

第5編  
地震火災の想定

## 1. 概要

ここでは、愛媛県に被害を及ぼすと想定される地震の5ケースについて、火気の使用率が高いため最も大きくなると予想される冬18時のケースと、阪神・淡路大震災に類似した状況である冬深夜2時のケースについて、出火、消防運用、延焼の順に従って想定を実施し、想定ケースごとの地震火災による被害の様相を示した。

## 2. 消防力の現況と建ぺい率

### 2.1 消防力の現況

#### (1) 集計結果

愛媛県では、4市に消防本部が設置されているほか、12の広域消防組合が存在する(中島町のみ消防本部未設置)。また、消防本部とは別に各市町村に消防団が存在する。

ここでは、平成11年消防年報(自治省消防庁)をもとに、消防ポンプ自動車数や水利数等のデータを整理した。

なお、ここでは、消防ポンプ自動車として、化学自動車等も対象とした。また、小型動力ポンプは、小型動力ポンプ付車、小型動力ポンプ付積載車及び小型動力ポンプ積載車の合計である。

また、表のうち消火栓は本想定の評価上は、利用できないものとしているが、ここでは参考として、消火栓数も示すこととした。

表 2.1-1 消防力の現況

市町村(団体)	水利数					消防ポンプ自動車等数			
	消火栓	防火水槽			その他水利	消防本部 署所		消防団	
		100m <sup>3</sup> 以上	40m <sup>3</sup> 以上	40m <sup>3</sup> 未満		消防ポンプ自動車	小型動力ポンプ	ポンプ自動車	小型動力ポンプ
県合計	17,496	162	2,797	2,493	2333	115	21	245	953
松山市	4,672	14	243	224	0	19	3	30	32
新居浜市	1,835	58	245	183	42	11	3	23	23
西条市	100	19	71	194	521	5	0	9	4
北条市	172	2	62	94	29	3	0	3	25
今治地区事務組合	2,316	24	171	91	82	13	0	28	62
八幡浜地区施設事務組合	1,276	23	176	112	222	6	0	23	91
周桑事務組合	655	1	187	122	52	6	1	10	60
伊予消防組合	681	3	316	126	43	11	0	10	79
上浮穴都生活環境組合	445	0	179	74	168	2	1	3	53
宇和島地区広域事務組合	2,393	3	212	86	668	9	3	16	136
宇摩地区広域組合	715	1	125	524	141	10	4	38	46
大洲地区広域消防組合	584	6	203	417	42	6	0	11	111
南宇和消防事務組合	367	0	10	9	0	3	1	9	55
越智郡島部消防事務組合	743	6	209	51	85	4	4	10	64
東温消防等事務組合	407	0	84	109	14	3	1	5	29
東宇和事務組合	135	2	282	76	223	4	0	15	66
中島町	0	0	22	1	1	0	0	2	17

## (2) 愛媛県における消防力の状況

本県の場合、消防隊のほか、特に消防団の装備が充実しており、ポンプ車数でも消防署を上回り、小型動力ポンプはその大半が消防団により保有されている。

したがって、本県においては、消防隊の活動のほか、消防団の活動が火災による被害を軽減する上で重要な役割を担っているといえる。

なお、水利についてみると、比較的防火水槽や自然水利等が少ない市町村が多く、地震時にいざ消火栓が利用できない状況になった場合には、水の確保に困難が生じる可能性がある地域も見られる。

### 2.2 木防建ぺい率

火災が延焼拡大する危険性を評価する上では木防建ぺい率（木造建物及び防火造建物の建築面積の地域面積に対する割合）が重要な指標となる。木防建ぺい率が高い地域ほど延焼速度が速くなりやすく、一定以下の木防建ぺい率では、延焼は発生しないと考えられる。

下図では松山市や今治市の中心部など、赤やピンク色の地域では大規模な延焼火災が発生する危険性があるものの、それ以外の地域ではほとんど大規模な延焼火災が発生する危険性はないと思われる。

