

2025年9月17日

社会現象の相転移 とそれを活用した事前防災対策

阪神・淡路大震災記念 人と未来防災センター長

河田 恵 昭

防災・減災のネック になっている既存の学問体系

- 研究グループが、自然科学系と社会科学系に別れている。
- 自然科学系も、地球物理学、土木工学、建築学、災害医学、情報科学などに別れている。
- 社会科学系も、社会心理学、歴史学、社会福祉学、防災教育、災害法学、社会学などに別れている。
- 高度に専門化しており、相互的な知識、情報交換がますます不足し、国難災害などの巨大災害に対処できない。

改善策はあるのか？

- 南海トラフ巨大地震や首都圏水没のような国難災害が発生すれば、被害は多様化し、すべての防災分野の知識が必要だから、共同研究すれば解決するのか？ 答えは『解決しない』である。
- なぜなら、総花的な対応しかできず、被害の大きさは小さくならない。
- だから、共同研究のやり方を変えなければならないが、それがどういうものかわからない。
- 若い研究者は現場経験が少なく、研究成果の適用性に問題を抱えていて、簡単に共同研究はできない。

災害研究の各分野の『壁』 を取り除くことができるのか？

- 自然災害のDisasterとHazardに共通の考え方があれば、その観点からそれぞれの立場、すなわち、自然科学と社会科学、あるいは地震とか洪水などの異種の災害間で議論することが可能になるのではないだろうか。
- 自分の専門分野だけの知識では不足することは明らかであるが、共通の考え方が存在すれば、議論して解決策、すなわち防災・減災が可能になるのではないだろうか。

