

4. リスク基盤の避難安全設計における設計火源

4.1. 性能的火災安全設計における設計火源

一般に、性能的火災安全設計における設計火源のモデルは、図 4.1 に図解されるようなものである。この設計火源では、小火など無視され、常に危険な火災として出火直後から発熱速度 Q が時間の2乗に比例して増加し、その後は換気支配、燃料支配、SP制御の条件によって一定となる。すなわち式で表せば

$$Q = \min(\alpha t^2, Q_{max}) \quad (4.1)$$

ここに、 α ：火災成長係数(kW/s²)、 t ：時間(s)、 Q_{max} ：最大発熱速度(kW)である。

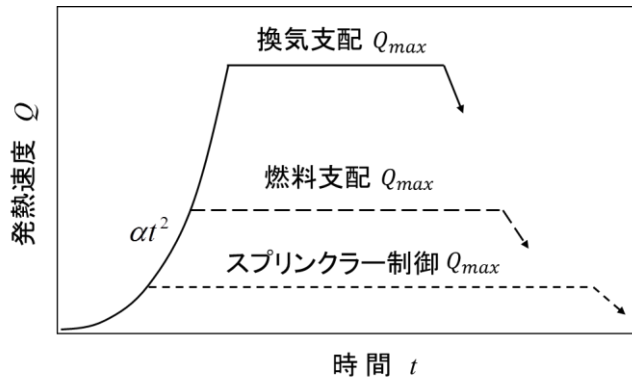


図 4.1 性能的火災安全設計における設計火源

4.2. 最大発熱速度 Q_{max}

この設計火源モデルは、現在世界各国の性能的火災安全設計において概ね似通った形のものが使われている。但し、設計火源を決定する際のSPの効果の扱いについては確立しておらず、無視しているものもある。その場合SP制御の最大発熱速度 Q_{max} は存在しない。

- (a) 換気支配の Q_{max} ：区画内での発熱速度の上限が火災空間への外気流入速度で決まるので比較的簡単に見積もることが出来る。
- (b) SP制御の Q_{max} ：SPが作動しない上限の発熱速度として見積もることとする。SPが作動しない規模であっても避難上危険な火災は多くあると思われる。これらの火災の成長速度、経過は様々であろうが、ここでの Q_{max} は、これら多様な小規模火災の発熱速度のいずれも安全側に包含するものとする。
(Annex A 参照)
- (c) 燃料支配の Q_{max} ：区画火災でも燃料支配の火災は多いと思われるが、いわゆる局所火災から換気支配火災まで幅が広く複雑で、現段階では実務的に利用可能な知見が乏しいため、今回は使わない。

4.3. 火災成長係数 α の確率密度分布

火災初期段階の成長速度は避難にとって影響が大きいが、実際の建物火災の成長係数 α は様々な着火源や、着火物となる建物内収納可燃物の性質などへの依存が大きい。図 4.2 に示す NFPA (National Fire Protection Association) による例のように、家具等を始めとする様々な収納物の火災拡大性状は、燃焼実験で発熱速度を測定することにより調べられており、性能的火災安全設計に対しても貴重なデータが提供されている。しかしそれらは、あくまで燃焼実験で人為的に着火した燃焼性状である。実験では供試可燃物を確実に燃焼させるため十分な火力を持った着火源が使われるが、着火源の火力が強ければ燃焼速度も当然大きくなる。

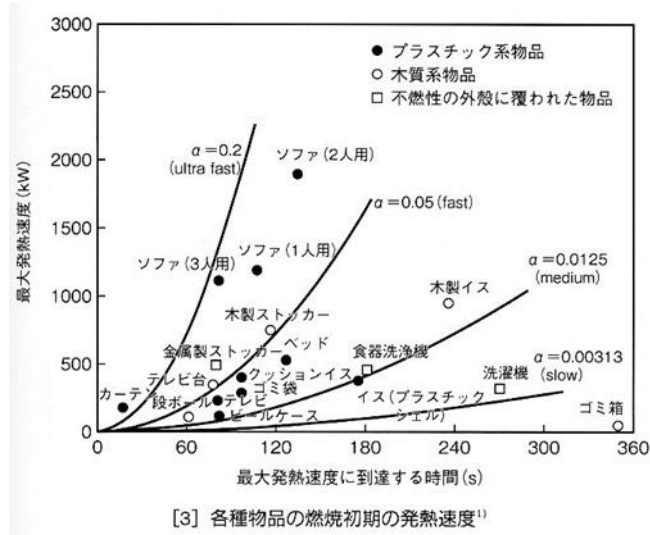


図 4.2 各種可燃物の火災成長係数 α (NFPA)*1

現実の火災では、どのような可燃物がどのような着火条件で燃焼しているのかの頻度が分からないので、実際の火災ではどのくらいの成長速度の火源が、どの位の頻度で発生しているのかは分からない。図 4.3 は総務省の火災報告のデータを基に初期火災の成長係数 α の確率密度分布を推定した結果である。これによれば、火災成長係数 α の確率密度分布は、室用途に関わらず、最頻値を $\alpha = 0.005$ 付近とする対数正規分布に良好に近似される。 α の確率密度は最高値位置から大きくなるに従い確率は急激に減少して、 $\alpha > 0.1$ のものは実質上ゼロと言える程に小さくなる (Annex A 参照)。

室用途による特徴が α の確率密度分布に現れないのは、たとえ用途によって室に積載される可燃物の種類が多少異なっても、実際の火災において着火源や着火物になり易い物品は似通っているためではないかと思われる。また α の大きな値の頻度が少ないのは、着火源として頻度が高い種類の物品の火力では家具や可燃内装などを大きな可燃物を着火させるのは難しいのかも知れない。理由は何であれ、火災の成長係数 α の値について、室用途による違いにそれ程神経質にならないで良いとすれば実務上かなり便利である。

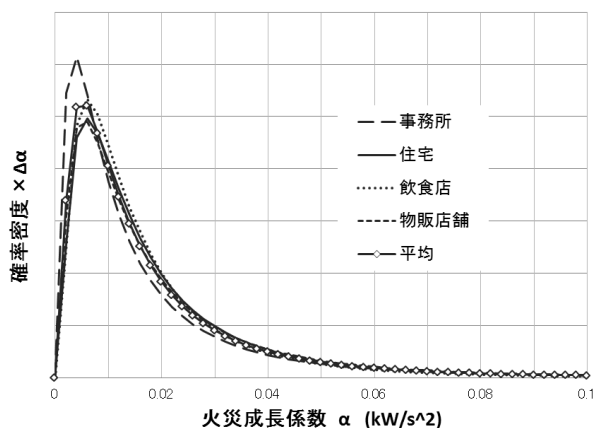


図 4.3 火災報告に基づく火災成長係数 α の確率密度分布

参考文献

- 1) 日本火災学会編：建築と火災、共立出版、2002