

P30

**“火災”から命や財産を守るための最先端の科学技術を学ぼう！**

公益社団法人 日本火災学会

怖い\_4アイテム



地震



雷



火事



親父

**“火災”**は人間にとって昔から恐ろしい現象のひとつです。

**火災**に対して安全な建築物やまちをつくるため、私たちは火災の延焼拡大や煙拡散の予測、避難行動の予測、初期消火対応について、実験や解析によって火災現象の科学的な解明をおこなっています。

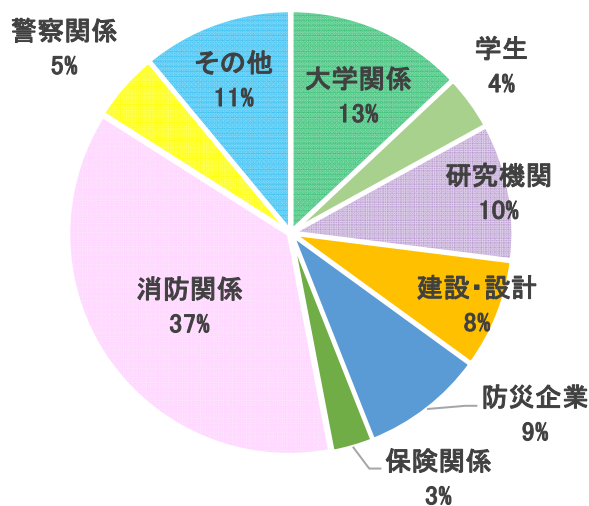
火災から命や財産を守る最先端の科学技術を学びましょう！

# 本日の内容

1. 日本火災学会とは
2. 火災性状と避難行動
3. 初期消火の時期、避難の目安
4. 主な出火原因
5. ガソリンによる放火火災
6. 木材の燃焼性状
7. 消火の原理
8. 文化財の防災対策
9. 火災性状の計算
10. 群集避難実験(曲がり角を曲がる)
11. VR技術を利用した避難実験
12. ロールモデルの紹介1・2
13. 女子中高生へのメッセージ

# 日本火災学会とは

- 大学、建設、消防、警察などの幅広い分野の会員が所属しています。
- 6つの専門委員会が火災に関する最新の事例を検討しています。



## 化学火災専門委員会

⇒地下駐車場CO2消火設備噴出事故等の分析

## 火災ガス毒性調査専門委員会

⇒マウスを使用したガス有害性試験に代わる評価方法

## 避難行動専門委員会

⇒VR技術を活用した避難実験、火災避難事例の分析等

## 自動車火災専門委員会

⇒電気自動車等の次世代自動車の火災安全性等

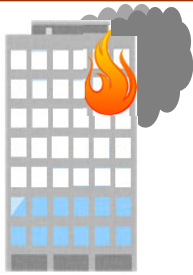
## 地震火災専門委員会

⇒地震火災および風水害時に発生した火災の調査

## 文化財建造物専門委員会

⇒文化財防災対策の計画法の検討等

# 火災性状と避難行動



建物火災



トンネル火災



都市火災(注1)

何が燃えるか？

どのように燃え広がるか？

どのように消すか？



介助が必要な人



群集避難



階段避難

どのように火災に気付くか？

いつ避難を始めるか？

避難のスピード、手段は？



実験や解析などで検討

(注1)政府地震調査研究推進本部より引用[https://www.jishin.go.jp/figure\\_tag/fig\\_cat\\_25/](https://www.jishin.go.jp/figure_tag/fig_cat_25/)

# 初期消火の時期、避難の目安



可燃物から**2分前後**で壁などに燃え移ります。炎が小さい間は、適切な消火で消すことができます。

この時点で、消火できそうか、逃げるのかを判断しないと逃げ遅れます。

**初期消火の目安！**  
**天井に火がまわるまで！**  
とわれています。



国土交通省 国土技術政策総合研究所「木造3階建て学校の火災安全性に関する研究」より  
<http://www.nilim.go.jp/lab/bbg/kasai/h23/top.htm>

