

5. 洪水保険料率マップの算定事例

洪水保険制度に参加を考えている自治体は、洪水保険料率マップを作成するにあたり、基本洪水位の算定手法や、洪水保険料率マップの作成手法を記した報告書を、参考資料に掲載したような事例の様式に従って取りまとめる必要がある。表 5-1 はその報告書の目次である。

表 5-1 Flood Insurance Study の目次構成

1	はじめに
1.1	調査の目的
1.2	調査までの経緯
1.3	謝辞
2	調査地区の概要
2.1	調査地区の位置
2.2	地域の概要(人口、地形、産業、自然環境など)
2.3	洪水の主な原因
2.4	洪水防御施設
3	技術手法
3.1	水文解析
3.2	水理解析
4	氾濫原管理の手法
4.1	浸水境界線 (Flood Boundaries) の設定
4.2	主流路 (Floodway) の設定
5	洪水保険への適用
5.1	水位区分の設定
5.2	洪水危険係数 (Flood Hazard Factors) の設定
5.3	洪水保険ゾーンの設定
5.4	洪水保険料率マップの作成
5.5	家屋数の算定
6	その他の調査事例
7	引用データ
8	引用文献

ここでは、Iowa 州 Mascatine 郡の報告書をもとに、主に基本洪水位の算定手法について要約した。

(1) 検討対象地域の概要

検討対象地区の Mascatine 群は Iowa 州西部のミシシッピ川沿いに位置しており、西部の中心都市である Davenport 市から 20 マイル下流に存在する。

(2) 基本洪水位算定のプロセス

1) 確率流量の算定

i) ミシシッピ川

ミシシッピ川の Mascatine 群上流側には 12 箇所の流量観測点が存在する。このうちのいくつかの観測所は 100 年以上の観測データが存在することから、これらの観測データより各洪水観測所別に対数ピアソン III 型分布を用いて確率流量分布図を作成する。これより 10 年、50 年、

100年、500年確率流量を算定した。

ここで得られた確率流量と流量観測点の集水面積から P6 で示した流量－流域面積法を用いて集水面積－流量グラフを作成した。このグラフから Mascatine 郡地点の確率流量を決定する。

ii) 支川

支川の確率流量は陸軍工兵隊によって行われた Mascatine 郡周辺に存在するミシシッピ川支川の34地点を対象としたピーク流量解析結果をもとに、流量－流域面積法を用いて確率流量を算定した。

2) 100年確率洪水水位の算定

i) ミシシッピ川

ミシシッピ川本川の洪水水位は陸軍工兵隊によって計算されているものを用いた。その計算手法、条件については、この報告書では述べられていない。

ii) 支川

a) 詳細法による検討範囲

支川の水位は HEC-2 コンピュータプログラムを用い、不等流計算によって算定した。計算に用いる横断データは現地測量断面を使用し、氾濫河道を横断する橋梁およびカルバートについては、標高および形状を整理した。粗度係数は、河道内： $n=0.035\sim 0.040$ 、氾濫原： $n=0.060$ と設定した。

計算の出発水位はミシシッピ川の10年確率洪水の不等流計算水位を使用している。出発水位を10年確率水位に固定しているのは、本川の洪水が主に融雪洪水であることから、本川と支川の流出ピークに関連性がないものと仮定しているためである。

b) 単純法による検討範囲

Mad Creek の西支川および Papoose Creek の上流部では単純法による検討が行われている。ここでは、河道横断データを地形図の読みとりから作成し、この断面に対して等流計算を行い水位算定している。

6. 洪水保険料率の算定手法

6.1 洪水保険料率の概要

ここでは、「Actuarial Rate Review, November 2001」に基づいて保険料率の設定方法について述べる。

(1) 保険料率の種類

NFIP での洪水保険料率は、大きく分けて以下の2通りに分類される。

- ・ 保険数理理論から設定される保険料率：Actuarial Rate
- ・ 補助料率：Subsidized Rate

保険数理理論から設定される保険料率は、NFIP で一般的に用いられている料率で、洪水リスクを保険料率に反映させている。次節以降でその保険料率設定手法について詳しく述べる。

