol. 193.
- 藤原咲平 (1925): 横浜の旋風、震災予防調査会報告、第100号戊、PP. 275-280.
- Lee, S. L., (1972): Fire Research, Applied Mechanics Reviews, May.
- 正野重方 (1949): 竜巻の話、天文と気象、第1第15巻、7号、PP. 14-17.
- 寺田寅彦 (1925): 大正12年9月1日、2日の旋風について、震災予防調査会報告第100号戊、PP. 185-227.
- 渡辺和夫 (1971): 台風13号に伴つたトルネードについての気象調査、気象学会講演会、12月7日
- 中央气象台 (1926): 関東大震災調査報告(気象編)。PP. 1-161.
- 和歌山市役所 (1956): 和歌山市戦災史: PP. 30-40.

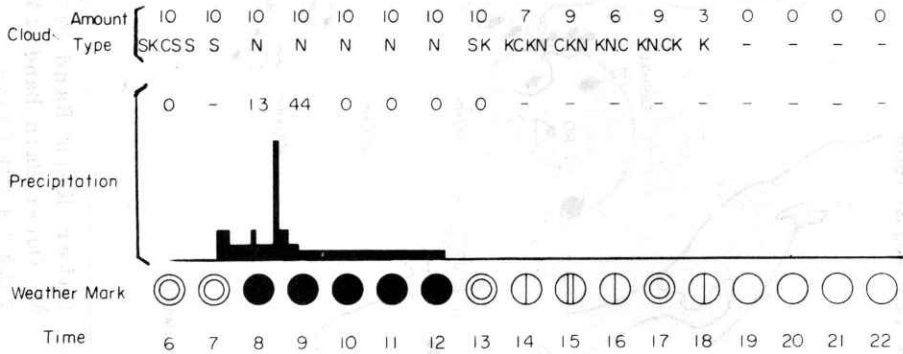




第2図 関東大震災時における横浜市内の竜巻発生分布(藤原映平氏の報告に基づいて作製された図、丸印一竜巻)

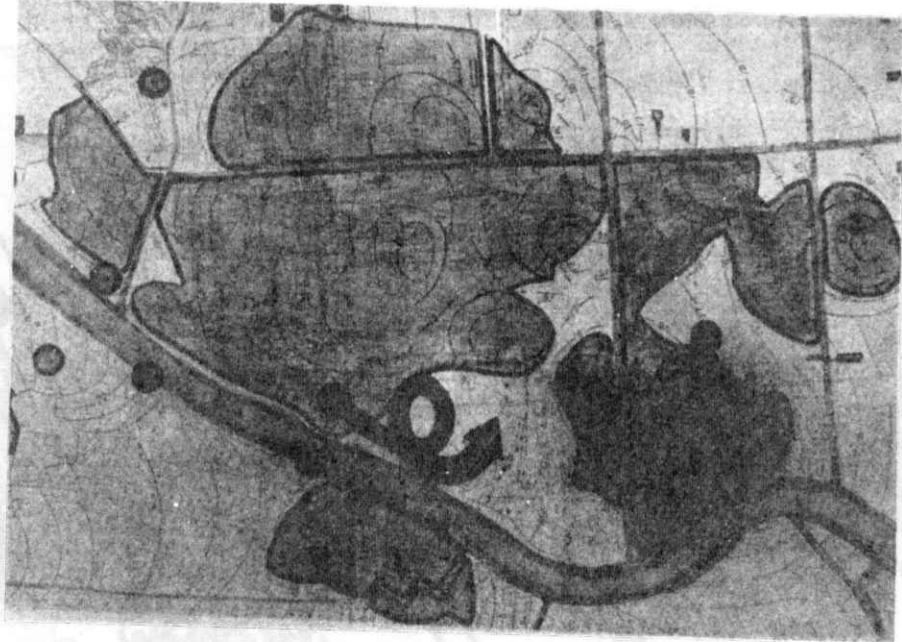


第3図 竜巻が発生した当時の天気図(1923年9月1日16時)

