

延焼シミュレーションモデルの構築

防火研究グループ 上席研究員 林 吉彦

はじめに

木造密集市街地は全国的にも数多く存在する。このような地域では、地震直後に同時多発的に火災が発生すると、一部の放任火災は市街地火災へ進展する可能性がある。特に強風下ではその危険性が高くなる。火災に強いまちづくりを実現するには、新たな延焼遮断帯の整備など大規模な対策を講じるには限界があり、ポケットパーク整備など小規模な対策の積み重ねが中心となる。そのような対策の効果を事前評価するために、市街地火災の延焼シミュレーションモデルの活用が有効と考えられる。建築研究所では、現版の延焼シミュレーションモデルの精度向上と実用化を目指し、「火災風洞とCFDを用いた市街地火災の延焼シミュレーションモデル」(重点研究課題、平成16～17年度)を進めている。研究の進め方とこれまでの成果の一部を紹介する。

研究の手順 (成果の一部を交えながら紹介)

(STEP1) 強風下では火災家屋から風下未燃家屋群へ急速な延焼が見られる。この内、比較的近隣への延焼である、火災からの放射伝熱による延焼、熱気流からの対流伝熱による延焼について、火災風洞を用いた実大実験で現象をリアルに再現したうえで解明し、延焼のモデル化を行う。



写真 火災風洞実大実験における有風下開口噴出火炎 (図1の×にて実施)

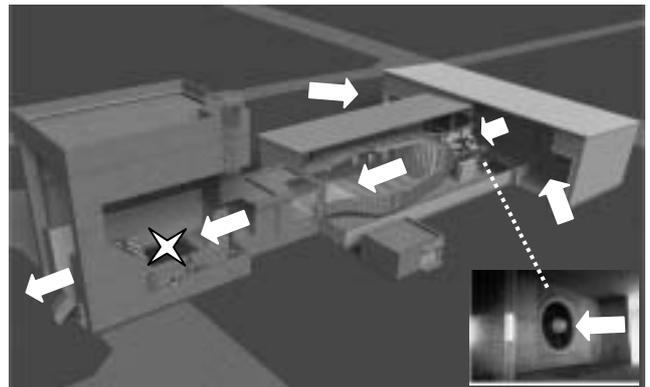


図1 火災風洞

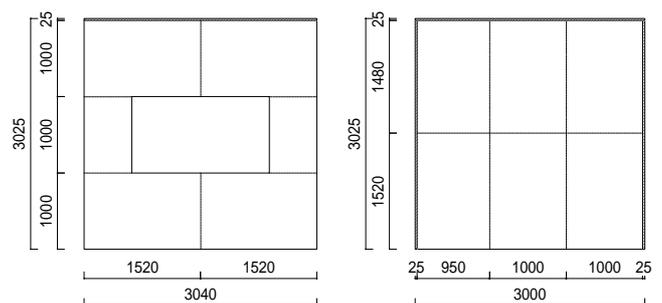


図2 火災風洞実大実験で用いた火災区画 (左図：風下・風上面、右図：側面、単位：mm)

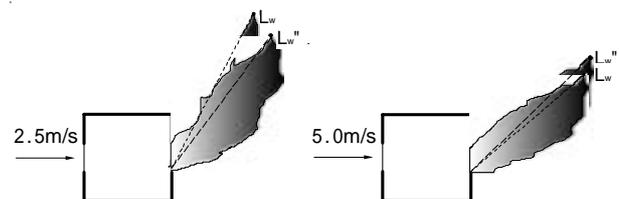


図3 有風下開口噴出火炎形状

表 有風下開口噴出火炎形状

風速 (m/s)	火炎長さ(m)		角度(deg)	
	実験結果	現版モデル	実験結果	現版モデル
2.5	6.4	5.7	62	54
5.0	5.2	5.7	41	44

