

【書名】

Measuring Vulnerability to Natural Hazards: Towards Disaster Resilient Societies

【論文 11】

Multi-risk assessment of Europe's regions

欧州における複数リスク査定

【筆者】

Stefan Greiving

Researcher and Lecturer at the University of Dortmund. Project Manager of the ARMONIA project (Applied Multi Risk Mapping of Natural Hazard for Impact Assessment)

【要約】

論文 11 欧州における複数リスク査定

本章は European Spatial Planning Observation Network (ESPON)の一部であり、「脆弱性は危機と、二つの要素 = 危機源に晒される程度と受容性、で認識される」とし、危機は地域平面と関連が在り避けようが無い。「平面」とは人類と人為結果が脅威に晒される場所で、平面設計により、危機に耐えられるか、危機を変えることが出来るか、現存の社会経済構造・制度の中で総合的に理解される。

平面設計とは空間が社会的にどの様に利用されるかであり、危機源の空間的性質は、危険源が災害に変化する等平面設計が適切かに関係する。全ての危険源は空間的尺度を有し、計画担当・緊急対策部署には重要である。最重要課題は外部効果で、一時的土地利用や地域での建設予定の決定等が、可能性と危機の間で重要なのではない。昔から上流にある人と下流にある人との抗争で計画が説明されることがある。上流の自治体は河川の平野にある工業地帯から利益を得て、この地域を堤防で保護するが、一方この行為は下流にある地域に対して流域能力を低減して洪水の危機を高め、洪水の高さと速度を増加せしめる。この様な内部摩擦に加え、今日の決定が次世代の危機や生活品質に影響する世代間問題も考えねばならない。平面設計はより良い結果や危機を予期しなければならず、計画目標が決まっても継続的評価・見直しに加え、設計者は環境への遂行処置の効果を考慮する必要がある。

米国国家科学工業委員会の指摘は、「持続的開発は地球や太陽系の自然変化に関し弾力的でなければならぬし、更なる経済的開発は洪水、ハリケーン、の様な力を含み、自然変化の受け入れ難い脆さとなる」。

防災力がある共同体は、地震・嵐・洪水の様に持続社会を害するような事象も含めて、自然の変化周期や過程と調和して生活する。その結果、経済・社会・環境要因に、第4の定義が加わり、持続性は、将来採用されるべき社会が耐久力と防災力を高める機構を開発する責任がある。

防災力を目指す戦略に必要な柔軟性の観点から、計画立案のためのコルセットのような詳細に亘る道具や手段を開発することは問題である。この様な取り組みは理論的観点からとは言え、

社会開発・自然過程両面の予想困難性から、個々の計画に有効な手段を作り出すことは不可能で、多くの関連する危機源が相互干渉することを考慮しなければならない。多様な計画体系、自然と社会経済確立の多様性が調和した道具や手段の形成は不可能である。結局有効な計画や方法が調和したガイドラインの形成が、全ての危険源への対応を意図した一般的方法より見込みがある。調和した危機査定法は危険地域において比較的有効と理解される。

平面的危機査定は三つの特性があると考えられ、第一に多元危険源、このことは部門を越えて検討する。第二に平面関連危機のみを考慮する。伝染病や交通事故のような普遍的なものは分析対象にしない。第三に共同体全体が関係する集合的危機を考慮する。車の運転や喫煙のような個人的なものは含まない。

危機に対する取り組みは、平面構造において活動する利害関係者や権威者と密接に関係しており、特に膨大なデータや複雑な重み付けを含んだ決定過程に従事する。彼らは土地利用計画や、地域開発投資等の平面開発、保険提案や再保険提供等に責任が在る。

危険源査定の統合的取り組みは 1970 年代地理学者によって開発されたが、特にヨーロッパでは、多危険源への取り組みは平面計画において長期間取り上げられなかった。海浸、河川氾濫、地震、原発事故、等個々の危険源における平面計画の伝統的研究は行われたが、平面関連危険源の統合的検討は最近取り組まれるようになった。最近の変化の一つの理由は、危機可能性が高くなったという現実、限られた危機に緊急対応を繰り返しているだけの政策は不十分である。危険源の遞減は持続的開発推進の本質であり、適切な平面計画ツールが開発されなければならない。そこで平面危機査定の方法論が検討され、以下の条件が考慮された。1. 多危険源展望、2. 平面展望、3. 危機要素の統合(危険源・脆弱性)、である。図1は異なる要素の相関を示す。本章で述べる「多危機取り組み」は調和が取れた査定法で、自然・工業起因危険源による全ての平面関連危機を統合することによって、特定地域の危機可能性査定を目的とした。

