

4. 共分散構造分析による避難意思決定要因の検討

4.1 分析方法

質問紙調査では、避難したきっかけや避難しなかった理由について尋ねているが、避難に関わる様々な要因の相互関係を明らかにすることで、避難行動の意思決定がどのようになされているのか推察することができる。

2006年11月千島列島沖地震後の調査と同様に、下図のような仮説を立てて、質問紙調査で得られた回答を用いて共分散構造分析により検証した。仮説の検証は、避難した人としなかった人に分けて実施した。

共分散構造分析に用いた観測変数は表4.1の通りである。

表 4.1 共分散構造分析に使用した観測変数

質問	内容	データの種別
建物の階数	住んでいる住宅の階数	連続型
長く過ごす階	1日の中で最も長く過ごしている階	連続型
車運転者の人数	同居人の中でふだん車を運転している人の数	連続型
徒歩避難困難者数	同居人の中で歩いて避難することが難しい人の数	連続型
浸水可能性の予想	2月28日に自宅が浸水すると思ったか	離散型（5段階）
浸水深の予想	2月28日に自宅がどれくらいの深さまで浸水すると思ったか	離散型（5段階）
危険予想	2月28日に避難しないと助からないと思ったか	離散型（5段階）
避難意思	2月28日に避難しようと思ったか	離散型（5段階）
避難の呼びかけ	2月28日に近所の人から避難を呼びかけられたか	離散型（2段階）
津波警報	津波警報が発表されたことを避難する前に知っていたか	離散型（2段階）
避難勧告	津波警報が発令されたことを避難する前に知っていたか	離散型（2段階）
津波の被災経験	過去に津波の被害を受けた回数	連続型
津波以外の被災経験	過去に津波以外の自然災害の被害を受けた回数	連続型
避難経験	過去に津波のため避難した経験の回数	連続型
防災訓練	地域で行われている防災訓練への参加頻度	離散型（5段階）
ハザードマップ	津波ハザードマップを見たことがあるか	離散型（2段階）
浸水想定区域認知	自宅が津波の浸水想定区域の中にあるか知っているか	離散型（2段階）
釧路川洪水の認知	大正9年の釧路川洪水で釧路市では大きな被害が出たことを知っているか	離散型（3段階）
座談会の参加回数	「津波からの避難に関する座談会」への参加回数	連続型

図4.1に示した仮説の考え方は以下の通りである。

- ・建物の階数などの住宅形態は、先行体験（津波による被災や避難の体験）や浸水に対する不安に関係しているのではないかと？
 - ・先行体験は、防災への関心、浸水に対する不安、避難意図に関係しているのではないかと？
 - ・津波警報、避難勧告、避難の呼びかけは、浸水に対する不安や避難意図に関係しているのではないかと？
 - ・浸水に対する不安は避難意図に関係しているのではないかと？
 - ・避難意図と避難しやすさ（避難困難者や運転者の存在）は避難行動に関係しているのではないかと？
- なお、ハザードマップの認知等は2値変数であるため、独立変数となるように仮説を構築した。