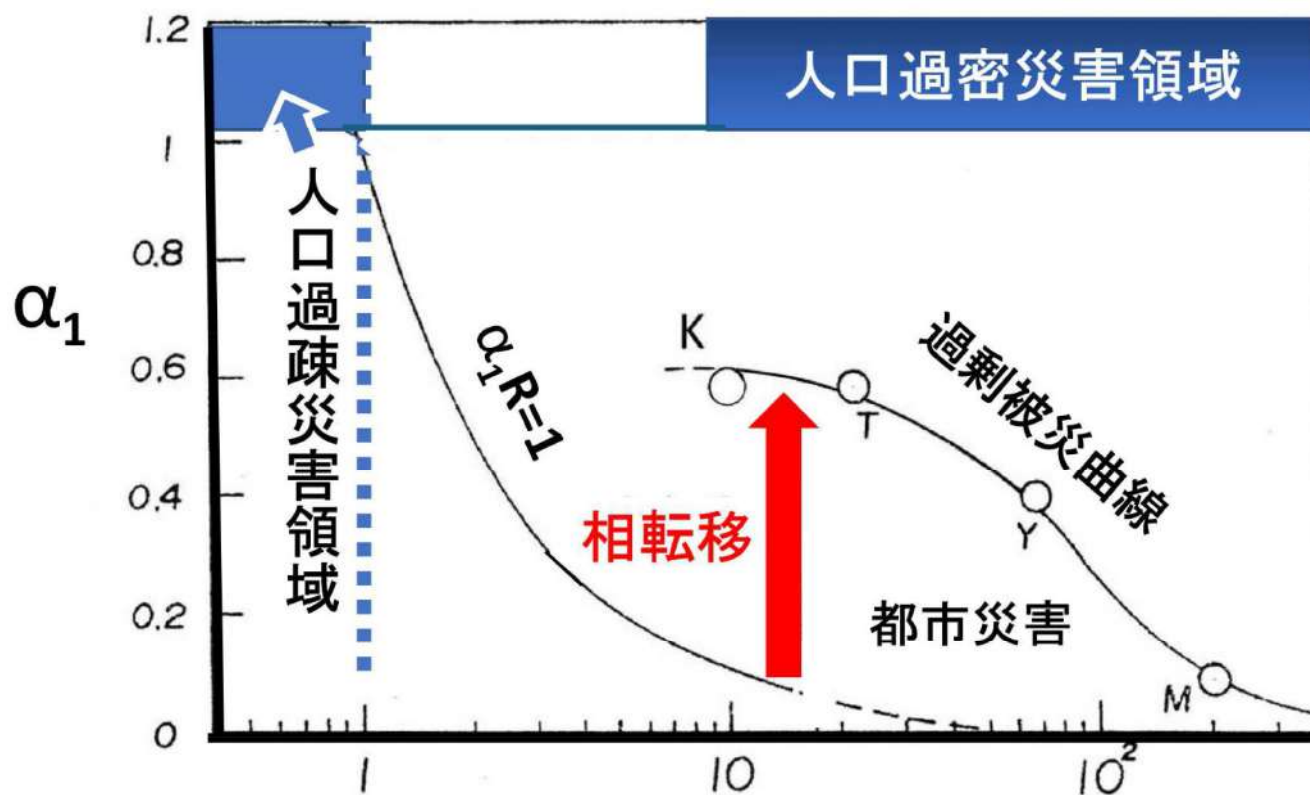
自然科学と社会科学に共通 の考え方として『相転移』がある。

- 異常な自然外力、例えば地震や豪雨の発生は『自然現象の相転移』が関係していることがわかった。
- 極端な大被害の発生、たとえば未曾有の死者や経済被害の発生は『社会現象の相転移』が関係していることがわかった。
- あらゆる防災研究者は、この事実を無視することはできず、何らかの形で自分の研究テーマとの関係を議論せざるを得ない。

