

## 関東大震災と東京空襲の火災に伴う中央気象台の高温と強風\*

藤部 文 昭\*\*

### 1. はじめに

1923年の関東大震災時の火災により、中央気象台(気象庁の前身)の本館や付属庁舎の多くが焼失した。その際、著しい高温とともに15 m/sを超える強風が観測された。また、1945年5月の空襲のときにも、中央気象台に火災が及ぶ中で、気温の上昇と20 m/sの強風が観測された。

大規模火災時の強風現象としては火災旋風が知られている。関東大震災の際にも火災旋風が多く発生し、大きな被害をもたらした(中央気象台 1924; 中央防災会議 2006)。しかし、火災旋風は竜巻に類する瞬発的な現象であるのに対して、上述の強風はほぼ一定の風向で1時間以上持続し、火災旋風とは性格が異なる。本報告では、既存の資料から強風の状況を取りまとめ、今後の研究への問題提起としたい。

### 2. 関東大震災時の高温と強風

#### 2.1 資料

中央気象台は麹町区元衛町にあった(地図は後出の第3図、第4図参照)。これは今の気象庁(千代田区大手町)とほぼ同じであるが、それより数十m西寄りであった。また、気象台の約600m西南西の代官町(江戸城本丸跡)には1922年まで運用されていた旧気象台があり、「関東大震災調査報告」(中央気象台 1924; 以下「調査報告」)によると震災当時は中央気象台の分室として“練習用及比較観測用の自記器”が

置かれていた(以下、引用を“ ”で示す)。他に、市内や近郊のいくつかの地点で簡易な観測が行われていた。このうち、品川暴風信号所は品川駅の南東約900m、今の台場小学校の敷地にあった。本稿では、主として「調査報告」に掲載されたこれらの地点の毎時観測値や自記紙の写真を使い、加えて中央気象台の原簿(気象庁所蔵のtiff画像)と「中央気象台月報」を参照した。各資料に書かれた中央気象台の観測値は、火災時の最高気温と湿度を除いて一致する。火災時の状況については、「調査報告」のほか「気象百年史」(気象庁 1975a, b)、「雲をつかむ話」(藤原 1926, 1950)を参照した。

風速(当時は前20分間平均値)の資料を使うに当たっては、1925年に行われた改定に注意する必要がある。風速の観測には4杯型風速計(ロビンソン風速計)が使われていたが、風杯の回転数を風速に換算する係数が過大とされ、1925年に係数がそれまでの0.7倍へ変更された。これに伴い、1924年までの観測値を一律0.7倍することとなった(香川 1983; 花房 1984; 藤谷 1990)。震災当日の中央気象台の最大風速は、「調査報告」に書かれた値は21.8 m/s(23時)であるが、これは上記の改定に従えば15.3 m/sである<sup>[註1]</sup>。本稿では「調査報告」等の風速値を0.7倍して使うが、改定前の値を載せている資料も多いので注意を要する。例えば、藤原(1926, 1950)や中央防災会議(2006)、その他テレビ番組やネット記事に改定前の数値を見かける<sup>[註2]</sup>。

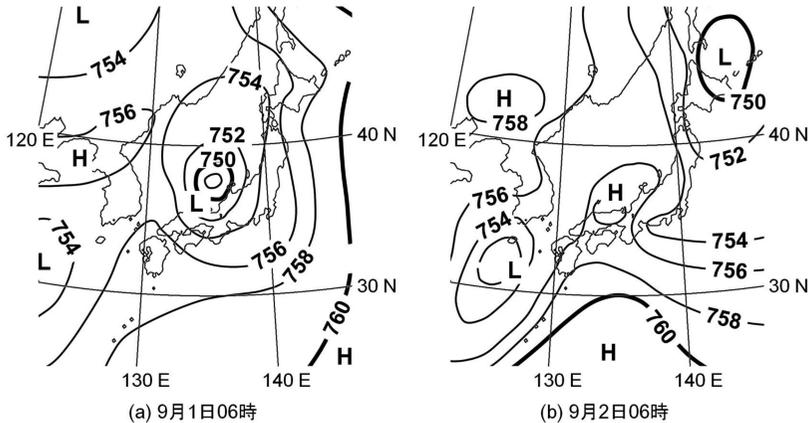
#### 2.2 気象状況と火災の概要

関東大震災をもたらした地震は、9月1日11時58分に神奈川県南部～相模湾北部を震源として発生した(時刻は日本時間; 以下同じ)。第1図は当日～翌日の天気図である。1日06時には北陸沖に低気圧があっ

