

住宅火災シミュレーションについて

住宅火災の早期覚知方策のあり方に関する検討部会（第2回）

住宅火災シミュレーションにおける検証事項

付加的機能・先進的機能を有した住宅用火災警報器等による、覚知時間の短縮効果等の検証

火災シミュレーション(FDS)の活用

一般住宅（一戸建て・平屋建て）を火災モデルに設定

- **居住者の覚知時間測定**
 - ・ 感知器設置場所等（リビング等）の設置位置による検証
 - ・ 感知機種別（連動型・単独型・CO感知型等）の検証
 - ・ 遮蔽物等による感知器鳴動状況の覚知可否の検証
 - ・ 居住者在宅状況（昼間、夜間）の変更による検証
- **火災延焼状況のシミュレート**
 - ・ 時間経過ごとの延焼状況、煙伝播状況の確認
 - ・ 出火位置の変更による検証

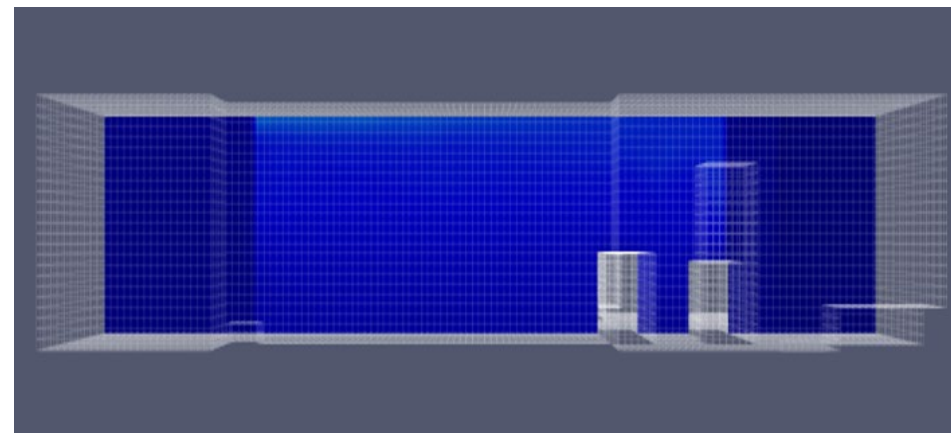
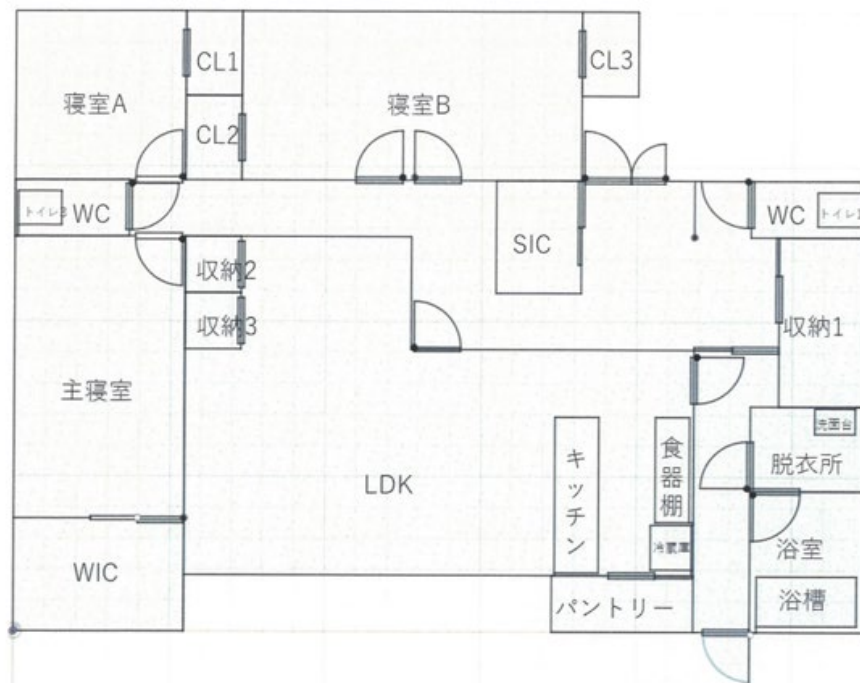
戸建て住宅における火災とし、住宅は2階建て及び平屋建ての2パターンで火災シミュレーションを行なう