木造住宅では20分ぐらいで全焼に至る場合があります。耐火建築物では大量の煙が発生するため、避難時は煙に巻かれないよう注意が必要です！

【火災警報器PRハンドブック抜粋  
... (財)日本防火協会】より



公益社団法人 日本火災学会

# 主な出火原因

- 全国の火災発生件数 : 約3万5千件/年
- 火災での死者数 : 約 1,100人/年

令和3年 消防白書より



1: 放火・放火の疑い : 約 12%

2: たばこ : 約 9%



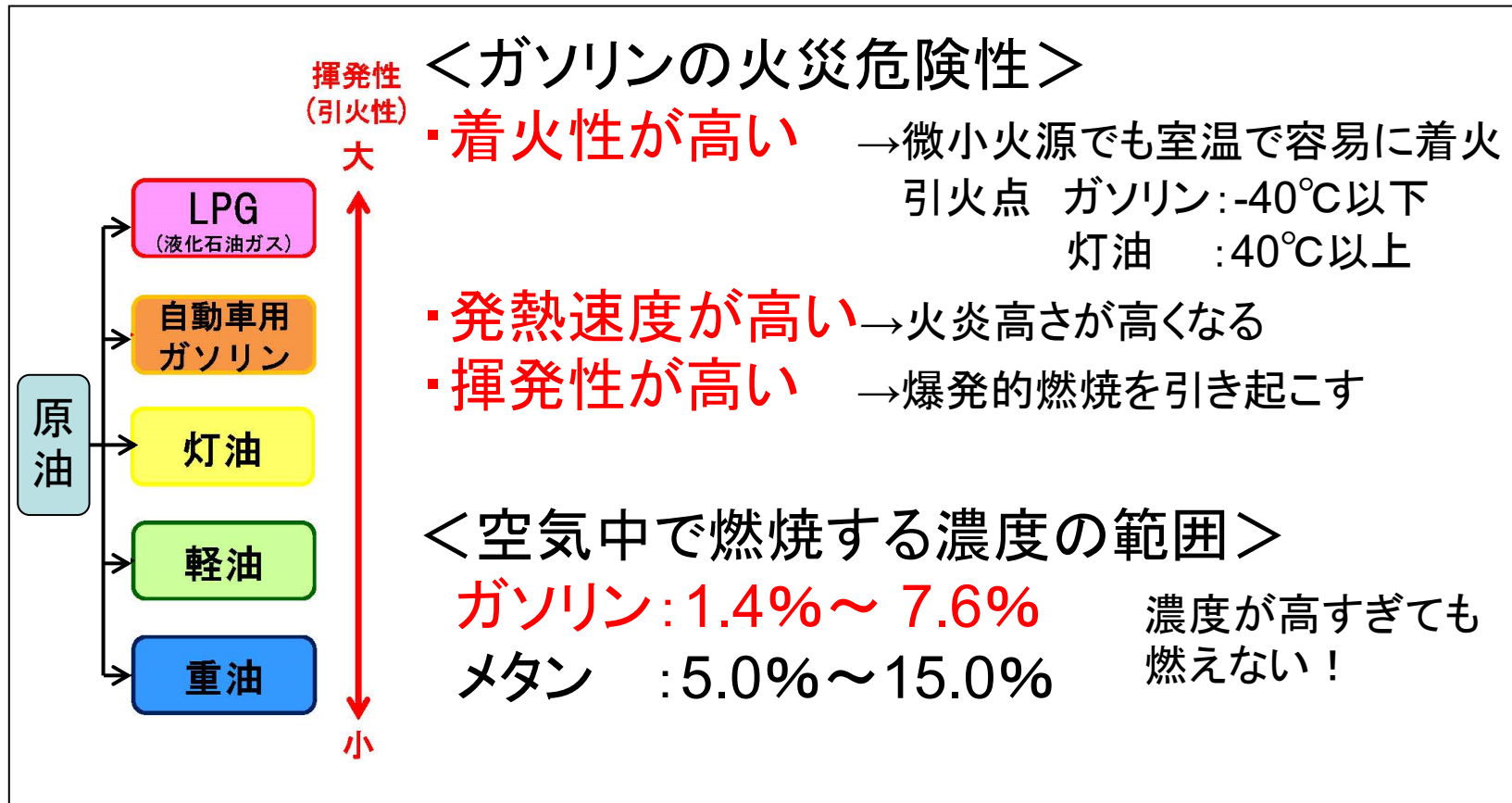
3: たき火 : 約 8%



4: コンロ : 約 8%



# ガソリンによる放火火災

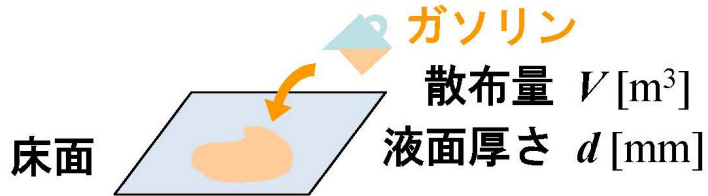