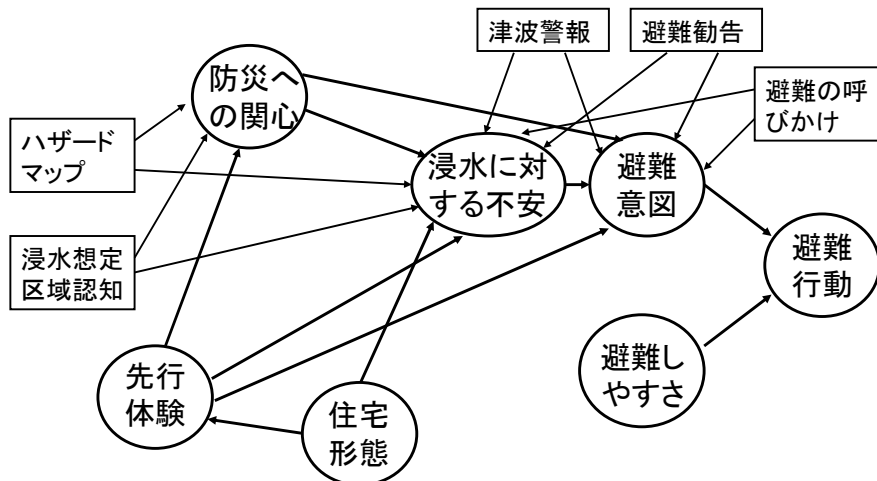


図 4.1 避難意思決定の仮説

この仮説の各要因に対応した質問は図 4.2 の通りである。

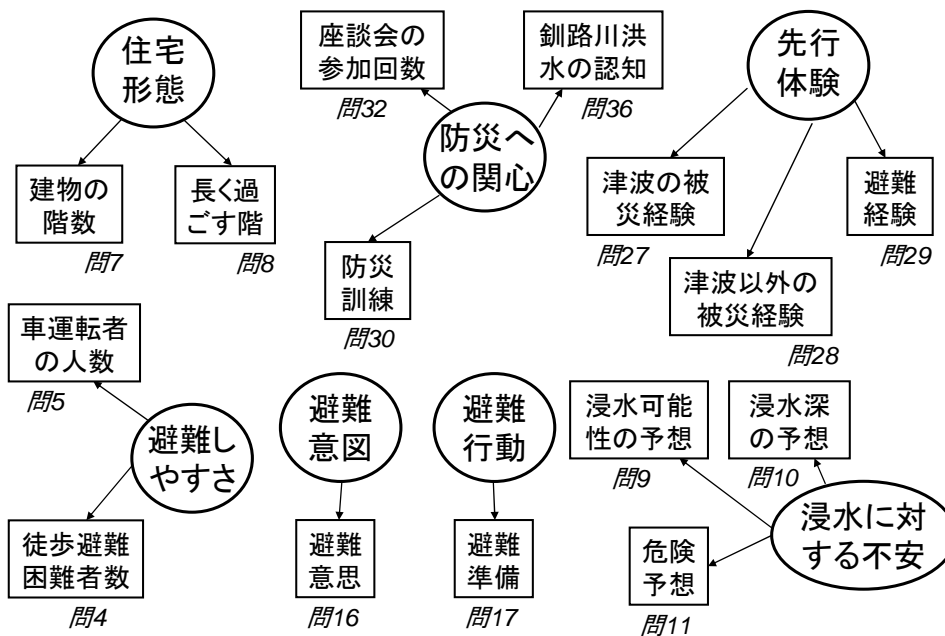


図 4.2 各潜在変数の観測変数

なお、共分散構造分析の実施に先立ち、観測変数設定の妥当性を確認するため、避難した人としなかった人に分けて因子分析（最尤法、バリマックス回転）を行った。

表 4.2 は、避難した人についての分析結果である。各因子が大きく影響を及ぼしている要因は以下の通りである。

- 因子 1：危険予想、避難意思、浸水深の予想、避難準備、浸水可能性の予想
- 因子 2：建物の階数、長く過ごす階
- 因子 3：座談会の参加回数、防災訓練、釧路川洪水の認知、避難の呼びかけ
- 因子 4：津波警報、避難勧告
- 因子 5：ハザードマップ、浸水可能性の予想、津波以外の被災回数、浸水深の予想、危険予想
- 因子 6：津波避難回数、避難の呼びかけ、津波被災回数
- 因子 7：徒歩避難困難者数、運転者数

