

住宅火災において出火から死者発生に至る経過の 類型化に関する研究

Analysis of deadly residential fire scenarios in Japan

青山 裕司 (K110601)

Hiroshi Aoyama (K110601)

1. 序論

1.1 住宅火災による死者の現状と対策

消防白書¹⁾によると、住宅火災の死者は 2005 年以降微減状態が続いているものの、2003 年以降では毎年 1,000 人以上を記録している（図 1）。また、死者の半数以上が 65 歳以上の高齢者であり、社会の高齢化に伴ってさらなる死者数の増加が懸念される。そのような背景から、住宅火災死者低減を目的として 2004 年に消防法が改正され、戸建住宅やアパート、マンションなどに住宅用火災警報器（以下、住警器）の設置が義務づけられた。全国で既存住宅への設置が義務化された 2011 年 6 月時点での設置率は約 70 %となっている。米国においては、1970 年代後半から各州で住警器の設置が義務化され、1990 年代に入ると普及率が 90 %を超えた（図 2）。その結果、1970 年代後半に 6,000 人程度いた住宅火災死者が 1990 年代後半には 3,000 人程度となり、死者数半減という成果を上げた。日本においても米国と同じような効果が得られることが望まれるが、現時点では明確な効果が出ているとは言えない。

本研究は、住宅火災の統計データによりどのような火災で、どのような人が、どのような経過で死亡に至るのかということを調べれば、住警器の効果を推定できるのではないかと考えて進めているものである。住宅火災における死者発生シナリオが分かれば、住警器の普及による死者低減効果を予測することができるだけでなく、それが死者低減のための施策を考える上でのヒントにもなると期待される。

1.2 研究の目的

住宅火災を統計的に分析した既往の研究の代表的なものとしては、関沢^{2,4)}らにより住宅火災の死者発生パターンを統計的に分析したものや居住者の属性、住宅の構造材によるリスクの違いを分析したものがある。また、万本⁵⁾は、住宅初期火災の典型パターンを実験的に再現し、住警器の作動条件を検証している。これらの研究においては、火災タイプ別や、死者の属性別の分析を行っているが、それらを組み合わせて経過を詳しく分析することはあまり行われていない。

本研究では、死者を発生した住宅火災に着目し、「どのような火災で」、「どのような人が」、「どのような経過で」死亡に至るのかについて、そのパターンを詳しく分析して、死者発生火災の経過を類型化することを目的とする。類型化は、それぞれのパターン別に住警器の効果を検証する際や、その他の住宅火災対策を検討する際に、基礎データとして活用できるように考慮して行う。

1.3 分析方法

分析には総務省消防庁が収集している「火災報告」の 5 年分（2004 年～2008 年）の火災データと、10 年分（1999 年～2008 年）の火災死者データのうち、住宅（居住専用建築物）における火災

および火災死者に関するデータを用いた。なお、放火、および放火の疑いによる火災、ならびに放火自殺者、放火自殺の巻き添えとなった者および放火殺人による死者は分析から除外した。

これらのデータを用いて、次のような切り口で分析を行う。まず、火災の発火源や第 1 着火物などの火災の原因となる要因に着目し、死者を発生しやすい火災の条件を抽出する。また、人の身体的な能力などの条件によっても死者発生に至る経過は異なると考えられるため、年齢や身体不自由の有無、睡眠状態などから死者を分類し、どのような人が死亡に至りやすく、どのような経過で死亡に至っているのかを調べる。さらに、人と火災との相対的な関係性を示す指標として、死者と火災の出火場所との相対的な位置関係を用いて、それが死者発生シナリオに及ぼす影響を分析する。これらの分析結果を組み合わせ、死者発生シナリオの類型化を行う。