一方、補助料率は、1973年に洪水災害防御法が導入される前（すなわち、FIRM 導入前）に建てられた建造物や、現行 FIRM で AR、A99 地区に相当する箇所適用される料率である。これらの地区は、洪水災害防御法の摘要除外地区となっており、その料率は保険数理理論から算定される料率の35%～40%となっており、低く押さえられている。

1973年に洪水災害防御法が施行された際、当時の連邦保険局 FIA は洪水保険への加入拡大のインセンティブとして、保険料率に多額の政府補助、すなわち補助料率の導入を行った。その結果、1981年時点では保険契約証書が200万に達し、加入者が飛躍的に増加した。

2002年度時点での保険料率算定方法の割合は、保険数理理論によるものが71%、補助料率によるものが29%（FIRM作成以前の契約が26%、その他が3%）となっている。

(2) 保険料率設定の考え方

洪水保険料率、年平均被害額（Historical Average Loss Year）に対する支払いが最低限可能となるように料率が設定される。そのため、カテゴリーフィックな災害に対応できるような料率とはなっていない。

過去1979, 1983, 1989, 1992, 1993, 1995年に大きな損失が発生したが、そのほかにはカテゴリーフィックな災害は発生していないため、現在の年平均被害額は当初予想されていた被害額と較べて小さなものとなっている。

FIAの見積もりでは、カテゴリーフィックな災害に対応できる保険料率とするには、補助料率については現行料率の2～3倍、全体では現行料率50%～100%増しとする必要があるとしている。

6.2 洪水保険料率マップ（FIRM）完成後に建設された構造物に対する保険料率設定の考え方

(1) 洪水リスクを勘案した保険料率設定の考え方

FIRM完成後に新規に建設された構造物に対する洪水保険料率は、下記の観点 considering して算定される（表6-1）。

表 6-1 洪水リスクを考慮した保険料率設定のための留意事項

料率設定の観点	評価内容
FIRMでのゾーン区分	洪水危険度
基本洪水位と建築物の地盤高との差	洪水の発生頻度（水位－頻度関係）
建築物の構造	構造型式によるダメージ（水深－被害関係）

1) 年平均期待被害額

水位－洪水発生頻度関係と水深－被害率関係がわかれば、ある範囲の洪水確率とそれに伴う財産および備品の被害の総計を算出することができる。すなわち、洪水の生起確率と予想被害率を乗じ、これらの乗算結果を合計することで、洪水による財産価額の年平均期待被害率が得られ、これより\$100あたりの期待損失額に換算することができる。

この年平均期待被害率は保険料率設定の基本要素となる。iを1フィート以下の刻みとしてこれを数学的に表現すると、保険料率設定の基本概念は次のようになる。

$$Rate = \sum_m^M (PELV_i * DELV_i)$$

数式 1

ここで、

PELV_i : ある年に水位が BFE を基準として i フィート以上となる確率

DELV_i : 水位 i フィートの洪水による構造物の財産価額被害率

- m : 洪水が構造物の最下の床に達するときの水位である。
M : 構造物の被害額が最大となる洪水水位。それ以上の水位となる洪水の発生頻度は極めて少ない

以降に数式 1 に記された PELV 値および DELV 値についてその内容を説明する。

2)洪水の発生頻度を表すパラメータ：PELV 値 (probability of elevation)

洪水リスクを評価した料率モデルを適用するためには、基本洪水位を基準としてさまざまな規模の洪水の発生確率を評価することが重要となる。FIA ではこれを水位確率 (probability of elevation : PELV) と呼んでいる。

FIRM のどの地域でも、水位が基本洪水位に達する可能性が 1%ある。しかし、水位が BFE よりも 1 フィート高くなるか、または低くなるかは地区によって異なる。例えば、FIA は A10 地区では、水位が BFE よりも 1 フィート以上低くなる確率は年 1.6%であり、洪水が BFE よりも 1 フィート以上高くなる確率は年 0.6%であると指摘している。