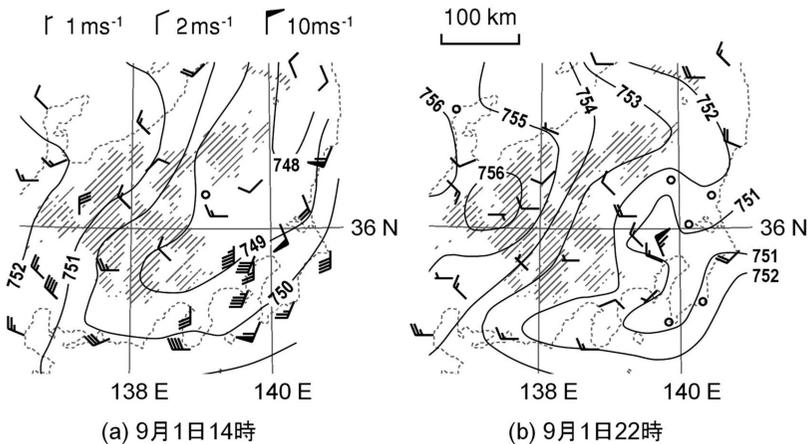
\* Localized strong winds associated with extensive fires in central Tokyo: Cases of the Great Kanto Earthquake and an air attack in World War II

\*\* Fumiaki FUJIBE, 首都大学東京都市環境学部, ffujibe.bs@gmail.com

© 2018 日本気象学会



第1図 1923年9月1日・2日06時の地上天気図。気圧の単位はmmHg (760 mmHg=1013.25 hPa; 以下の図も同じ)。中央气象台 (1951) に基づいて作成した。



第2図 1923年9月1日の本州中部の地上風と海面気圧分布。風は「中央气象台月報」により、等圧線は「調査報告」第二図から転記した。○は風速0.5 m/s未滿を表す。斜線は海拔1000 m以上の領域。

た。この低気圧は、前日に九州西岸へ上陸した台風が、中国地方を通ってきたものである。その後、低気圧は本州の東へ進み、その後面の寒冷前線が夕方に関東を通ったと考えられる。

第2図は本州中部の局地天気図を示す。1日の日中には関東南部で10 m/s 前後の南寄りの風が吹いていたが、夕方以降は西～北の風が変わった。これは東北東～西南西方向の低圧部の南下に伴うものであり、寒冷前線の通過に対応する変化であると考えられる。しかし、22時の東京の風速は13.4 m/s (風向は北北西)で、周辺地点よりもかなり大きい。これが本稿で問題

にする強風である。

第3図は東京市内主要部の焼失域を示す。中央气象台は市の東部に広がる焼失域の南西端に位置していた。第4図は气象台付近の火災の時間経過を示す。火災は地震の直後から同時多発的に起き、夕方までに气象台の北側一帯が広く焼けたほか、气象台の南東約500 mにある内務省・大蔵省などが焼失した。本所被服廠跡で大規模な火災旋風が起き、3万人を超える死者を出したのは16時前～17時過ぎとされる。气象台が火の粉を受け始めたのは18時以降であり、その後の経過は2.3節に詳述する。

第5図は气象台の構内図を示す。本館は木造2階建てで間口27間(≒50 m)、奥行き20間だった(「調査報告」107ページ; なお111ページには間口約28間とある)。「調査報告」によると本館の着火は23時50分、その火勢が最も強かったのは2日01時半ごろで、他に付属官舎などを焼き、03時ごろ下火になった。本館の東側7間半(≒14 m)にあった図書館とその隣の風力塔は延焼を免れ、過去の気象観測記録の多くは無事だった。

