

疾病負荷：エビデンスを創出し、政策を導く

著者

野村周平 慶應義塾大学 医学部 医療政策・管理学教室、東京大学 大学院 医学系研究科 国際保健政策学教室（東京）

石塚彩 東京大学 大学院 医学系研究科 国際保健政策学教室（東京）

2.3.1 学習目的

災害を取り巻く健康問題の把握と理解において、疾病負荷 (burden of disease) の基本的な考え方とその可能性に関し、特に以下 3 点を理解する。

1. 疾病負荷の概念の強み
2. 死亡 (mortality) と障害 (disability) から疾病負荷を定量化する方法
3. 疾病負荷の概念を用いた 3 つのケーススタディ

2.3.2 序論

災害・健康危機管理 (Health EDRM) の政策立案と介入の優先順位をつけるにあたり、極めて重要となる基盤は、死亡 (mortality) と障害 (disability)、およびそれらの原因となりうるリスク因子に関する包括的 (comprehensive) で比較可能 (comparable) なエビデンスである (3.2 章参照)。疾病負荷は、死亡と障害の両方を鑑みた指標である障害調整生存年 (disability adjusted life year, DALY) を用いて、集団 (population) の健康を定量化し比較する方法論の枠組みを提供する概念であり、世界的に認められている (1-2)。

疾病負荷の概念の大きな利点は、死亡や障害による健康損失と、様々な疾病や外傷による健康損失を比較できることである。DALY は、各疾患や外傷による個人の早期死亡による損失時間と、障害と共に生活する時間を一つの指標にまとめたものである。その中では、各疾患や外傷による様々な健康状態の障害の重み (disability weight) も考慮している (3)。したがって、DALY は、ある人口集団 (年齢層別 (by age)、性別別 (gender)、地域別 (location) など) において、ある時期にどの疾病や外傷が健康損失に最も寄与しているかを調べるのに有効な指標であり、またその集団において主要な健康問題を特定・理解し、リソース配分、介入、サービス提供、研究、提唱などの健康政策の関心事に優先順位をつけるのにも有効な指標である。

災害やハザードは、死亡や障害につながる外傷の主要な原因である。自然および人為的な健康上の緊急事態や災害の脅威は、オールハザードの考え方で災害・健康危機管理の取り組みを早急に整える必要性を示している (4)。

2.3

急速かつ無計画な都市化 (rapid and unplanned urbanisation) は、気候変動 (climate change)、広範な貧困 (poverty) と不安 (insecurity)、社会的不平等 (social inequality)、政情不安 (political instability)、経済停滞 (economic stagnation) とともに、健康上の緊急事態や災害のリスクと有害な結果 (harmful consequences) を増大させる一因となっている。例えば、世界人口の 50% 以上が現在、都市部に住んでおり、これは 2050 年までに 66% に増加すると予想されている (5)。このように都市化が進んだ地域は、災害が起こりやすい地域であることが多く、世界の大都市の 80% は地震に弱く、60% は高潮や津波の危険にさらされている (6)。今日、自然ハザードによる災害は世界で年間 5200 億米ドルの経済損失をもたらし、約 2600 万人が貧困に陥る事態を招いている (7)。災害・健康危機管理に投資することで、経済的損失と疾病負荷の両面から災害の影響を軽減し、リソースの節約、開発の進捗を保護することが可能になる。いくつかの研究によると、十分に目標を定めた効果的な災害・健康危機管理に 1 ドル費やすごとに、約 7 ドルの経済的損失が抑えられると推定されている (8)。

2015 年に採択された仙台防災枠組、SDGs、パリ協定（災害・健康危機管理はこれらの間で相互にリンクしている）は、災害・健康危機管理に対する国 (national)、地域 (regional)、世界 (global) のコミットメントを反映しており、行動のための比類のない機会 (unparalleled opportunity) を提供している。このような状況において、疾病負荷の概念は、エビデンスの構築、政策の立案、計画、災害・健康危機管理への戦略的投資に向けた強力な研究ツールとなる。本章では、DALYs の定義と算出方法、実際の使用方法、そして世界の疾病負荷研究 (Global Burden of Disease Study, GBD) (疾病負荷の比較可能な推定値を算出する世界最大の体系的・科学的な取り組み) について説明し、最後に疾病負荷の概念が専門家の実務で如何に使用されているかを示す 3 つのケーススタディを紹介する。