自然現象と社会現象 で発生する「相転移」の例

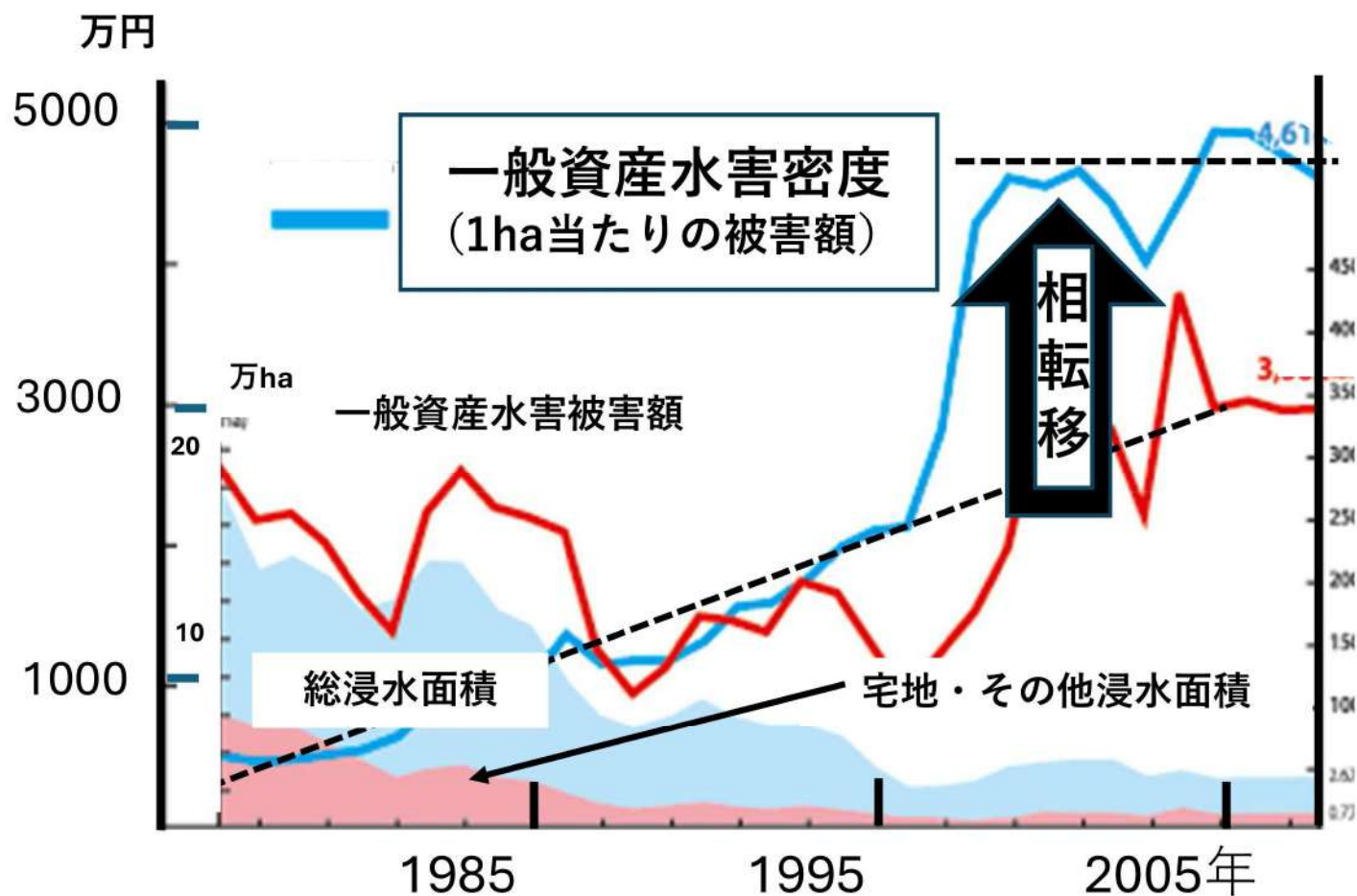
災害名	相転移（自然現象）	相転移（社会現象）
地震	静止状態から破壊進行（プレート境界付近の高熱による岩盤の融解・流動化、熱水などによる活断層の岩盤の融解・流動化）	市街地火災、脆弱な建物、地盤の液状化、広域長期停電、巨大建造物、都市域での各種社会インフラの被災など
津波	相転移で発生した地震によって静止状態だった海水が運動状態に変化（波動現象）	避難行動遅れ、思いこみ、過信、継続時間や流れの軽視、地震後の来襲時間は変化など
洪水	水蒸気（気相、雲）から雨（液相）に変化し、線状降水帯などの豪雨の発生	豪雨による越流氾濫、外水・内水同時氾濫、避難行動の遅れ、繰り返す洪水被害の軽視など
高潮	相転移がきっかけで台風に成長、低気圧の吸い上げと強風の吹き寄せで海面上昇、氾濫	現象の無理解、避難遅れ、河川の洪水氾濫と同じと誤解、暴風と同時生起など
火山噴火	平衡状態から非平衡状態（高熱による岩石の融解、マグマの膨張・爆発・流動）へ急変	多様な被災形態、恐怖、高濃度エアロゾルによる空冷式電子機器不全・ショートなど

