

防災事業による住民の 「被災可能性に対する不安」軽減効果の評価

助成受付番号 第10013号

愛媛大学工学部 教授 矢田部 龍一

Contents

- 事業評価について
 > 不確実性に係る便益の評価
- 防災事業による被災可能性に対する不安の軽減について
- 被災可能性に対する不安軽減効果の便益推計の可能性について

公共事業の効果 (たとえば)

治水事業

水害被害の軽減
 濁水発生時の効果・影響
 利水供給地への効果・影響
 土地利用の高度化(工業団地等)
 親水空間の提供
 良好な街並み、景観の形成

道路事業

走行時間の短縮
 走行費用の軽減
 交通安全の向上
 緊急施設アクセス向上
 交流人口拡大
 産業の誘致、振興
 ライフライン収容空間提供

○ 定量化は可能?

→ 定量化できる項目は……まだまだ少ないのが現状

→ **お金に換算**できる項目は……さらに少ない!

費用便益分析

ある事業の**費用**を算出する。

ある事業の**便益**を算出する。

費用と便益の大小関係から、
その事業の**投資効率性**を分析する。

(例えば)

費用 < 便益

(便益は、効果の一部をお金に換算したものを)

事業が経済的に効果があることが確認できる。

→ 経済効果以外の効果も把握できたら……

外部経済・不経済の評価への期待?

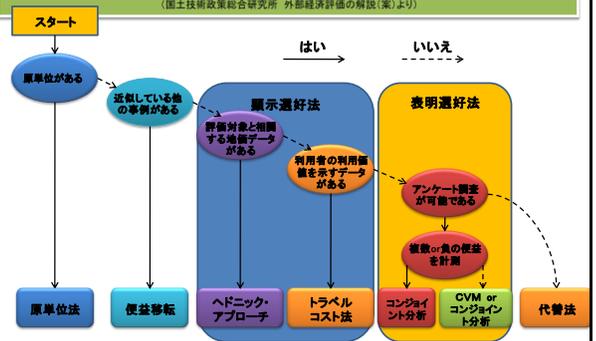
○ 事故対策、事故減少の評価は「遺失額」だけでよいのか?
 ⇒ 「悲しみ」、「事故に遭遇する不安」の減少も評価すべき

○ 防災事業の評価は「被害軽減額」だけでよいのか?
 ⇒ 「被災後の不自由さ」、「災害への不安」からの解放

○ 事業評価監視委員会で必ず話題に上ること
 ⇒ 環境への影響や効果を、適切に評価すべき!

外部経済評価の手法選定にあたっては、入手可能なデータの種類や評価対象項目の特性、調査に要する費用等を総合的に判断して選定する。

(国土技術政策総合研究所 外部経済評価の解説(案)より)



愛媛大学防災情報研究センター

現行の技術指針における「防災事業による被災可能性に対する不安の軽減」考え方

・防災事業の効果は、各マニュアルで現在評価されている人的損失額の軽減効果、物的損害額の軽減効果に加え、災害がいつ発生するかわからないという状況下における「被災可能性に対する不安」の軽減効果という3つの効果項目が考えられる。

人的損失額
 経済的損害額
 物的損害額

「私、本家に事業・災害が生じたら、大卒必死覚悟に達し、かみきれない」という不確実な状態に陥る不安の軽減効果

「被災可能性に対する不安」

参考資料 国土交通省「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針」

愛媛大学防災情報研究センター

現行の技術指針において提示されている被災可能性に対する不安の軽減効果の推計手法

・技術指針(平成21年6月)においては、「被災可能性に対する不安」の軽減効果については、現在のところ評価手法に課題が残されているため、評価手法の確立、評価値の精度向上が進められるまでの間は、「期待被害額」の軽減分を防災事業の便益とすることとしている。