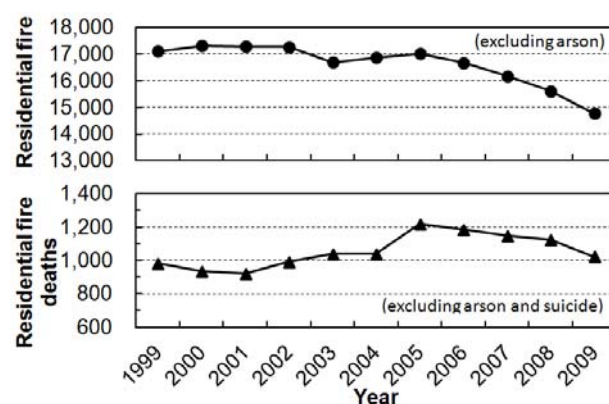


図 1 住宅火災件数と死者数の推移
（「消防白書」より作成）

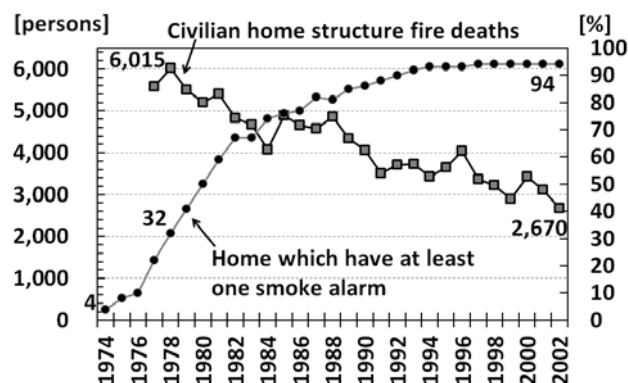


図 2 米国における住警器の普及率と住宅火災死者数の推移（NFPA 報告書より消防庁が作成）

2. 分析結果

2.1 死者が発生しやすい住宅火災の条件

まず、住宅火災において死者が発生する火災の特徴を調べる。図 3 には、人的被害の程度で分類した住宅火災の 3 つのグループ、および住宅火災全体についての出火時刻分布を示した。3 つのグループとは、①死傷者を発生しない住宅火災、②負傷者が発生したが死者は発生していない住宅火災、③死者が発生した住宅火災、である。図 3 を見ると、死者発生火災以外のグループでは、夕方の 18 時～20 時に火出件数のピークが見られるが、死者発生火災においては、それが深夜の 0 時～2 時となっている。

図 4 と図 5 は、主要な出火場所、発火源、着火物それぞれについて、人的被害の程度による違いを示したものである。出火時刻の結果と同様に、死者発生火災とそれ以外の火災で異なる分布が見られる。死者発生火災の 80 % 以上は居室（寝室を含む）で発生しており、発火源についてはタバコ、着火物については寝具類が最多となっている。

出火場所・発火源・着火物を組み合わせて、死者数が多い上位 10 組を表 1 に示した。居室においてタバコから寝具類へと着火する火災が、10 年間で 1,012 人と最も多くの死者を発生しており、不明を除いた全体の 17.6 % を占めている。これは 2 位の「居室・タバコ・ゴミ類」の約 2.8 倍であり、「寝タバコ」による死者数が突出していることが分かる。また、上位 10 組の発火源は「タバコ」、「ストーブ」、「コンロ」に集中しているが、着火物は 10 組の中に 7 種類が入っており、発火源と比べると多くの物品に分散している。