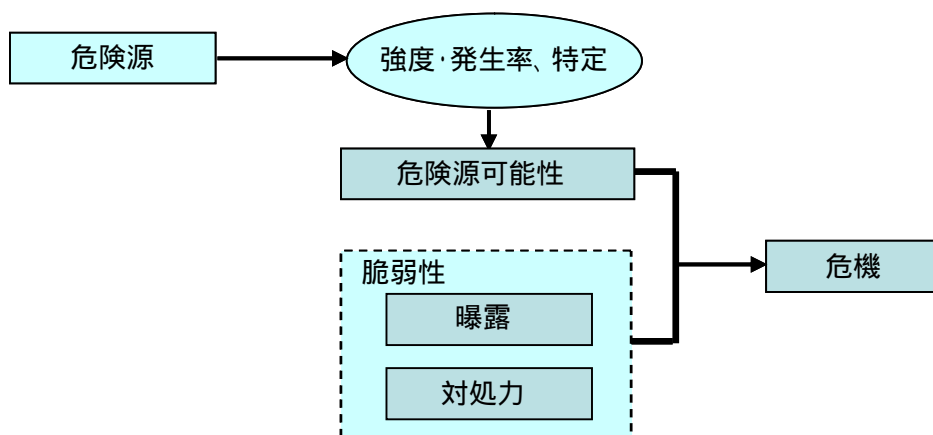


図1 危機要素

取り組みは Institute of Spatial Planning, University of Dortmund(IRPUD)で実施さ

れ、地域レベルに最初に適用され、EU 中約 1,500 の NUT-3 地域に拡大された。(NUTSとは Nomenclature of territorial units for statistics の略語で EU 内の統計に用いられ、NUT-3とは地域レベル) この危機査定取り組みは準国家レベルにおいて総合的危機可能性を決定することを試みた。このことは関連する全ての危機(地震、洪水等)の総合的危機可能性を査定することを意味する。自然・工業、両危機を含み、平面関連危険源の総合危機査定である。

総合危機評価は以下の4要素からなる。図2に危機計算法を示す。

- 危険源地図:危険源毎に危険源地図が作られ、地域別・強度別に危険源を表示
- 総合危険源地図:地域別に全ての危険源可能性を総合し、一枚の地図に表示
- (総合)脆弱性地図:可能性危険源に対して危険源曝露・対処力情報を地域別総合脆弱性表示
- 総合危機地図:総合危険源地図と総合脆弱性地図を結合して作成