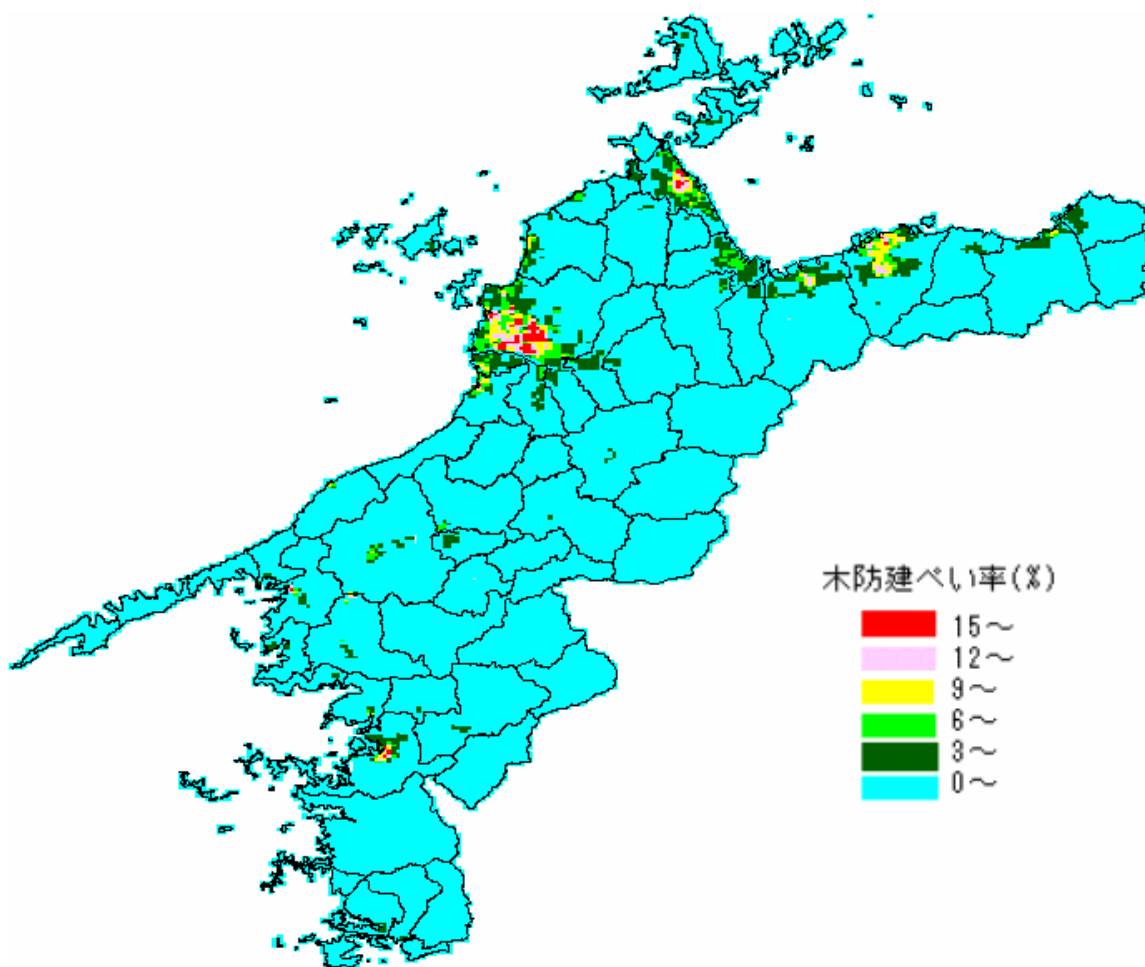


図 2.2-1 木防建ぺい率の分布

### 3．想定手法

#### 3．1 出火

出火想定では、市町村別の出火件数を求めた。

ここでは、阪神・淡路大震災の事例に基づき回帰式を作成し、これに基づき建物被害の結果得られる市町村別の全壊率を用いて、市町村ごとに出火件数を推定することとした。ただし、阪神・淡路大震災は火気の利用の少ない午前5時台に地震が発生しており、本調査では危険性の高い18時のケースも検討するため、時刻による火気の利用状況の違いを考慮した補正を加えた。