2019年度第59回火災科学セミナー「ガソリンの火災危険性について」より引用

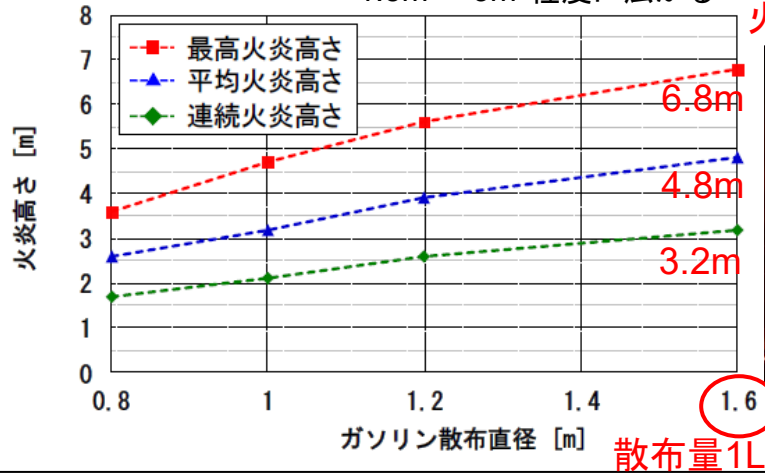


# ガソリンによる放火火災

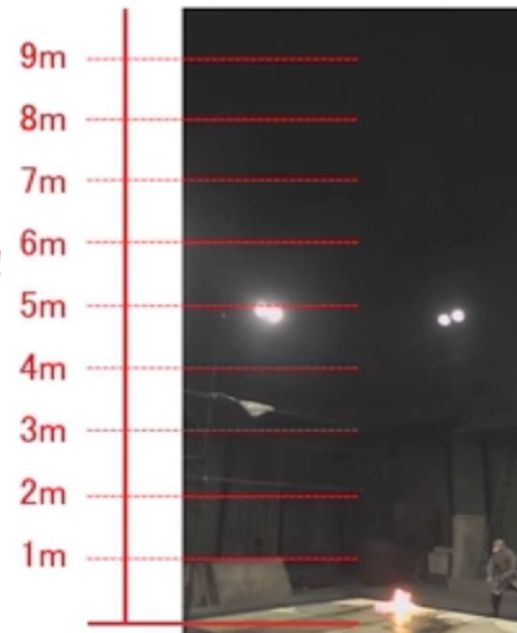
ガソリンの燃焼危険性は、散布面の大きさと相関がある



<例>ガソリン1Lを床面に散布:  
1.5m<sup>2</sup>~3m<sup>2</sup>程度に広がる



天井に達する  
火炎高さとなる！



<ガソリン10L、3.6m × 3.6m>

2019年度第59回火災科学セミナー「ガソリンの火災危険性について」より引用



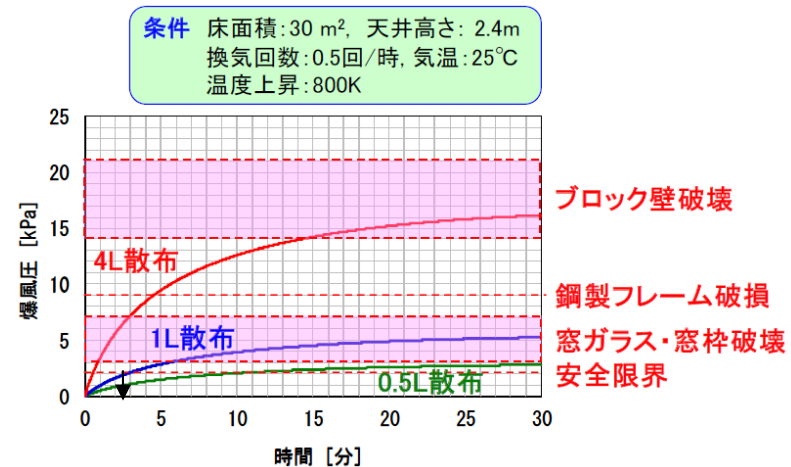