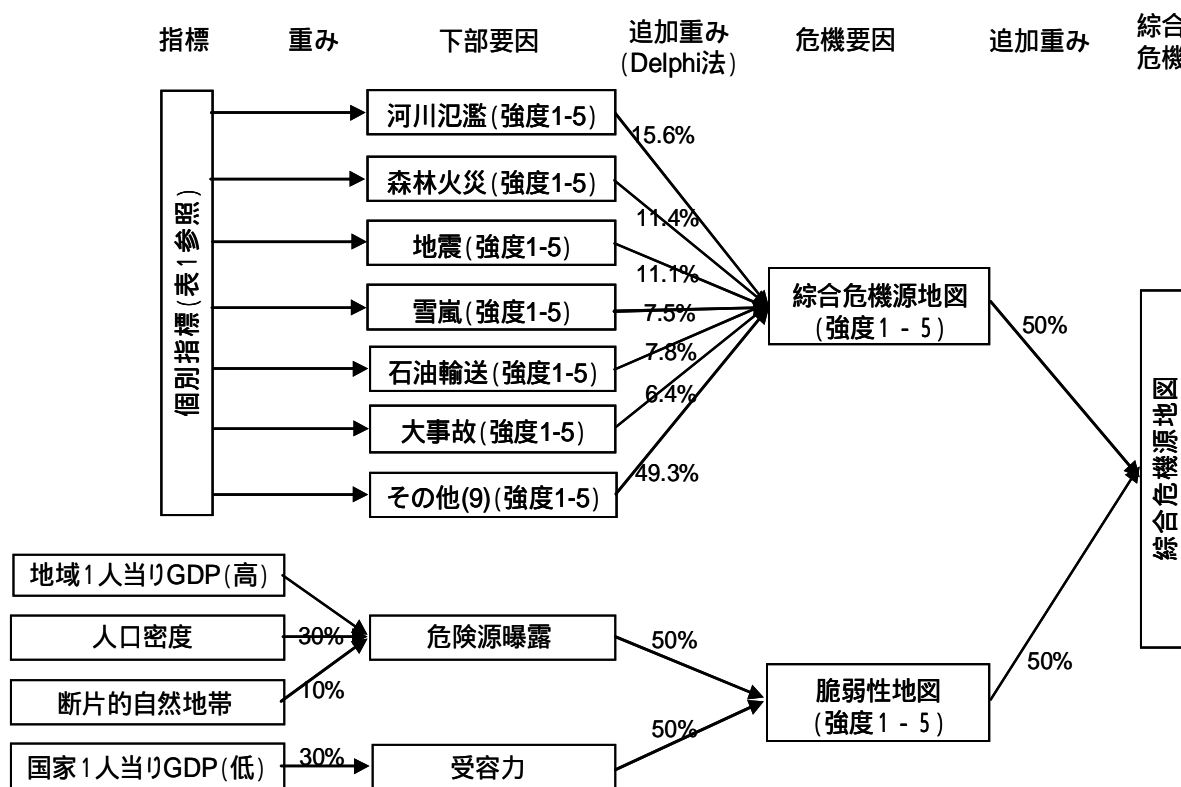


図 2 総合危機指数 (IRI)

危険源地図は個々の危険源に対し、何処に・如何なる強度の危険源が存在するかを表すが、地域の脆弱性は表現せず、単なる危険源地図で、危機地図ではない。危険源の強度は例えば発生周期と大きさで決められるが、危険源の特性によって異なり、全ての危険源を一種の分類で決定することは困難である。そこで個々の危険源の強度を別個の尺度で5種の相対強度に分類する。これを図3に示す。この相対尺度は、総合的危機査定において主たる障害となっている異な

る科学的定義を含む異なる危機間の査定方法を提供する。加えて此の相対的尺度は、幾つかの平面関連危機に関する、異なる危険源関連データの利用を可能にする。

脆弱度 総合危険源程度	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6
2	3	4	5	6	7
3	4	5	6	7	8
4	5	6	7	8	9
5	6	7	8	9	10

図 3 統合危機マトリクス

表 1 危険源指標

自然・工業危険源	危険源指標	相対的重要度 %
雪崩	地滑り発生可能性地域	2, 3
旱魃	観測旱魃数 (1904 - 1995年)	7, 5
地震	最高地盤加速度 地震死傷者数	11, 1
異常気温	高温 熱波 (7日最高気温) 低温 寒波 (7日最低気温)	3, 6
洪水	大河川洪水再発 (1985 - 2002年)	15, 6
森林火災	観測森林火災 / 1,000Km ² (1997 - 2003年) 生物的地理地帯	11, 4
地滑り	専門家意見 (全欧州地学アンケート)	6, 0
嵐	冬嵐概略発生可能性 年間風速変化	4, 5
津波	主地盤スライド地帯 活発構造地帯地帯 地震、噴火、地滑り起因、活発構造地帯、既発生	1, 4
噴火	過去10,000年間記録噴火	2, 8
航空関連危険源	半径5km 以内空港 年間搭乗者数	7, 5
大事故危険源	化学プラント数 NUT3レベル / km ²	2, 1
原発起因危険源	原発場所 原発からの距離、チェルノブイリ事故基本	8, 4
石油生産、処理、貯蔵、輸送	製油所、石油港、パイプラインの合計 / NUT3レベル	7, 8

表1は EU-27+2 研究で用いられた指標の例である。表は Delphi 法に基づいて専門家意見による個々の危険源の相対重要性も示す。次のステップとして個々の危険源地図を集合し一つの危険源地図を作る(尤もらしさ<評価加算ではなく乗算>を行い結果の安定性が得られ、地域間の分類も殆ど同一結果)。7種の一般的危険源に関し、全ての危険源に対し図3に基づいた1-5の危険源強度を有する、15~75の間の値の危険源になる(合計15危険源)。問題は全ての危険源にどのような重みをつけるかだが、最近の災害被災経験や、増大したと感じられる危険源に基づく等、異なる重み付け手法が正当化された。関係する研究者や地域の子な利害関係者に、異なる危険源に異なる重み付けを行う為に Delphi 法が採用された。Delphi 法は Helmer により1996年に開発され多くの機関で採用されており、専門家にアンケートをとり、意見を集約し、何回か繰り返し、最後に決定する。その重みが表1である。これに基づき全ての危険源の“統合危険源地図”が作成され、1-5の強度を有する個々の危険源に対して Delphi 法により重みを掛け算された。