#### 3．2 消防運用

消防運用については、基本的に市町村ごとに保有するポンプ車及び小型動力ポンプの数から消火可能な火災件数を求めることとし、さらにポンプ車等があっても利用可能な水利がなければ消火活動が行えないため、市町村ごとの水利の設置状況から、水利の利用可能性も考慮した消火可能な件数を求めた。

そして消火可能な件数が、炎上出火件数よりも少ない場合、一部の火災は延焼拡大していくこととした。

#### 3．3 延焼

延焼拡大していく火災については、500mメッシュを単位とした延焼シミュレーションにより、48時間以内に、どのくらいの範囲まで延焼火災が拡大していくのか評価することとした。ただし、延焼拡大する火点がどの場所に発生するかは確率的にしか予測できないため、ここでは様々な場所に延焼拡大火点をおいて延焼シミュレーションを実施することを100回繰り返し、その結果を平均することで予想される焼失範囲や焼失棟数を算定した。

## 4. 想定結果

### 4.1 想定結果

#### (1) 県合計での想定結果

5種類の地震ケースについて、冬18時、冬2時の2種類の時刻について想定を行った。想定結果を県合計で以下にまとめた。

##### 1) 冬18時のケース

冬18時の地震火災に関わる県合計の被害の状況は以下の通り。

表4.1-1 冬18時の地震火災による被害

地震ケース	全出火件数	炎上出火件数	消火件数	残火災件数	焼失棟数	焼失面積 (平方km)
想定地震1	239	104	80	24	11,362	5.09
想定地震2	166	65	64	1	237	0.08
想定地震3	124	42	42	0	42	0.00
想定地震4	111	34	34	0	34	0.00
想定地震5	311	98	98	0	98	0.00

##### 2) 冬2時のケース

冬2時の地震火災に関わる県合計の被害の状況は以下の通り。

表4.1-2 冬2時の地震火災による被害

地震ケース	全出火件数	炎上出火件数	消火件数	残火災件数	焼失棟数	焼失面積 (平方km)
想定地震1	34	14	14	0	14	0.00
想定地震2	24	10	10	0	10	0.00
想定地震3	18	5	5	0	5	0.00
想定地震4	16	2	2	0	2	0.00
想定地震5	45	11	11	0	11	0.00

#### (2) 市町村別の冬18時想定結果

ここでは、被害の大きい冬18時のケースについて、市町村別の全出火件数及び焼失棟数を示す。

表 4.1-3 冬 18 時の市町村別全出火件数、焼失棟数

市 町 村	全出火件数					焼失棟数				
	地震 ケース1	地震 ケース2	地震 ケース3	地震 ケース4	地震 ケース5	地震 ケース1	地震 ケース2	地震 ケース3	地震 ケース4	地震 ケース5
県 合 計	239	166	124	111	311	11,362	237	42	34	98
201 松山市	82	22	66	37	55	10,413	7	22	12	18
202 今治市	20	20	4	5	17	898	179	1	1	5
203 宇和島市	1	0	1	3	15	0	0	0	1	5
204 八幡浜市	1	0	2	7	11	0	0	1	2	4
205 新居浜市	27	35	1	2	27	9	19	0	1	9
206 西条市	18	16	2	2	16	6	5	1	1	5
207 大洲市	3	1	5	8	12	1	0	2	3	4
208 川之江市	1	8	0	0	5	0	4	0	0	2
209 伊予三島市	5	14	0	0	11	2	7	0	0	4
210 伊予市	9	2	11	7	9	5	1	6	2	3
211 北条市	3	1	1	1	2	1	0	0	0	1
212 東予市	14	12	3	2	14	5	4	1	1	5
301 新宮村	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0
302 土居町	4	9	0	0	7	1	5	0	0	2
303 別子山村	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
321 小松町	6	4	1	1	4	2	1	0	0	1
323 丹原町	7	5	1	1	5	4	2	0	0	2
341 朝倉村	2	1	0	0	1	1	0	0	0	0
342 玉川町	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
343 波方町	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
344 大西町	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
345 菊間町	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
346 吉海町	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
347 宮窪町	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
348 伯方町	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
349 魚島村	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
350 弓削町	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
351 生名村	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
352 岩城村	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
353 上浦町	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
354 大三島町	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
355 関前村	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
361 重信町	6	2	3	2	4	3	1	1	1	1
362 川内町	3	1	1	1	2	2	0	0	0	1
363 中島町	2	1	1	2	1	1	0	0	0	0
381 久万町	2	1	1	1	3	1	0	0	0	1
382 面河村	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
383 美川村	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
384 柳谷村	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
385 小田町	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
401 松前町	9	2	8	5	9	5	1	4	2	3
402 砥部町	3	0	2	1	2	1	0	1	0	1
403 広田村	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
404 中山町	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
405 双海町	1	0	2	1	1	0	0	1	1	0
421 長浜町	1	0	2	4	3	0	0	1	1	1
422 内子町	1	0	1	1	3	0	0	0	0	1
423 五十崎町	0	0	1	1	2	0	0	0	0	1
424 肱川町	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
425 河辺村	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
441 保内町	0	0	0	2	2	0	0	0	1	1
442 伊方町	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
443 瀬戸町	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
444 三崎町	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
445 三瓶町	0	0	0	1	3	0	0	0	0	1
461 明浜町	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
462 宇和町	0	0	1	2	6	0	0	0	1	2
463 野村町	0	0	0	1	6	0	0	0	0	2
464 城川町	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1
481 吉田町	0	0	0	2	7	0	0	0	0	2
482 三間町	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1
483 広見町	0	0	0	1	6	0	0	0	0	2
484 松野町	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1
485 日吉村	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
486 津島町	0	0	0	0	5	0	0	0	0	2
501 内海村	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
502 御荘町	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1
503 城辺町	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1
504 一本松町	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1
505 西海町	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