住宅概要

	階数	構造	延べ面積
モデル1	平屋	木造	約120m ²
モデル2	2階建て	木造	約127m ²

※面積については、総務省統計局による平成30年住宅土地統計調査における戸建て住宅の平均延べ床面積を参考とした。(126.63m²)

平屋住宅(モデル1)

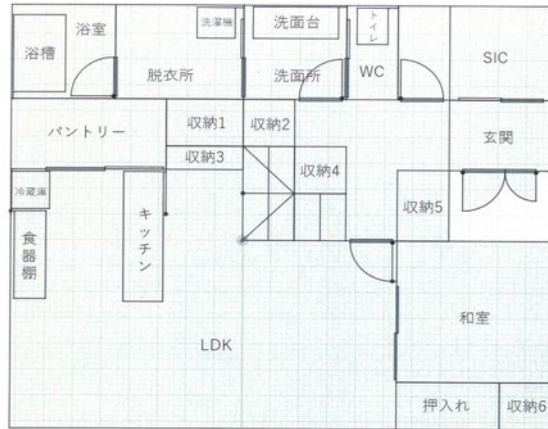


3Dモデル

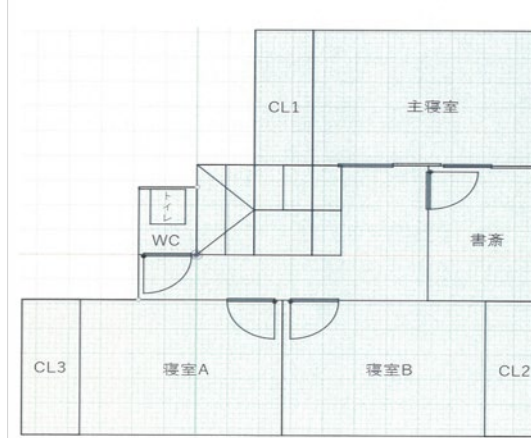
材質条件		
材質	壁	可燃性有機化合物
	床、天井	木材
	扉	木材
	その他	不燃材

※扉は全て閉鎖状態。開口率は5%とし、煙等の流通が起こるものとする。

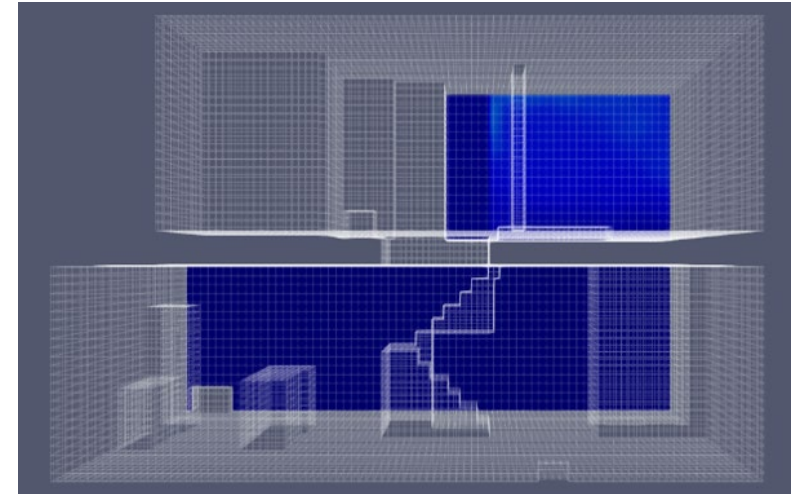
2階建て住宅(モデル2)