都市の人口が増えると、災害時に相転移で被害が激増する。



都市災害増幅指標 R

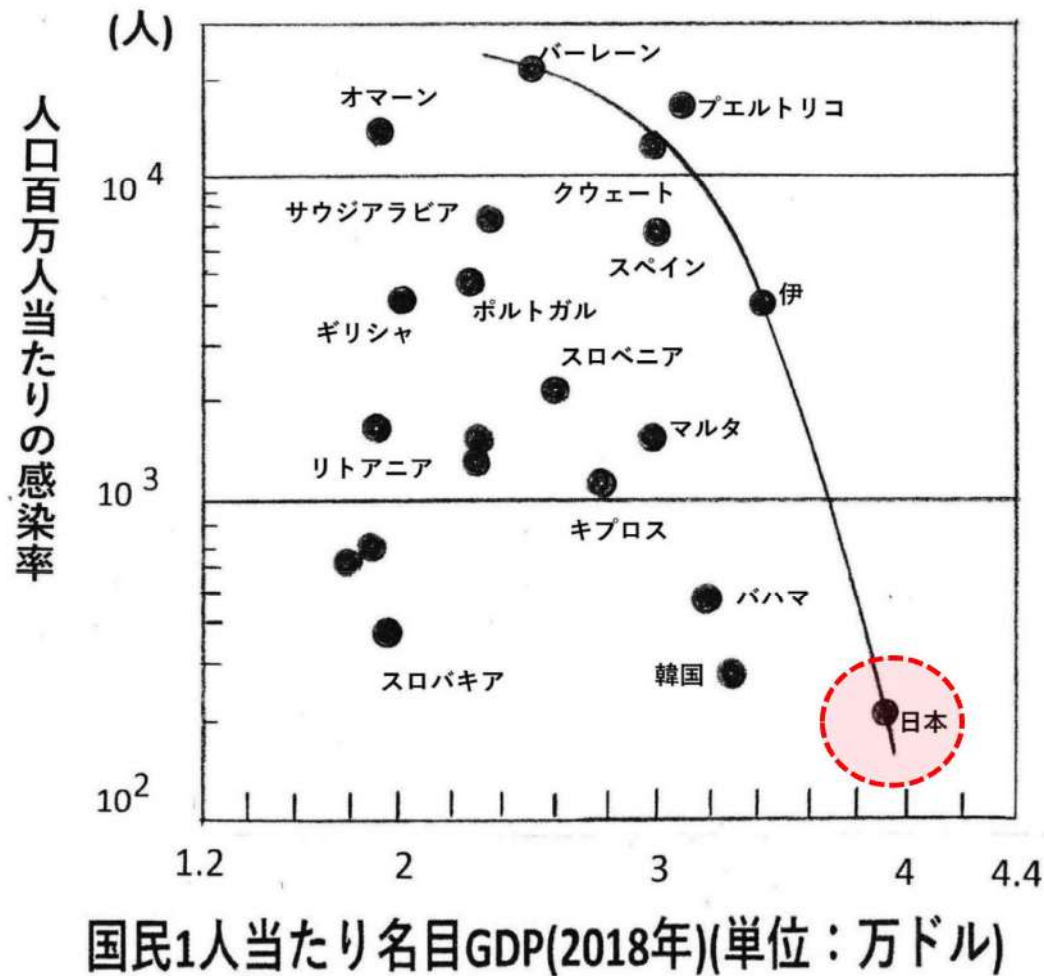
線状降水帯などの豪雨で、 破堤氾濫から越流氾濫に変化



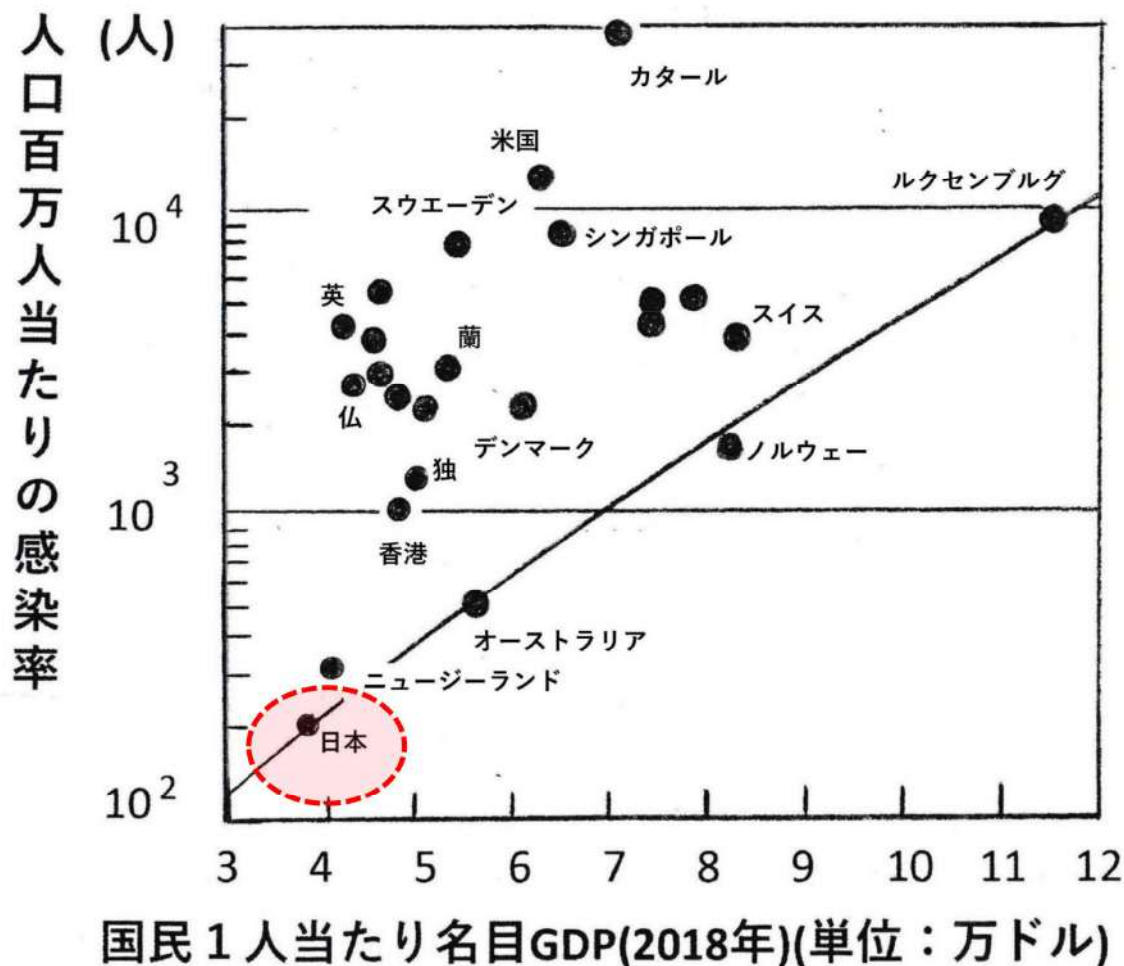
線状降水帯による豪雨災害例

2012年7月	九州北部豪雨	死者	30人
2013年8月	秋田・岩手豪雨	死者	8人
2014年8月	広島土砂災害	死者	77人
2015年9月	関東・東北豪雨	死者	14人
2017年7月	九州北部豪雨	死者	42人
2018年7月	西日本豪雨	死者	245人
2019年8月	九州北部豪雨	死者	4人
2020年7月	令和2年7月豪雨	死者	85人