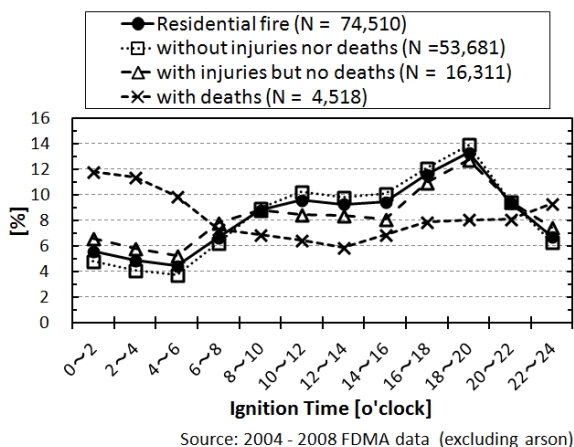


図 3 人的被害の程度による住宅火災の出火時刻分布の違い

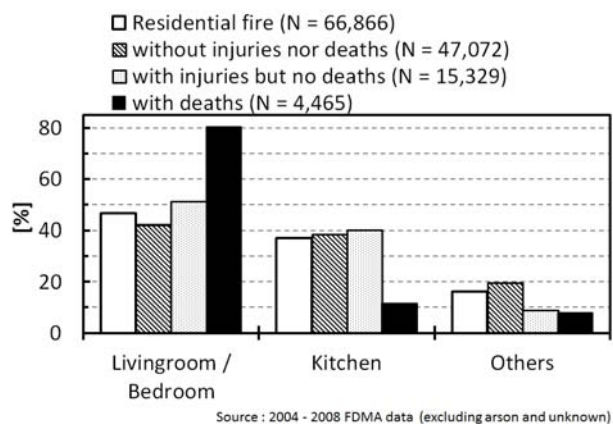


図 4 住宅火災における人的被害の程度による出火場所の違い

2.2 出火場所と死者の相対的な位置関係

火災と人との関係性を示す指標として、両者の相対的な位置関係を分析に取り入れる。図 6 に死者発生住宅火災の出火場所と、その火災で死亡した人との相対的な位置関係を示した。これは、住宅火災で死亡した人が出火時に火室にいたかどうか、および死亡にいた場所が出火時にいた場所と同じであったかどうかによって、死者全体を 4 つのグループに分けた内訳である。結果を見ると、死者全体の 65.3 % が出火時に火室にいた人で、出火室以外にいた人は 25.5 % である。また、全体の 51.7 % は出火時に火室におり、その場所で死亡している。出火時に火室以外にいた人については、その場所で死亡する人よりも、別の場所へ移動して死亡した人の方が若干多い。

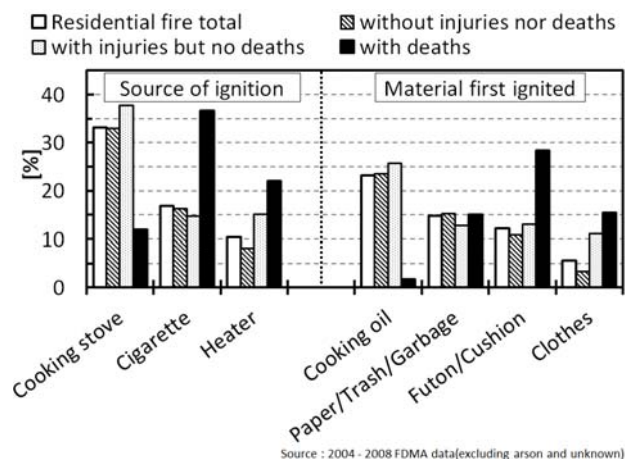


図 5 住宅火災における人的被害の程度による主要な発火源、着火物の違い

表 1 死者発生住宅火災における出火場所・発火源・着火物の組み合わせの上位 10 組

出火場所	発火源	着火物	死者数	割合 [%]
1位 居室(Liv)	タバコ(Cig)	寝具類(Fut)	1,012	17.6
2位 居室(Liv)	タバコ(Cig)	紙・ゴミ類(Pap)	357	6.2
3位 居室(Liv)	ストーブ(Hea)	寝具類(Fut)	332	5.8
4位 居室(Liv)	タバコ(Cig)	床(Flo)	296	5.2
5位 居室(Liv)	ストーブ(Hea)	衣類(Clo)	272	4.7
6位 居室(Liv)	ストーブ(Hea)	引火性液体(Liq)	179	3.1
7位 台所(Kit)	コンロ(Coo)	衣類(Clo)	150	2.6
8位 台所(Kit)	コンロ(Coo)	動植物油(Oil)	96	1.7
9位 居室(Liv)	タバコ(Cig)	繊維製品(Tex)	92	1.6
10位 居室(Liv)	タバコ(Cig)	衣類(Clo)	91	1.6
住宅の死者発生火災全体 (いずれかの項目が不明の場合を除く)			5,739	100