2.3.3 死亡と障害からみた疾病負荷の定量化

DALY は、すべての人が標準平均寿命 (standard life expectancy) まで生き、完全な健康状態であるという理想的な状況と、実際の状況との差を測定する。健康リスクとしてのハザードに関連する DALY には、直接的な外傷や死亡だけでなく、健康リソースや社会資本の劣化による間接的な健康影響やその波及効果も含む (9)。1DALY は、疾病や外傷により「健康な」生活を 1 年喪失したことを表す。疾病や外傷など特定の原因による DALY は、その原因での早期死亡による損失生存年数 (years of life lost, YLL) と、その原因により完全な健康体ではない状態で生活する障害生存年数 (years lived with disability, YLD) の和として計算する。

$$DALY = YLL + YLD$$

YLL の指標は、基本的に死亡数に対しその死亡した年齢での標準余命 (standard life expectancy at the age of death) をかけたものである。ある原因、年齢、性別での YLL の基本式は以下の通りである。

$$YLL = N \times L$$

ここで、N は死亡者数、L は死亡時の標準余命 (単位：年) を表す。標準生命表 (standard life table) (標準寿命計算のベースとなるもの) は、疾病負荷の概念における重要な要素である。これは、完全な健康状態にある個人の理想的な、あるいは目標となる寿命に相当するが、必ずしも対象集団の実際の生命表とは限らない。例えば、

標準生命表は、年齢と性別ごとに、すべての国の中で最新の年に観測された最も低い死亡率から構築することもできるし(10)、最も長寿の国の生命表を基にすることも可能である。

特定の期間における特定の原因の YLD を計算する方法には、発生率 (incidence) に基づくアプローチと有病率 (prevalence) に基づくアプローチの 2 つがある (11)。有病率は既存の症例に注目し、発生率は新規の症例に注目する。発生率ベースの YLD では、一定期間の発生症例数 (number of incident cases) に対し、その疾病や外傷を患っている平均的期間と、その障害の重みを乗じる。この重み係数 (weight factor) は、疾病や外傷の重みを 0 (完全に健康) から 1 (死亡) までのスケールで表す。発生率ベースの YLD の基本式は以下の通り。

$$YLD = I \times DW \times L$$

ここで、I は新規症例数、DW は障害の重み (disability weight)、L は寛解または死亡までの平均期間 (年単位) を示す。有病率ベースの YLD の場合も、一定期間の有病例数 (number of prevalent cases) に重み係数を乗じ、基本式は次のようになる。

$$YLD = P \times DW$$

ここで、P は有病者数、DW は障害の重みである。YLD の障害の重みは主観的な尺度に基づくものである。障害の重み推定に関する概念的・方法論的根拠は様々な反復を経て発展しており (12-14)、その妥当性については議論がなされている (15-17)。GBD および欧州の集団を対象にした Haagsma らによる大規模な一連の世界的な障害の重み付け研究は、他の文献で確認することができる (13-14)。YLL、YLD、DALY の推定に使われた方法の詳細は、GBD (10, 18) に記載されている。

2.3.4 災害・健康危機管理における DALY の活用状況

健康上の緊急事態や災害に関連した疾病負荷を定量化することで、DALYs は災害研究や政策の優先順位を設定するための貴重な指標となる。データがあれば、異なる社会経済 (socioeconomic) グループ (性別、年齢別) や地理的地域 (国、地域別) の DALYs を算出でき、緊急事態や災害の影響についてより詳細な視点を持つことができる。例えば、入手可能な最善のデータに基づいて DALYs の推定値を定期的に更新することで、災害・健康危機管理政策の動向を時系列でモニタリングし、マクロレベルの政策介入の影響を評価することができる。その結果、DALY は、一般住民や特定の人口集団のレジリエンスを向上させ、被害の格差 (disparity in damage) を是正することを目的とした政策を支援する重要なツールとなる。

2.3

2.3.5 GBD 2017 年報告の概要

WHO や世界銀行と提携し、現在は米国ワシントン大学の保健指標・評価研究所 (Institute for Health Metrics and Evaluation, IHME) にある GBD は、大学、研究機関、政府部門から 3600 人を超える協力者によるグローバルネットワークによって形成されている。これらの大半は低・中所得国の協力者である (19)。世界中で発表された研究と入手可能なデータを用いて、2019 年時点で最新の研究 (18) である GBD 2017 は、195 の国と地域を網羅し、DALYs および他の健康指標を 1990 年から 2017 年の各年で計算している。また、16 か国（ブラジル、中国、エチオピア、インド、イラン、日本、ケニア、メキシコ、ニュージーランド、ノルウェー、ロシア、南アフリカ、スウェーデン、英国、米国）に関しては地方レベルでも評価している。データは、年齢、性別、場所、年によって集計されている。359 の疾病と外傷、84 のリスク因子またはリスクの組み合わせについて評価している (20)。

表 2.3.1 では、GBD2017 で取り上げた 7 つのハザードが示されている。GBD が使用する疾病と外傷のグループ分けは、疾病と関連する健康問題の国際統計分類 (International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems, ICD-10) に基づいている。