表 4.3 は、避難しなかった人についての分析結果である。各因子が大きく影響を及ぼしている要因は以下の通りである。

因子 1 : 危険予想、避難意思、浸水深の予想、浸水可能性の予想

因子 2 : 建物の階数、長く過ごす階

因子 3 : 津波警報、避難勧告

因子 4 : 座談会の参加回数、防災訓練、釧路川洪水の認知

因子 5 : 避難の呼びかけ

因子 6 : 避難意思、避難準備、津波避難回数

因子 7 : ハザードマップ

潜在変数である「浸水に対する不安」、「住宅形態」、「防災への関心」の観測変数については、避難した人、しなかった人とも、同一因子の影響を大きく受けていた。しかし、潜在変数「先行体験」に関しては、避難した人については、「津波避難回数」と「津波被災回数」が同一因子の影響を大きく受けているものの、「津波以外の被災回数」は異なる因子の影響を受けていた。また、避難しなかった人については、観測変数間で異なる傾向を示した。このほか、潜在変数「避難しやすさ」に関しては、観測変数である「徒歩避難困難者数」と「運転者数」との間で傾向の違いが見られ、特に避難しなかった人の場合に顕著であった。

以上の結果を参考にして、共分散構造分析においてモデル全体が収束するように、仮説の修正を行った。

表 4.2 因子分析結果 (避難した人)

	因子						
	1	2	3	4	5	6	7
危険予想	.686	-.013	-.065	.071	.270	.043	.192
避難意思	.620	-.191	.090	-.023	.009	.101	-.090
浸水深の予想	.488	.112	-.099	-.037	.410	.071	-.131
避難準備	.430	-.195	.126	.081	.128	-.049	-.108
建物の階数	-.060	.959	-.069	.164	-.070	-.188	.051
長く過ごす階	-.293	.720	.197	.024	-.024	.148	.050
座談会の参加回数	.086	.024	.859	.026	.153	.014	.031
防災訓練参加	.075	-.029	.558	.144	-.155	-.118	.104
釧路川洪水の認知	-.088	.107	.283	-.097	.086	.065	-.070
津波警報認知	-.031	.048	.011	.690	.201	.023	-.003
避難勧告認知	.116	.081	.060	.647	-.077	.025	-.081
ハザードマップ	.078	.011	.146	-.262	.243	-.173	.059
浸水可能性の予想	.315	-.175	-.038	-.031	.694	.005	.110
津波以外の被災回数	.056	.009	.099	.187	.317	.056	-.127
津波避難回数	.132	-.080	.179	.063	.051	.539	-.166
避難呼びかけ従	.177	-.073	.280	-.023	-.060	-.447	-.085
津波被災回数	.272	-.041	-.028	.036	-.062	.367	.140
徒歩避難困難者数	-.033	.101	-.002	-.096	-.012	.041	.619
運転者数	.012	.084	-.179	-.002	.020	.185	-.219

表 4.3 因子分析結果 (避難しなかった人)

	因子						
	1	2	3	4	5	6	7
危険予想	.869	-.076	-.118	-.102	-.072	.145	.034
浸水可能性の予想	.782	.122	.012	-.062	-.004	-.019	.043
浸水深の予想	.504	-.040	.040	.025	-.016	.294	-.082
建物の階数	.015	.958	.039	.076	-.037	-.078	.093
長く過ごす階	-.040	.834	.067	.064	-.026	-.057	-.198
津波警報認知	-.069	-.033	.977	-.122	.063	.062	.124
避難勧告認知	-.028	.069	.746	-.032	.049	.013	-.039
徒歩避難困難者数	.023	-.079	-.307	-.124	.114	.078	.104
津波被災回数	-.026	.018	-.173	-.045	.066	-.019	.104
座談会の参加回数	-.039	-.109	.142	.875	-.004	.010	.033
防災訓練参加	.017	.239	.023	.450	-.051	.020	.023
釧路川洪水の認知	-.097	.039	-.091	.319	-.040	.171	.015
避難呼びかけ従	-.102	-.095	-.097	-.142	.959	.046	.167
避難準備	.128	-.034	.030	.111	-.047	.624	.095
避難意思	.531	-.108	-.113	.012	.118	.603	.061
津波避難回数	.157	-.135	.072	.109	.194	.309	.216
ハザードマップ	.113	.046	-.114	.199	.140	.049	.504
運転者数	-.116	-.115	-.020	-.065	-.170	.110	.248
津波以外の被災回数	-.046	-.157	-.010	-.091	.092	.081	.205

