

# トンネル火災時 熱気流シミュレーション

トンネル内での車両火災時に発生する熱気流(煙の流れ)を予測する数値シミュレーション手法です。熱気流の温度や速度、生成ガスの濃度などを計算できます。

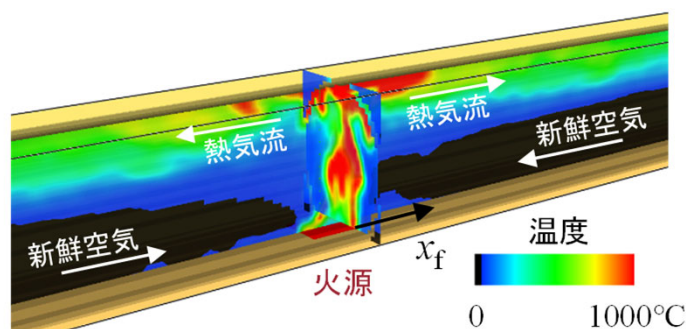
## 研究の背景と目的

- トンネル火災発生時の適切な避難誘導のためには、最大の避難障害要因である熱気流の流動性状を把握する必要があります。
- 鉄道の山岳トンネルは換気設備がなく、火災時に発生する熱気流はトンネル勾配やトンネル内の風、車両など多くの要因に依存します。
- 効果的な排煙方法や適切な排煙設備の設計のためには、様々な状況下における熱気流の流動性状を予測する必要があります。

## 研究成果

- トンネル火災時に発生する熱気流の流動性状を予測する数値シミュレーション手法を構築しました。本手法により、熱気流の温度や流速、熱気流が到達する時間などを求めることが可能です。
- トンネル勾配、車両、枝坑(立坑、換気口など)、トンネル内風速の影響を考慮することが可能で、さまざまな火災シナリオに対応できます。
- 単線トンネルを模擬した模型実験によって車両や枝坑、自然風の影響を調査し、数値シミュレーションの結果について精度検証を実施しました。

### トンネル火災時の温度計算例

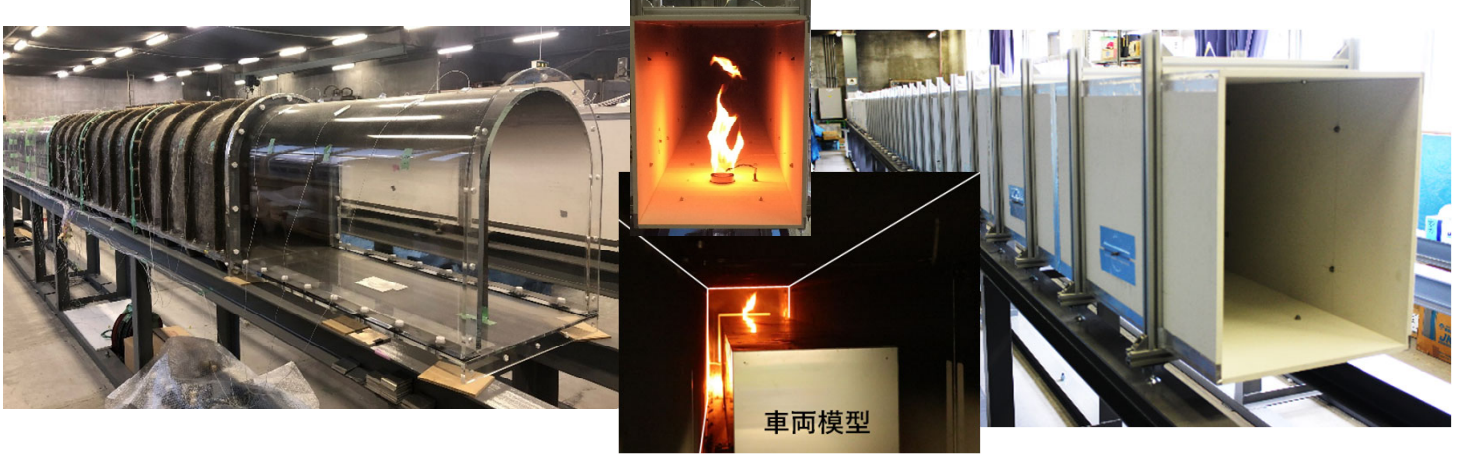


## 今後の展開

- トンネル火災時の熱気流の流動予測や換気装置、換気口等の排煙効果予測に活用できます。今後も模型実験を併用しつつ、熱気流の流動性状を把握するとともに、予測精度の向上を図ります。