# ガソリンによる放火火災

## <ガソリン蒸気の拡散特性>

- ・ガソリン蒸気の密度は空気の3~4倍と重く、  
床面への散布で発生したガソリン蒸気は低い位置に滞留
  - ・ガソリン蒸気は濃度の高い床面から上方に向かって徐々に拡散
- ⇒時間経過とともに、床面より高い位置でも着火可能性が生じる！

## <ガソリンの爆風圧>

- ・30m<sup>2</sup>の室内にガソリン1Lを散布した場合、2分46分で爆発危険性が生じる



2019年度第59回火災科学セミナー「ガソリンの火災危険性について」より引用

# 木材の燃焼性状

木材は2度燃えることを知っていますか？

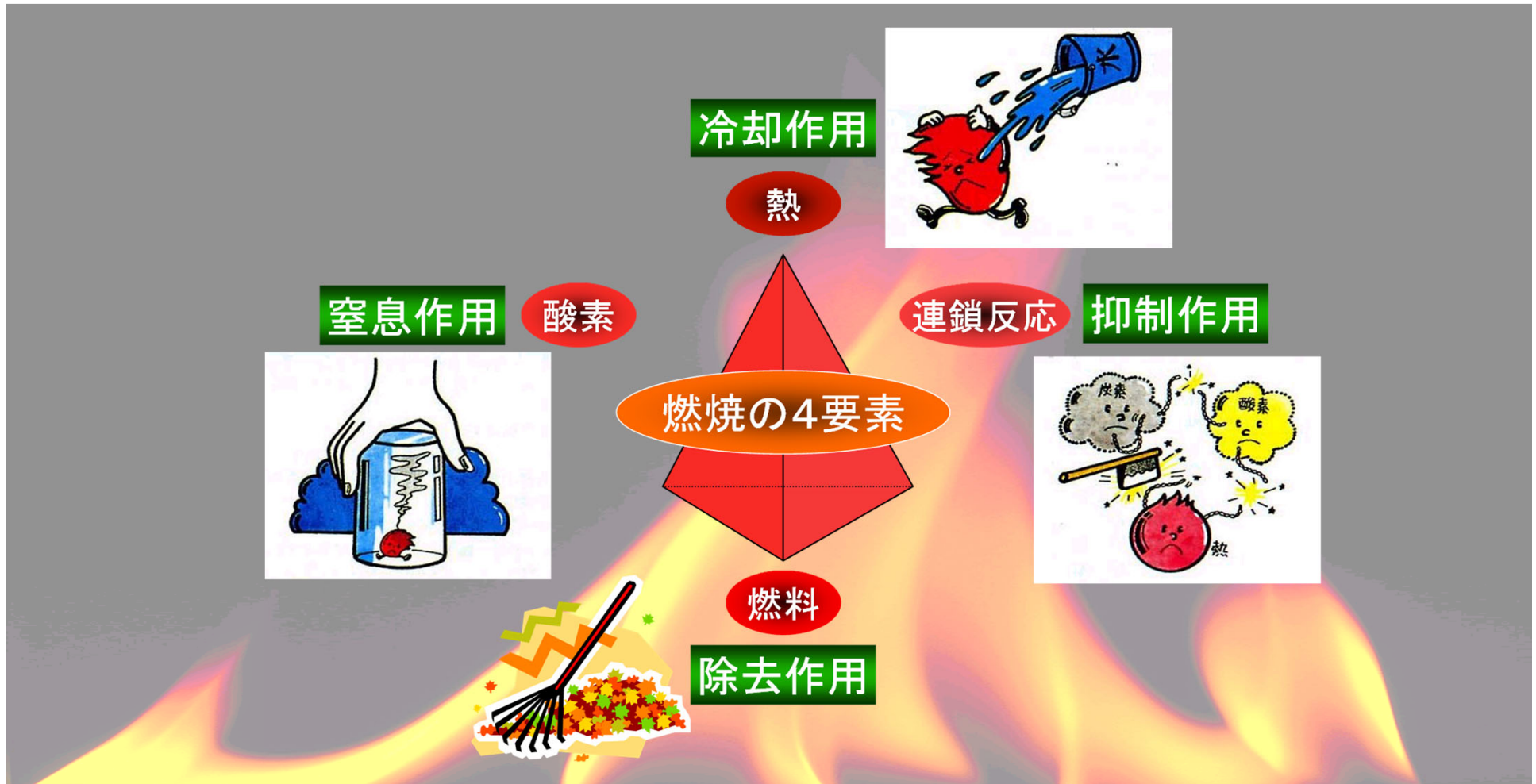
1回目は木が熱分解した可燃ガスが炎となって燃えます。炎の形は高温のガスの形です。分解温度は180℃からです。