## 4.2 想定結果のまとめ

### (1) 想定地震 1

冬 18 時のケースでは、県内各市町村で出火が多発する。特に松山市で 80 件を超える火災が発生するという結果が得られた。阪神・淡路大震災における神戸市では当日約 100 件の火災が発生したと考えられるが、これに近い結果となっている。建物全壊率から考えると阪神・淡路大震災時の神戸市と同程度の被害状況であり、松山市の人口規模は神戸市の約 1/3 であるが、本想定では、最も火気の利用が多い冬夕刻を想定していることから、阪神・淡路大震災の発生時刻よりも出火密度が高くなると考えられる。

このケースでは、松山市、今治市で延焼拡大する火災が残る結果となった。両市とも消火栓を除く水利の数が比較的少ないことが原因となって、全ての火災を消火するのは困難であると考えられる。また、これらの両市は木造建物の集中する地域があることから、消火できない一部の火災は延焼拡大し、松山市では 10,000 棟を超える焼失が予想され、今治市では 900 棟近い焼失が予想される。

一方、冬 2 時に地震が発生した場合は、火気の使用が非常に少ない時間帯であるため、出火は少なく、いずれの市町村でも延焼拡大に至る前の段階で全て消火に成功すると考えられる。

### (2) 想定地震 2

冬 18 時のケースでは、震源に近い新居浜市や今治市、人口の多い松山市などを中心に出火が多発する。多くの火災は消火されるが、出火が比較的多く水利の少ない今治市で消火できない火災が残り市中心部で木造建物の集中する地域があるため、100 棟を超える焼失が予想される。

一方、冬 2 時のケースでは出火が少なく、いずれの市町村でも延焼拡大に至る前の段階で全て消火に成功すると考えられる。

### (3) 想定地震 3

冬 18 時のケースでは、震源に近い松山市や伊予市を中心に出火が多発するが、想定地震 1 のケースなどと比較すると揺れがやや小さい分、初期消火に成功しやすく、その後の消火活動とあわせて延焼拡大に至る前に、いずれの火災も消火されると考えられる。

冬 2 時のケースでは、さらに出火が少ないと予想される。

### (4) 想定地震 4

この地震の場合、(1)～(3)のケースに比べると比較的南方の地域も出火が多くなるものの、冬 18 時の場合で松山市の出火が 37 件と予想されるほかは、出火が 10 件以上の市町村はなく、いずれの火災も延焼に至る前に消火されると予想