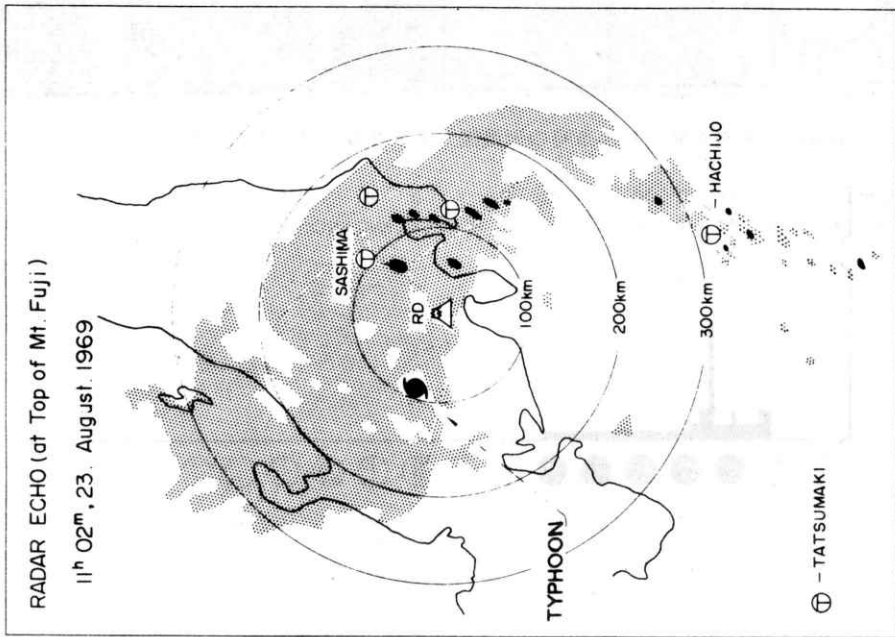


1 Sept 1923 (TAISHO 12 NEN)

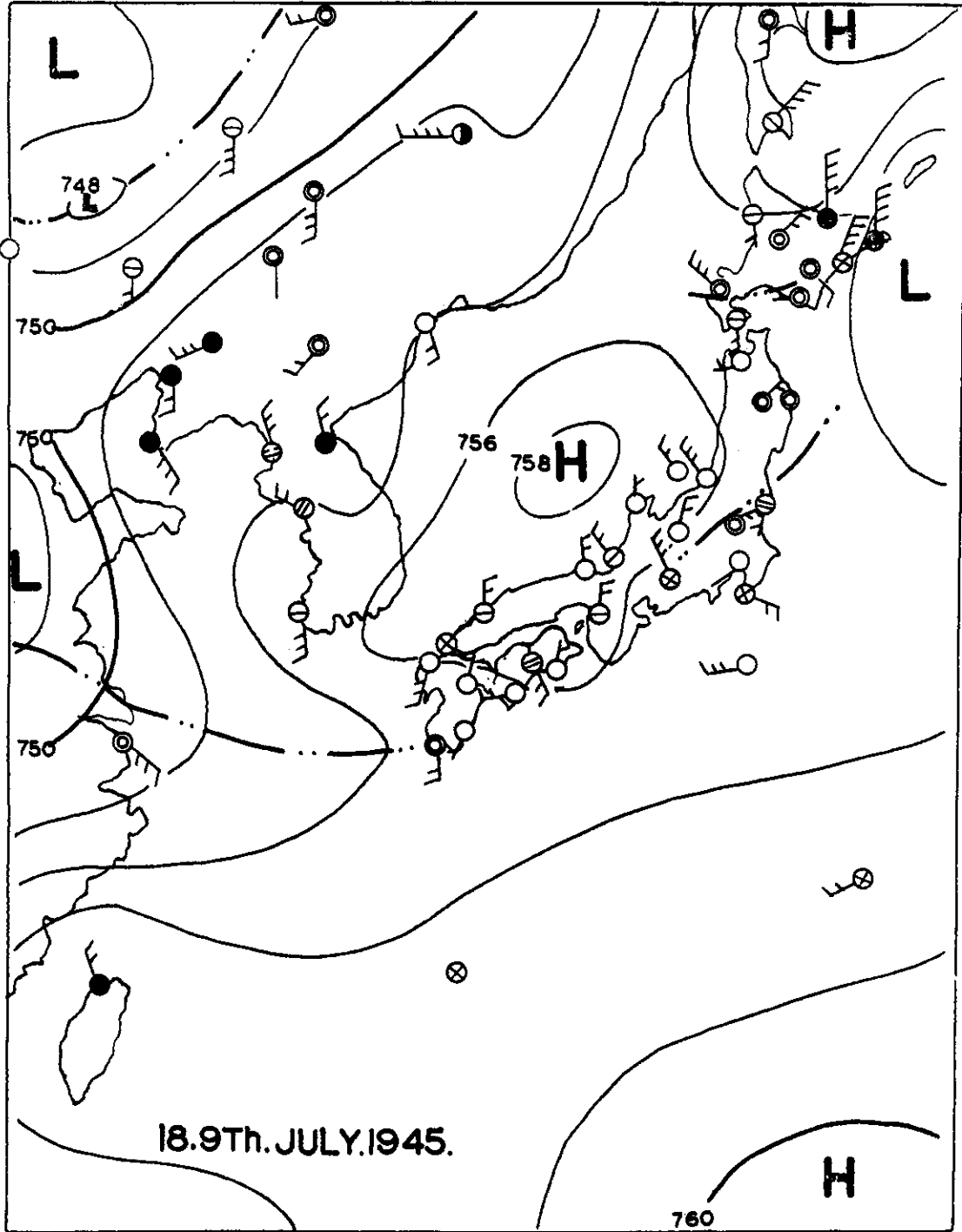
第4図 震災当日の気象変化(天気, 雲量, 雲形その他)