1F



2F



3Dモデル

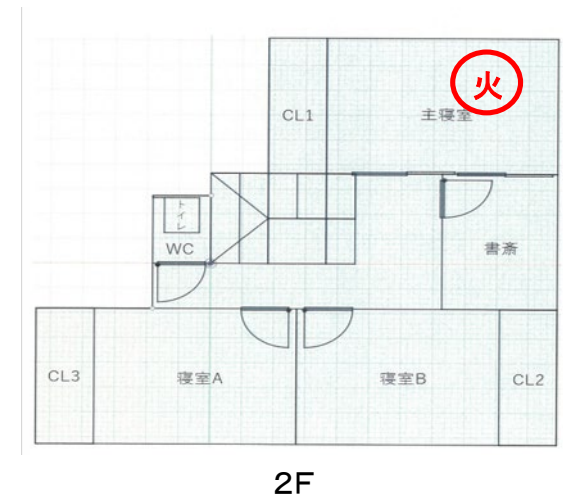
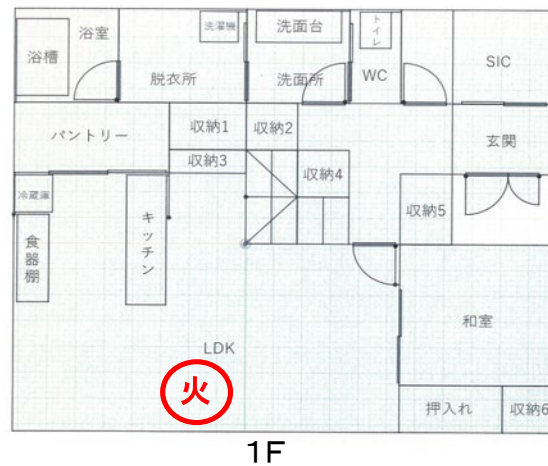
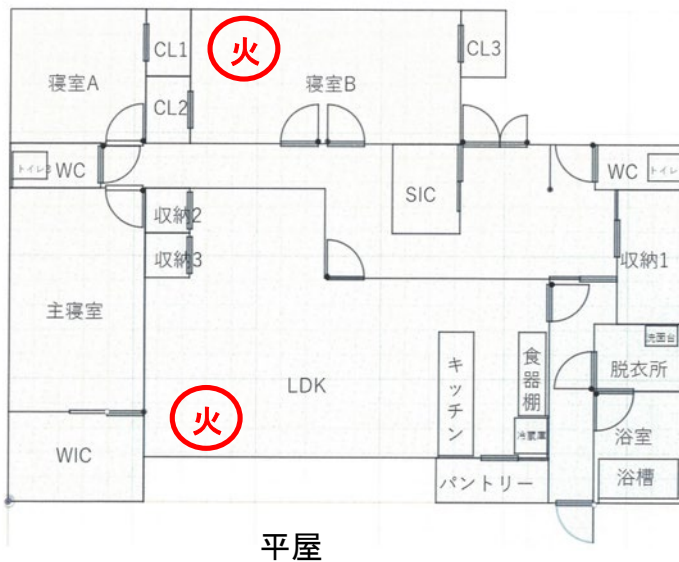
材質条件		
材質	壁	可燃性有機化合物
	床、天井	木材
	扉	木材
	その他	不燃材

※扉は全て閉鎖状態。開口率は5%とし、煙等の流通が起こるものとする。

火源想定

住宅種別	場所	火源
平屋(モデル1)	LDK	ストーブ
		タバコ(燻焼)
	寝室B	ストーブ
		タバコ(燻焼)
2階建て(モデル2)	LDK	ストーブ
		タバコ(燻焼)
	主寝室	ストーブ
		タバコ(燻焼)

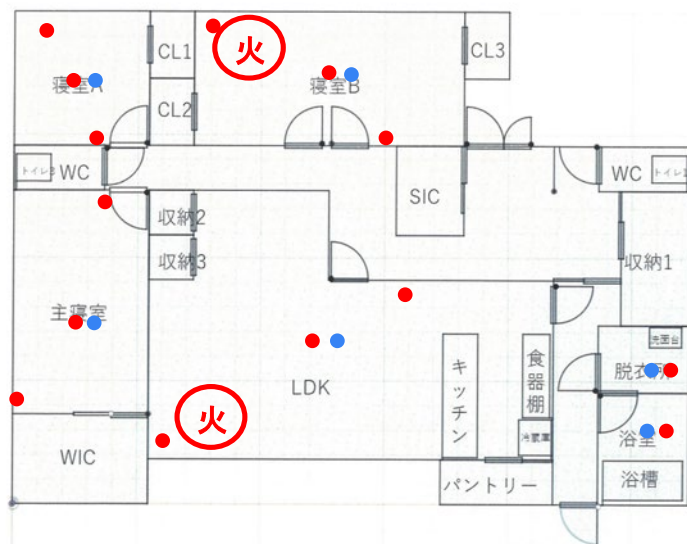
上記の8パターンの火源による火災について、煙及び一酸化炭素の流動状況並びに延焼拡大状況の変化を検証する。