2回目は分解後に残った炭素が燃えます。炭は炎を上げず赤熱します。炭が燃えるのは400℃からです。この温度差のために2回燃えることになります。



# 消火の原理





# 文化財の防災対策

## <首里城の火災>

令和元年10月31日未明に発生した火災により、9棟の建物が被災(全焼:7棟、一部焼失:2棟)。

火災発生は2:30ごろ(調査中)



時刻	火災状況と対応行動の概要
2:34	奉神門にある警備員室で、正殿1階の防犯センサー発報を確認。警備員は火災と思わず現場へ
2:35	警備員が正殿の北側シャッターを開け内部確認するも、その時点で既に煙充満。内部進入をあきらめ 消火器を取りに警備員室に戻る。
2:40	警備員室で正殿1階北東部屋の火災報知機作動(非常ベル鳴動)を確認。警備会社からの入電に対して火災を伝える。
2:41	警備会社から消防へ通報(消防覚知時刻)
2:41~48の間	警備員は消火器をもって正殿に向かい初期消火を試みようとするが濃煙のため屋内進入も消火もできず。そのとき、正殿北側から既に炎噴出を確認。
2:48	消防の第一到着隊が現場到着(正殿北東部から炎の噴出が確認される)



火災(364号)  
より引用

どのような対策が必要だったか？

首里城復元に向けた技術検討委員会 報告会(R4.1.30)  
[http://www.ogb.go.jp/kaiken/matidukuri/syurijou\\_hukugen\\_iinkai/R040130](http://www.ogb.go.jp/kaiken/matidukuri/syurijou_hukugen_iinkai/R040130)

# 文化財の防災対策

## ＜一般的な傾向＞

- ・文化財は城のように消防隊がアクセスしにくいものが多い。
- ・景観を考慮して、空気管式の熱感知器が採用されていることが多い。
- ・文化財から出火した場合の対策があまり取られていない。



2mmの銅管を目立たないように天井付近に設置

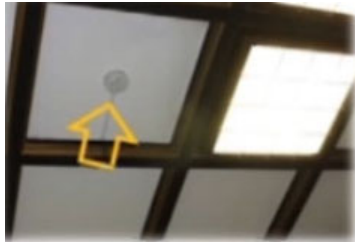
煙がくすぶる火災は煙センサーの方が感知が早いので、場所にあったセンサーを選ぶことが必要！



