

市街地防火性能評価手法の開発

Assesment Methods for City Fire

都市の中から防火上危険な地区を見つける手法

Index to find out dangerous areas in a city

背景 Background

日本の密集市街地は、多くの人命や財産が地震時に失われる危険性が高い地域です。そのため、このような地域の防災性能を把握し、さらに向上させていくことが必要です。国土技術政策総合研究所と独立行政法人建築研究所は防災に関する研究を実施し、市街地火災の危険性を評価する新たな手法が成果の一つとして開発されました。

An earthquake will claim lives and destroy properties in Japanese densely built-up districts. So we have to estimate disaster preventive performance of city or district and improve it. National Institute for Land and Infrastructure Management and Building Research Institute carried out the study for disaster prevention, and new technologies to evaluate fire-preventive performance of city or district were developed.

防災上危険な密集市街地は全国に 25,000ha 存在
There are 25,000ha vulnerable districts in Japan.



密集市街地の例
Example of densely built-up district

地震が発生すると・・・
If an earthquake occurs....

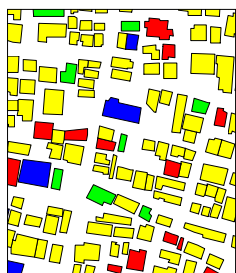


火災被害の例
Example of damaged buildings by a fire

延焼抵抗率の提案 Proposal of Fire Resistive Area Ratio

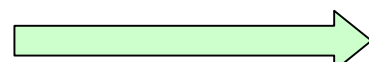
都市の防火対策の検討・実施に際しては、どの地区が防火上危険なのかを知る必要があります。そこで、防火上危険な地区を簡単に明らかにするための指標として「延焼抵抗率」を提案しました。延焼抵抗率は、各建物の防火性能や規模を考慮しながら、火災の進行を妨げるのに有効な空地や建築物の面積が、地区面積にどれだけ占めるかという割合です。GIS 上で計測するのが基本ですが、簡易に求めることも出来ます。

In order to improve disaster preventive performance of city or district, we have to identify which districts are dangerous. "Fire Resistive Area Ratio" is proposed as new index to easily find out which districts are dangerous against city fire. This index is defined as fraction of fire resistive area (defined by fire resistive performance and size of each building, and open-spaces) against district area except large open-spaces. It is obtained basically by a measurement of GIS or prediction formula.

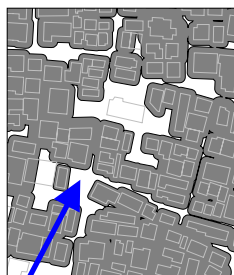


- 耐火造 fire-resistant building
- 準耐火造 quasi-fire resistive building
- 防火造 fire-preventive building
- 裸木造 non-fireproof building

各建物の防火性能や規模に応じて、周囲への延焼の恐れの高い領域を特定して除外

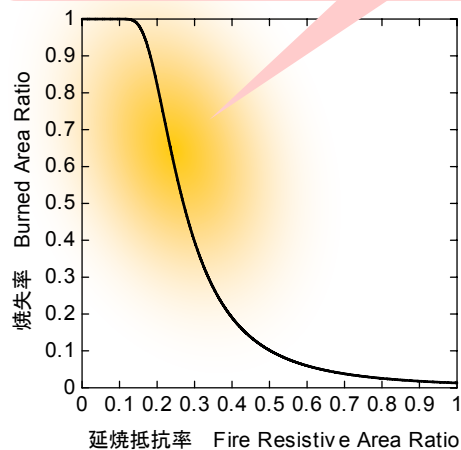


specification of fire resistive area by using critical distance of fire spread



火災の進行を妨げる範囲（グレー以外）
fire resistive area (other than gray area)

延焼抵抗率が小さければ焼失率は上がり、防火上危険な地区であることが分かる
Low Fire Resistive Area Ratio of a district means dangerous district against fire, because estimated Burned Area Ratio is so high.