N = 10,199

火災報告 死者の調査票(1999年～2008年)より、
住宅火災について集計(放火自殺者等を除く)

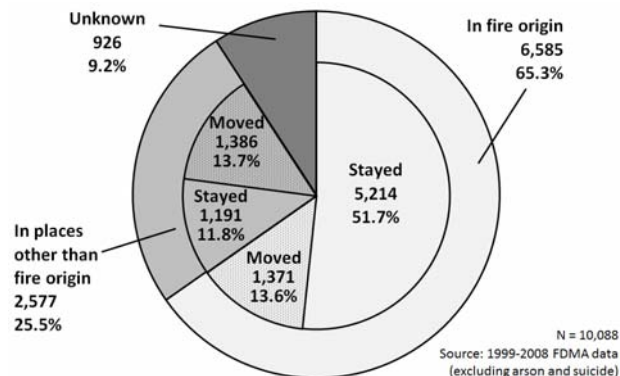


図 6 出火場所と死者との相対的な位置関係

図 7は、死者と出火場所との相対位置で分類した 4 つのグループに属する死者が発生した火災それぞれの件数を、全数を 1 とする焼損床面積についての累積相対度数分布で示したものである。なお、図 7 において、焼損床面積が 0 m^2 (1 m^2 未満) の火災は、 0.1 m^2 としてプロットしている。この図から、各グループについて、死者が発生した火災の規模(鎮火時の焼損床面積)の分布を読み取ることができる。出火時に出火室にいなかった人が死亡した火災では、規模の大きな火災の割合が高く、焼損床面積が 10 m^2 以下の火災の割合は 6 %以下である。出火時に出火室にいた人がその場で死亡するケースだけが、住宅火災全体の分布よりも小規模火災の割合が高く、焼損床面積が 1 m^2 以下の小規模な火災の割合が 16 %である。火災との距離が近い人ほど、小さな火災でも死亡している人の割合が高いことが分かる。

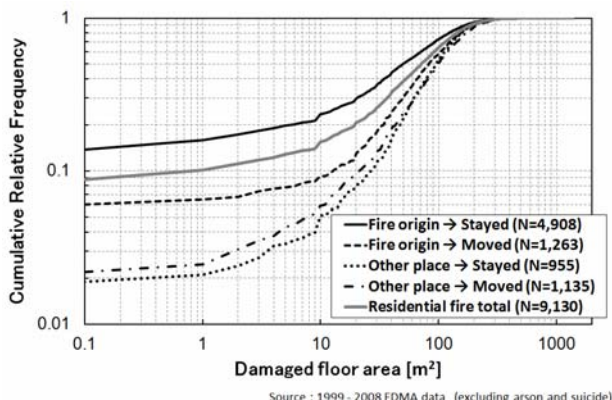


図 7 出火場所と死者の相対位置と火災規模の関係

2.3 小規模な火災で死者が発生するケース

出火室にいた人がその場で死亡するケースでは、火災の規模が極めて小さい火災においても多くの死者が発生していることが分かった。表 2には、出火時に出火室にいた人がその場で死亡するケースについて、損床面積が 1 m^2 以下の小規模火災に限定して、死者数が多い出火場所・発火源・着火物の組み合わせ上位 10 組を示したものである。さらに、それらの組み合わせについて表 3に死因と死者発生経過の内訳を示した。死者が発生する小規模火災では、着火物が衣類、もしくは発火源がタバコとなる組み合わせが多いのが特徴である。上位 10 組の中では、6 位の「居室・ストーブ・寝具類」以外はすべてそのどちらかに含まれている。このような観点で表 3を見ると、着火物が衣類となる組み合わせでは着火の火傷による死者の割合が極めて高い。それに対して、発火源がタバコである場合、逃げ遅れにより CO 中毒・窒息で死亡する割合が高くなる。このように、小規模な火災においては、出火原因によって死亡に至る経過に強い関連性が見られる。

