

9) - 4 市街地火災における火の粉の発生量の実験的解明と延焼シミュレーション技術への反映

Development of Urban Fire Simulator Incorporated with Spot Fires Caused by Firebrands

(研究期間 平成 22 年度)

防火研究グループ

Dept. of Fire Engineering

林 吉彦

Yoshihiko Hayashi

Building Research Institute and National Institute of Land, Infrastructure and Management have been developing a simulator for urban fire spread. It predicts time change of the fire spread in town. But, at the moment, firebrands' contribution to the spread isn't incorporated into the simulator. The real fire under strong wind conditions shows rapid spread due to spot fires by firebrands, but this situation cannot be predicted by the current version of the simulator. The purpose of this research subject is to investigate firebrands' generation. These data and other related research results will be used for modification of the urban fire simulator.

[研究目的及び経過]

建築研究所と国土技術政策総合研究所が開発した延焼シミュレーションプログラムは市街地火災の拡大を予測する。年間平均風速に相当する 3~4m/s 下では精度良く予測するが(図 1、2)、火の粉による飛火で火災が著しく拡大する強風下の精度の確保が課題である。本研究では、火災に伴う火の粉の発生を風洞実験で解明し、延焼シミュレーションプログラムの改良に活かす。

[研究内容]

建築研究所の火災専用の大型風洞施設を使用する。有風下で木材クリブを燃焼させ、火の粉の発生量を計測する。過去に前例のない大型の木材クリブを使用する。

発生から飛散、落下時着火に至る火の粉の一連のモデルを提案する。モデルを延焼シミュレーションプログラムに組み込む。火の粉による飛火で火災が著しく拡大する強風下での精度を検証する。



図 1 実際の延焼動態

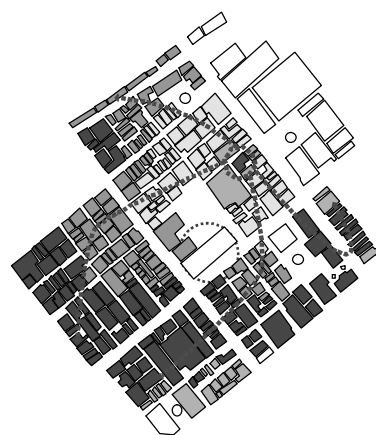


図 2 シミュレーション結果

[研究結果]

木材クリブを有風下で燃やした。クリブサイズ、風速をパラメータに系統的に実験を行った。クリブ燃焼の様子を図 3 に示す。燃焼クリブから発生し、飛散する火の粉を CCD カメラで撮影した(図 4)。ビデオ画像を基に、クリブサイズや風速の違いによる火の粉の発生速度を明らかにした(図 5)。また、火の粉の発生速度と発熱速度の相関を示した(図 6)。0.5~0.65 の相関係数を示した。火の粉の発生速度を発熱速度を主要パラメータとして定式化した。

火の粉の飛散範囲、火の粉落下時の着火の有無については、関連研究や既往の成果を参照した¹⁾。火の粉の発生、飛散、着火の実験的、数値的解明結果を踏まえて、国総研と連携して、火の粉の一連のモデル化を行った。一連の火の粉モデルを延焼シミュレーションプログラムに組み込んだ³⁾。