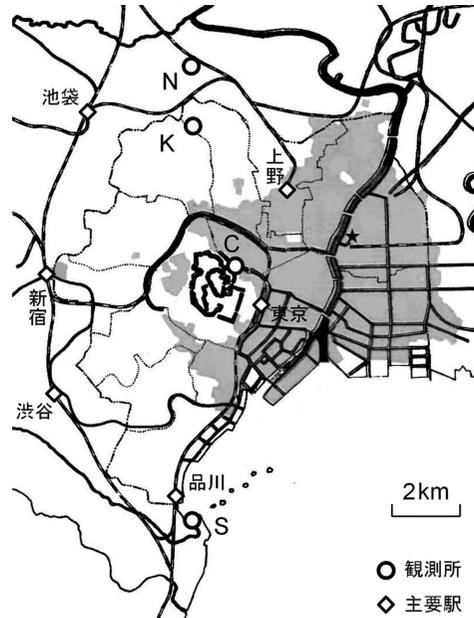
### 2.3 气象台の観測記録と火災の経過

第6図は中央气象台と品川信号所の風と気温の時間変化を示す。地震が起きた1日12時には气象台で8 m/s、品川で6 m/s 前後の南寄りの風が吹き、気温はともに30°C前後だった。その後の数時間、両地点の気温に大きな差は見られない。この時間帯までは風向が南～南西であり、气象台は火災の風下にならず済んでいた。ただし、風速は18時以前にすでに両地点間で

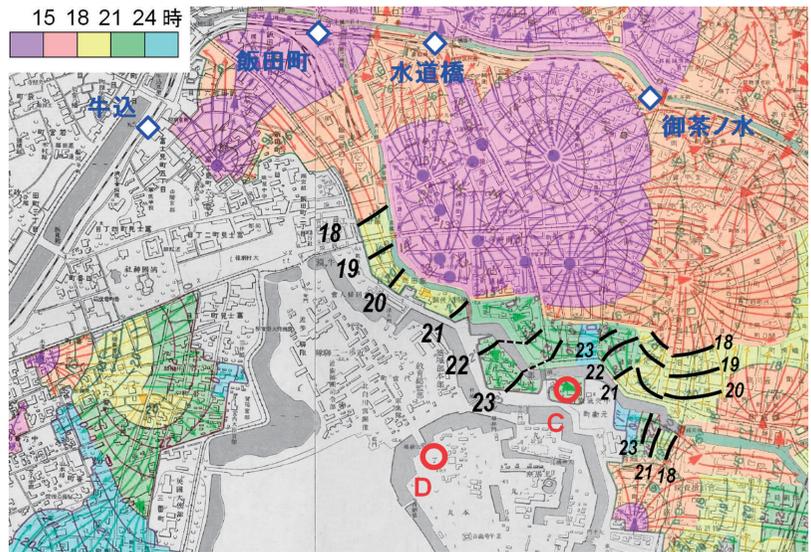
差があり、気象台の風速は品川よりも大きくなっていった。

18時ごろに風向が西へ変わり、気象台が“火を被り”始めた。五番町（今の千代田区一番町；気象台の約1.5 km 西）からの飛び火が本館の屋根に燃え付いたという（直ちに消火）<sup>〔註3〕</sup>。空は次第に煙に覆われ、気温は上昇に転じた<sup>〔註4〕</sup>。その後、風は北西～北になってさらに強まり、気温は21時には30°Cを超えた。火は宮城（皇居）北側の堀に沿って北西から気象台へ迫り、気象台の東側でも火災が続いて、22時には“火の粉の降ること雨よりも繁く風熱し煙濃く”，南西を除く270°の方向が“総て是紅蓮の猛火にして四辺白昼の如く（略）壯観言語に絶せり”という状態になった。23時には風速が15 m/sを超え，“火の粉は益々繁く風は烈風に達し面も向け難し”という状況の中、本館屋上で防火活動をしていた職員の背中に火がついて燃え上がったという<sup>〔註5〕</sup>。構外には数千人以上の避難者がひしめき、その救援の傍ら、斥舎から書類や器械類を運び出す作業が行われた。

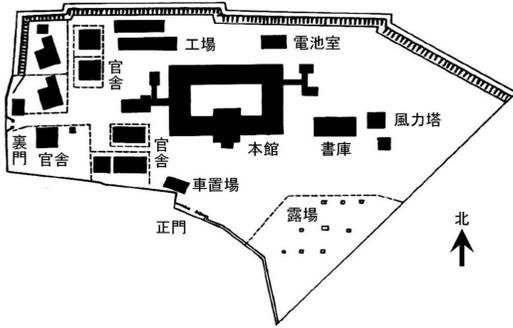
露場は本館の南東側、すなわち火災時にはその風下側にあった（第5図）。本館が燃え始めた24時には気温が37.1°Cになり、01時過ぎには46.3°Cが記録された<sup>〔註6〕</sup>。これを観測した百葉箱から本館までの距離は45.5 m