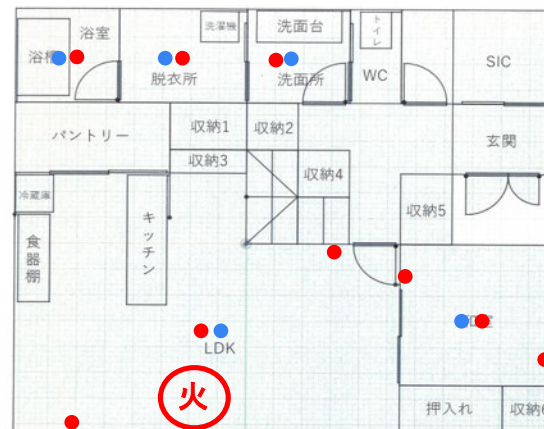
検証① 感知器設置場所等(リビング等)の設置位置による検証

	位置	検証目的
各室及び階段 ●	天井中心部分	各室(寝室、リビング、洗面所等)及び階段に設置した住宅用火災警報器を想定。 基準で定められる設置方法(天井設置及び壁かけ設置)と不適切な設置方法(手の届く位置の壁掛け設置)において、一酸化炭素及び煙の検知速度にどのような差が生じるか検証する。
	任意の壁における天井から0.5m離れた部分	
	任意の壁における床から1.5m離れた部分	
各室 ●	床面中心部分から高さ1.5mの部分	各室の居住者(立位、ベッド ^が 臥位、床面臥位の状態)を想定。 それぞれの状態の頭部における温度、一酸化炭素濃度、煙濃度の数値を測定し、火災により居住者が受ける影響を検証する。
	床面中心部分から高さ0.3mの部分	
	床面中心部分から高さ0.6mの部分	

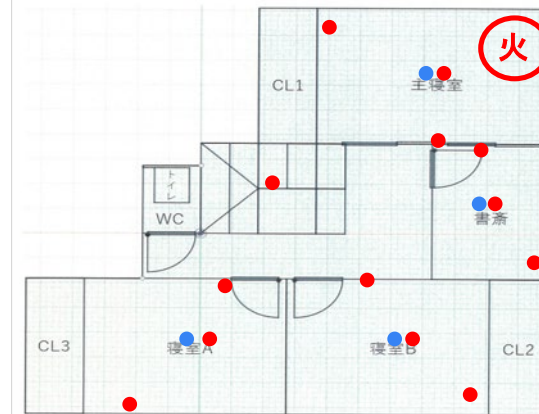
上記の位置に設定した各測定ポイントにおいて、温度、一酸化炭素濃度及び煙濃度の時間経過に伴う変化を測定する。