第6図 被服廠跡周辺の火災延焼域, および竜巻(太い矢印)移動状況を示す



第5図 Outer Rain Band 内での竜巻の発生例(Outer Rain Band は関東地方から八丈島南方まで伸びている)



第7図 和歌山市戦災時の天気図、和歌山市周辺には不連続線はなく天気は良い

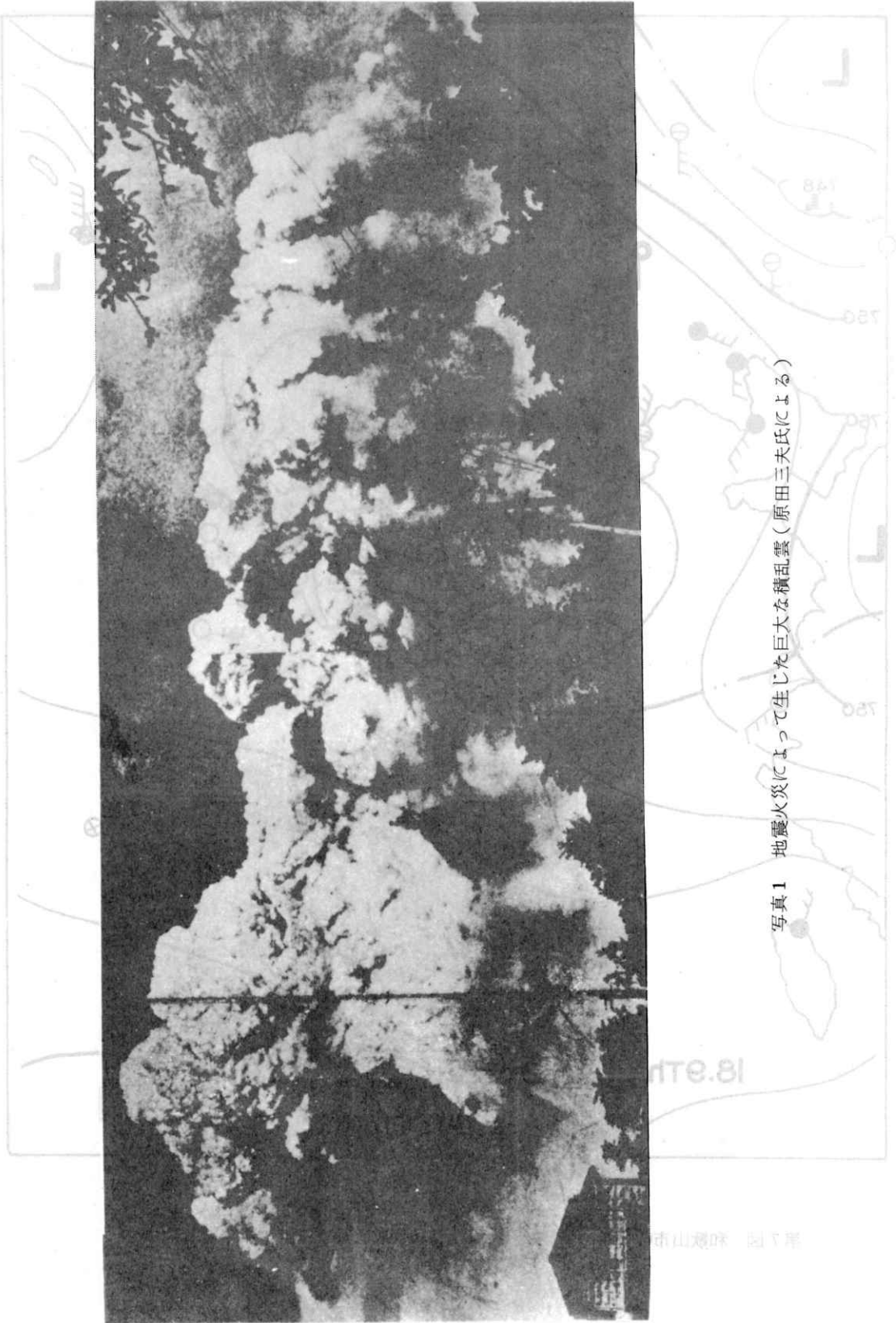


写真1 地震火災によって生じた巨大な積乱雲（原田三夫氏による）