地域の脆弱性は図1に示すように危険源曝露と受容性で決まるが、これらの為の指標は欧州の脆弱性を決定するのに用いられ、地域レベルや低開発国には必ずしも適用できない。これを表に示すが、受容性の指標の中には、制度確立、危機知覚の様に測定不能なものも在りし、旅行者数や医療機関の様に使えないものもある。表2の「データの有無」と言う欄は EU27+2 で可能なデータのことである。

- **危険源曝露**：地域のインフラ、工業設備、生産能力、住居建築が危険源曝露の指標として、地域の人口あたり GDP によって測定される、地域の人口密度が人々の負傷確率を表す。更に自然領域の割合が生態脆弱性の指標として用いられる。
- **受容性**：地域人口の対応性を示し、国家 GDP / 人で測定される。地域住民が適切に危険源に対応し・対抗する、地域の財政、社会文化、制度が受容力に反映する。

表 2 欧州における脆弱性計測指標

指標	dp/cc	econ/soc/ecol	説明	データ有無
地域GDP / 人	dp	econ	高GDP地域の、絶滅危惧な物理的インフラ、経済破壊可能性の測定。(保険会社注目点)	+
人口密度	dp	econ/soc	危険状態にある人口計測	+
旅行環境 (旅行者数 / ホテルベッド数)	dp/cc	econ/soc	不慣れな環境にある旅行者・人々は危険源状態の重大さや、危機に気づかない。 旅行者住居はしばしば高危険度地域に位置し、構造的危機避減の必要性に合致しない。	-
文化的特長地域	dp	econ	この地域は人々の文化・歴史的個性に重要・独特	-
特徴的自然地域	dp	ecol	特別自然重要地帯(国立公園等)は特別で、貴重動植物相の自生地	-
断片的自然地域	dp	ecol	小さく断片的自然地域は危険源が衝撃すると完全に破壊される為脆弱である	+
国家GDP / 人	cc	soc	低GDPの地域・人々の大災害耐久力。受容力は貧困国で弱く富裕国で強いと言う仮定あり。国内では受容力に差が無いと仮定している	+
教育程度	cc	soc	人々の理解力情報収集力計測。低教育レベルな人々は危機情報を発見・要求・理解しようとしないと仮定、したがって脆弱である。	-
依存度	cc	soc	強人口:弱人口の比計測。高依存度地域は脆弱、高齢者・弱年者は物理的にもろく脆弱、又彼らは自立できず高依存度地域は外部からの援助に依存	-
危機知覚	cc	soc	人々が如何に危機を感知し、危険源避減にどのような努力をするか	-
制度準備	cc		地域の低減レベル	-
医療機関	cc		危険源対応、ベッド数 / 1,000人、医者数 / 1,000人、が地域にどの位あるか	-
技術的インフラ	cc		地域の危機対応、消防団、消防士、ヘリコプター等数	
警報システム	cc		地域の軽減策	-
市民防衛予算比率	cc		地域の軽減策	-
研究予算比率	cc		地域の軽減策	-