表 2.3.1 GBD プロジェクトで現在カバーしているハザード

WHO ハザード分類	GBD 要因グループ	GBD 要因にマッピングした ICD10 コード
自然	自然の力 (forces of nature) への曝露	X33-X38
自然	環境由来の高温 (environmental heat) もしくは低温 (cold) への曝露	L55-L55.9, L56.3, L56.8-L56.9, L58-L58.9, W88-W99, X30-X32, X39
人為的	火災 (fire)、熱 (heat)、高温物質 (hot substances)	X00-X06, X08-X19
人為的	機械的な力 (mechanical forces) への曝露	W20-W38, W40-W43, W45-W46, W49-W52
人為的	対人暴力 (interpersonal violence)	X85-Y08, Y87
人為的	紛争とテロ (conflict and terrorism)	Y36-Y36.9, Y89.1
人為的	警察との衝突 (police conflict) と処刑死 (executions)	Y35-Y35.9, Y89.0

GBD は疾病負荷の推定にあたり、多くのデータソースを統合している。これらの災害による死亡については、各国の人口動態統計 (vital statistics) が一次データソースである。災害疫学研究センター (CRED) の国際災害データベース (EM-DAT) (2.1 章参照) は、自然の力、火災、熱、高温物質への曝露による死亡データについても、GBD の主要なデータソースとなっている (21)。紛争とテロのデータソースとしては、Uppsala Conflict Data Program (UCDP) (22)、International Institute for Strategic Studies (23)、Robert S. Strauss Center for International Security and Law (24)、Global Terrorism Database (GTD) (25)、ならびに RAND Database of Worldwide Terrorism Incidents (26) がある。その他のデータソースは、Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME) が提供する GBD 2017 Data Input Sources Tool (27) にて調べることができる。

次にあげるケーススタディでは、GBD2017 のデータを用いて、疾病負荷の概念をい

かに解釈し、災害・健康危機管理に活用できるかを示している。事例 2.3.1 では、2011 年東日本大震災のデータ（図 2.3.1）と、日本で発生したもうひとつの大きな自然災害である 1995 年 1 月の阪神淡路大震災（マグニチュード 7.3）のデータ（図 2.3.2）を比較することが可能である。これは、同じような状況を示している。阪神淡路大震災では 6434 人が死亡し、その内 99.5% が兵庫県民であった。震災によって、約 40 万棟の建物など、多くの構造物が回復不能な被害を受けた(30)。最も多かった死因は、胸部を直接圧迫されたり、家屋の瓦礫に埋まったりしたことによる窒息死 (asphyxia) であった(30)。2 番目に多い死因は、重度の圧死 (severe crush injury) であった。

図 2.3.2 は 1995 年の兵庫県において、自然ハザードによる災害での 10 万人当たりの年齢別死亡率を示したものである。図 2.3.1 の宮城県の 2011 年のデータと同様、90～94 歳の高齢者の死亡率が最も高く、10 万人あたり 487 人（95% 不確実性区間 (uncertainty intervals) : 319～711 人）となり、50 歳未満の死亡率の 5～10 倍であった。しかし、宮城県の津波と同じように阪神淡路大震災の負荷を DALYs 率で測定すると、高齢者 (older population) と幼児 (young children) の負荷が最も大きくなっている。

このことから、死亡率 (mortality) はある原因によって死亡する可能性 (リスク) を示しているが、DALYs はある要因によって引き起こされる健康被害の大きさを示していることがわかる。災害による健康への影響を測定する時に DALYs という指標を用いると、幼児がより顕著に影響を受けることが明らかになる。これは、健康寿命の損失期間が高齢者よりも長くなる若年層に、災害の負荷が偏っていることが一因である。

事例 2.3.1

DALYs によって災害による健康への影響の異なる側面が明らかになる

2011 年 3 月 11 日に日本の東北地方を襲ったマグニチュード 9.0 の東日本大震災とそれに伴う津波により、1 万 6 千人超が死亡した。地震そのものによる大きな構造物の被害はほとんどなく、震源地に最も近い宮城県では地震が直接の死因となったのは少なくとも 4 名と言われているが、津波による死者は宮城県が最も多く、全体の約 6 割を占めている。津波の性質上、通常は地震に比べると致命的な怪我は少ないが、海岸沿いに住む人々にとっては生死 (matter of life-or-death) に直結する災害である。

これまでの多くの研究から、高齢者は危険な出来事に巻き込まれたときに、死亡もしくは重傷を負う可能性が高いことが示されている(28)。日本で発生したこの 2011 年の震災も例外ではなく、図 2.3.1 は、宮城県における 2011 年の「自然の力 (forces of nature) への曝露」(自然ハザードによる災害を指す) による年齢別死亡率 (10 万人当たり) を示している。最も死亡率が高かったのは 90 歳超の年齢層で、10 万人あたり 1913 人 (95% 不確実性区間 1249～2840 人) であった。これは 50 歳未満の人の 5 倍から 10 倍高い。一方で、死亡とは異なる災害の負荷を示すのが DALYs であり、人口あたりの DALYs 率で見ると災害の負荷は 5 歳未満の子供が最も高く、次いで高齢者となっている (図 2.3.1)。