3)建物の被害率と水深の関係を表すパラメータ：DELV 値 (damage by elevation)

洪水リスクを評価した料率モデルを適用するためには、洪水が発生したときの構造物の被害の推定値を算出する必要がある。

FIA は水位と構造物の浸水深との関係から、水深 - 被害率関係、すなわち水位別被害 (damage by elevation : DELV) と呼ばれるデータをもっており、これから構造物の被害額の割合が推定できる。DELV 値は、構造物の浸水深 1 フィート刻みで表示され、ある水位で想定される構造物の平均被害率を表している。

例えば、1987 年では、AE 地帯にある 1 階建て地下室なしの家屋では、浸水深が 2 フィートで 21%、浸水深が 4 フィートで 29%の被害率と算定されていた。

(2)現実の保険料率設定に関わる事項

数式 1 に示した保険料率計算式は完全なものではない。数学的により完全な計算式は次のようになる。

$$\text{Rate} = \left[\sum_m^M (\text{PELV}_i * \text{DELV}_i) \right] \times \frac{\text{LADJ} \times \text{DED} \times \text{UINS}}{\text{EXLOSS}} \quad \text{数式 2}$$

- ここで、
LADJ : 損害査定費用係数 (Loss Adjustment Factor)
DED : 免責額相殺率 (Deductible Offset)
UINS : 部分保険係数 (Underinsurance Factor)
EXLOSS : 費用項目 (Expense Items)

この式では、年平均期待被害率を修正する上で、あるいは追加費用項目を料率に盛り込む上で重要ないくつかの問題または影響を考慮するために、変数が追加されている。

ここでは、これらの追加変数について説明する。

1) 損害査定費用係数 (Loss Adjustment Factor : LADJ)

保険料率には、保険金請求および損害査定に伴う費用として約 4.2%の「付加保険料」が加わり、これにより料率は上方調整される。これは、数理計算式の中の損害査定費用係数 (Loss Adjustment Factor : LADJ) と呼ばれる。

LADJ 係数は、前年までのこれらの作業に関する実経費データから設定され、1993 年での 4.2%から経時的に変化している。

2) 免責額相殺率 (Deductible Offset : DED)

現在の洪水保険制度での免責額は、一部の例外を除いて 500 ドルとなっている。この免責額に相当する分は補償されないことから、免責額に相当する部分の保険料率を下方調整する必要がある。そのため、FIA は 1993 年に 500 ドルであった免責額を料率計算式に組み込むための係数に換算する計算式を導入した。

この計算式は、免責額と損失の減少率に関する実績データに基づいており、現在の有効保険証券とインフレに応じて必要な調整が加えられる。

現在の免責額係数は、1~4 世帯用の構造物では約 0.95 であり、これは 500 ドルの免責額のために、保険額 100 ドルあたりの保険料率は約 5%減額されることを意味している。

3) 部分保険係数 (Underinsurance Factor : UINS)

料率算定における基本関係 ($PELV * DELV$) は、すべての保険証券は家屋資産総てを補償した保険であるとの仮定の上に成立している。これは、総ての保険証券は財産の全価額を填補するものと想定している。

しかし、保険加入の実態を見ると部分保険での加入が多く、そのため保険金請求は高頻度かつ低被害の災害に対してなされることが多く、その結果、保険料 100 ドルあたりのリスクが大きくなる。よって、部分保険では、100 ドルあたりの保険料率を全部保険の場合よりも高くする必要はある。

部分保険 (Underinsurance Factor : UINS) 係数は、部分保険の加入状況に応じて保険料率を調整するものである。UINS 係数は、実績データと 1978 年以降の保険請求データより FIRM での区分および構造物のタイプ別に設定される。UINS 係数の決定にあたっては、近年の実績が重視される。FIA の担当官によれば、現在保険料率は部分保険があるため、約 20%程度上方調整されているとのことである。

4) 費用項目 (Expense Items : EXLOSS)

費用項目 EXLOSS は、保険代理人手数料や特定の証券販売費用 (たとえば不測の危険に対する偶発費用等) といった特定の経費を考慮して付加保険料を加えるための係数である。