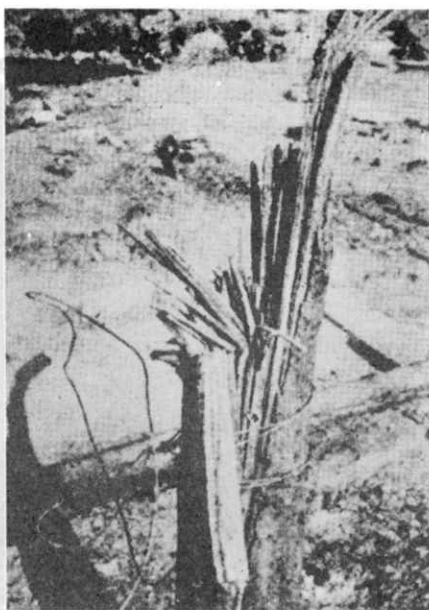


写真2 (左) 被服廠跡の竜巻で切断された樹木,
(右) 1971年7月大宮市郊外での竜巻によって切断された樹木

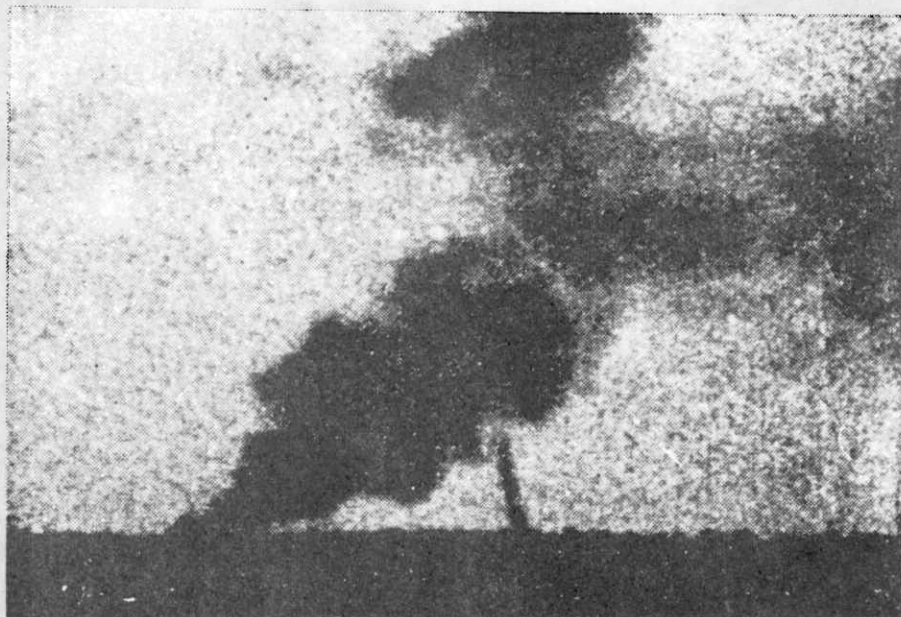


写真3 積雲を作るための熱気流の風下に生じた竜巻
(1961年Dessensの野外実験による)