小規模な火災で死亡に至る場合の特徴を調べる。焼損床面積が 1 m^2 以下の火災のうち、着火物が衣類である火災と、発火源がタバコで着火物が衣類ではない火災で死亡した人の年齢分布を調べ、結果を図 8に示した。着火物が衣類の場合については死者が高齢者に集中しており、70 歳以上が全体の 73 %を占める。小規模なタバコ火災の死者については、住宅火災全体と比べると、やや若い世代の死者の割合が高く、50 歳代にピークが見られる。タバコ火災については、判明している死者のうちの 78 %が出火時には睡眠状態であった(図 9)。

表 2 小規模住宅火災において出火室で人が死亡する火災についての出火場所・発火源・着火物の組み合わせの上位 10 組

	出火場所	発火源	着火物	死者数	割合 [%]
1位	居室(Liv)	タバコ(Cig)	寝具類(Fut)	178	25.2
2位	台所(Kit)	コンロ(Coo)	衣類(Clo)	91	12.9
3位	居室(Liv)	灯火(Nak)	衣類(Clo)	47	6.7
4位	居室(Liv)	マッチ・ライター(Mat)	衣類(Clo)	31	4.4
5位	居室(Liv)	タバコ(Cig)	紙・ゴミ類(Pap)	26	3.7
6位	居室(Liv)	ストーブ(Hea)	寝具類(Fut)	24	3.4
6位	居室(Liv)	ストーブ(Hea)	衣類(Clo)	24	3.4
8位	居室(Liv)	コンロ(Coo)	衣類(Clo)	22	3.1
9位	居室(Liv)	タバコ(Cig)	衣類(Clo)	19	2.7
9位	居室(Liv)	タバコ(Cig)	繊維製品(Tex)	19	2.7
焼損床面積が 1 m^2 以下の火災において出火室から避難できずに死亡した人 (いずれかの項目が不明の場合を除く)				706	100

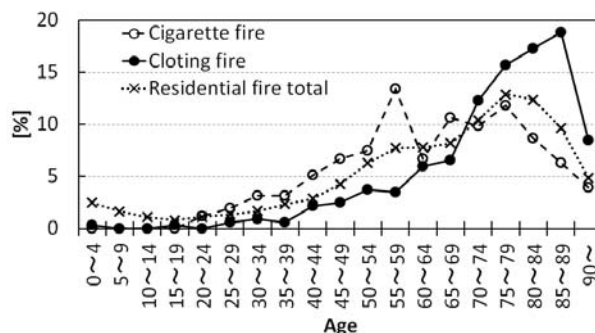
N = 10,199

火災報告 死者の調査票(1999年～2008年)より、住宅火災について集計(放火自殺者等を除く)

表 3 小規模住宅火災において出火室で人が死亡するケースでの死因と死者発生経過

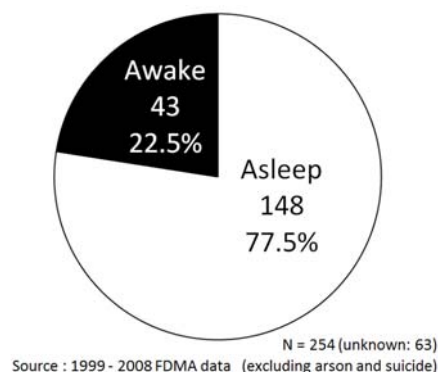
	Failing to escape		Clothing fire		Others	N
	Smoke inhalation	Burns	Smoke inhalation	Burns		
Liv - Cig - Fut	52.8%	28.8%	3.1%	11.0%	4.3%	178
Kit - Coo - Clo	1.1%	6.9%	3.4%	85.1%	3.4%	91
Liv - Nak - Clo	0.0%	2.3%	0.0%	95.5%	2.3%	47
Liv - Mat - Clo	0.0%	16.1%	3.2%	80.6%	0.0%	31
Liv - Cig - Par	78.3%	17.4%	0.0%	4.3%	0.0%	26
Liv - Hea - Fut	33.3%	38.1%	4.8%	19.0%	4.8%	24
Liv - Hea - Clo	17.4%	8.7%	4.3%	60.9%	5.7%	24
Liv - Coo - Clo	14.3%	0.0%	0.0%	76.2%	9.5%	22
Liv - Cig - Clo	26.3%	15.8%	0.0%	52.6%	5.3%	19
Liv - Cig - Tex	60.0%	13.3%	6.7%	13.3%	6.7%	19
total	26.6%	18.1%	2.6%	46.2%	6.5%	788

