

地域の避難脆弱性を表す指標 HVI とその応用

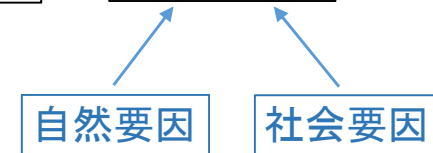
後藤洋三

津波等の突発大災害からの避難の課題
と対策に関する研究委員会
委員長

避難脆弱性は津波高さとは独立し、地形などの自然的な要因と避難支援体制なども社会的要因で決まる指数

$$\text{被害 Risk} = \text{脆弱性 Vulnerability} \times \text{ハザード Hazard}$$

$$\text{津波犠牲者発生率} = \text{避難脆弱性 HVI} \times \text{津波高さ}$$



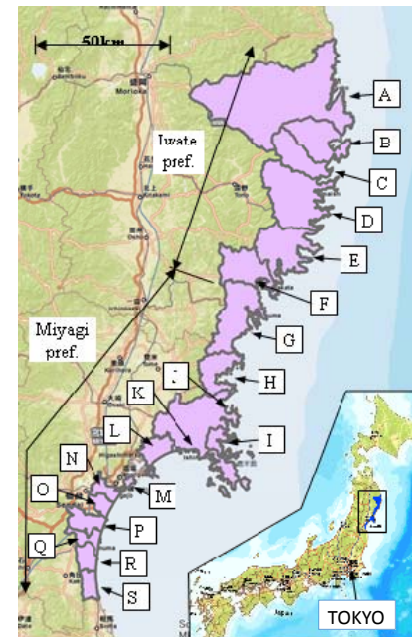
HVI : Human Vulnerability Index

避難脆弱性指数 HVI の算出式

流失家屋数に対して津波による犠牲者が多ければ
避難脆弱性は大きいことになる

$$\text{避難脆弱性指数 HVI} = \frac{\text{津波による犠牲者数} \times 100}{\frac{\text{当該自治体の人口} \times \text{在宅率}}{\text{流失家屋数}}}$$

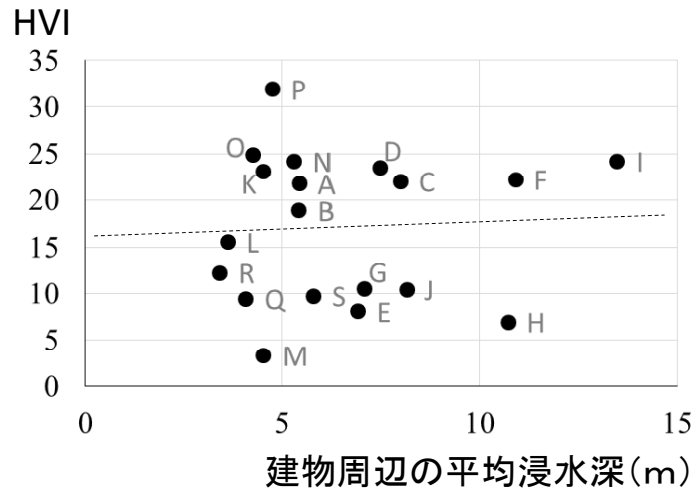
HVI : Human Vulnerability Index



19自治体を分析の対象にした

自治体	犠牲者	平均浸水深	HVI
A	635	5.43	21.8
B	743	5.42	18.9
C	1,286	7.98	22.1
D	1,052	7.46	23.5
E	430	6.9	8.1
F	1,852	10.9	22.3
G	1,356	7.05	10.5
H	793	10.73	7.0
I	837	13.48	24.2
J	1,039	8.14	10.5
K	2,416	4.52	23.1
L	1,066	3.61	15.6
M	96	4.52	3.4
N	257	5.3	24.2
O	312	4.26	25.0
P	976	4.75	32.0
Q	150	4.07	9.5
R	305	3.41	12.3
S	617	5.78	9.8