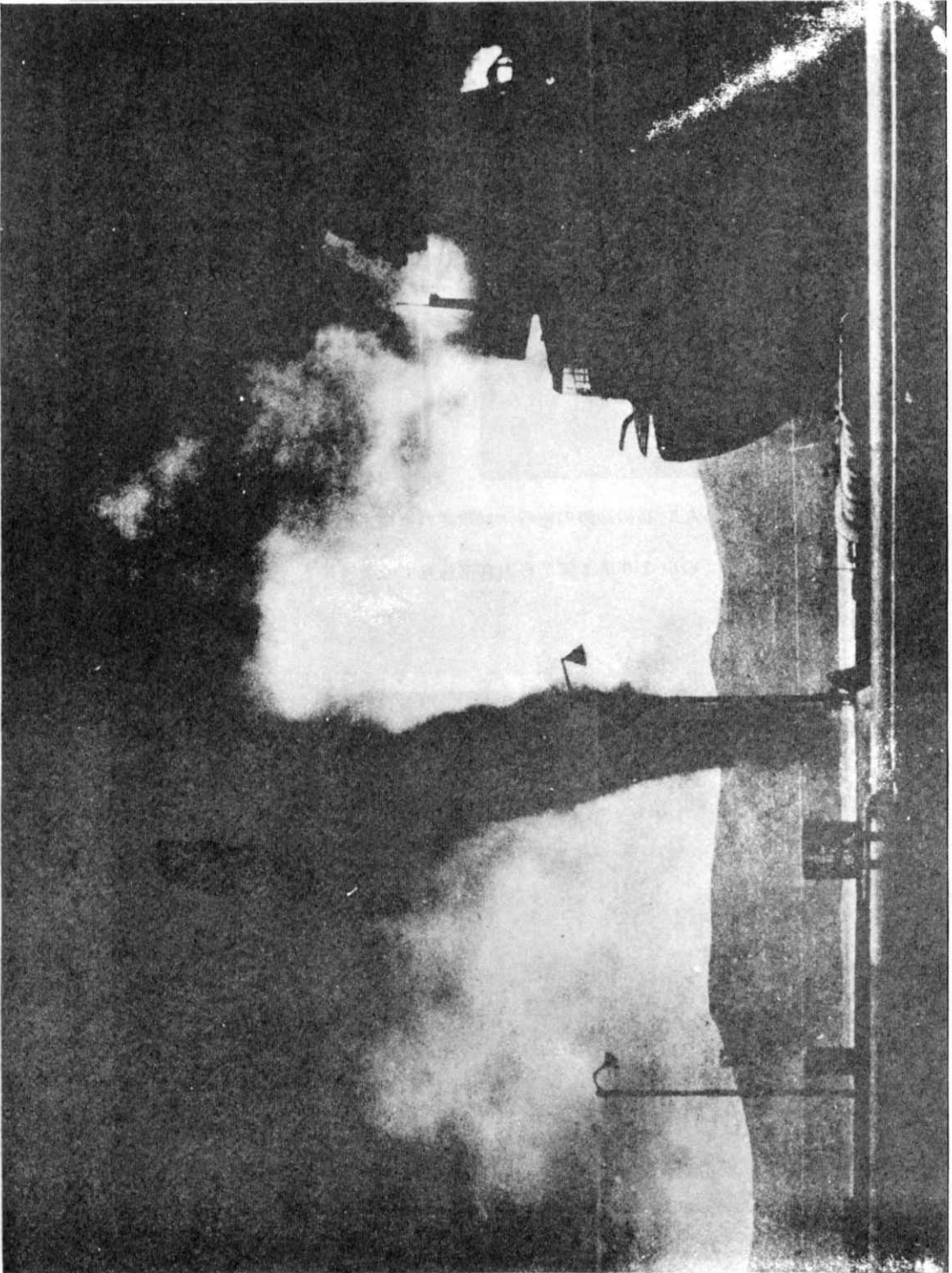


写真4 大型タンカーの火災の際に生じた竜巻（北海道新聞社提供）

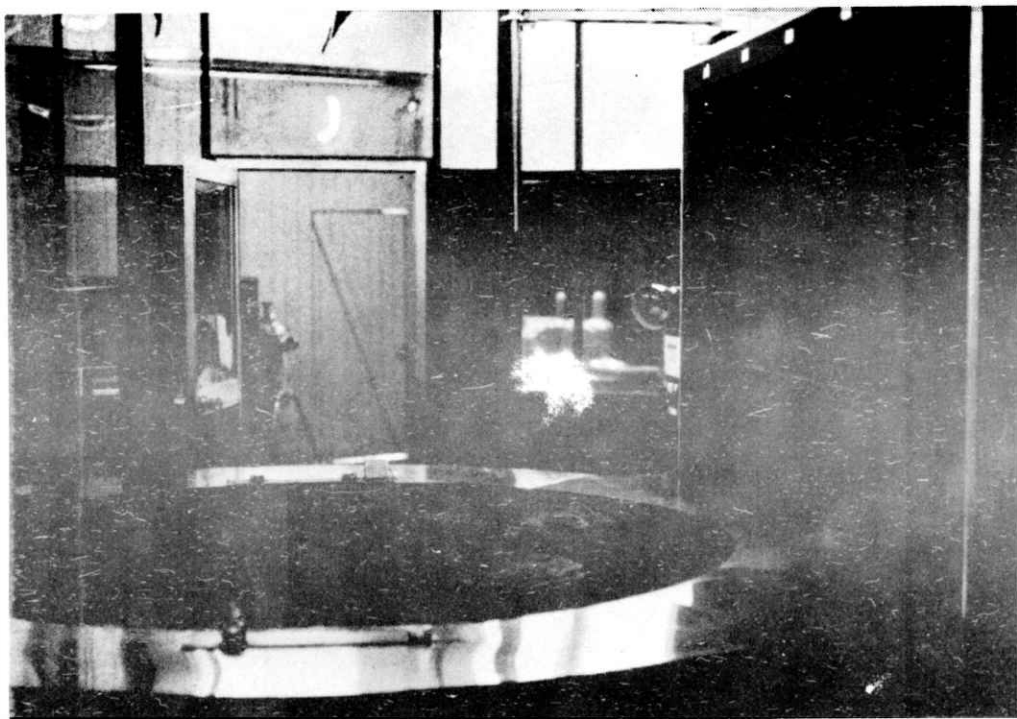


写真5 竜巻実験装置（気象研究所）