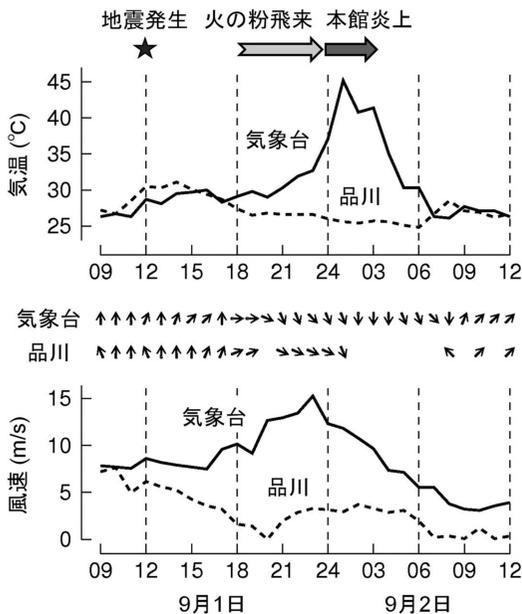
第3図 関東大震災による東京市内主要部の焼失域（陰影部分）。「調査報告」の「東京大震災火災図」に基づいて作成した。気象観測所を○（C=中央気象台，S=品川信号所，K=駕籠町，N=西ヶ原），主要駅を◇で示す。細い線は当時の市界・区界，太い線は河川・鉄道・主要道路など。



第4図 関東大震災による中央気象台付近の焼失状況。「東京市火災動態地図」（震災予防調査会 1924）に基づき、時間帯ごとに焼けた領域を塗り分けた。黒線は18時以降の中央気象台付近の火災先端を示す（数字は時刻）。気象観測所を○（C=中央気象台，D=代官町），主要駅を◇で示す。灰色部分は川や堀。



第5図 関東大震災時の中央气象台の構内図。  
「調査報告」第三図Aによる。



第6図 1923年9月1～2日の中央气象台と品川の風と気温の時間変化。「調査報告」所載の毎時資料による。風向は北風を↓で表す。

であった。露場の状態は“露場及び其の周囲にありし避難者の荷物に移り、露場の生草又諸所より発火するに至り”と描写されている。その後03時まで40°C以上、06時まで30°C以上の高温が続いた。風の強い状態も明け方まで持続した。

一方、品川の1日夜～2日朝の気温は25～27°Cで推移し、市北部近郊の駕籠町と西ヶ原の気温も品川と同程度かそれ以下だった。品川の風速は夜間を通じて3～4 m/sであり（第6図），“其当時巢鴨、西ヶ原、

中野其他近郊に居りたる人に聴くに何れにも元衛町に於けるが如き烈風は無かりし由なり”（18ページ）という情報と併せ、高温と強風は气象台付近に限られていたことがうかがえる<sup>[註7]</sup>。

「調査報告」には代官町の気温や風速の自記紙の写真が載っている（第六図 b, e）。代官町は火災の風下になることを免れ、夜間の気温は26～27°Cで経過した<sup>[註8]</sup>。これは品川の観測値とほぼ同じである。風速の自記紙には時刻・風速の目盛りがついていないが、状況から判断すると1日深夜～2日未明の風速は1日の日中と同程度だったことが推測される。すなわち、代官町の夜間の風は品川（夜間の風速<1日昼間の風速）よりは若干強かったかも知れないが、中央气象台のような強風ではなかったようである。

なお、中央气象台の観測記録がすべて実測値かどうかについては疑問がある。「調査報告」には“三浦技手は（略）観測時毎に露場に赴きたり”（113ページ），“観測員は（略）独り焼跡に夜を明かし以つて欠測なからしむるを得たり”（128ページ）とある。これらに従えば観測は欠測なく行われたことになる。一方、76ページには“火事の全盛時止むなく欠測したる二三要素は代官町の自記と前後の比較より更正数を見出して補足したり。代官町は火事に遠かりし故に風速の如きは（略）元衛町の真の値は右の如くして補足したる値よりも尚幾分高速なりしやも知れず”と書かれている。これを素直に読めば、气象台の風速などに欠測が生じ、代官町の観測値による補足、すなわち推定が行われたことになる。推定の具体的な方法や、何時の数値が推定値なのかは書かれていないが、气象台の夜半過ぎの風速は過小である可能性を念頭に置くべきであろう。気温については、“規準百葉箱は本館の焰の真下になり一時は到底近寄り難かりし為に自記紙にインキ切れを生じたり”（75ページ）とあり、かろうじて判読できた自記記録に器差補正を施したという趣旨のことが書かれている<sup>[註9]</sup>。