1992 年当時の EXLOSS 係数は AE 地域では 0.74 であり、保険料率は EXLOSS の予測値によって 30%以上割増しされる。EXLOSS に割り振られる費用は、部分的には購入する保険金額およびその保険の価格 (すなわち料率) と関係づけられる費用である。

5)その他の保険料率割増要素

米国の洪水保険の料率は、ある保険の補償金額（Basic Limits）を境にして保険料率が変化する。図 6-1 に示すように、保険金額が Basic Limits 以下のときの保険料率を基本保険料率（Basic Limits Rates）、それ以上の保険料率を追加保険料率（Additional Rates）という。

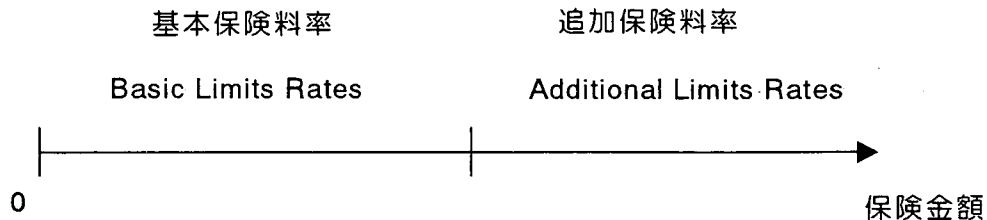


図 6-1 保険料率区分

基本保険料率は、例えば 1 世帯用の家屋を購入した場合には、保険金額の最初の 45,000 ドルに適用される。担保範囲が 45,000 ドルを超える保険を購入すると、この額を超える担保範囲について追加保険限度額に対する料率が適用される。なお、限度額を 45,000 ドルとしたのは、過去の保険料収入と支払いの関係から最適と判断されたためである。

購入した保険の金額によって料率が異なるのは、担保範囲の最初の数千ドルに対する請求の方が多いと思われるからである。したがって、基本保険料率は追加保険料率よりもかなり高くする必要がある。なお、洪水保険導入当初はこのような料率の変化は考慮されず、単一の料率で運営されていた。

基本保険料率と追加保険料率の算出には上述の数式 2 を用いるが、部分保険に関する考慮事項の扱いについていくつかの違いがある。また、数式 2 で導かれる追加保険料率は基本保険料率よりもかなり低くなっているが、これはカストロフィックな洪水の生起確率が低いことから期待被害額が小さくなるためである。

6.3 氾濫区域ごとの洪水保険料率設定の考え方

ここでは洪水保険料率の例を示し、洪水リスクを考慮したモデルによって実際の洪水保険料率に生じる相違点を記す。

(1)A1~A30、AE 地区

特別洪水危険区域（Special Flood Hazard Areas）に存在する FIRM 完成後の建造物の大半は、現在は AE 地帯と呼ばれる区域に存在する。

かつては、A 地区は A1~A30 の 30 区域に分割されており、それぞれ異なる料率が課されていた。しかし、これらの地区の料率差は FIRM 完成後の財産についてはわずかだったため、現在は A1~A30 を一括して料率設定し、AE 地区に統合された。

AE 地区の保険料率は、建造物の特長に応じて細かく設定されている。表 6-2 に、AE 地区の 1 階建ての 1 世帯用建造物（地下室なし）の料率を示した。さらに、表には、備品保険分の料率（一般にこの方が高い）と対比させて建物保険分の料率も示す。表には、45,000 ドルまでの基本保険限度額に対する料率と 45,000 ドルを超える分の追加保険限度額に対する料率を示す。

表 6-2 AE 地区における 1 階建ての 1 世帯用建物（地下室なし）の保険料率(\$100 当り)

地盤高と基本洪水位との水位差(ft)	基本保険限度額まで	追加保険限度額
+3	0.14	0.06
+2	0.16	0.06
+1	0.21	0.06
0	0.33	0.06
-1	0.86	0.06