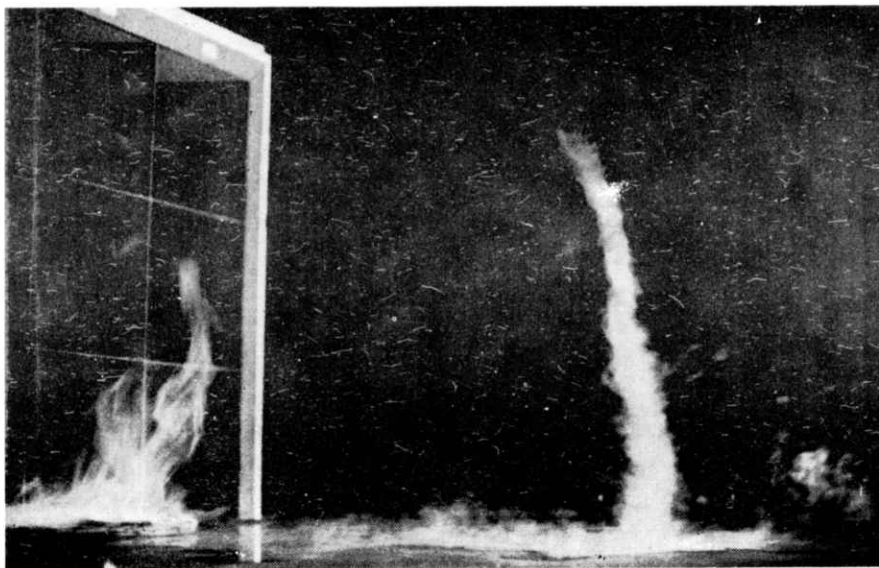
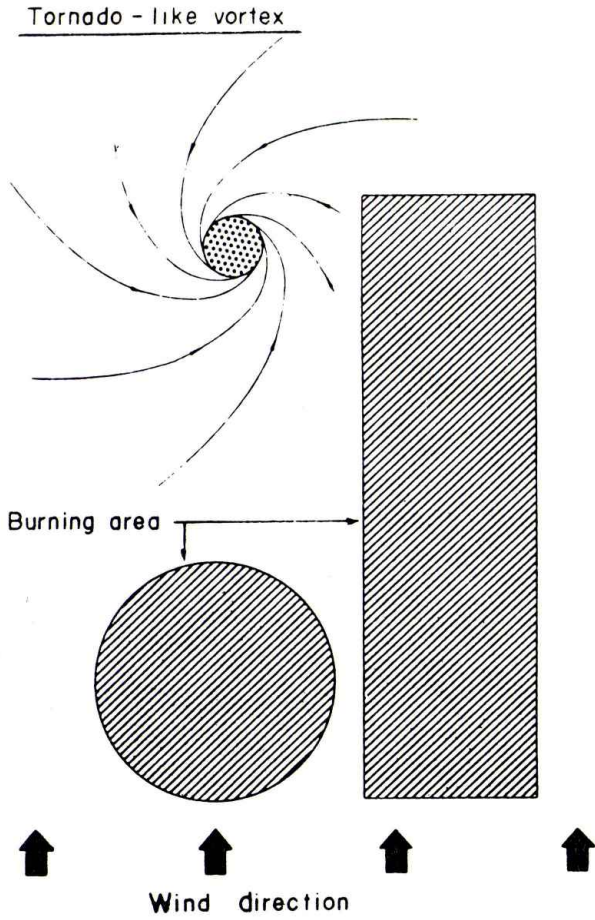


写真6 実験室内で得られたDessens 型の竜巻