平屋



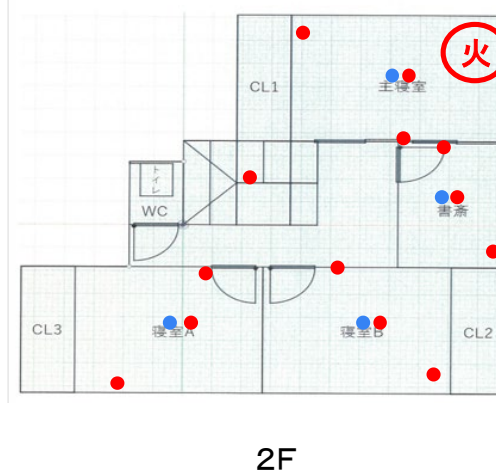
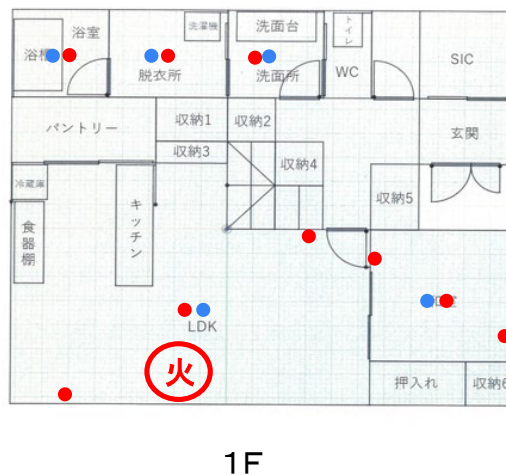
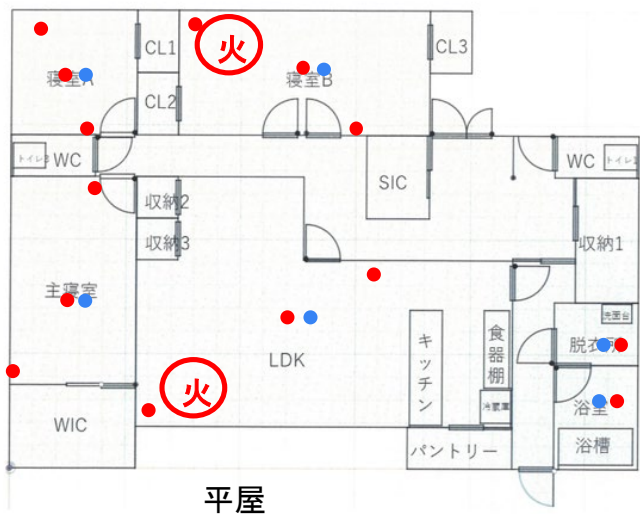
1F



2F

検証② 感知機種別(連動型・単独型・CO感知型等)の検証

○ 各測定ポイントに異なる種類の住宅用火災警報器を設置した場合に、感知速度にどの程度の違いが発生するかを検証する。



<検証する住宅用火災警報器>

CO警報機能等付加型住警器

- 住宅用防災警報器の技術上の規格を定める省令の特例を取得した製品。
- 室内環境の温度・湿度を検知し、熱中症の危険や空気の乾燥状態について知らせる機能を付加。
- 一酸化炭素を検知した際、一酸化炭素を検知した旨の警報を出し、煙感知器の感度を上昇させる。

CO反応式
COセンサがCOを検知すると煙センサの感度を高め、火災をより早くお知らせします

■通常時は、煙濃度5~15%/mの範囲内で、CO100ppm以上を検知すると、煙濃度2.5~7.5%/mの範囲内でお知らせします。
※住宅用火災警報器の技術上の規格を定める省令において特例として認められた基準。当製品が業界初の取得。



(新コスモス電機株)

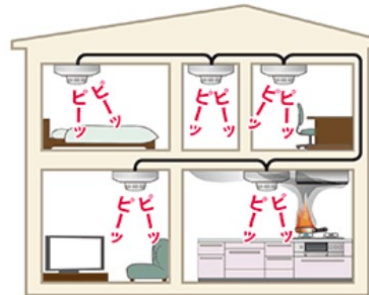


(新コスモス電機株)

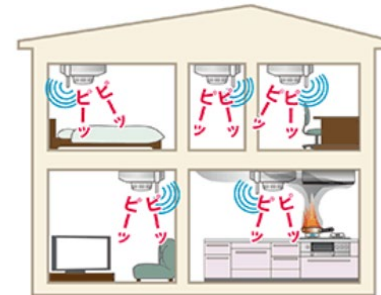
連動型住警器

- 火災を検知すると、他の居室に設置された警報器も連動して警報を発する。
- 「単独型」よりも火災の早期発見・早期対応に効果的で、安全性を向上。

(有線式)



(無線式)