現版モデルは模型実験結果に基づき構築

(STEP2) 「火災風洞実験と CFD 解析を用いた市街地火災時の火の粉による延焼機構の解明」(重点研究課題、平成 14～15 年度)では、火災風洞実験で火の粉の発生量を明らかにし、CFD(計算流体力学)と融合することにより、火の粉による跳躍延焼シミュレーションモデルを提案した。平成 17 年度に延焼シミュレーションモデルへの適用を予定しているが、火の粉による跳躍延焼シミュレーションモデルは CFD ベースのモデルであり、このままでは延焼シミュレーションモデルの高速化を妨げてしまう。火の粉による跳躍延焼シミュレーションモデルの計算結果を基に、落下火の粉からの伝導伝熱による延焼について、簡易な予測手法を提案する。

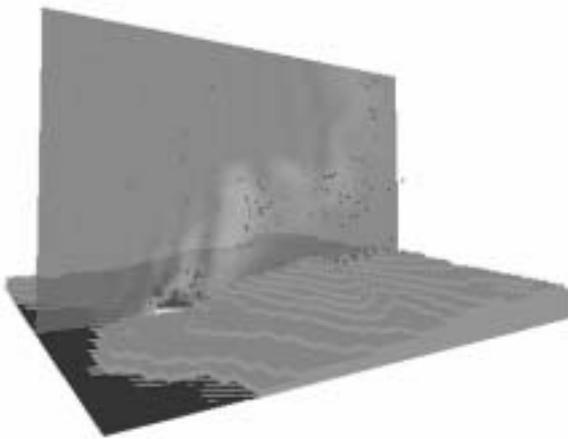


図 4 火の粉による跳躍延焼シミュレーションモデルを用いた白浜温泉ホテル火災の再現

(STEP3) 「市街地における防火性能評価手法の開発」(重点研究課題、平成 13～14 年度)の成果の一部として、現版の延焼シミュレーションモデルの提案が行われた。本研究では、現版モデルをベースに、火災からの放射伝熱による延焼モデル、熱気流からの対流伝熱による延焼モデル、落下火の粉からの伝導伝熱による延焼の簡易予測手法を統合する。関連する最新の研究成果として、火災旋風発生予測モデル、火災家屋への流入風の風向・風速の簡易予測モデル、樹木や塀の遮炎モデルの組み込みも行き、市街地火災の延焼シミュレーションモデルを完成させる。

(STEP4) 延焼シミュレーションモデルの有効性を確認するために、酒田(1976 年) 神戸(1995 年) 稚内(2002 年)での火災事例を再現し、延焼動態、焼失面積等について、調

査結果と比較する。また、東消式 2001 マクロ式の予測結果、筑波大学の延焼経路ネットワークと比較する。

(STEP5) 東京都中野区大和、愛知県名古屋市西区の実市街地を対象にケーススタディを実施する。ちなみに、これらの地域は、開口部に関する調査が行われており、延焼シミュレーションモデルの入力値として利用可能である。



図 5 現版延焼シミュレーションモデルによる延焼拡大 (x : 出火点、経過時間 : 60 分)

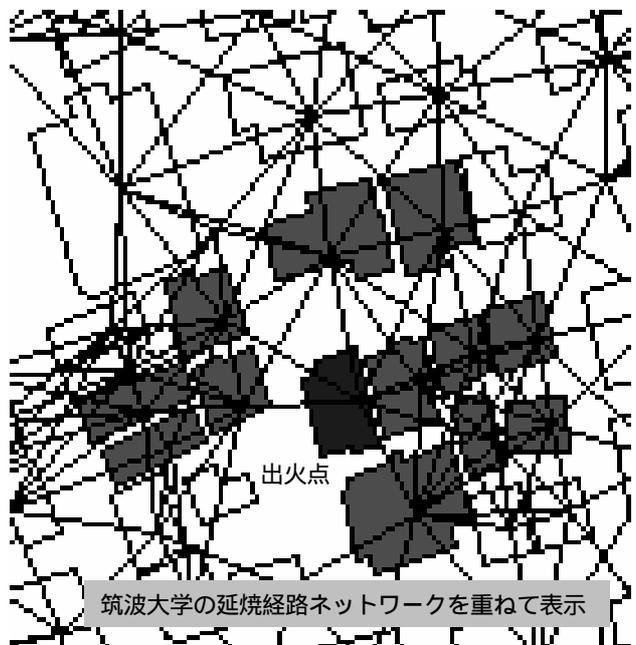


図 6 現版延焼シミュレーションモデルによる延焼経路 (経過時間 : 22 分)