4.2 分析結果

(1) 避難した人

共分散構造分析で得られた最終モデルは図 4.3 のとおりである。この図において、矢印の添字は要因間の関係の強さを示しており、絶対値が 1 に近いほど関係が強く、0 に近いほど関係が弱いことを意味している。

この図に引かれている矢印から、以下のようなことが読みとれる。

- ・ 浸水に対する不安が、避難意思を通じて、避難準備に影響している。
- ・ 近所の人からの避難の呼びかけが、避難準備に影響している。
- ・ 先行体験は、浸水に対する不安や防災への関心に関係している。
- ・ 建物の階数が高いと、避難意思が低くなる傾向が認められる。
- ・ ハザードマップや浸水想定区域の認知は、防災への関心に関係している。また、ハザードマップの認知は、浸水に対する不安にも繋がっている。

また、矢印が引かれていない要因間は因果関係がほとんどないとされた。たとえば、津波警報や避難勧告の認知、防災への関心は、浸水に対する不安や避難意思に影響していない。また、避難のしやすさも避難意思に影響していなかった。

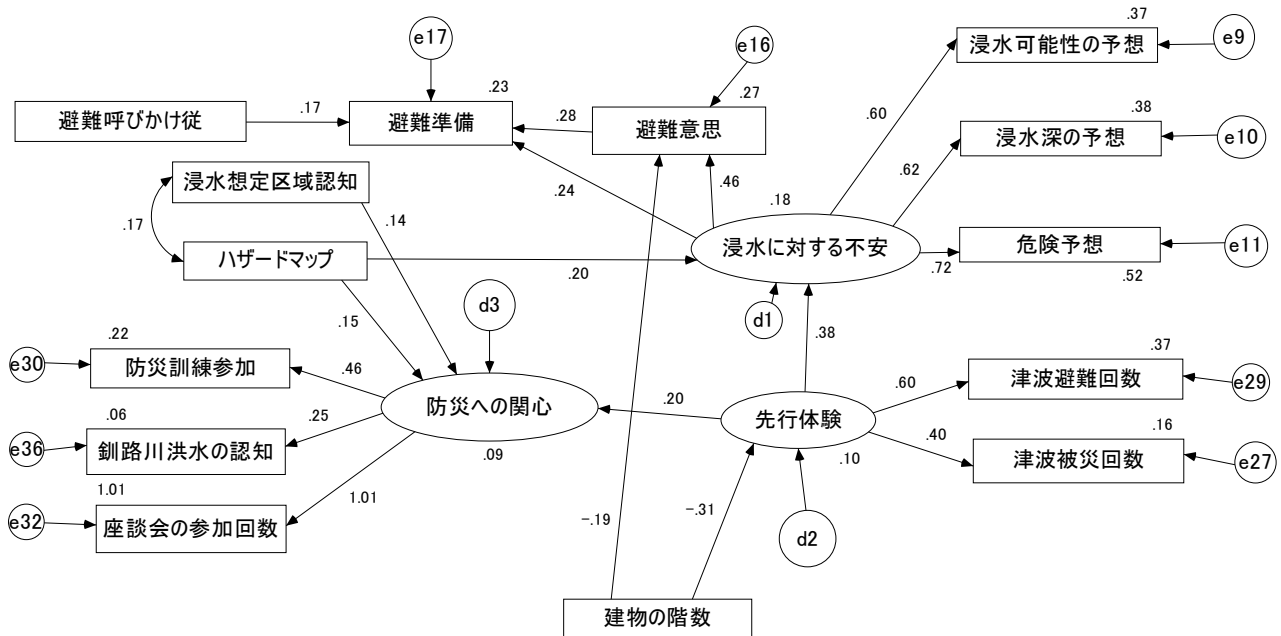


図 4.3 避難した人の最終モデル(GFI:0.924, AGFI:0.888, RMSEA:0.000)