延焼抵抗率と焼失率の関係
Relationship between Fire Resistive Area Ratio and Burned Area Ratio

延焼抵抗率 (Fire Resistive Area Ratio)

$$= S_1 / S_2$$

$$\approx 1 - (3.293 \times x_1 + 2.136 \times x_2 + 1.340 \times x_3)$$

S_1 : 火災の進行を妨げるのに有効な面積 fire resistive area

S_2 : 地区面積 (大規模空地を除く) area of district except large open-space

x_1 : セミグロス裸木造建ぺい率 semi-gross non-fireproof building coverage ratio

x_2 : セミグロス防火造建ぺい率 semi-gross fire-preventive building coverage ratio

x_3 : セミセミグロス準耐火造建ぺい率 semi-gross quasi-fire-resistive building coverage ratio

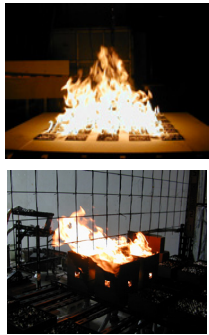
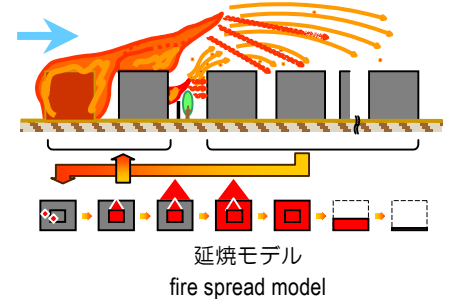
市街地防火性能評価手法の開発 Assesment Methods for City Fire

延焼シミュレーションによる詳細な防火性能評価 Detailed Assesment by using Advanced City Fire Simulation

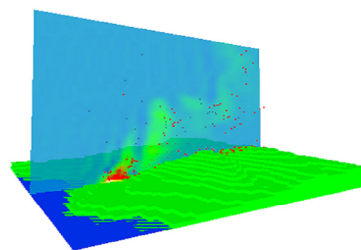
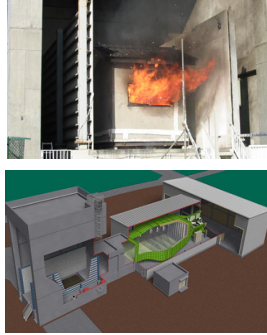
延焼モデルの構築 Development of model for fire spread

延焼シミュレーションは、火災がどのように拡大するかを明らかにするものです。今回開発したものは、延焼拡大する要件を対流、放射などの物理的な現象として捉えており、過去の火災の経験からではなく火災実験に基づいています。そのため、建物の条件（耐火性能、開口部の性能など）の違いを考慮して評価することが可能となっています。将来的には火の粉や、火災旋風の影響についても考慮出来るよう、現在も研究が進められています。

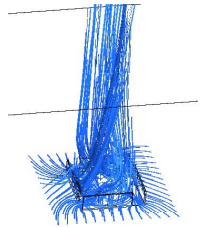
City Fire simulation is used to evaluate the detailed fire preventive performance of district. This new simulation was developed based on physical fire model as factors of fire spread by experiment—not based on past experience of city fire. So it can consider an influence of openings, fire resistive performance of building an so on. In the future, this simulation may expand its functions, for example, consideration of firebrands and firestorm.



火災実験
experiments on fire



火の粉の飛散状況の解析
analysis of firebrands

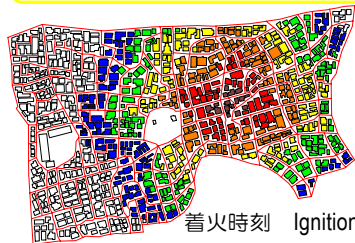


火災旋風の実験と解析
experiment and analysis of firestorm

シミュレーションによる評価例 Example of estimation by simulation

延焼シミュレーションの結果から、左図のような着火時刻の分布、左下図のような時刻別の延焼状況等を示すことができます。また、出火建物や風速・風向を変えてシミュレーションを行うと、様々な延焼状況や、平均的な防火性能を導くことができます。防火対策案を検討する際に、現状の市街地と、対策実施後の市街地に対して行ったシミュレーション結果を比較すれば、改善案の効果（右下図）も把握できます。

As the result of estimation by simulation, ignition time of each building (left figure) and fire spread area of any time(left-bellow figure) are shown. Then, fire spread under any condition and average of fire-prevention performance will be shown by simulation. In addition, it is possible to estimate an effect of improvement, to compare the results of simulation between current situation and improved situation(right-bellow figure).



着火時刻 Ignition time