### 3. 空襲時の高温と強風

震災後、中央气象台の庁舎は同じ敷地に再建された（町名は竹平町）。しかし、1940年に雷災で焼け、1945年には空襲で被災した。まず2月25日に本館が焼け、5月25～26日には他の二、三の庁舎や倉庫、官舎が焼失した。本稿では、主として5月25～26日の空襲時の状況を、気温変化や藤原（1950）による体験記録を含めて紹介する。資料としては原簿による毎時データを

使った。

第7図は、一連の空襲による東京都心部の焼失域を示す。このうち5月25～26日の空襲は「山の手大空襲」と呼ばれる大規模なもので、死者数は3月10日未明の「東京大空襲」の1割以下だったが、焼失面積はむしろ大きく、中央気象台付近を含む広範囲が焼けた。空襲警報の発令は25日22時22分、解除は26日01時00分だった。中央気象台の原簿記事には23時20分から「煙」が記録されていて、このころ気象台付近に火災が起きたと推測される<sup>[註10]</sup>。

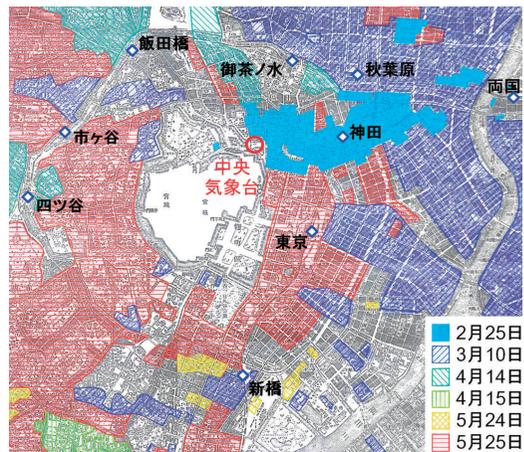
第8図は25～26日の天気図を示す。この2日間に低気圧が中国東北部から日本海北部へ進み、関東付近は南風が続いた。第9図は中央気象台の毎時の観測値を示す（風速は前10分間平均値）。日本海の低気圧はさほど強くなく、東京は23時までは風速5 m/s程度、気温は19～20℃だった。しかし、煙が現れてから1時間ほどの間に気温が約6℃上昇し、00時27分には最高気温25.5℃が観測された。同時に風速も急増し、00時40分に最大風速20.0 m/s、最大瞬間風速30.0 m/s（ともに南）が記録された。中央気象台長だった藤原咲平は消火のため庁舎の屋根に登ったが、“この夜わ猛烈な風で屋根の上わ物すごかった”，“この風で煽られてわ消す所であらまいと感じた”と書いている（藤原 1950；強風が火災で増幅された可能性には触れていない）。

なお、2月25日の空襲時には、中央気象台の気温や風に特段の影響は認められない。この空襲は14時ごろに雪が降る中に行われ、空襲後には本館の焼け跡から焼夷弾が200本近く集められたという（藤原 1950）が、焼失範囲は比較的狭く（第7図）、気象台の気温は-1℃前後、風速は5 m/s以下で推移した。一方、3月10日の「東京大空襲」は00時過ぎから02時過ぎにかけて行われ、中央気象台では02時54分に25.7 m/sの最大瞬間風速が観測された。しかし、気温には目立った変化がなく、当時は北西季節風が強まりつつある総観状況であったこと、火災域が気象台から離れていたこと（第7図）を考

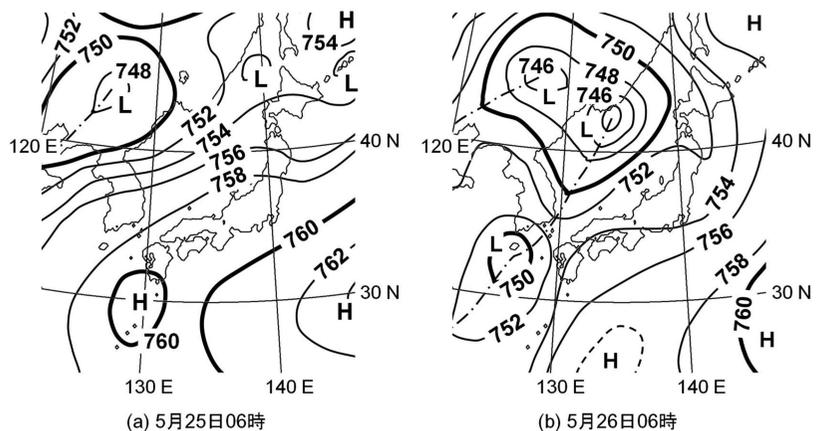
えると、気象台の強風は自然現象である可能性が否定できないように思える<sup>[註11]</sup>。