Source: 1999 - 2008 FDMA data
only victims who were in fire origin
damaged floor area $\leq 1 \text{ m}^2$



Source: 1999 - 2008 FDMA data (excluding arson and suicide)

図 8 小規模火災におけるタバコ火災と衣類へ着火した火災で死亡した人の年齢分布



N = 254 (unknown: 63)
Source: 1999 - 2008 FDMA data (excluding arson and suicide)

図 9 タバコを発火源とする小規模火災で死亡した人の出火時の睡眠状態

表 4 出火時に出火室にいなかった人が死亡した火災の出火場所・発火源・着火物の組み合わせの上位 10 組

	出火場所	発火源	着火物	死者数	割合 [%]
1位	居室(Liv)	タバコ(Cig)	寝具類(Fut)	132	9.4
2位	居室(Liv)	タバコ(Cig)	紙・ゴミ類(Pap)	85	6.0
3位	居室(Liv)	ストーブ(Hea)	衣類(Clo)	75	5.3
4位	台所(Kit)	コンロ(Coo)	動植物油(Oil)	58	4.1
5位	居室(Liv)	ストーブ(Hea)	寝具類(Fut)	50	3.6
6位	居室(Liv)	タバコ(Cig)	床(Flo)	39	2.8
7位	居室(Liv)	ストーブ(Hea)	引火性液体(Liq)	28	2.0
8位	台所(Kit)	コンロ(Coo)	壁軸組(Wal)	26	1.8
9位	台所(Kit)	タバコ(Cig)	紙・ゴミ類(Pap)	21	1.5
10位	台所(Kit)	コンロ(Coo)	造作(Fix)	18	1.3
10位	台所(Kit)	ストーブ(Hea)	引火性液体(Liq)	18	1.3
出火時に出火場所にいなかった人 (いずれかの項目が不明の場合を除く)				1,406	100

N = 10,199

火災報告 死者の調査票(1999年~2008年)より、
住宅火災について集計(放火自殺者等を除く)