2.3

図 2.3.1 2011 年宮城県における災害による人口 10 万人当たりの年齢別死亡率および DALY 率 (27)

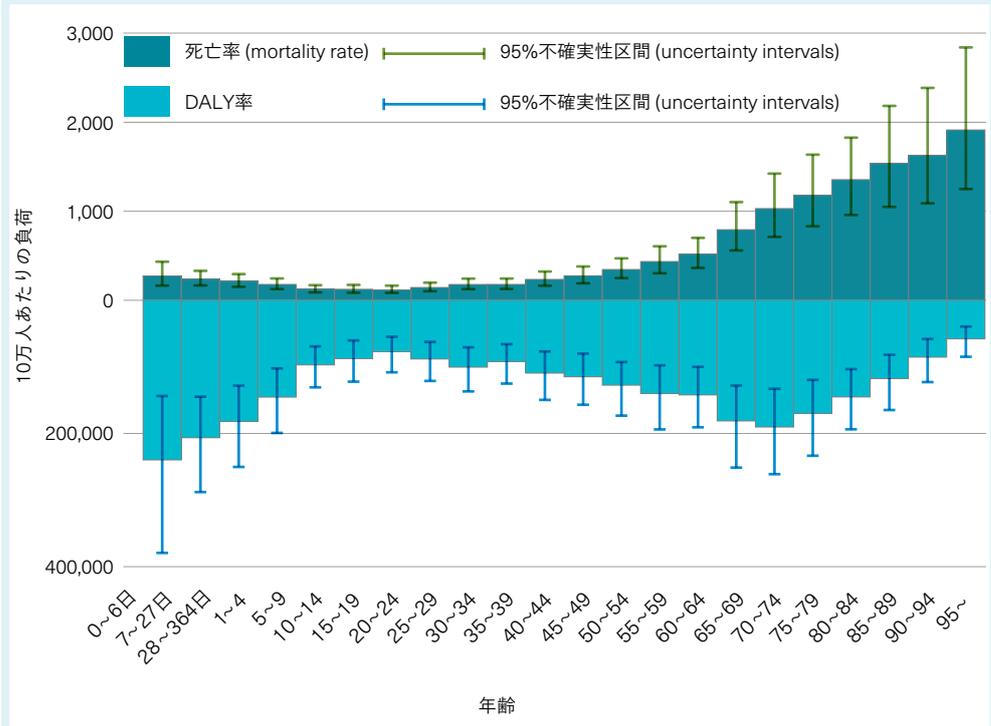
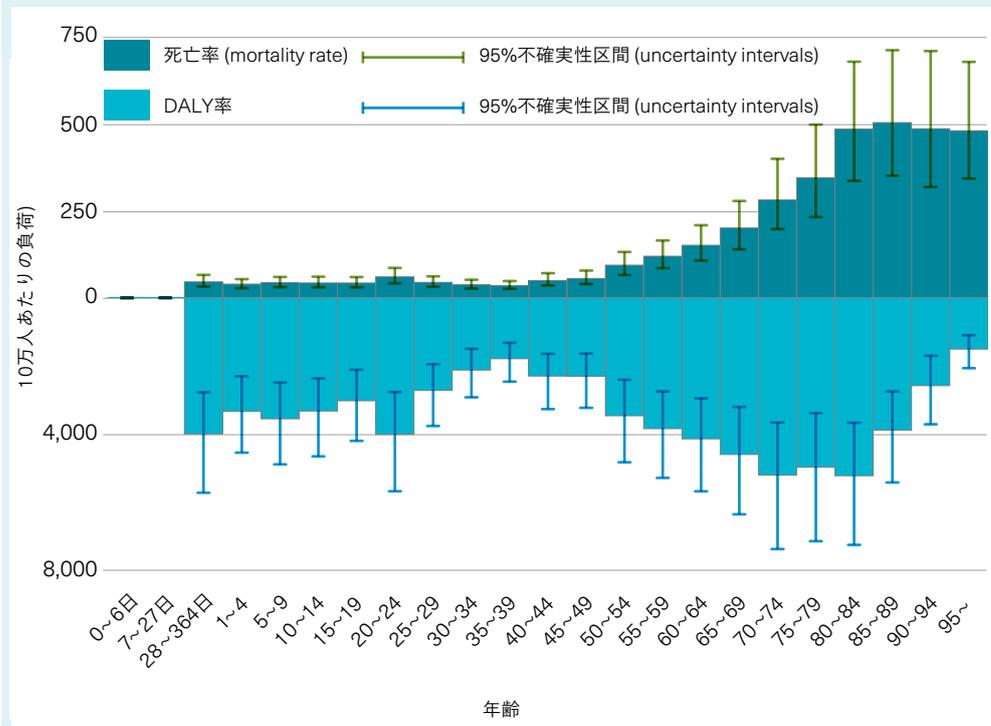


