

3) - 2 火の粉の影響を反映した延焼シミュレーションプログラムの開発 【基盤】

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

(研究期間 平成 21~22 年度)

防火研究グループ

Dept. of Fire Engineering

林 吉彦

Yoshihiko Hayashi

吉岡英樹

Hideki Yoshioka

Building Research Institute has been developing a simulator for urban fire spread since 1998. 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, their scattering range and ignition possibility by experimental and numerical methods, and to incorporate these results into the current simulator. Local governments design various disaster prevention measures for decreasing fire damage in town (e.g.: enhancing fire prevention of wooden houses, widening narrow roads, planting trees to prevent heat transfer from fire). Another purpose of this subject is to extend use of the simulator for evaluating the above measures in advance. Extending use of the simulator in Asian countries is further purpose of this subject.

【研究目的及び経過】

建築研究所は延焼シミュレーションプログラムの開発を平成 10 年度より続けている。延焼シミュレーションプログラムは市街地火災の広がりや時々刻々と予測する(図 1)。現バージョンは市街地火災の延焼要因の一つである火の粉による飛火を考慮していない(図 2)。火の粉による飛火で甚大な被害を呈する強風時のシミュレーションが実施できない。

本研究の目的は、

- ①火の粉の発生量、飛散範囲、落下時の着火の有無を実験的、数値的に解明し、その結果を基に延焼シミュレーションプログラムを改訂する。
- ②市街地火災の被害軽減を目指して自治体は建物不燃化、道路拡幅、植栽など、様々な防災対策を計画する。これらの効果を延焼シミュレーションプログラムで事前評価する。
- ③延焼シミュレーションプログラムのアジア諸国での利用拡大を図る。

【研究内容】

(1) サブテーマ 1

火の粉の発生、飛散、着床着火の各現象を実験的、数値的に解明する。

(2) サブテーマ 2

火の粉の一連のモデル化を行い、延焼シミュレーションプログラムに組み込む。過去の市街地火災を再現し、

プログラムの精度を検証する。

(3) サブテーマ 3

自治体が行う防災対策を延焼シミュレーションプログラムで事前評価する。事例を収集し、自治体向けに公表する。また、国内利用にとどまらず、アジア諸国での利用を試行する。

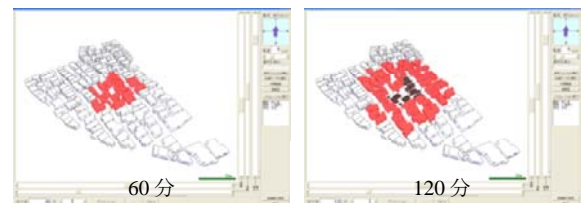


図 1 延焼シミュレーション

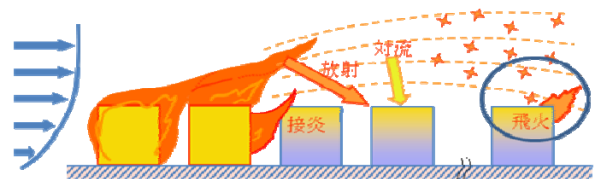


図 2 市街地火災の延焼要因

【研究結果】

(1) 火の粉の発生、飛散、着火の解明

東京理科大学と共同で火災風洞実験を行った¹⁾。木材クリブを有風下で燃やし、飛散する火の粉を CCD カメラで撮影した(図 3)。ビデオ画像を基に火の粉の発生速度を明らかにした(図 4)。また、火の粉の発生速度と発熱速度の相関を示した。

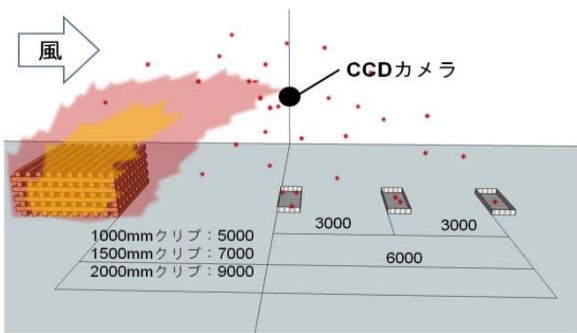


図 3 火の粉の発生量の実験的解明

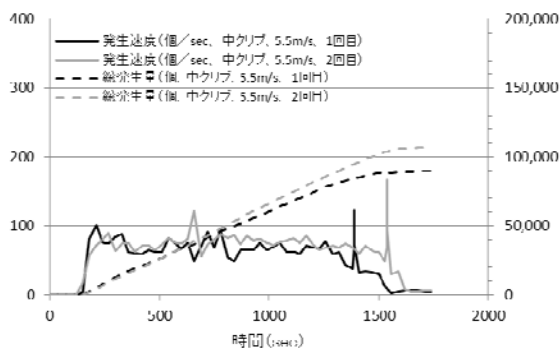


図 4 火の粉の発生速度

(左縦軸：発生速度、右縦軸：総発生量)