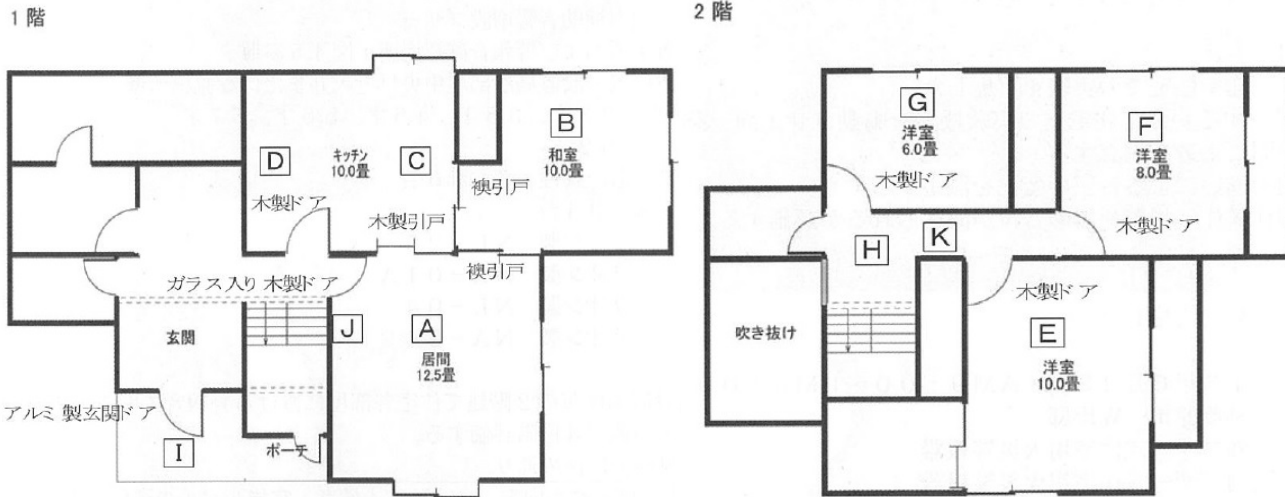
検証③ 遮蔽物等による感知器鳴動状況の覚知可否の検証

○ 検証①(感知器設置場所等(リビング等)の設置位置)、検証②(感知機種別)と併せて、壁等の遮蔽物等による感知器鳴動状況の変化も踏まえて各居室における火災の覚知のあり方について検証する。

＜住警器の警報音の聞こえ方＞

参考

【出典】平成17年3月 住宅環境における火災警報のあり方に関する調査研究報告書
(社)日本火災報知器工業会 技術委員会 住宅警報研究委員会



・ A～Hは実験機器（住警器）設置場所及び警報音確認場所を示す。

観測者の主観での4段階評価（観測者6名）

区分	評価レベル	官能レベルの評価基準
①	警報音として十分聞こえる	寝ていても目が覚める
②	普通に聞こえる	寝ていても目が覚めないかもしれない
③	聞こえるが弱い	寝ていても目が覚めないだろう
④	ほとんど聞こえない	聞こえない

発報位置	測定位置	発報位置音圧	測定位置音圧	差	評価区分	ルート
A	E	84dB	41dB	-43dB	②1名、③5名	1F居間-木ドア-2F廊下-木ドア-2F洋室(発報直上)
H	E	84dB	58dB	-26dB	①2名、②4名	2F階段室-木ドア-2F洋室
E	F	84dB	33dB	-51dB	②3名、③2名、④1名	2F洋室-木ドア-2F廊下-木ドア-2F洋室
H	A	84dB	43dB	-41dB	①1名、②3名、③2名	2F階段室-木ドア-1F居間
B	E	84dB	28dB	-56dB	④6名	1F居間-襖-キッチン-木ドア-2F廊下-木ドア-2F洋室

・ 木ドアは全て閉鎖状態、音圧計の位置は100cmの位置で測定。住警器は国内製、音声タイプのもの。

シミュレーション結果の仮説等

想定

- ・ 燻焼火災では、煙よりも一酸化炭素が早期に、有炎火災では、煙と一酸化炭素がほぼ同時に拡大する。
- ・ 壁を隔てた隣室にいる場合、起床していれば聞こえ、就寝していると聞こえない。
- ・ 同一住宅内の同居者が覚知した場合は、他の居住者にも火災情報が伝わる。