#### 4. 議論

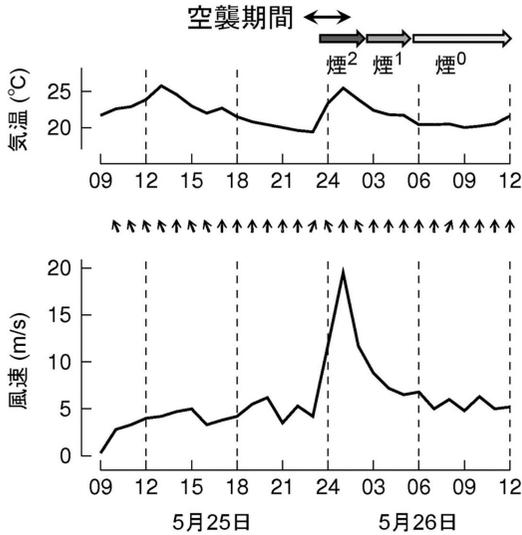
本稿で取り上げた2例は、中央気象台やその付近の広範囲の火災とともに気温が上がり、強風が吹いた点で共通する。強風がほぼ一定の風向で持続したことから、火災旋風とは違う現象であることが分かる。この強風は、火災旋風のような破壊力はないが、消火活動を妨げ火を煽ったことが、各事例の記述からうかがえ



第7図 空襲による中央気象台付近の焼失状況。「日本都市戦災地図」(第一復員省1983)に基づき、空襲日ごとに焼けた領域を塗り分けた。中央気象台を○、主要駅を◇で示す。



第8図 1945年5月25日・26日06時の地上天気図。中央気象台（1951）に基づく。



第9図 1945年5月25～26日の中央気象台の風と気温の時間変化。原簿の毎時観測値と記事による。

る。火災が強風を引き起こし、その風がさらに火災を広げるといふ相乗作用が示唆され、防災の観点からも注目される。

関東大震災の場合、品川や代官町など周辺の観測所との比較（第2図、第6図）により、強風の局地性が分かる。しかし局地的と言っても、気象台の風は庁舎の炎上時（1日24時前～2日03時）だけでなく1日夕方から2日朝まで強い状態が続いたことから、強風が数百mの空間的な広がりを持っていたことが示唆される。気象台と品川の風速差は、まだ風向が南寄りだった1日18時以前から現れており、気象台の風下側（北側）の火災が風速の増加を伴っていた可能性もある。一方、空襲時の強風は震災時に比べて立ち上がりがあった（第9図）。これは、震災時の火災が数時間かけて徐々に気象台へ近づいたのに対し、空襲時は集中的な爆撃によって短時間に火災が広がり、それだけ強風の発生が急激だったことを示唆する。

畠山（1946）は“焼夷弾による空襲火災で各都市に大火災が起つたが、この際気象に関係して何処でも問題になったのは旋風が生ずることと、強い風が吹き出すこととであった”と記し、多くの都市で空襲の火災に伴って強風が吹いたことを指摘した。強風の原因については、火災域への収束風と、活発な対流に伴う運動量の鉛直混合を挙げている。また、畠山（1947、

1978）は東京空襲の数事例について、当時東京で行われていた測風気球観測のデータを示し、高さ1～2kmの風速の大小と地上強風の有無とが対応することを指摘して、運動量の鉛直混合が強風の発生に関わることの根拠とした。例えば5月25日の場合、22時の観測では高さ2kmに約20m/sの風速極大があり、地上の最大風速と一致する。しかし、火災の規模や、火災域と気象台との位置関係は毎回違うので、各事例の地上風の強弱を上空風速の大小だけで解釈していかどうかについては議論の余地がある。強風と火災との関係や、3次元的な気流構造など、強風の詳しい特性やメカニズムの解明は今後の課題である。