・被災可能性に対する不安の推計方法として、技術指針では、以下の2つの方法が提示されている。

手法	概要	課題
仮想的市場評価法(CVM)を用いた支払意思額による推計	被災可能性に対する不安感を解消するために支払ってもよいと考える額を、ヒアリングやアンケート調査などによって直接質問する	仮想的な事故・災害の状況を被験者に対して適切に伝えることが困難
保険市場データを用いた推計	保険市場における家計の支払保険料データと保険会社の支払保険金データを適用する	保険市場データからは、特定の災害のみに関する支払意思額のデータを得ることが困難。また、再保険市場等の特性も配慮する必要あり。

参考資料 国土交通省「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針」

愛媛大学防災情報研究センター

■不安とは：主観的なリスクで漠然としている

	不安	リスク
持続性	あり	なし
対象性	漠然	明確
対処	不明	明確

客観的なリスク

愛媛大学防災情報研究センター

不安軽減効果の推計は？

不安の程度を金額で示すことができれば良い

ステップ1. 不安を正しく測定すること
→心理尺度の作成

ステップ2. 不安に見合った事業投資額(支払意思額)を見極めること→ROC解析

愛媛大学防災情報研究センター

尺度作成の手順

- ① 構成概念の検討・定義
- ② 項目の収集・執筆
- ③ 試作版の実施・基準関連データの収集
- ④ 弁別力の検定(因子分析)
- ⑤ 予備尺度の作成・信頼性係数の算出
- ⑥ 素点と妥当性係数算出
- ⑦ 妥当性係数の最大化

愛媛大学防災情報研究センター

不安尺度の作成方法

1. 被災想定を考慮した不安尺度の考案
2. 八幡浜市住民を対象とした尺度の測定
3. 因子分析
4. 尺度の構成概念を検討
5. 不安尺度の信頼性を確認
6. 別対象者による尺度の測定
7. 尺度の因子不変性の確認

...

愛媛大学防災情報研究センター

1. 被災想定を考慮した不安尺度の考案

参照URL:
<http://www.pref.ehime.jp/030kenminkankyou/150kikikanryu/00004613040329/jisinhigaisoutei.html>

愛媛大学防災情報研究センター

2. 八幡浜市住民を対象とした尺度の測定

調査対象：八幡浜市住民 391名
 ■平均年齢：47.9歳
 ■男：女=3:7

調査方法：自記式
 回答形式：4件法 (1~4の不安の程度)

A01 津波が起こるかもしれない
 A02 がけ崩れが起こるかもしれない
 A03 建物が崩壊するかもしれない
 A04 火災が起きるかもしれない
 A05 避難ルートが破壊されるかもしれない
 A06 救助体制はしっかりできているのだろうか
 A07 停電になるかもしれない
 A08 断水になるかもしれない
 A09 食料が足りなくなるかもしれない
 A10 避難所で生活できるだろうか
 A11 電話は通じるだろうか
 A12 家族は大丈夫だろうか
 A13 一人暮らしの高齢者は大丈夫だろうか
 A14 障害のある方たちは大丈夫だろうか

愛媛大学防災情報研究センター

3. 作成した尺度の因子分析

質問項目に対する回答がどのような因子に影響されるかを探り、それらを数値化する。

項目	内容	因子負荷量		
		第1因子	第2因子	第3因子
A08	断水になるかもしれない	.95	-.01	-.10
A09	食料が足りなくなるかもしれない	.90	-.07	-.04
A07	停電になるかもしれない	.81	.08	-.08
A10	避難所で生活できるだろうか	.60	-.01	.14
A11	電話は通じるだろうか	.59	.04	.15
A12	家族は大丈夫だろうか	.48	.03	.25
A02	がけ崩れが起こるかもしれない	-.05	.76	-.05
A04	火災が起きるかもしれない	.06	.65	.03
A01	津波が起こるかもしれない	-.07	.64	.04
A03	建物が崩壊するかもしれない	.01	.62	-.01
A05	避難ルートが破壊されるかもしれない	.16	.61	.00
A14	障害のある方たちは大丈夫だろうか	-.03	-.02	.98
A13	一人暮らしの高齢者は大丈夫だろうか	.06	.02	.85
A06	救助体制はしっかりできているのだろうか	.31	.34	.06
固有値		5.58	1.17	.82
寄与率(%)		42.93	8.98	6.32
累積寄与率(%)		42.93	51.91	58.23
α係数		.89	.80	.92