される。

冬2時のケースでは、出火は非常に少なく、消防隊や消防団の組織的な活動を必要とする炎上火災は、松山市以外では発生しない程度と予想される。

#### (5) 想定地震5

この地震の場合、広い範囲で揺れることから、県内の多くの市で10件以上の出火が予想されるなど、県全体の出火件数は最も多いケースである。しかし個々の市町村での出火が極端に多くなるわけではなく、揺れも震度5弱レベルであり初期消火に成功しやすいことから、いずれの市町村でも延焼拡大に至る前の段階で全て消火に成功すると考えられる。

冬2時のケースでは、冬18時のケースより出火が少ないため、冬18時と同様に、いずれの市町村でも延焼拡大に至る前の段階で全て消火に成功すると考えられる。



### 4.3 焼失棟数図

5地震×2時刻のあわせて10ケースについて想定を行ったが、このうち大規模な延焼が発生すると予想されたのは、想定地震1（冬18時）の松山市、今治市及び想定地震2（冬18時）の今治市であったので、これら2ケースについて、焼失棟数の図を示す。

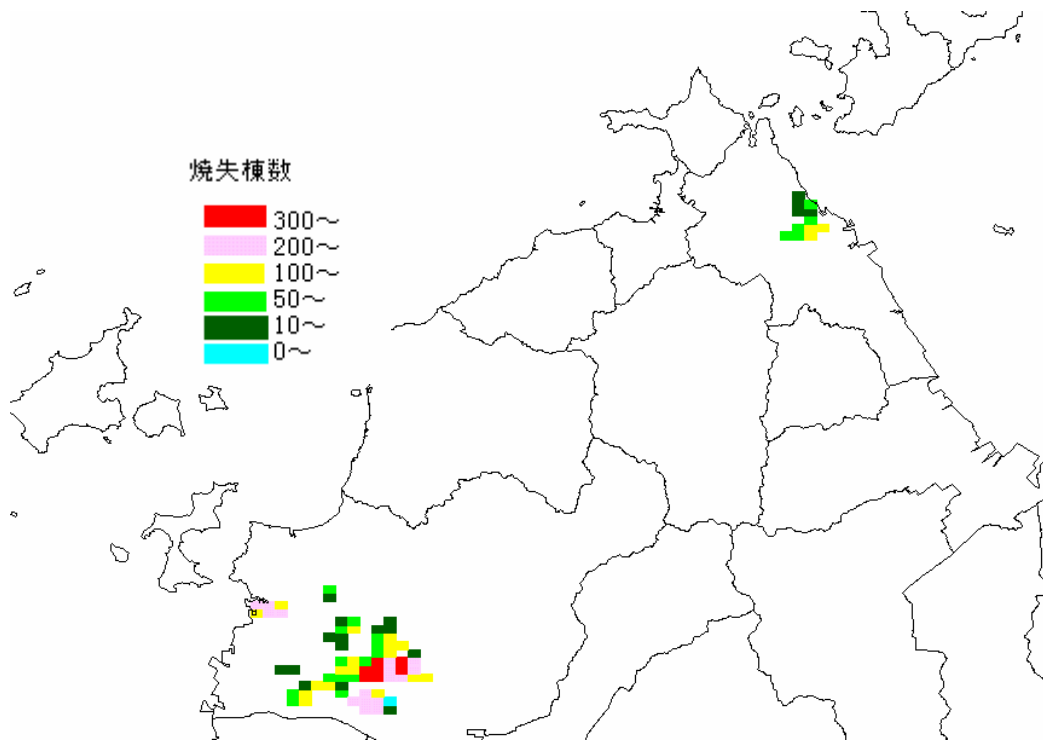


図4.3-1 想定地震1（冬18時）の焼失メッシュ

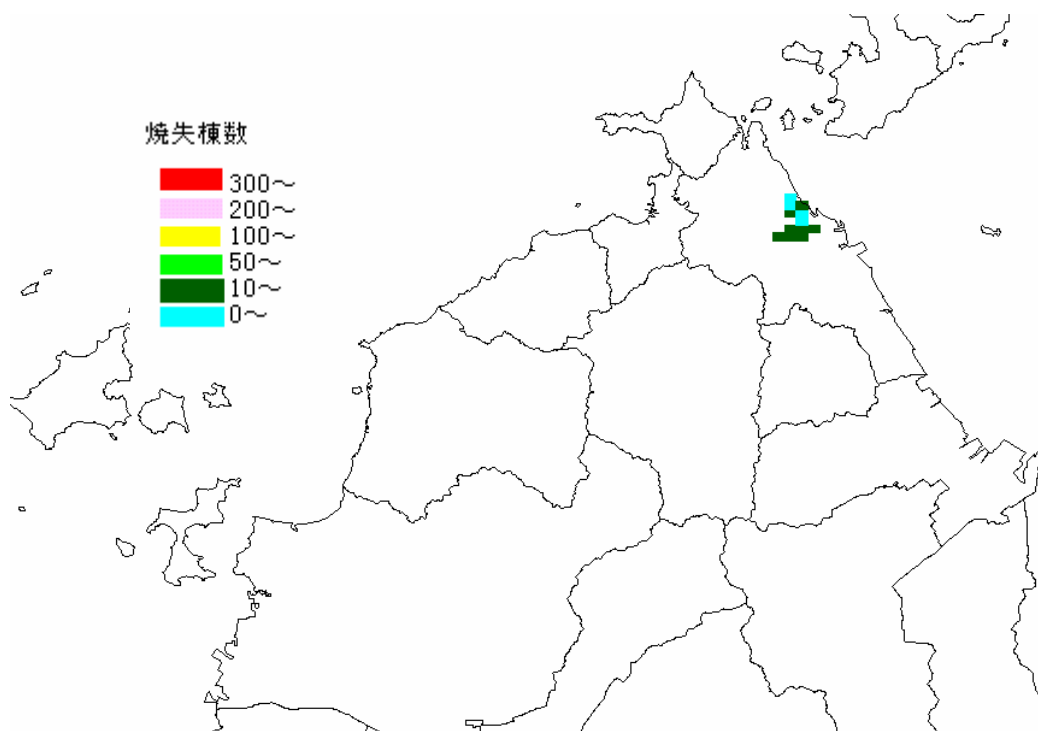


図4.3-2 想定地震2（冬18時）の焼失メッシュ

## 用語の解説

### 全出火

住民がすぐに消し止めることが可能なぼやを含む全ての出火のこと

### 炎上出火

出火のうち、建物全体が燃え上がるなど住民個人では消火が困難で、消火のためには消防隊や消防団の活動を要する段階の出火のこと。