図 2.3.2 1995 年の兵庫県における災害による人口 10 万人当たりの年齢別死亡率および DALY 率 (27)



事例 2.3.2

コロンビア共和国ではいくつかの和平プロセスが行われているにもかかわらず、続く政治的暴力

コロンビアにおける 2017 年の DALYs 要因上位 3 つは、対人暴力 (interpersonal violence)、新生児障害 (neonatal disorders)、虚血性心疾患 (ischemic heart disease) であった (図 2.3.3)。これらの順位は 1990 年以來大きく変わっていないが、これらを要因とした DALYs はそれぞれ 61.7%、65.8%、12.3% 減少している。

図 2.3.3 1990 年と 2017 年のコロンビアにおける男女合わせた全年齢の DALYs ランキング (27)

1990 年のランキング		2017 年のランキング		DALYs の変化割合 (%)
1	対人暴力 (interpersonal violence)	1	対人暴力 (interpersonal violence)	-61.7
2	新生児障害 (neonatal disorders)	2	新生児障害 (neonatal disorders)	-65.8
3	虚血性心疾患 (ischemic heart disease)	3	虚血性心疾患 (ischemic heart disease)	-12.8
4	下気道感染症 (lower respiratory infections)	4	腰痛 (low back pain)	39.1
5	交通外傷 (road injuries)	5	交通外傷 (road injuries)	-38.8
6	下痢性疾患 (diarrheal diseases)	6	頭痛関連疾患 (headache disorders)	8.7
7	先天性疾患 (congenital birth defects)	7	脳卒中 (stroke)	-27.4
8	脳卒中 (stroke)	8	糖尿病 (diabetes mellitus)	23.8
9	頭痛関連疾患 (headache disorders)	9	慢性閉塞性肺疾患 (COPD)	29.9
10	腰痛 (low back pain)	10	先天性疾患 (congenital birth defects)	-46.4
11	糖尿病 (diabetes mellitus)	11	失明および視覚障害 (blindness and vision impairment)	30.6
12	慢性閉塞性肺疾患 (COPD)	12	下気道感染症 (lower respiratory infections)	-67.3
13	慢性腎臓疾患 (chronic kidney disease)	13	慢性腎臓疾患 (chronic kidney disease)	2.8
14	溺死 (drowning)	14	加齢性難聴、その他の難聴 (age-related and other hearing loss)	56.1
15	失明および視覚障害 (blindness and vision impairment)	15	その他の筋骨格系疾患 (other musculoskeletal disorders)	41.3
16	鉄欠乏 (dietary iron deficiency)	16	抑うつ障害 (depressive disorders)	13.8
17	タンパク質・エネルギー栄養障害 (protein-energy malnutrition)	17	アルツハイマー病 (Alzheimer's disease)	126.7
18	抑うつ障害 (depressive disorders)	18	口腔内疾患 (oral disorders)	40.0
19	てんかん (epilepsy)	19	自傷行為 (self-harm)	12.0
20	髄膜炎 (meningitis)	20	下痢性疾患 (diarrheal diseases)	-74.7

- 非感染性疾患 (Non-communicable diseases, NCD)
- 感染性 (communicable)・母体 (maternal)・新生児 (neonatal)・栄養疾患 (nutritional)
- 外傷 (injuries)

2017年のDALYsの主な要因である対人暴力 (interpersonal violence) は、主に麻薬取引 (drug trafficking)、違法銃器 (illegal firearms)、アルコール (alcohol) に関連した殺人 (homicides) に起因している。暴力は主に若年層に影響を及ぼしており、YLL や YLD を増加させる要因となっている。特に若い男性が、対人暴力による高い死亡率 (mortality rate) の影響を受けている。コロンビアでは依然として死亡率が高いものの、1990年から2017年にかけてDALYsが61.7%減少したことは注目に値する。これは、武力紛争の終結 (ending) と麻薬密売の撲滅 (eradicating) を目指した軍事的政策 (military) と社会経済政策 (social economic policies) (31) により、2016年にコロンビア政府とコロンビア革命軍 (Revolutionary Armed Forces of Colombia, FARC) の和平合意が締結され、53年間続いた内戦 (civil war) を終結させたことが一因である。その他に、1990年代前半に大都市で時間や場面を限定してではあるが銃の携帯許可 (carry permits) が停止され始め、さらに、2012年に首都ボゴタで、2015年には全国的に禁止となったことも特筆すべき取り組みである (32-34)。さらに、コロンビアでは警察 (police)、犯罪 (crime)、コミュニティ (community) の関係が複雑であることを考慮すると、アルコールの規制などの手段によって対人暴力へ対処することが効果的な介入策となり、このような取り組みによってカリ市では殺人リスク (homicide risk) が低下した (35)。