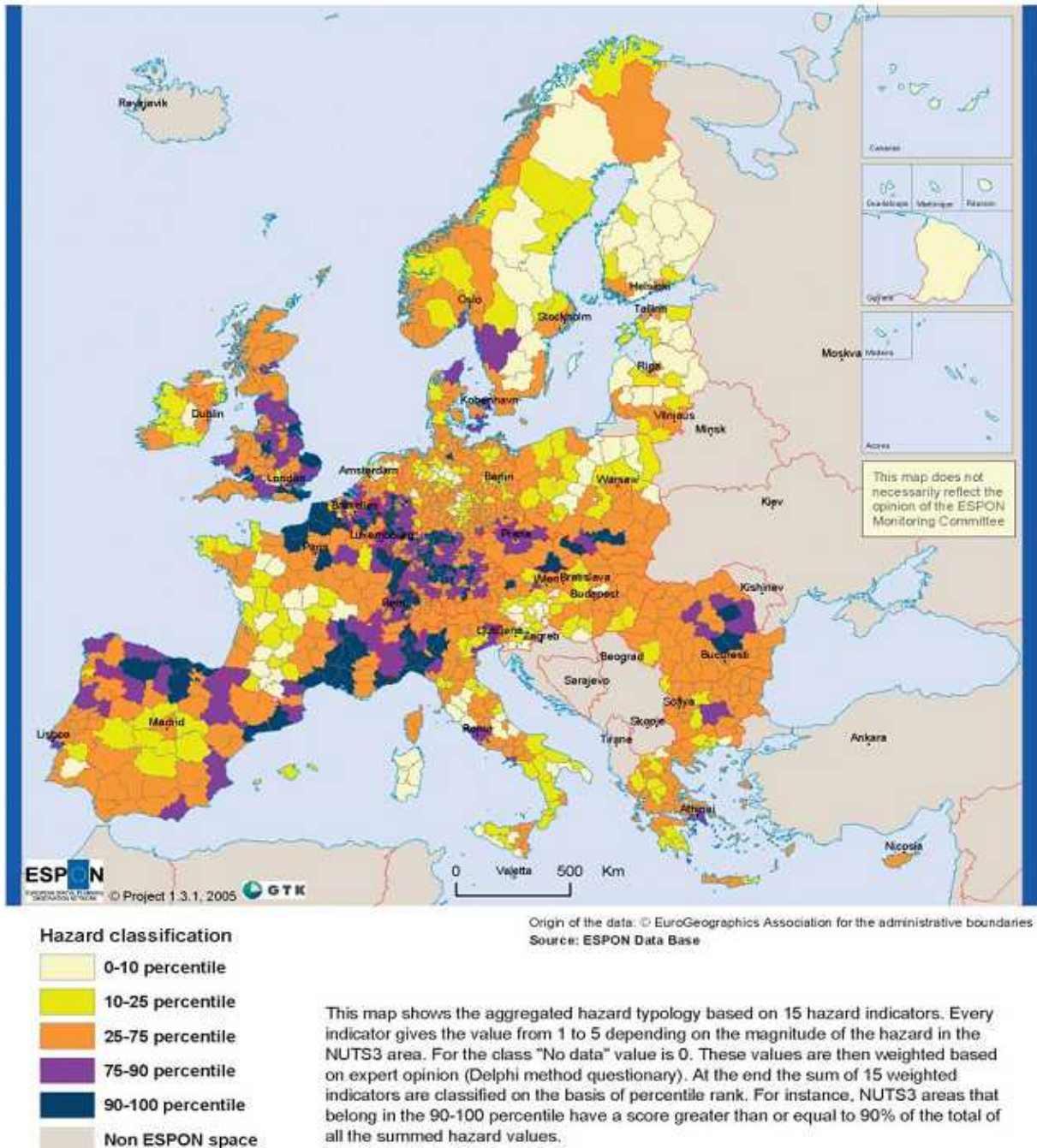
dp=損害確率、cc=受容力、econ=経済脆弱性尺度、soc=社会脆弱性尺度、ecol=生態脆弱性尺度

図2にある様に脆弱性のこれらの要素は総合脆弱性指標を作る為に統合されなければならない。全ての要素に均等に重み付けを行う代わりに三種の主要な要素が30%ずつ重み付けられ、「分割自然地域」に10%、ESPONプロジェクトによる異なる重み付けを行って尤もしいテストによる。この重み付け過程は基準があり他の意見に開放される。脆弱性の個々の要素は5種の数値に分類され、経済、社会脆弱性の統合を容易にして一種の指標にする。

最終的に脆弱性と危険源の指標が結合され、統合された指標が危険源だけの地域と危機がある地域に分離される。脆弱性と危機源可能性結合のために、図3にある5x5のマトリクスが用いられた。地域の統合危機値可能性計算の為に地域の危険源強度と脆弱性が合計された。此の計算には9段階の危機があり、ある危機段階の地域は綜合同一危機を有するが、その中身は地域によって異なる。例えばクラス6の危機地域が高脆弱性、或いは高危険源、或いは脆弱性・危

危険源どちらも中程度と言うこともあり得る。此の例を図4に示す。

図4 統合危険源地図



危険源間の科学的検討はされていず、総合危機指標は相対危険源強度に基づき開発されたが、方法論的疑問は残る。危険源と脆弱性指標の重み付けにはデルファイ法を用いたが、定期的見直しが必要だろう。本稿で提案された指標は過去のデータに基づくので、人口密度とかGDP など見直してよい。危険源間の相対強度法を示したが、信頼できる情報として年間損失を

用いるのが好いだろう。受容力に関しては測定・指標設定が難しく、社会的結合力とか組織構造などを含む他の方法を検討するのもよい。危機管理の問題点として、典型的な危険源地域と行政区分が一致せず危険源地域の全体図が不明確になることが挙げられる。

【要約は、レジリエンス協議会海外文献翻訳チームが担当した】