国外の文献を挙げると、Quintiere（1993）は世界の大都市の大火や第2次大戦の空襲時の強風に触れ、関東大震災時の東京の事例も取り上げて、大規模火災に伴う“firestorm”の発生に言及している。カナダで行われた林野火災の野外実験の際には、火災の接近とともに風速が5m/sから12m/sへ増加したという（風向は変化なし）。このほか、いくつかの文献に大きな火災が強風を引き起こす可能性が書かれている（Coen *et al.* 2013；He *et al.* 2013）。しかし、これらの文献に書かれた強風には火災旋風も含まれ、火災による持続的強風への関心は低いように感じられる。近年はメソモデルを使った林野火災の数値シミュレーションも行われているが、主な注目点は火災に伴う下層の循環とそれに伴う火災の振舞いであり、強風にはあまり目が向いていないようである（Trelles and Pagni 1997；Filippi *et al.* 2009；Kiefer *et al.* 2009；Coen *et al.* 2013など）<sup>[註12]</sup>。

## 5. まとめ

- (1) 関東大震災による火災に伴い、中央気象台では本館焼失の前後半日程度にわたって高温となり、持続的な強風が観測された。この高温と強風は、気象台付近の局地現象だったと考えられる。
- (2) 火災時の高温・強風は、「山の手大空襲」の際にも観測された。
- (3) 強風の詳しい空間構造やメカニズムの解明は、今後の研究に期待したい。

## 謝辞

空襲時の原簿について東京管区気象台防災調査課の新出祥文課長にご教示頂き、気象庁天気相談所で閲覧させて頂いた。研究費の一部として科学研究費助成事

業（基盤研究(S), 26220202, 代表者：松本 淳；基盤研究(C), 17K00523, 代表者：藤部文昭）を使用した。

## 後 注

[注1] 4 杯型風速計の特性により、改定後の値もなお現用の風速計による観測値に比べて大きい可能性がある（藤谷 1990；石原ほか 2002）。なお、1949年以降は4 杯型風速計の観測値を倉石公式で変換する処理が行われた（香川 1983；花房 1984；藤谷 1990；石原ほか 2002）が、これによる値の変化は数%以内である。

[注2] 藤原（1926）は別のページで換算係数の変更に触れていて、本全体としては改定後の風速値を掲載しているが、関東大震災時の風速は改定前の値になっている。

[注3] 1.5 km もの距離を火が飛ぶかどうか疑問に思うが、3 階建ての木造校舎を燃やした野外実験では、平均 4.6 m/s の風のもとで最長1655 m の火の粉の飛散が認められている（林ほか 2014）。

[注4] 原簿には“18<sup>h</sup>火事ノタメ十分ノ六黒煙ニテ覆ハル 19<sup>h</sup>十分ノ八大煙 20<sup>h</sup>煙全天下ヲ蔽フ”とある。

[注5] 「烈風」は当時使われていた7段階の風力階級の上から2番目に当たり、風速15.0~29.0 m/s と定義される（藤原 1926）。

[注6] 46.3°Cという値は原簿と「中央気象台月報」による。藤原（1926, 1950）では46.4°Cとなっている。「調査報告」には両方の値が異なるページに書かれている。

[注7] 当日中央気象台にいた藤原咲平は、夜の風速増大に驚き、予報を外したかと思ったが、品川で風が弱かったことを後に知り、気象台の「狂風」が火災による局地的なものだったことに思い至ったという（藤原 1926, 1950）。

[注8] 「調査報告」には夜半過ぎの代官町の気温を“三十一度七分と見做し得る”とあり（19ページ）、毎時気温の表とグラフ（77ページと第四図）には32.7°Cという値が載っている。しかし、これらは中央気象台の炎上前の気温に合わせて操作された数値（観測値に数°Cを上乗せしたもの）のようである。原簿には1日の代官町の最高気温が30.5°C、2日は28.4°Cとあり、自記記録と整合する。

[注9] 当時は深夜の観測値を自記記録から補充してもよいことになっていて（気象庁 1975a, 298ページ）、22時を過ぎれば観測員が露場へ行かないのがむしろ普通だったようである。

[注10] 日本の気象観測では現象の強さを0, 1, 2の3段階で表す方法が行われていて、「煙<sup>2</sup>」は濃い煙を表すと考えられる。原簿の記事は、02時30分から煙<sup>1</sup>、05時\*0分から煙<sup>0</sup>となり（\*は3のようだが判読しにくい）、最終的に「煙」の記事が消えるのは26日14時50分であっ