HVから浸水深の影響がほぼ除去されている



I~F:重回帰分析のための説明変数

自治体	HVI	警報:I	地形:T	防災意識:P	道路整備率:F	回帰 HVI
		第1警報 津浪高さ	安全域まで の距離	非常持ち出 し袋の用意	自動車速度* 自動車利用率	
A	21.8	3m	185m	46.1%	4.47km/h	15.6
B	18.9	3	161	40.4	2.67	21.1
C	22.1	3	247	43.0	2.64	22.3
D	23.5	3	180	35.7	1.5	26.6
E	8.1	3	127	48.7	5.16	10.8
F	22.3	3	160	37.8	4.71	20.3
G	10.5	6	246	39.6	3.72	15.9
H	7.0	6	184	47.4	4.17	7.7
I	24.2	6	160	37.8	2.52	15.8
J	10.5	6	146	40.3	5.01	10.3
K	23.1	6	416	38.3	3.27	23.3
L	15.6	6	447	37.8	4.29	23.5
M	3.4	6	167	42.3	6.27	8.0
N	24.2	6	436	48.2	4.74	15.1
O	25.0	6	455	26.5	14.19	18.8
P	32.0	6	519	27.0	6.33	30.9
Q	9.5	6	550	47.3	11.76	10.6
R	12.3	6	551	41.0	12.39	14.2
S	9.8	6	452	31.1	16.29	12.7

重回帰分析による回帰式

$$\text{回帰 HVI} = 54.7 - 24.2 \times I + 34.6 \times T - 70.4 \times P - 39.1 \times F$$

IからFには前表に示す標準化基数で割って標準化した値を使用

回帰係数と検定値

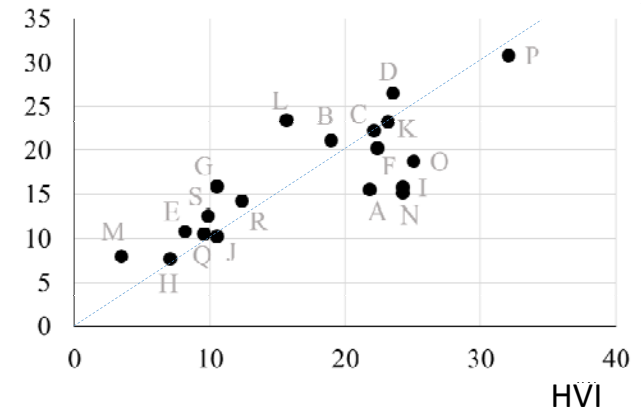
説明変数	定数	警報:I	地形:T	防災意識:P	道路整備率:F
回帰係数	54.7	-24.2	34.6	-70.4	-39.1
t 値	5.380	-2.312	3.060	-3.470	-3.384
p 値	0.000	0.036	0.008	0.004	0.004

回帰式の検定値

決定係数 R2	0.662
標準誤差 SE	5.23
有意確率 p	0.003

HVIと回帰されたHVIの比較、1対1のラインからの外れが回帰誤差

回帰HVI



回帰式を使って回帰HVIを求め、それを使って犠牲者数を推算する。

$$\text{犠牲者数} = \frac{\text{回帰HVI} \times \text{人口} \times \text{流失家屋数}}{\text{家屋数} \times 100}$$

	犠牲者数
実際の値	16,218
回帰HVIから求めた値	17,465

4つの説明変数の内の1つを変動させて影響を見た結果(最初の3例は外挿になるので精度は保証されない)と4つの説明変数の全てが変動幅の中で最悪の値になった場合の結果

説明変数の値を変動させた場合	犠牲者数
警報: 10m (Ave.=5.1m、Max.=6m)	5,100
安全域までの距離: 50m (Ave.=305m、Min.=127m)	9,500
非常時持ち出し袋の準備: 60% (Ave.=39.8%、Max.=48.7%)	2,800
利用率補正走行速度: 16.3km/h (Ave.=6.11km/h、Max.=16.3km/h)	2,400
最悪条件が重なった場合 (l=3m、T=551m、P=26.5%、F=1.5km/h)	53,400
実際の数値	16,218