

火災旋風と気圧傾度力の関係性

宮城県多賀城高等学校 遠藤綾乃 (3年) 菅野薫 (3年) 中村旬 (3年) 森合ことり (3年) 矢野琥舶 (3年)

はじめに

巡検で関東大震災の火災旋風を知り、併せて発生メカニズムが明確になっていないことも知った。
それが近い未来に発生すると言われている南海トラフや首都直下地震でも起こりうる事が叫ばれているが、それにも関わらず認知度が浅い現状を鑑み、メカニズム解明の一助になれるよう研究を行なった。

研究等の方法

気圧差が火災旋風の発生に関係があるのかを知りたかったが、気圧差を再現しての実験が困難だった。気圧と温度変化が比例して変動することから、温度差と火災旋風の関係について注目した。

研究や観察はドライアイスを用いた方法で空気の流れを可視化し、蝋燭や雪などを利用して研究するなど、身近なものを活用した方法で以下3つの実験を行なった。

【実験1】ガスバーナーで空気を入れないままで炎を出し、炎の動きを確認する。

→旋風が起こっていない火にも微小な渦が形成されているように見えたことに基づく。

【実験2】蒸しタオルと雪を並べておき、白煙を用いて空気の流れを確認する。

→温度差があることで風の流れ込みに影響するという仮説に基づく。

【実験3】蝋燭を2本密集させたものと、6本密集させたものを並べておき、白煙を用いて空気の流れを確認する。
→実験2の結果を受けて、より分かりやすく動きを可視化するため。

結果・考察

【実験1】外気や室温を考慮せずに炎の動きを観察すると、渦を形成していることがわかった(図1)。また、この実験はガスバーナーを使用した、それでは一定の火の観察のみであること・規模が小さいことという2点で、改善が必要だと考える。

【実験2】雪よりも蒸しタオルの方向に白煙が流れていて、上昇気流を形成していることが分かった(図2)。

【実験3】火力が大きい方の上昇気流に、空気が巻き込まれて渦を形成していることが分かった。(図3)

実験2と3については温度差を数値化することができなかったため、数値として出せるよう再度実験する必要があると考える。

以上から、「炎が動くことで微小の渦を形成しているこ

と」「温度差によって流れ込みやすくなった空気が上昇気流によって渦を形成すること」が分かった。

このことから私たちは、2つの条件で発生する渦が同時に起こることで、相乗効果により渦が引き延ばされて発達速度が上昇する。そのことによって巨大な渦になると考察した。

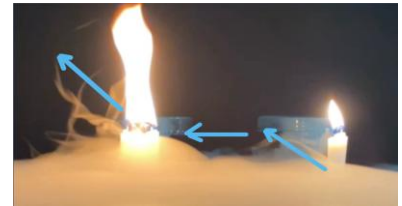


図3 実験3の様子

おわりに

結果より、従来言われている「速度差による火災旋風の発達」以外にも温度が関係しているのではないかと考えられる。この結果をより確実なものにするために、今後は数値化してこの研究がより根拠のあるものにしていきたい。

謝辞

この研究を行うにあたり、消防庁消防大学校消防研究センター・篠原雅彦様をはじめとした多くの方々にご指導とご協力を賜りました。ここに深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) Clive M, Countryman [FIRE WHIRLS... why, when, and where] j PACIFIC SOUTHWEST Forest and Range Experiment Station 1971 (閲覧日 2024 9/19)
- 2) 篠原雅彦「消防研究所報告」第120号 2016年3月 (閲覧日 2024/9/19)
- 3) 篠原雅彦「地震時などの大規模火災で発生する火災旋風」第62回火災科学セミナーテキスト (閲覧日 2024 9/21)
- 4) 篠原雅彦・松島早苗「東日本で目撃された火災旋風」CiNi 消防科学と情報 特集東日本大震災(5)～地震・津波～ 36-40(2012) (閲覧日 2024 9/21)
- 5) 仙台管区気象台「竜巻のできる仕組み」(閲覧日 2024 12/18)
<https://www.data.jma.go.jp/sendai/knowledge/kyouiku/yoho/trnd.pdf>
- 6) CGWORLD.jp「復刻・第19回：火災旋風」(閲覧日 2024/12/18)
<https://caworld.jp/regular/201801-istfx-re19-2.html>
- 7) TBS NEWS DIG「1000℃の“炎の竜巻”が襲う「火災旋風」で被害拡大か、ハワイ山火事で111人死亡【Nスタ解説】」(閲覧日 2024 12/18)
<https://newsdiq.tbs.co.jp/articles/-1671051>
- 8) 【NHKスペシャル】実験とCGで再現 関東大震災の最大の悲劇の原因「火災旋風」に迫る/映像記録 関東大震災 帝都壊滅の三日間/NHK
<https://www.youtube.com/watch?v=0kwwSf-eHt4>

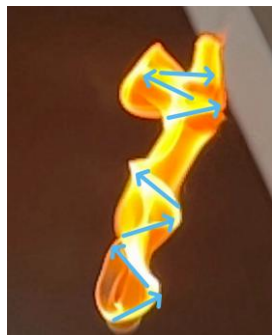


図1 実験1の様子

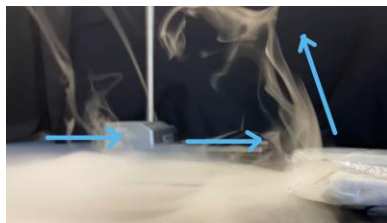


図2 実験2の様子