種別	場所	火源	居住者状況	煙・COの状況	住警器の鳴動(連動型除く)	居住者の対応可能性	対応の方向性
平屋	LDK	ストーブ(有炎)	居住者は起床(別室に在室の可能性有)	煙とCOは同時に拡大。	種類を問わず火源の室からの距離に応じて順に鳴動。	同室在室の場合は、住警器の有無に関わらず覚知。 別室にいる場合は、居室の住警器の鳴動で覚知。	別室居住者の覚知のため、連動型の設置が有効。
		タバコ(燻焼)	居住者は就寝(同室に在室)	COが先行して拡大。	CO反応式が先行して鳴動。	室内の住警器の鳴動で覚知。 居住者は煙感知式住警器鳴動時点でCO中毒の可能性あり。(LDKで寝たばこの可能性は低い。)	早期覚知のため、CO反応式が有効。 ただし、発生可能性は低い。
	寝室B	ストーブ(有炎)	居住者は起床(同室に在室)	煙とCOは同時に拡大。	種類を問わず火源の室からの距離に応じて順に鳴動。	住警器の有無に関わらず覚知。	寝室での有炎火災は住警器によらず覚知。
		タバコ(燻焼)	居住者は就寝(同室に在室)	COが先行して拡大。	CO反応式が先行して鳴動。	室内の住警器の鳴動で覚知。 居住者は煙感知式住警器鳴動時点でCO中毒の可能性あり。	早期覚知のため、CO反応式が有効。
2階建て	LDK	ストーブ(有炎)	居住者は起床(別室に在室の可能性有)	1Fは煙とCOは同時に拡大。 2Fは煙が先行して拡大。	1Fは種類を問わず火源の室からの距離に応じて順に鳴動。 2Fは煙検知式が先行して鳴動。	同室在室の場合は、住警器の有無に関わらず覚知。 別室にいる場合は、居室の住警器の鳴動で覚知。 2Fにいる場合は、居室の住警器の鳴動で覚知。	別室居住者の覚知のため、連動型の設置が有効。(特に2Fに効果大)
		タバコ(燻焼)	居住者は就寝(同室に在室)	1FはCOが先行して拡大。 ※2Fへの煙・CO上昇状況については要確認。	1F、2FともCO反応式が先行して鳴動。 2Fの煙検知式は鳴動しない可能性あり。	室内の住警器の鳴動で覚知。 居住者は煙感知式住警器鳴動時点でCO中毒の可能性あり。 (LDKで寝たばこの可能性は低い。) 2F就寝中の同居者は気づかない可能性有。	早期覚知のため、CO反応式が有効。 2F居住者のため連動型が有効。 ただし、発生可能性は低い。
	主寝室	ストーブ(有炎)	居住者は起床(同室に在室)	2Fは煙とCOが同時に拡大。 ※1Fへの煙・COの下降状況については要確認。	2Fは種類を問わず火源の室からの距離に応じて順に鳴動。 1FはCO反応式が先行して鳴動、 煙検知式は鳴動しない可能性あり。	住警器の有無に関わらず覚知。	寝室での有炎火災は住警器によらず覚知。
		タバコ(燻焼)	居住者は就寝(同室に在室)	2FはCOが先行して拡大。 ※2Fへの煙・CO上昇状況については要確認。	2FはCO反応式が先行して鳴動。 1Fはいずれも反応しない(極端に遅い)可能性あり。	室内の住警器の鳴動で覚知。 居住者は煙感知式住警器鳴動時点でCO中毒の可能性あり。 1F就寝中の同居者は気づかない可能性有。	早期覚知のため、CO反応式が有効。 1F居住者のため連動型が有効。

○ 有炎火災は連動型の設置が、燻焼火災はCO反応式が有効。

○ 2階建ての燻焼火災ではCO反応式に加えて連動型が有効

※ 2階建ての場合の煙・COの拡大状況によって生じる住警器の感知時間の差異については、シミュレーションの確認が必要。