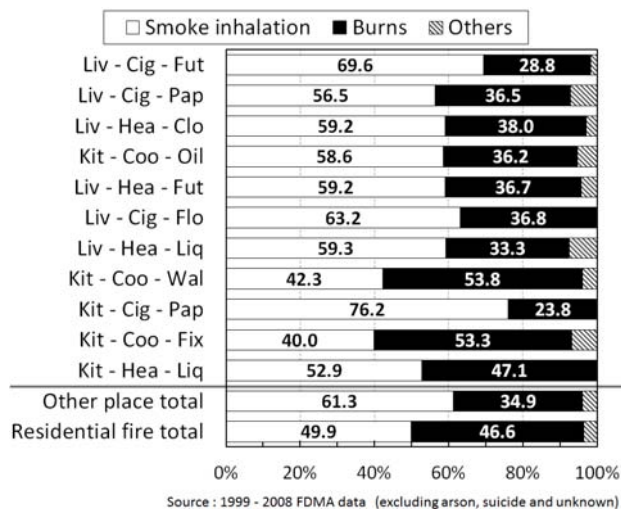


図 10 出火時に出火室以外にいた人が死亡するケースでの死因内訳

2.4 出火場所以外にいた人が死亡するケース

住宅火災死者の 1/4 は出火時には出火室にいなかった人である。これらの人が、避難時間に余裕があるにもかかわらず死亡に至る原因を探るため、死者発生シナリオの分析を行った。表 4 には出火時に出火場所にいなかった人が死亡した火災について、死者数が多い出火場所・発火源・着火物の組み合わせ上位 10 組を示した。また、それらの組み合わせについて図 10 に死因の内訳を示した。これらのケースでは 1 位の組み合わせでも全体に占める割合は 10 % に満たず、出火原因が分散していることが分かる。死因内訳では、煙が原因で死亡した人が半数以上（平均 61.3 %）であることが一般的な特徴であるが、出火原因による顕著な差はみられない。すなわち、出火場所以外で死亡するケースでは、小規模火災と比べて、死因が出火原因から受ける影響が小さい。

3. 考察

焼損床面積が 1 m² 以下の小規模な火災において発生する死者は、出火パターンが死因や死者発生経過に強く影響していると考えられる。主な死者発生シ

ナリオとして、タバコを発火源とする火災で「CO 中毒・窒息」で死亡に至るケースと、衣類を着火物とする火災で着衣着火による「火傷」で死亡するケースがある。タバコ火災では、死者の多くが睡眠中の火災発見遅れによって、煙に巻かれて死亡したものと推測される。タバコを発火源とする火災は、燦焼から始まることが多いため、火災が拡大するまでの時間は長いと考えられる。このようなケースは、住宅用火災警報器による死者低減の効果が十分に期待できる。着衣着火から死亡に至るケースでは、火源から直接衣類に着火していると推測される。着火から死亡に至る時間が短いと考えられるため、住宅用火災警報器による直接的な効果が得られにくいタイプの火災である。このような事例での死者の低減には、防災製品の普及などが効果的であると思われる。

出火時に出火室にいなかった人が死亡するケースでは、逃げ遅れによる死者が多く、死者の半数以上が「CO 中毒・窒息」で死亡している。これらのケースでは焼損床面積が大きな火災の割合が高く、出火パターンが死因等に与える影響は小さい。出火室以外にいた人が死亡するケースで最も多いのが熟睡による発見遅れであり、住警器が発報しても他の部屋の人には気づかないことが懸念される。連動式の住宅用火災警報器などを設置することで死者低減が可能であると考えられる。

4. 総括

住宅火災による死者発生シナリオの抽出のため、統計データの分析を行い、いくつかの知見を得た。

死者を発生する住宅火災は、出火時刻や出火原因の点で、死者を発生しない住宅火災と異なる特徴を有する。

住宅火災死者の多くは出火室で発生しており、出火室においては極めて小規模な火災においても死者が発生している。小規模な火災における死者発生シナリオは、出火原因による影響を強く受ける。それらは主に、着衣着火によって火傷で死亡するものと、タバコの燦焼火災によって CO 中毒・窒息で死亡するものに大別できる。

出火室にいなかった人が死亡するケースでは、死者発生シナリオは出火原因によらず、発見遅れによって煙の毒性で死亡する人が多い。

本研究で得られたデータをもとに、さらに詳細に踏み込んだリスク評価や実験的検証を行うことが今後の課題である。

参考文献

- 1) 総務省消防庁：消防白書、ぎょうせい、平成 23 年版
- 2) 関沢愛：住宅火災における死者の発生パターンに関する統計的分析，災害の研究，21 巻，pp.130-154，1990.
- 3) Ai Sekizawa : Statistical Analysis on Fatalities' Characteristics of Residential Fires, Fire Safety Science- Proceedings of the 3rd International Symposium, pp.475-484, , 1991.
- 4) Ai Sekizawa: Fire Risk Analysis - Its Validity and Potential for Application in Fire Safety, Fire Safety Science- Proceedings of the 8th International Symposium, pp.85-100, 2005.
- 5) 独立行政法人消防研究所：一般住宅における初期火災時の燃焼特性、消防研究所研究資料第 72 号、2006.