成長過程で虐待 (abuse) や暴力 (violence) を経験した子どもは、成人後も暴力を誇示したり、問題を暴力で解決したりしやすいということなど、暴力が連鎖 (violence repeating) することを指摘する研究もある (36)。この暴力の連鎖を止めるために、公衆衛生の専門家であるカリ市のロドリゴ・ゲレロ市長は、人生の極めて早い段階から、暴力を文化的に紛争解決の手段として容認しないように、コロンビアは大きな文化的変革 (profound cultural change) を追求する必要があると強調した。

2.3

事例 2.3.3

7つのハザードによる世界の DALYs は減少している

図 2.3.4 は、図 2.3.1 で定義した 7つのハザードによる世界の人口 10 万人当たりの累積の年齢標準化 DALY 率 (cumulative age-standardised DALY rates) である。GBD2017 で検討されたこれら 7つのハザードのうち、ここ数十年の DALY の主な要因は対人暴力であり (1990 年から 2017 年の平均で 41.0%)、次いで機械的な力 (18.3%)、火災、熱、高温物質 (15.4%)、紛争とテロ (13.1%)、環境由来の高温もしくは低温への曝露 (6.2%)、自然の力への曝露 (5.1%)、警察との衝突と処刑死 (0.8%) の順となっている。

図 2.3.4 図 2.3.1 で示した 7つのハザードへの曝露による年齢標準化した人口 10 万人当たりの DALY 率の推移 (27)

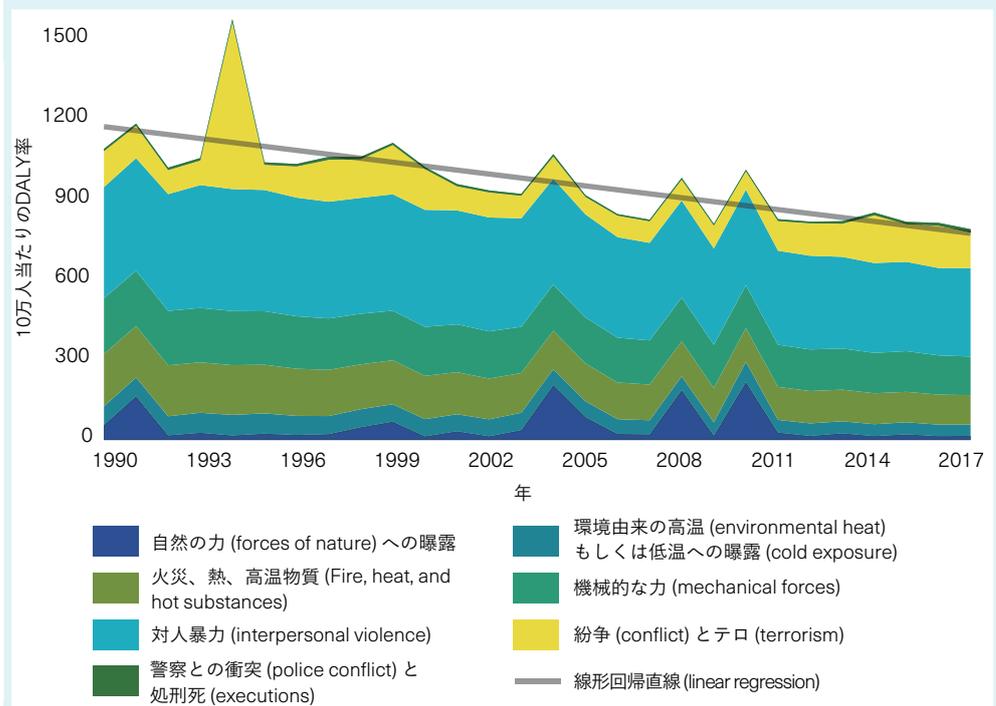


図 2.3.4 の灰色の線は、1990 年と 2017 年における年齢標準化した DALY 率の合計に基づく最小二乗法による回帰直線 (ordinary least squares regression line) である。これは 7つのハザードによる DALYs の時間的傾向を示している。1990 年から 2017 年の間では、年齢標準化 DALY 率が 34% 減少し、大きく減少していることがわかる。図で示されたピークはショックイベントを表している。1991 年のバングラデシュで発生したサイクロン (自然の力への曝露)、1994 年のルワンダ虐殺 (紛争・テロ)、2004 年のインド洋地震・津波 (自然の力への曝露)、2008 年のミャンマーのサイクロン・ナルギス (自然の力への曝露)、2010 年のハイチ地震 (自然の力への曝露) である。