## トンネル火災模型実験

単線トンネルを模擬したトンネル模型を製作し、実際に燃料を燃焼させ、トンネル内の温度や流速の分布を測定しました。車両模型を設置した場合や枝坑を取り付けた場合などについても実験を行っています。



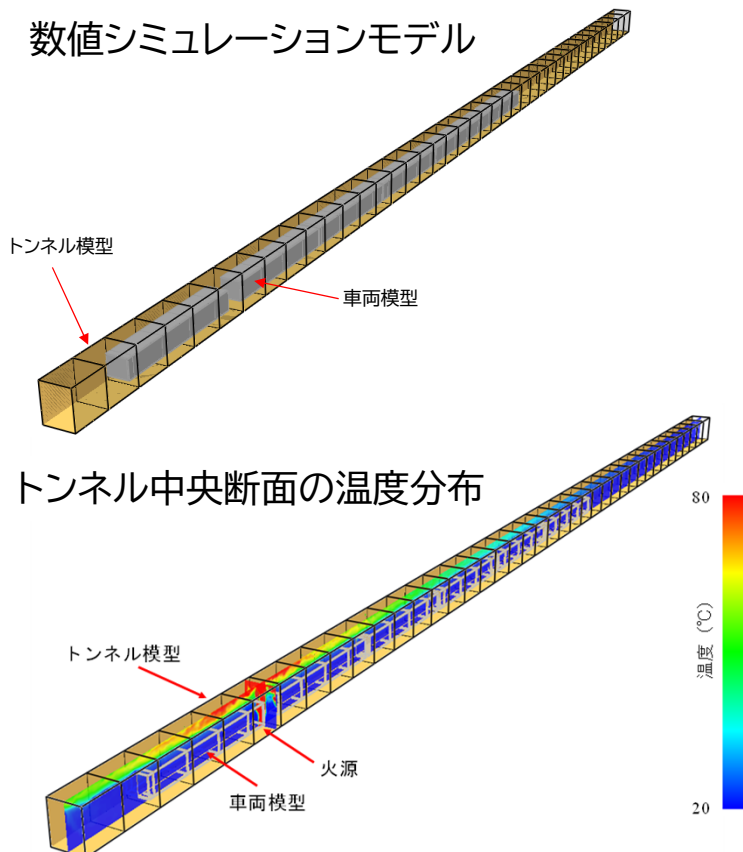
馬蹄形断面トンネル模型

矩形断面トンネル模型

## 計算例:矩形断面トンネルの模型実験と数値計算の比較

模型実験結果と比較することで、数値シミュレーションの計算結果を検証し、火源モデル、壁面への吸熱モデル、乱流モデルを決定しました。引き続き、さまざまな状況の実験を行い、数値シミュレーションの計算精度向上を目指します。

## 数値シミュレーションモデル



トンネル模型

車両模型

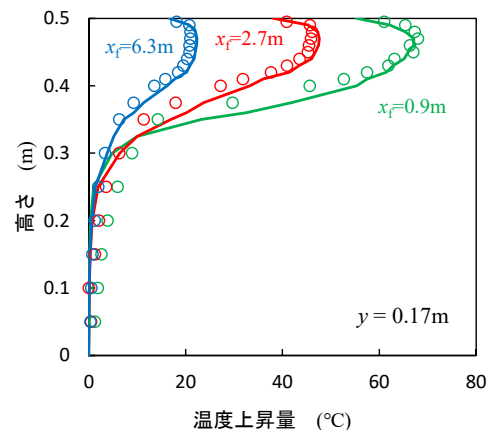
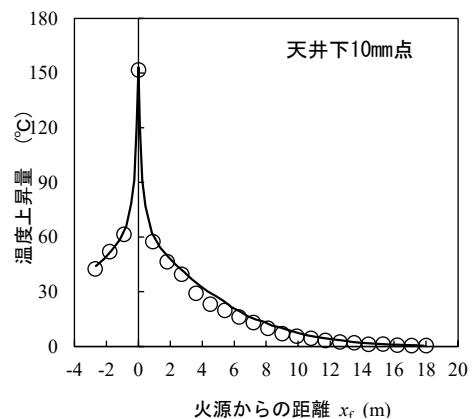
## トンネル中央断面の温度分布

トンネル模型

火源

車両模型

温度 (°C)



## 温度の実験値と計算値の比較

○:実験値、実線:計算値