第8図 風向に対する延焼域と竜巻発生地点との相対位置を示す模写図

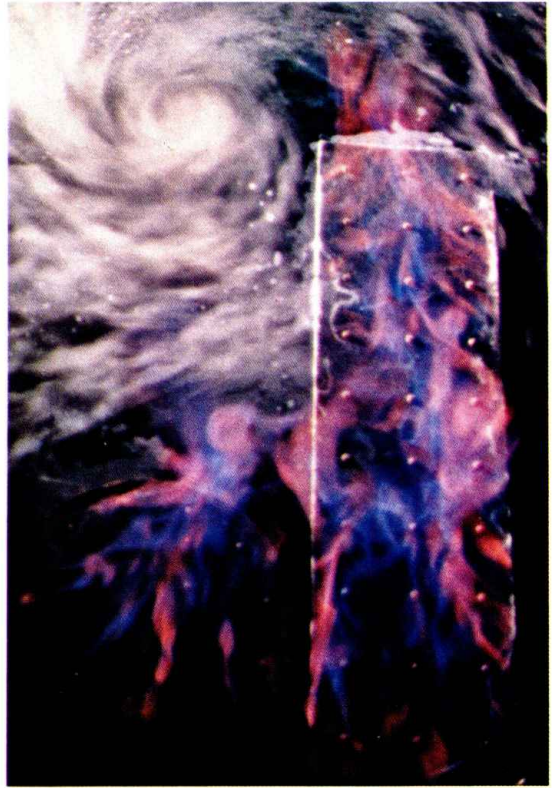


写真7 被服廠跡に生じた竜巻に対応する実験竜巻（上から撮影したもの）



写真8 実験の際に生じた渦状の火柱（側面から撮ったもの）