2020年度講演討論会「文化財建造物の防災設備」より引用

# 文化財の防災対策

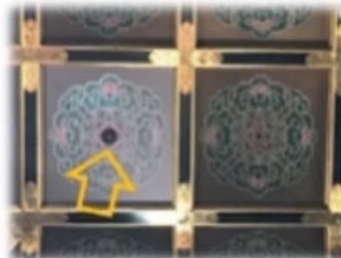
文化財を邪魔しない工夫をした  
煙センサー



同じ色に塗装



同じ色に塗装



レプリカの装飾を作成し、センサー設置

放水銃、ドレンチャーによる延焼防止

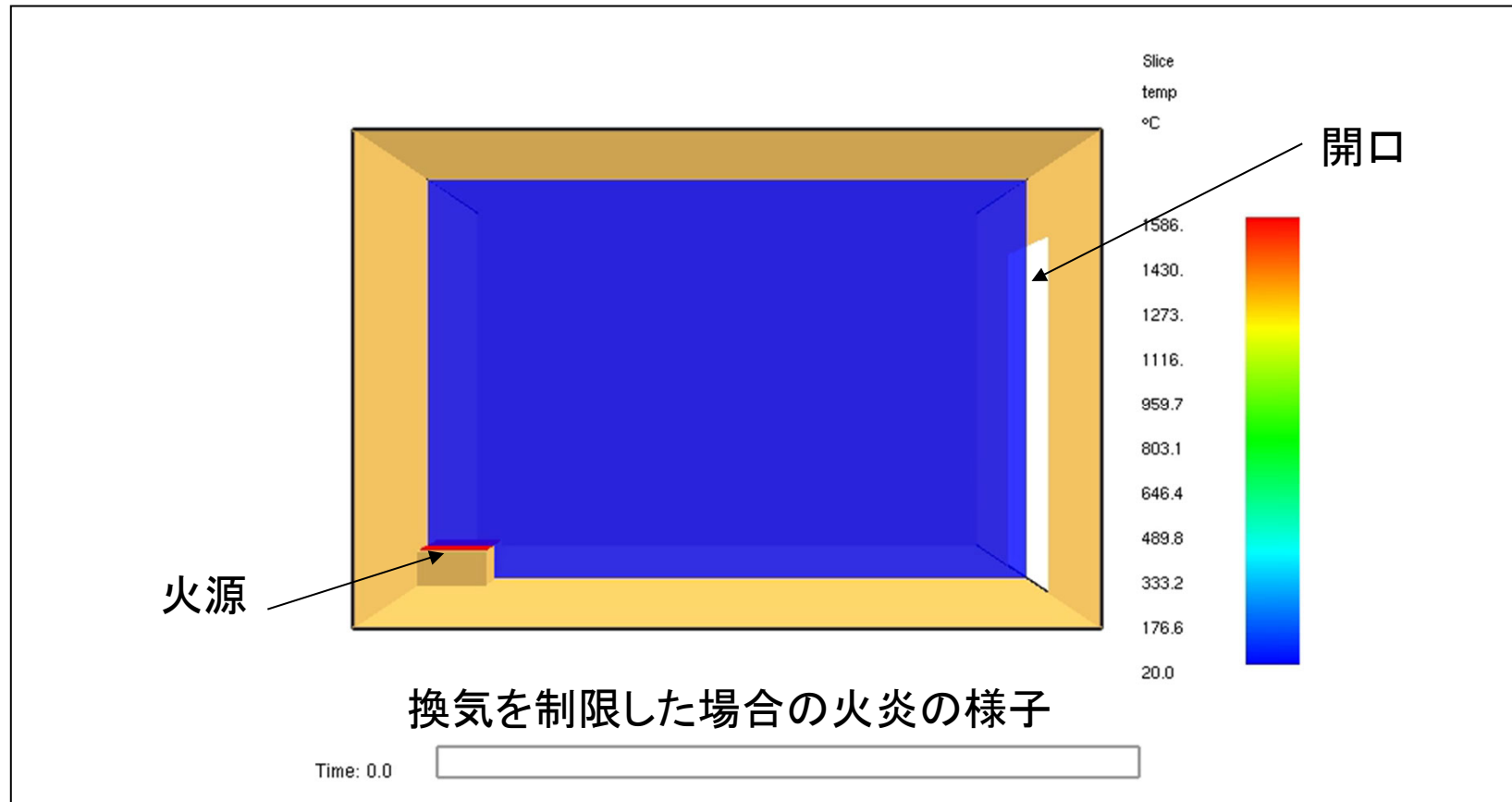


隣接火災からの延焼を防止する性能はあるが、内部から出火した火災の消火には効果が低い

文化財を見学したときは防災設備を探してみてね！

2020年度講演討論会「文化財建造物の防災設備」より引用

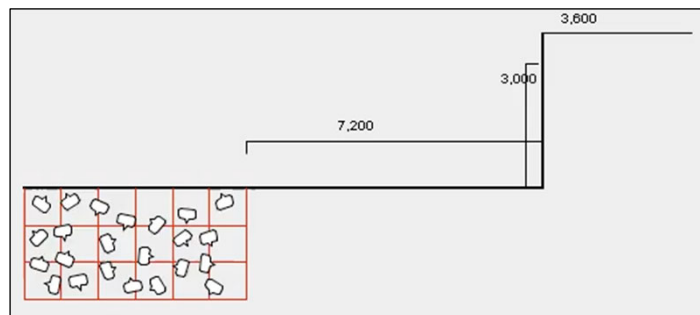
# 火災性状の数値計算





# 群集避難実験(曲がり角を曲がる)

## シミュレーション

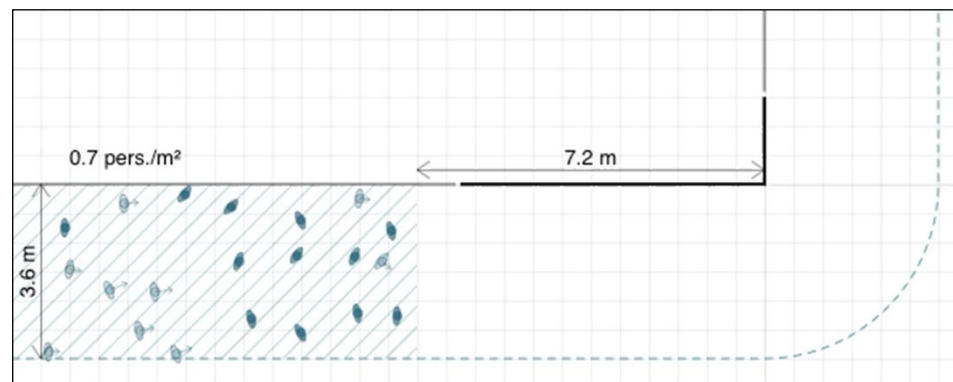


## 実験



実験で実際の人々の動きを調べることで、建物の設計段階で、火災時に安全に避難できるかが検証できるようになる。

## 分析



# VR技術を活用した避難実験

VR環境で構築した火災時の大型ショッピングモールの避難状況



# ロールモデルの紹介1



今西 (37)

博士(人間科学)

竹中工務店 技術研究所 研究員

専門: 人の移動

歩行群集の分析

行動判断のモデル化

やっていること:

- 人を対象とした実験とその解析
- 安全・快適な建物のための技術開発