4.3 2006年11月千島列島沖地震との比較

2006年11月15日の千島列島沖地震の際に、釧路市では津波のため避難勧告が発令されている。この時の避難行動について、国土技術政策総合研究所では、全市の避難勧告対象地域から650戸を抽出し、今回と同様に調査を行っている（回答：302戸）。

2006年11月の千島列島沖地震への釧路市の対応状況は以下の通りである。予想された津波の高さは2010年とチリ地震と同じ2mで、避難勧告の対象地域もほぼ同じであった。しかし、小さいが地震の揺れがあったこと、津波の到達が夜間だったこと、避難勧告の発令から津波の到達までの時間が1時間程度であったこと、津波警報がわずか3時間で解除されたことなどが異なっている。

20時15分 地震発生（釧路で震度1）

20時29分 津波警報（津波高2m）、避難勧告発令（釧路市、4,675人）

21時43分 第一波（高さ0.2m）

23時30分 津波警報から津波注意報に切り替え、避難勧告解除（釧路市）

翌5時56分 最大波（高さ0.3m）

千島列島沖地震を対象とした調査の結果と今回の調査結果を比較することで、今回の津波による避難の傾向を分析した。

（1）集計結果の比較

- ・住まいが集合住宅である回答者の割合は、前回は42%、今回は10%であった。また、3階建て以上の建物に住んでいる回答者の割合も、今回は9%であり、前回（29%）から減少している。今回の調査では、一戸建てに住んでいる人の割合が大きくなっている。
- ・水に浸かるかもしれないと思った人や、避難しないと助からないと思った人の割合は、前回と同様に10%未満となっている。
- ・津波警報の発表や避難勧告の発令を知らなかった人は、前回より減っている。今回は地震の発生から津波の来襲までが長く津波警報等を知る機会が多かったことが一因と考えられる。
- ・津波警報の発表や避難勧告の発令を知る手段は、テレビ、広報車・消防車、屋外拡声器の順となっているのは前回と同じだが、屋外拡声器の割合が前回より倍増している。
- ・「避難しなければいけない」または「避難した方がいい」と思った人の割合は、前回よりやや多い。また、避難の準備をした人も、今回の方がやや多い。
- ・避難した人の割合は、前回は29%、今回は42%であった。
- ・避難した時間については、前回は避難勧告の発令直後までに3/4の人が避難していたが、今回は避難勧告の発令から約1時間半経ってから同程度の人が避難している。今回は避難勧告発令から津波到達までに3時間強の時間的余裕があったことが、避難行動に影響していると考えられる。
- ・避難の交通手段は、前回と同様に、自動車が2/3程度、徒歩が1/4程度であった。
- ・避難のきっかけは、避難勧告、津波警報、テレビ・ラジオ、市役所・消防のよびかけとも前回より割合が増えており、津波に関する情報に注意していたことが伺われる。
- ・避難しない理由については、前回と同様に、「大きな津波にはならないと思った」、「テレビで様子を見ていた」、「近所の人が避難していなかった」の順であった。
- ・避難を呼びかけたり、呼びかけられた人の割合は、前回よりやや増えている。

(2) 避難意思決定モデルの比較

前回の調査でも、避難意思決定のモデルを検討しており、図 4.5 のような結果を得ている。前回の調査は、居住場所やソーシャルキャピタル（近所つき合いなど）も調査している、避難した人としなかった人を分けずに分析しているなど、今回の調査との相違点があるが、モデルの比較により今回の特徴を検討した。

前回の調査と共通している点は、以下のとおりである。

- ・ 浸水に対する不安を持つことで、避難意図（避難意思、避難準備）が高まる。
- ・ 津波からの避難等の先行体験は、浸水に対する不安を高めている。
- ・ 津波警報や避難勧告の認知は、浸水に対する不安を高めていない。

前回の調査と異なる点は、以下のとおりである。

・ 前回の調査では徒歩避難困難者数や車の運転者数が避難意図に影響していたが、今回の調査では、避難した人については影響が認められなかった。前回は、夜間に地震が発生し、その直後に避難勧告が発令され、避難の時間的余裕が比較的少なかった。一方、今回は、地震発生から津波到達までにある程度の時間があつたことから、徒歩避難困難者数や車の運転者数が避難の制約要因になりにくかったと考えられる。