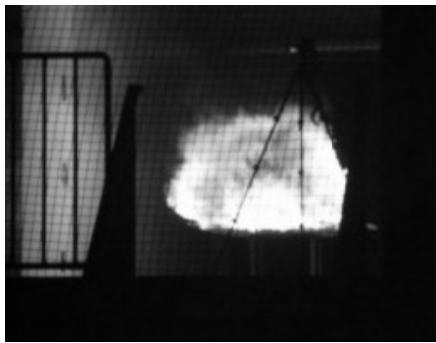


図 3 クリブ燃焼の様子（風下側より撮影）

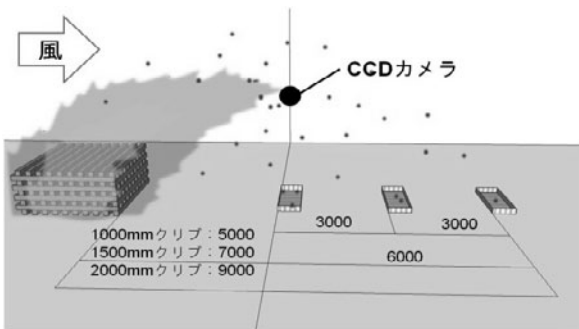
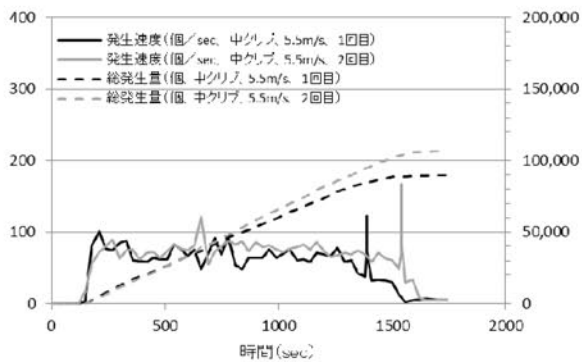
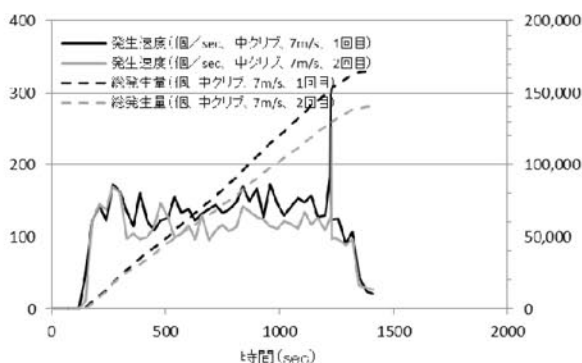


図 4 火の粉の発生量の実験的解明



(1)1500 mm クリブ、風速 5.5m/s



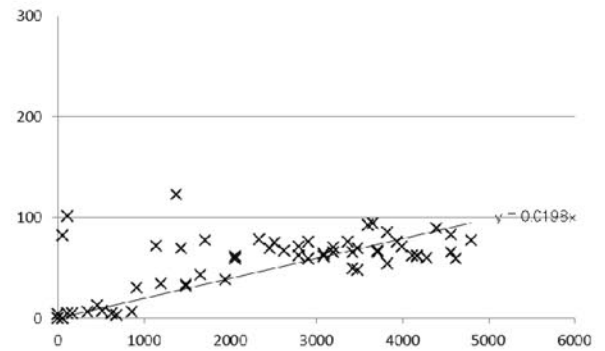
(2)1500 mm クリブ、風速 7m/s

図 5 火の粉の発生速度

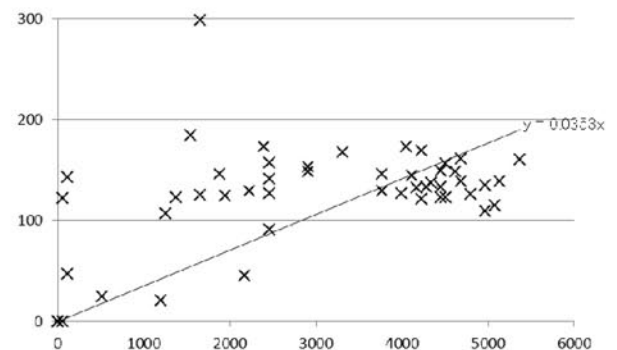
（左縦軸：発生速度、右縦軸：総発生量）

延焼シミュレーション結果を図 7 に示す。飛火を再

現する様子がわかる。過去の市街地火災をシミュレーションし、精度を確認した³⁾。



(1)1500 mm クリブ、風速 5.5m/s



(2)1500 mm クリブ、風速 7m/s

図 6 火の粉の発生速度と発熱速度の相関性

（横軸：発熱速度(kW)、縦軸：発生速度(個/sec)

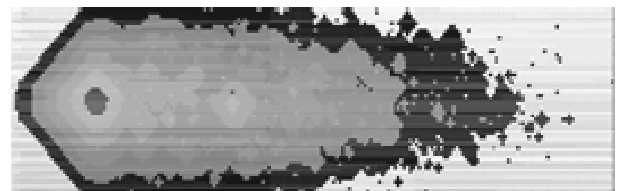


図 7 飛火の再現（風速 15m/s、30 分毎に着色）

【参考文献】

- 1)林吉彦ほか 3 名、市街地火災を想定した火の粉飛散と屋根部着火に関する実験的研究（その 1）、火の粉発生装置を用いた火の粉の飛散性状、日本建築学会大会学術講演梗概集、平成 21 年度
- 2)永野紳一郎、林吉彦、火の粉の浮力効果のモデル化に関する実験的研究、日本火災学会研究発表会概要集、平成 23 年度
- 3)岩見達也、林吉彦、大宮喜文、飛火を反映した市街地火災シミュレーションの構築（その 2）、飛火現象のモデル化とシミュレーションの構築、日本建築学会大会学術講演梗概集、平成 23 年