(2)V1～V30、VE 地区

VE 地区は風と波の作用を受ける沿岸域が含まれ、この地区にある FIRM 完成後の構造物は全体の 2%に満たない。

表 6-3 は、V 地区における、NFIP の現行建築基準を満たす構造物に対する料率を示した。V 地区では、A 地区のような基本保険限度額に対する料率と追加保険限度額に対する料率ではなく、構造物の再調達原価を基準として保険契約者が購入した部分保険の補償額の程度に応じて 3 種類の料率が設定されている。

FIA は料率が高いため、部分保険を選ぶ傾向が強い V 地区についてはこの評価手法を採用している。これによると、購入する保険の担保範囲が大きいほど料率が低くなるので、全体保険加入に対するインセンティブとなる。この表から、V 地区の料率が A 地区に比べてかなり高いことがわかる。

表 6-3 V 地区の洪水保険料率

地盤高と基本洪水位との水位差(ft)	建築物の再調達価格に対する保険金額の割合		
	75%以上	50～74%	50%以下
+4	0.36	0.48	0.7
+3	0.41	0.56	0.8
+2	0.53	0.71	1.0
+1	0.71	0.96	1.3
0	0.93	1.25	1.6
-1	1.23	1.63	2.1

(3)100 年確率洪水氾濫原の外側（B、C および X 区域）

100 年確率洪水氾濫原、すなわち特別洪水危険区域（Special Flood Hazard Areas）の外側に存在する資産の大半は X 区域に存在する。

X 区域の料率について他との大きな違いの一つは、水文学的モデルを用いて設定されたものではない点である。これらの区域では基本洪水位が定義されていないので、保険料率は建物タイプのみ依存し、地盤高による違いについては区域全体で同一の料率となっている。表 6-4 は、X 区域にある 1 世帯用構造物（地下室なし）の保険料率の例である。

表 6-4 X区域での保険額\$100あたりの保険料率例（1世帯、地下室なし）

基本保険限度額まで	追加保険限度額
\$0.25	\$0.07

(4)洪水保険料率の具体事例

表 6-5 に戸建て住宅に対して 10 万ドルの補償を得るために必要となる標準的な年間保険料率例を示す。

また表 6-6 に FIRM 作成後の詳細な料率表を示す。ここでは、建物／家財、基本限度料率／追加料率、建造物の規模別に料率が整理されている。

これらの保険料率によると、\$100 のあたりの料率が\$0.3～\$2.4 となっており、日本円で換算すると（ここでは 1\$=¥100 と換算）、千円当たり 3～24 円となり、後述する日本の総合保険での水害分の保険料率に比べ 10 倍以上高いものとなっていることがわかる。

表 6-5 Premium Examples For A \$100,000 Single Family Home

Pre/Post FIRM	Zone	Other Rating Factors	Premium
Pre-FIRM	Zone V1-30, VE	No Enclosure	\$885.00
		With Enclosure	\$1,165.00
Post-FIRM	Zone V1-30, VE Built between 1975-1981	One Floor No Basement/Enclosure at BFE	\$ 920.00
		One Floor No Enclosure 1 Foot below BFE	\$ 2,385.00
Post-FIRM	Zone V1-30, VE Built 10/1/81 & After	Elevated Floor at BFE Free of Obstruction Replacement Cost 75%	\$1,130.00
		Elevated Floor at BFE With Obstruction <300 sq. ft. Replacement Cost 75%	\$1,500.00
Pre-FIRM	Zone A1-30, AE, AO, AH	No Basement	\$610.00
		With Basement	\$705.00
Post-FIRM	Zone A1-30, AE	One Floor No Basement at BFE	\$461.00
		One Floor No Basement 1 foot above BFE	\$321.00
		One Floor No Basement 1 foot below BFE	\$1,371.00
Pre/Post-FIRM	Zone B, C, X, A99	No Basement	\$ 376.00
		With Basement	\$ 451.00

出典：FEMA のホームページより

表 6-6 FIRM 作成後の建築物に対する保険料率(\$100 当たり)

TABLE 3B. REGULAR PROGRAM -- POST-FIRM CONSTRUCTION RATES
ANNUAL RATES PER \$100 OF COVERAGE
(Basic/Additional)