愛媛大学防災情報研究センター

4. 尺度の構成概念を検討

項目	内容	因子負荷量		
		第1因子	第2因子	第3因子
A08	断水になるかもしれない			
A09	食料が足りなくなるかもしれない			
A07	停電になるかもしれない			
A10	避難所で生活できるだろうか			
A11	電話は通じるだろうか	.59	.04	.15
A12	家族は大丈夫だろうか	.48	.03	.25
A02	がけ崩れが起こるかもしれない			
A04	火災が起きるかもしれない			
A01	津波が起こるかもしれない			
A03	建物が崩壊するかもしれない			
A05	避難ルートが破壊されるかもしれない	.16	.61	.00
A14	障害のある方たちは大丈夫だろうか			
A13	一人暮らしの高齢者は大丈夫だろうか			
A06	救助体制はしっかりできているのだろうか			
固有値		5.58	1.17	.82
寄与率(%)		42.93	8.98	6.32
累積寄与率(%)		42.93	51.91	58.23
α係数		.89	.80	.92

ラフライン断絶に対する不安 (自己不安)
 二次災害に対する不安
 他者不安

愛媛大学防災情報研究センター

5. 不安尺度の信頼性を確認

信頼性：作成した尺度が、不安を測定するテストとして信頼できる指標なのかどうか

■α係数の計算(内部一貫法)
 $\alpha = \text{項目数} / (\text{項目数} - 1) \times (1 - (\text{各項目の分散合計} / \text{合計点の分散}))$

→ 自己不安尺度：0.89
 二次災害に対する不安尺度：0.80
 他者不安尺度：0.92

愛媛大学防災情報研究センター

尺度作成の手順

- ① 構成概念の検討・定義
- ② 項目の収集・執筆
- ③ 試作版の実施、基準関連データの収集
- ④ 弁別力の検定(因子分析)
- ⑤ 予備尺度の作成、信頼性係数の算出
- ⑥ 素点と妥当性係数算出
- ⑦ 妥当性係数の最大化

愛媛大学防災情報研究センター

不安尺度の作成方法

- 被災想定を考慮した不安尺度の考案
- 八幡浜市住民を対象とした尺度の測定
- 因子分析
- 尺度の構成概念を検討
- 不安尺度の信頼性を確認
- 別対象者による尺度の測定
- 尺度の因子不変性の確認

...

愛媛大学防災情報研究センター

因子不変性の検討

作成した尺度が、別対象者にとっても不安を測定できる指標と成りうるのか？

別対象者：松前町住民543名

- 平均年齢：八幡浜市とほぼ同じ
- 男女比：若干女性が多い



愛媛大学防災情報研究センター

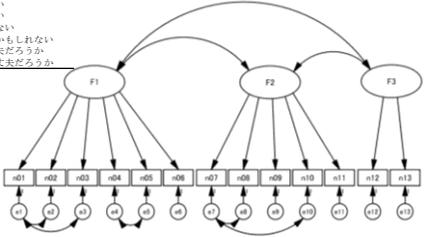
検討手順

- 対象者別に、分析を実施し、モデル適合に問題がないことを確認する
- 「配置不変モデル」の成立を確認する
- 「測定不変モデル」の成立を確認する
- 「因子不変モデル」の成立を確認する

愛媛大学防災情報研究センター

両者に得られているモデル(パス図)