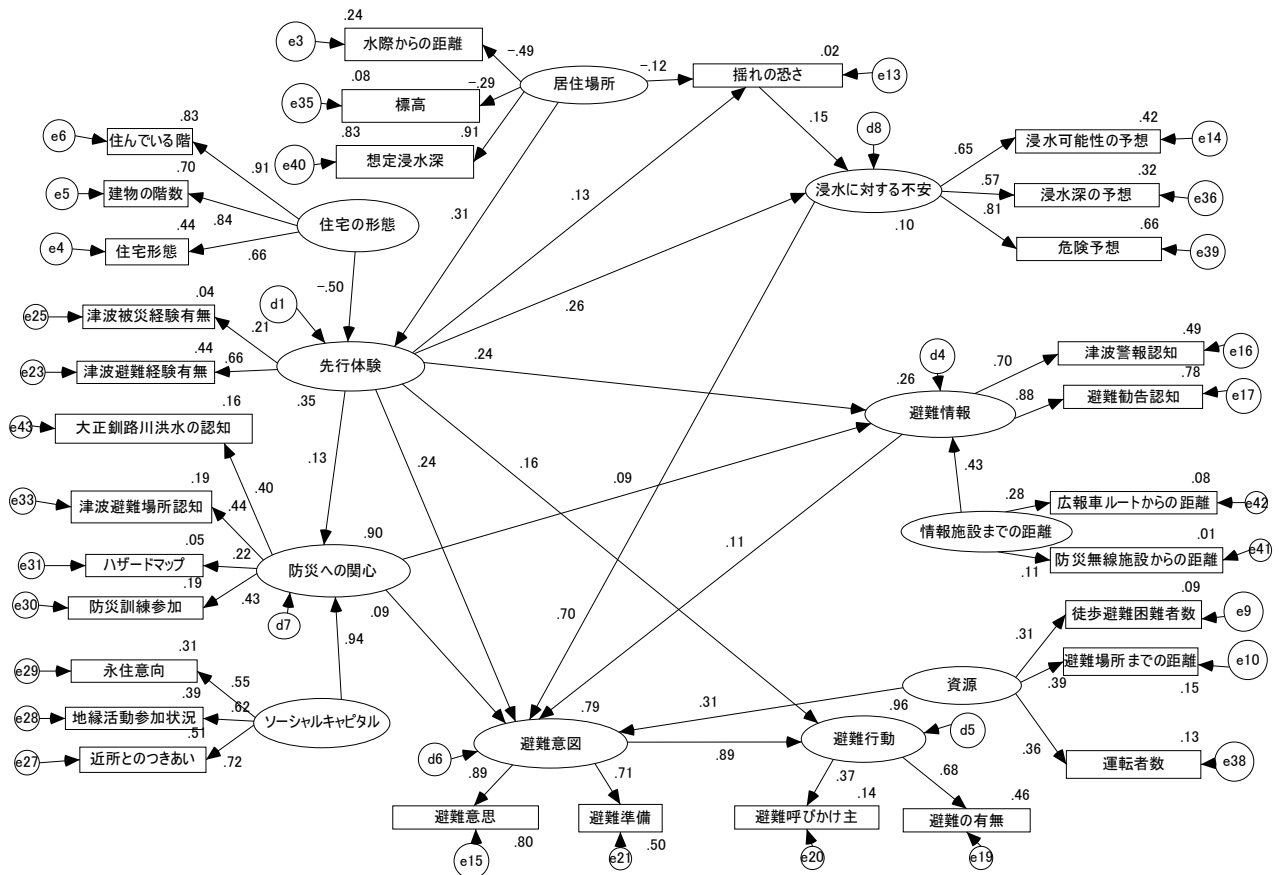


図 4.5 2006 年 11 月千島列島沖地震の際の避難意思決定モデル