2.3.6 結論

災害やその他の健康上の緊急事態は、多くの死亡 (mortality) と障害 (disability) を生じさせる。このような死亡や障害の規模や、さまざまな集団がどのような影響を受けているかに関する信頼できるエビデンスは、災害・健康危機管理における政策立案や介入の優先順位付けに不可欠である。疾病負荷の概念を用いることで、そのために必要な包括的 (comprehensive) で比較可能 (comparable) なデータを提供することができる。疾病負荷の概念は、死亡と障害を要約した指標として DALY を用いて、集団の健康を定量化し比較するための方法論的枠組 (methodological framework) として世界的に認知されている。災害・健康危機管理においては、疾病負荷を用いることにより、政策立案者や研究者は、国や地域、時間経過によって異なる事象が健康に与える影響を比較 (compare) ・対照 (contrast) することができる。これは、プログラムや政策の評価、研究の計画や解析のための基礎となる。

2.3.7 キーメッセージ

- 災害・健康危機管理における政策立案と介入の優先順位を決定するために重要な基盤となるのは、死亡と障害に関する包括的で比較可能なエビデンスである。
- 疾病負荷のアプローチでは、さまざまな疾病や傷害による死亡や障害から生じる健康損失を定量化して比較する。
- DALY は死亡と障害を統合した、集団の健康状態を要約する指標である
- DALY によって、異なる健康ハザード間の比較と、災害・健康危機管理の評価が可能になる。

2.3.8 関連文献

Haagsma JA, Polinder S, Cassini A, Colzani E, Havelaar AH. Review of disability weight studies: comparison of methodological choices and values. *Population Health Metrics* 2004; 12: 20.

Murray CJ. Quantifying the burden of disease: the technical basis for disability-adjusted life years. *Bulletin of the World Health Organization*. 1994; 72(3): 429-45.

Murray CJ, Lopez AD. *The global burden of disease: a comprehensive assessment of mortality and disability from diseases, injuries and risk factors in 1990 and projected to 2020*. Cambridge: Harvard University Press. 1996.

2.3

2.3.9 参考文献

1. Murray CJ, Lopez AD. The global burden of disease: a comprehensive assessment of mortality and disability from diseases, injuries and risk factors in 1990 and projected to 2020. Cambridge: Harvard University Press. 1996.

2. World Bank. World Development Report 1993: Investing in Health. New York: Oxford University Press. 1993.

3. Murray CJ. Quantifying the burden of disease: the technical basis for disability-adjusted life years. Bulletin of the World Health Organization 1994; 72(3): 429-45.

4. Official statements. In: Proceedings of the Forth Session of the Global Platform for Disaster Risk Reduction and World Reconstruction Conference; Geneva: United Nations International Strategy for Disaster Reduction. 2013.

5. How to Make Cities More Resilient: A Handbook for Local Government Leaders : a Contribution to the Global Campaign 2010-2020, Geneva, UNISDR. 2017.

6. Chafe. Reducing natural disaster risk in cities. State of the World 2007: Our Urban Future. Washington, DC: The World watch Institute. 2007.

7. Hallegatte S, Vogt-Schilb AC, Bangalore M, Rozenberg J. Unbreakable: Building the Resilience of the Poor in the Face of Natural Disasters, World Bank Group. 2016.

8. Act Now, Save Later: new UN social media campaign launched [Online]. New York: UNDP. 2012 <https://www.undp.org/content/undp/en/home/presscenter/articles/2012/07/02/act-now-save-later-new-un-social-media-campaign-launched-.html> (accessed 20 November 2019).

9. Fothergill L, Peek LA. Poverty and Disasters in the United States: A Review of Recent Sociological Findings. Natural Hazards. 2004; 32(1): 89-110.

10. GBD 2017 Causes of Death Collaborators. Global, regional, and national age-sex-specific mortality for 282 causes of death in 195 countries and territories, 1980-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. Lancet 2018; 392(10159): 1736-88.

11. Park B, Park B, Lee WK, Kim YE, Yoon SJ, Park H. Incidence-based versus prevalence-based approaches on measuring disability-adjusted life years for injury. Journal of Korean Medical Science 2019; 34 (Suppl 1): e69.

12. Salomon JA, Vos T, Hogan DR, Gagnon M, Naghavi M, Mokdad A, et al. Common values in assessing health outcomes from disease and injury: disability weights measurement study for the Global Burden of Disease Study 2010. Lancet 2012; 380(9859): 2129-43.