FIRM ZONES AE, A1-A30 -- BUILDING RATES

Elevation of Lowest Floor Above or Below BFE ¹	One Floor, No Basement/Encl		More than One Floor, No Basement/Encl		More than One Floor, With Basement/Encl		Manufactured (Mobile) Home	
	1-4 Family	Other Residential & Non-Residential	1-4 Family	Other Residential & Non-Residential	1-4 Family	Other Residential & Non-Residential	Single Family	Non-Residential
+4	.16 / .08	.16 / .08	.16 / .08	.16 / .08	.16 / .08	.16 / .08	.16 / .08	.16 / .08
+3	.16 / .08	.16 / .08	.16 / .08	.16 / .08	.16 / .08	.16 / .08	.17 / .08	.18 / .08
+2	.22 / .08	.22 / .08	.17 / .08	.17 / .08	.16 / .08	.16 / .08	.22 / .08	.21 / .08
+1	.43 / .08	.39 / .10	.27 / .08	.23 / .08	.17 / .08	.17 / .08	.47 / .09	.65 / .08
0	.74 / .08	.61 / .20	.55 / .08	.47 / .18	.37 / .08	.39 / .16	1.18 / .09	1.42 / .08
-1 ²	1.86 / .90	2.83 / 1.29	1.72 / .82	2.44 / .73	.91 / .47	1.06 / .66	***	***
-2	***	***	***	***	***	***	***	***

FIRM ZONES AE, A1-A30 -- CONTENTS RATES

Elevation of Lowest Floor Above or Below BFE ¹	Lowest Floor Only -- Above Ground Level (No Basement/Encl.)		Lowest Floor Above Ground Level & Higher Floors (No Basement/Encl.)		More than One Floor With Basement/Enclosure		Manufactured (Mobile) Home	
	Residential	Non-Residential	Residential	Non-Residential	Residential	Non-Residential	Single Family	Non-Residential
+4	.21 / .12	.18 / .12	.21 / .12	.18 / .12	.21 / .12	.18 / .12	.21 / .12	.18 / .12
+3	.21 / .12	.19 / .12	.21 / .12	.18 / .12	.21 / .12	.18 / .12	.21 / .12	.18 / .12
+2	.21 / .12	.25 / .12	.21 / .12	.20 / .12	.21 / .12	.18 / .12	.21 / .12	.27 / .14
+1	.42 / .12	.39 / .20	.24 / .12	.30 / .12	.21 / .12	.18 / .12	.35 / .12	.44 / .21
0	.90 / .12	.75 / .50	.55 / .12	.52 / .30	.23 / .12	.25 / .12	1.02 / .12	.87 / .67
-1 ²	2.66 / .86	2.00 / 1.40	1.56 / .61	1.33 / .66	.31 / .12	1.02 / .12	***	***
-2	***	***	***	***	***	***	***	***

FIRM ZONES AE, A1-A30 -- CONTENTS RATES

Elevation of Lowest Floor Above or Below BFE ¹	Above Ground Level More than One Full Floor			
	Single Family	2-4 Family	Other Residential	Non-Residential
+4		.18 / .12	.18 / .12	.18 / .12
+3		.18 / .12	.18 / .12	.18 / .12
+2		.18 / .12	.18 / .12	.18 / .12
+1		.18 / .12	.18 / .12	.18 / .12
0		.18 / .12	.18 / .12	.18 / .12
-1		.18 / .12	.18 / .12	.18 / .12
-2		.18 / .12	.20 / .12	.20 / .12

¹ If Lowest Floor is -1 because of attached garage, submit application for special consideration. Rate may be lower.

² Use Submit-for-Rate guidelines if the enclosure below the lowest elevated floor of an elevated building or if the crawl space (under-floor space) that has its interior floor 1 to 2 feet below grade on all sides, which is used for rating, is 1 or more feet below BFE.

*** SUBMIT FOR RATING

NOTE: The definition of Manufactured (Mobile) Home includes travel trailers.