項目	内容
n01	断水になるかもしれない
n02	食料が足りなくなるかもしれない
n03	停電になるかもしれない
n04	避難所で生活できるだろうか
n05	電話は通じるだろうか
n06	家族は大丈夫だろうか
n07	かけ断れが起こるかもしれない
n08	火災が起きるかもしれない
n09	津波が起こるかもしれない
n10	建物が崩壊するかもしれない
n11	避難ルートが破壊されるかもしれない
n12	駅車のある方々は大丈夫だろうか
n13	一人暮らしの高齢者は大丈夫だろうか

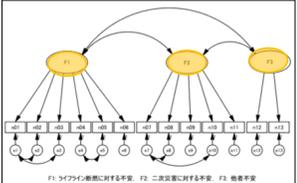


F1: ライフライン断絶に対する不安、F2: 二次災害に対する不安、F3: 他者不安

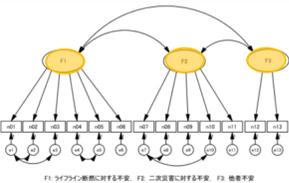
愛媛大学防災情報研究センター

多母集団同時分析: 配置不変モデルの確認

八幡浜



松前



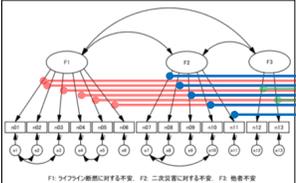
対象ごとに、内生的な因子の分散を1に固定して、適合度を検証

■適合度が高い場合：同じ因子構造である。(同じパス図)

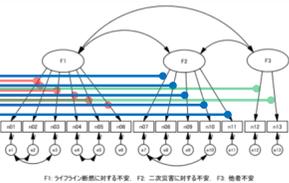
愛媛大学防災情報研究センター

多母集団同時分析: 測定不変モデルの確認

八幡浜

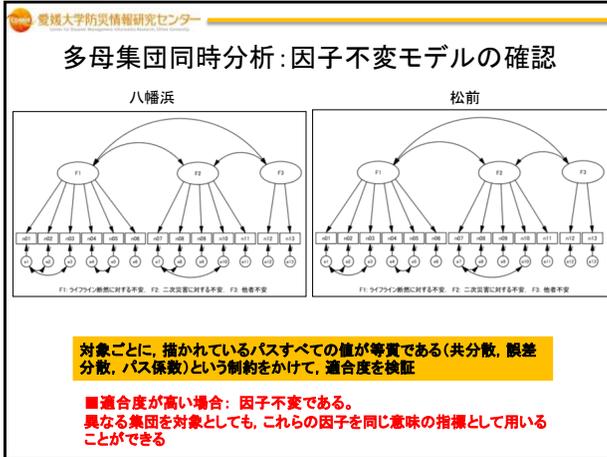


松前



対象ごとに、対応する因子から質問項目へのパス係数がすべて等しいという制約をかけて、適合度を検証する

■適合度が高い場合：測定している因子が、対象間で同じ(等質)である。
→ 因子の平均値を分析で用いても構わない



愛媛大学防災情報研究センター

■ステップ1 まとめ:

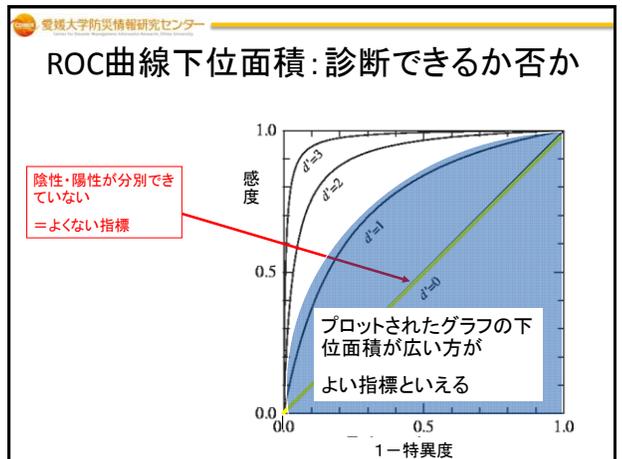
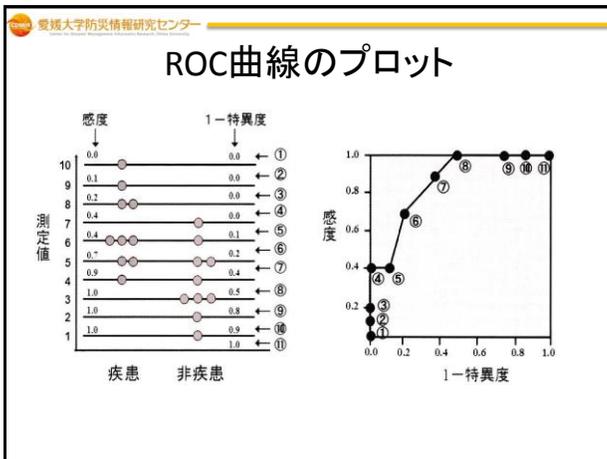
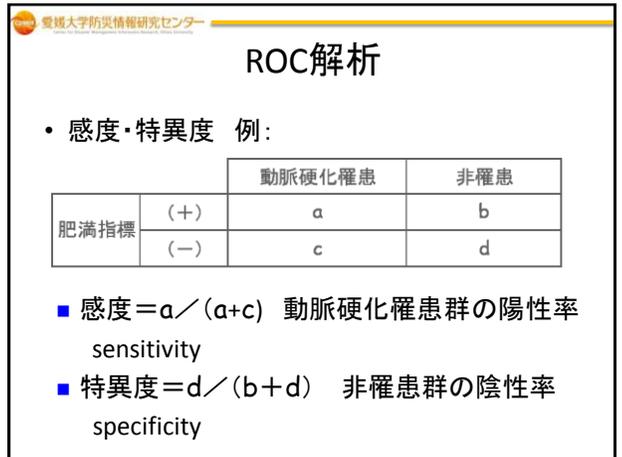
異なる母集団を対象とした不安尺度の実測定結果より、作成した尺度から得られた下位尺度は以下の3つ。

- ①ライフライン断絶に対する不安尺度
- ②二次災害に対する不安尺度
- ③他者不安尺度

これらの尺度はその回答数値の合計によって数値化することが可能である。: 不安の度合いの数値化

■ステップ2

不安の度合い(点数), 1点に見合う防災事業への支払意思額の検証を行う。



愛媛大学防災情報研究センター

ROC解析

不安得点に見合う金額を検討

		被災可能性に対する不安	
		無	有
支払意思額	安い	a (他の理由*で事業に投資するが、それほど価値はない)	b (不安はあるが、事業にそれほどの価値を見出さない)
	高い	c (他の理由*で事業に価値を見出している)	d (事業には不安を軽減するための価値がある)

*他の理由:「不安を軽減するため」以外の理由
 感度 = $a/(a+c)$
 特異度 = $d/(b+d)$

愛媛大学防災情報研究センター

不安の有無の決定

全く不安ではない...1点
 不安ではない...2点
 不安だ...3点
 かなり不安だ...4点

平均値 = 43.78
 標準偏差 = 5.06
 度数 = 5,978

愛媛大学防災情報研究センター

結果_松山市の場合

下位面積
 AUC=0.669

※金額で不安の程度を表すことが可能である

愛媛大学防災情報研究センター

Youden指数: 感度 + (1 - 特異度)

愛媛大学防災情報研究センター

結果_松山市の場合

Youden指数最大 = 0.3638
 のときの金額 120円

※120円を境に不安の有無を判断できる

愛媛大学防災情報研究センター

	被災可能性に対する不安	
	不安26点以下	不安27点以上
120円以下	18(0.3%) 不安はないが他の理由で事業に投資する	1230(21.6%) 不安はあるものの、不安の価値に見合った事業ではないと感じている
121円以上	13(0.2%) 不安はないが他の理由で事業に投資する	4441(77.9%) 不安の価値に見合った事業として投資する