### 消防運用

消防隊や消防団がポンプ車等を用いて行う組織的な消火活動のこと。

### 水利

消火活動に利用される水源のこと。地震時には水道管破損のため消火栓は利用できない可能性が高く、地震時に備えて防火水槽などの整備が進められている。また河川やプールなども一定の条件を満たせば水利として利用できる。

### 木造建物

建物の構造部材が木材でつくられており、外壁なども木造の建物。このため建物自体も燃えやすく、周囲からの火災によっても類焼しやすい。

### 防火造建物

建物の構造部材が木材でつくられているものの、外壁はモルタルで覆われている。このため建物自体は燃えやすいものの、周囲からの火災に対しては木造建物よりは類焼しにくい。

### 木防建ぺい率

木造建物及び防火造建物の建築面積の地域面積に対する割合。この割合が高いほど、木造建物、防火造建物が密集していることになり、延焼危険性が高いといえる。

### 混成率

木造混成率、防火造混成率、耐火造混成率とに分けられ、それぞれの構造の混成率とは、地域における全ての構造の建築面積に対する当該構造の建築面積の割合をいう。

### 延焼シミュレーション

地域を500mなどの格子上のメッシュに区切った上で、火点からの延焼状況

を、メッシュ単位で時間的に追っていくシミュレーションモデル。各メッシュ内はメッシュの木防建ぺい率などから求められる延焼速度にしたがい延焼していき、メッシュ間を超える際には、メッシュ辺上に設定した道路・河川等により延焼遮断される可能性を考慮している。

#### 回帰式

x 軸、y 軸からなる座標上に複数の点が分布する場合に、これらの点の関係を  $y = a + b x$  のかたちで近似した式を回帰式という。