金沢工業大学と共同で、飛散中の火の粉の質量変化を明らかにした²⁾。実験の様子を図 5 に示す。また、数値計算で火の粉の飛散範囲を明らかにした。火の粉落下時の着火の有無については既往の実験結果を整理した。

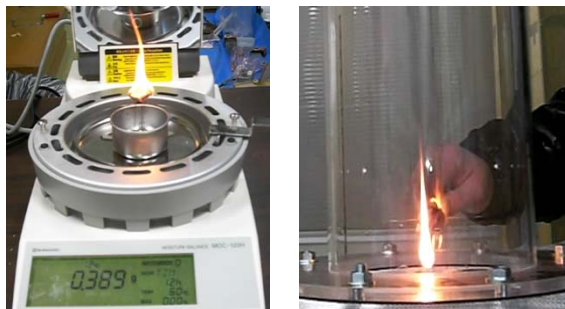


図 5 火の粉の質量変化の計測

(左：無風時、右：有風時 (小型垂直風洞使用))

(2) 延焼シミュレーションプログラムの改訂

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い、延焼シミュレーションプログラムに組み込んだ³⁾。飛火を再現する様子を図 6 に示す。風速をパラメータにして延焼シミュレーションを行い、過去の市街地火災と比較した (図 7)。

(3) 延焼シミュレーションプログラムの利用拡大

金沢市、金沢工業大学と連携し、金沢市が計画した防災対策の効果を実験評価した。

韓国湖西大学と共同で、韓国の火災警戒地区で延焼シミュレーションを実施し、延焼性状を予測した⁴⁾。計算の一例を図 8 に示す。

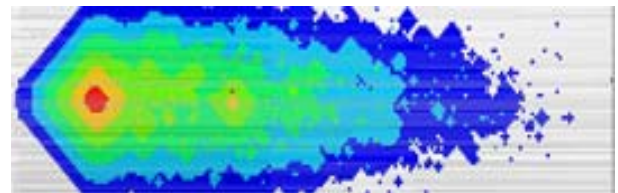


図 6 火の粉による飛火の再現
(風速 15m/s、30 分毎に着色)

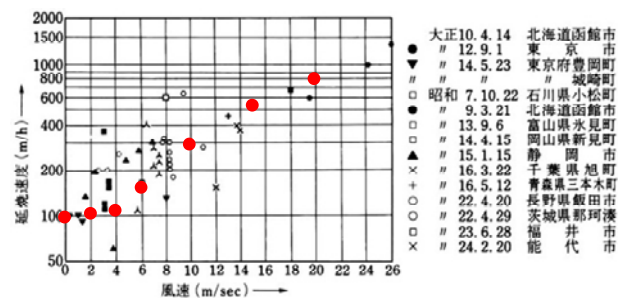


図 7 風速と延焼速度 (●：計算結果)

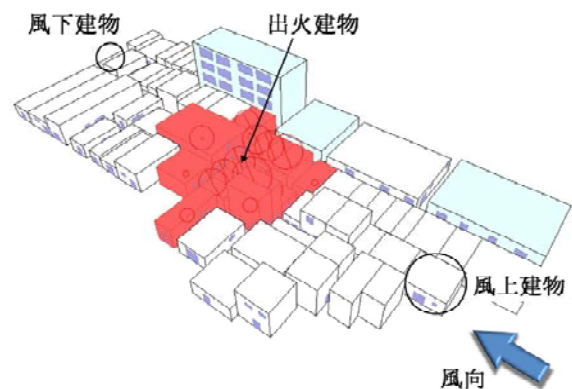


図 8 韓国火災警戒地区でのシミュレーション結果

[参考文献]

- 1)三浦駿太、林吉彦ほか 2 名、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 1)、火の粉の発生量の実験的解明、日本建築学会大会学術講演梗概集、平成 23 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 年度
- 4)湖西大学、建築研究所、都市火災の物理的燃焼性状予測モデルの構築及びこれを活用した都市火災リスク評価手法の開発、韓国消防防災庁報告書、2010