た。

[注11] 畠山（1947, 1978）は東京大空襲の際に強風に遭遇した体験談を紹介し、この強風に対する火災の影響を示唆している。また、気象庁（1975b）の233ページにも空襲の中で激しい“火風”が吹いたという記事がある。これらの強風の実体は確認できないが、火災域で風速が増幅されたことはあり得るだろう。

[注12] 畠山は火災による旋風と持続的強風を区別し、小規模な火災に伴う「火事場風」と大火に伴う強風を分けて扱っているが、他の文献ではしばしばこれらが明確には区別されていない。

## 参 考 文 献

- 中央防災会議災害教訓の継承に関する専門調査会, 2006: 1923関東大震災報告書—第1編—. 内閣府, 242pp.
- 中央気象台, 1924: 関東大震災調査報告（気象篇）. 中央気象台, 161pp.
- 中央気象台, 1951: 縮刷極東天気図. 中央気象台.
- Coen, J. L., M. Cameron, J. Michalakes, E. G. Patton, P. J. Riggan and K. M. Yedinak, 2013: WRF-Fire: Coupled weather-wildland fire modeling with the Weather Research and Forecasting model. *J. Appl. Meteor. Climatol.*, **52**, 16–38.
- 第一復員省資料課, 1983: 日本都市戦災地図. 原書房, 322pp.
- Filippi, J. B., F. Bosseur, C. Mari, C. Lac, P. Le Moigne, B. Cuenot, D. Veynante, D. Cariolle and J.-H. Balbi, 2009: Coupled atmosphere-wildland fire modelling. *J. Adv. Model. Earth Syst.*, **1**, Art.#11, doi:10.3894/JAMES.2009.1.11.
- 藤谷徳之助, 1990: 構造工学における風観測資料の利用について—気象庁観測資料を中心に—. *日本風工学会誌*, (44), 85–97.
- 藤原咲平, 1926: 雲を掴む話. 岩波書店, 395pp.
- 藤原咲平, 1950: 雲をつかむ話, 改訂増補版. 岩波書店, 354pp.
- 花房龍男, 1984: 工学における風. *日本風工学会誌*, (20), 1–31.
- 畠山久尚, 1946: 火災と風. *科学朝日*, **6** (7), 20.
- 畠山久尚, 1947: 空襲火災と気象（一）. *天気と気候*, **13** (2), 18–23.
- 畠山久尚, 1978: 気象と火災—日本の風土と火災—. 全国加除法令出版, 239pp.
- 林 吉彦, 蛇石貴宏, 泉 潤一, 成瀬友宏, 板垣直行, 橋本隆司, 安井 昇, 長谷見雄二, 2014: 大規模木造建物実大火災実験で発生、飛散した火の粉の降積量と個別計測. *日本建築学会技術報告集*, **20**, 605–610.
- He, Y., K. Kwok, M. Mason and G. Douglas, 2013: How should future building structure and emergency

- response cope with bushfire attack? Australasia Fire Authority Council (AFAC) and Bushfire Collaborative Research Centre Conference, 2-5 September 2013, Melbourne.
- 石原 孟, 日比一喜, 加藤央之, 大竹和夫, 松井正宏, 2002: 日本各地の年最大風速データベースの構築と測器補正. 日本風工学会誌, (92), 5-54.
- 香川 聖, 1983: 統計の接続性と測器等の変遷. 日本気象総覧 (高橋浩一郎監修), 東洋経済新報社, 下巻1009-1035.
- Kiefer, M. T., M. D. Parker and J. J. Charney, 2009: Regimes of dry convection above wildfires: Idealized numerical simulations and dimensional analysis. *J. Atmos. Sci.*, **66**, 806-836.
- 気象庁, 1975a: 気象百年史 (本編). 気象庁, 746pp.
- 気象庁, 1975b: 気象百年史 (資料編). 気象庁, 728pp.
- Quintiere, J. G., 1993: Canadian mass fire experiment, 1989. *J. Fire Prot. Eng.*, **5**, 67-78.
- 震災予防調査会, 1924: 東京市火災動態地図. 9pp.
- Trelles, J. and P. J. Pagni, 1997: Fire induced winds in the 20 October Oakland Hills Fire. *Fire Safety Science: Proceedings of the Fifth International Symposium*, 3-7 March 1997, Melbourne, 911-922.
-