- 分析のためのソフトウェアの開発
- 国内外での論文の発表

経歴:

- 早稲田大学 (修士)
- ドイツの大学
- ふらふら
- 博士論文
- 現職

# ロールモデルの紹介2



## 吉野

大林組 技術研究所 研究員

既婚、子供なし、夫は介護離職中

## 専門：環境心理

快適性、知的生産性、ウェルビーイング研究  
避難行動・人の流れの評価

### やってること：

- 人を対象とした実験とその解析
- 快適・安全・健康でいられる空間の技術開発
- 建物の認証制度の取得支援
- 国内外での論文の発表

※火災は学際的な分野です。多様な切り口で関わられます。

### 経歴：

青山学院大学(経営学士)

→ 病気療養

→ ミネソタ大学(米国, BA)

→ 現職

# 女子中高生へのメッセージ

- わが国では安全な建物やまちを作るために、被害の大きい火災が発生すると、法規制の改正を行っています。
- 法改正は数多くの火災調査や実験結果に基づいて行われており、これらの調査や実験に参加することも多く、社会に貢献できる分野です。(実物大の燃焼実験ができます！熱いです！)
- 火災から人命と財産を守る目的のために、業種や会社の垣根を超えて協力しあうことが多いです。
- 火災の研究分野は燃焼、消火、煙流動、避難など幅広いので、物理、化学、心理、建築、機械など様々な分野の人が携わっています。海外の研究者との交流も多いです。
- 最新の建築物のデザインや重要文化財の防火安全に携わることができます。また、消火器、感知器、スプリンクラーなどの製品開発を行うこともできます。