13. Salomon JA, Haagsma JA, Davis A, de Noordhout CM, Polinder S, Havelaar

- AH, et al. Disability weights for the Global Burden of Disease 2013 study. *Lancet Global Health*. 2015; 3(11): e712-23.
-
14. Haagsma JA, Maertens de Noordhout C, Polinder S, Vos T, Havelaar AH, Cassini A, et al. Assessing disability weights based on the responses of 30,660 people from four European countries. *Population Health Metrics* 2015; 13: 10.
-
15. Arnesen T, Nord E. The value of DALY life: problems with ethics and validity of disability adjusted life years. *BMJ*. 1999; 319(7222): 1423-5.
-
16. Polinder S, Haagsma JA, Stein C, Havelaar AH. Systematic review of general burden of disease studies using disability-adjusted life years. *Population Health Metrics*. 2012; 10(1): 21.
-
17. Haagsma JA, Polinder S, Cassini A, Colzani E, Havelaar AH. Review of disability weight studies: comparison of methodological choices and values. *Population Health Metrics*. 2014; 12: 20.
-
18. GBD 2017 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 diseases and injuries for 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet*. 2018; 392(10159): 1789-858.
-
19. GBD 2017: a fragile world. *Lancet*. 2018; 392(10159): 1683.
-
20. Global Burden of Disease (GBD) 2017. Study findings. IHME. 2018. <http://www.healthdata.org/presentation/global-burden-disease-gbd-2017-study-findings> (accessed 18 May 2019).
-
21. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters. EM-DAT: the International Disaster Database. 2019. <https://www.emdat.be/>. (accessed 18 May 2019).
-
22. Uppsala Conflict Data Program. Uppsala University. 2019. <https://www.pcr.uu.se/research/ucdp/> (accessed 18 May 2019).
-
23. International Institute for Strategic Studies. 2019. <https://www.iiss.org/> (accessed 18 May 2019).
-
24. University of Texas at Austin. Robert S. Strauss Center for International Security and Law. 2019 <https://www.strausscenter.org/> (accessed 18 May 2019).
-
25. University of Maryland. Global Terrorism Database. 2019. <https://www.start.umd.edu/gtd/> (accessed on 18 May 2019).
-
26. RAND Database of Worldwide Terrorism Incidents. RAND Corporation. 2019 http://smapp.rand.org/rwtid/search_form.php (accessed 18 May 2019).
-
27. Institute for Health Metrics and Evaluation. Global Burden of Disease Study 2017 (GBD 2017) Data Results Tool. 2019. <http://ghdx.healthdata.org>.

2.3

- org/gbd-results-tool. (accessed 18 May 2019).
-
28. Nomura S, Parsons AJQ, Hirabayashi M, Kinoshita R, Liao Y, Hodgson S. Social determinants of mid- to long-term disaster impacts on health: a systematic review. *International Journal of Disaster Risk Reduction* 2016; 16: 53-67.29. GBD 2016 SDG Collaborators. Measuring progress and projecting attainment on the basis of past trends of the health-related Sustainable Development Goals in 188 countries: an analysis from the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet* 2017; 390(10100): 1423-59.

 30. Ukai T. The Great Hanshin-Awaji Earthquake and the problems with emergency medical care. *Renal Failure*. 1997; 19(5): 633-45.

 31. Vallejo K, Tapias J, Arroyave I. Trends of rural/urban homicide in Colombia, 1992-2015: internal armed conflict and hints for postconflict. *BioMed Research International*. 2018: 6120909.

 32. Villaveces A, Cummings P, Espitia VE, Koepsell TD, McKnight B, Kellermann AL. Effect of a ban on carrying firearms on homicide rates in 2 Colombian cities. *JAMA*. 2000; 283(9): 1205-9.

 33. Rosenberg T. Colombia's data-driven fight against crime. 2014. <https://opinionator.blogs.nytimes.com/2014/11/20/colombias-data-driven-fight-against-crime/>(accessed 4 June 2019).

 34. Gacs D, Glickhouse R, Zissis C. Explainer: gun laws in Latin America's six largest economies. 2013. <https://www.as-coa.org/articles/explainer-gun-laws-latin-americas-six-largest-economies#colombia> (accessed 4 June 2019).

 35. Sanchez AI, Villaveces A, Krafty RT, Park T, Weiss HB, Fabio A, et al. Policies for alcohol restriction and their association with interpersonal violence: a time-series analysis of homicides in Cali, Colombia. *International Journal of Epidemiology*. 2011; 40(4): 1037-46.

 36. Norman RE, Byambaa M, De R, Butchart A, Scott J, Vos T. The long-term health consequences of child physical abuse, emotional abuse, and neglect: a systematic review and meta-analysis. *PLoS Medicine* 2012; 9(11): e1001349.