GDPが日本より少ない国では コロナの感染率が大きかった。



日本よりGDPが多い国でも コロナの感染率は大きかった。



防災立国になるには 災害文明と災害文化が必須！

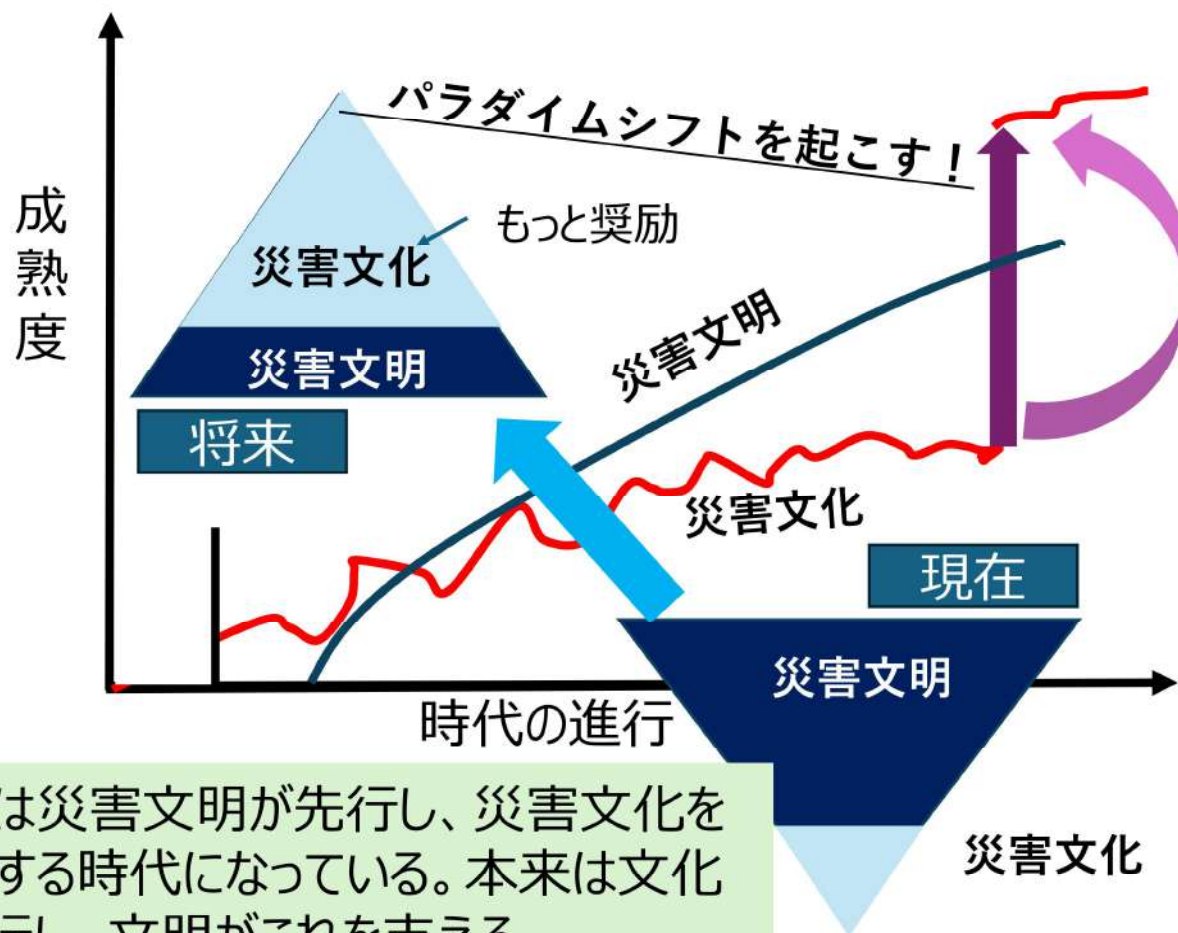
災害文明

- ～しなければならない。
- ～そうなるべきだ。
- 正解がある。不確実性はない。
- 科学は答えを教える。
- 科学の成果と政治を連動させる。
- Best solution
（最善の解）

災害文化

- ～したほうがよい。
- ～そうなるほうがよい。
- 正解でないかもしれない。
不確実性がある。
- 科学だけでは答え難い。
- 科学と政治には境界がある。
- Best effort
（最善の努力）

災害文明だけでは防災大国 にはなれない！



現代は災害文明が先行し、災害文化を評価する時代になっている。本来は文化が先行し、文明がこれを支える。

首都直下地震の停電で起こる 2次および3次の相転移

連滝災害 (Cascading disaster)

〈例：停電が引き起こす二次災害，三次災害〉

1. エレベーターの停止・閉じ込め
2. あらゆる交通機関が停止
3. 高速道路通行止め
4. 首都圏の人流・物流停止
5. 断水
6. 情報ネットワークダウン
7. マンション生活が不可能
8. 企業活動、文化活動停止
9. 学校教育停止
10. 在宅勤務不可能
11. ホテル・宿泊施設の利用不可
12. 徒歩のみによる移動可能
13. 百貨店・大型スーパーの閉店

複合災害 (Compound disaster)

〈例：停電が引き起こす新たな複合災害〉

1. 病院災害

1673病院（首都圏の68%）が震度6弱以上、約25万人の入院患者を東京電力のサービス地域外に転院必要

2. 燃料災害

石油精製（全国の31%に相当）が不能でガソリン、軽油などが不足（全国の32%を消費）など

3. 食料災害

首都圏で1日約2万トン消費する食料とペットボトルの飲料水の供給停止

4. 情報通信災害

電話、インターネット、電子決済の利用不可、テレワーク不可能

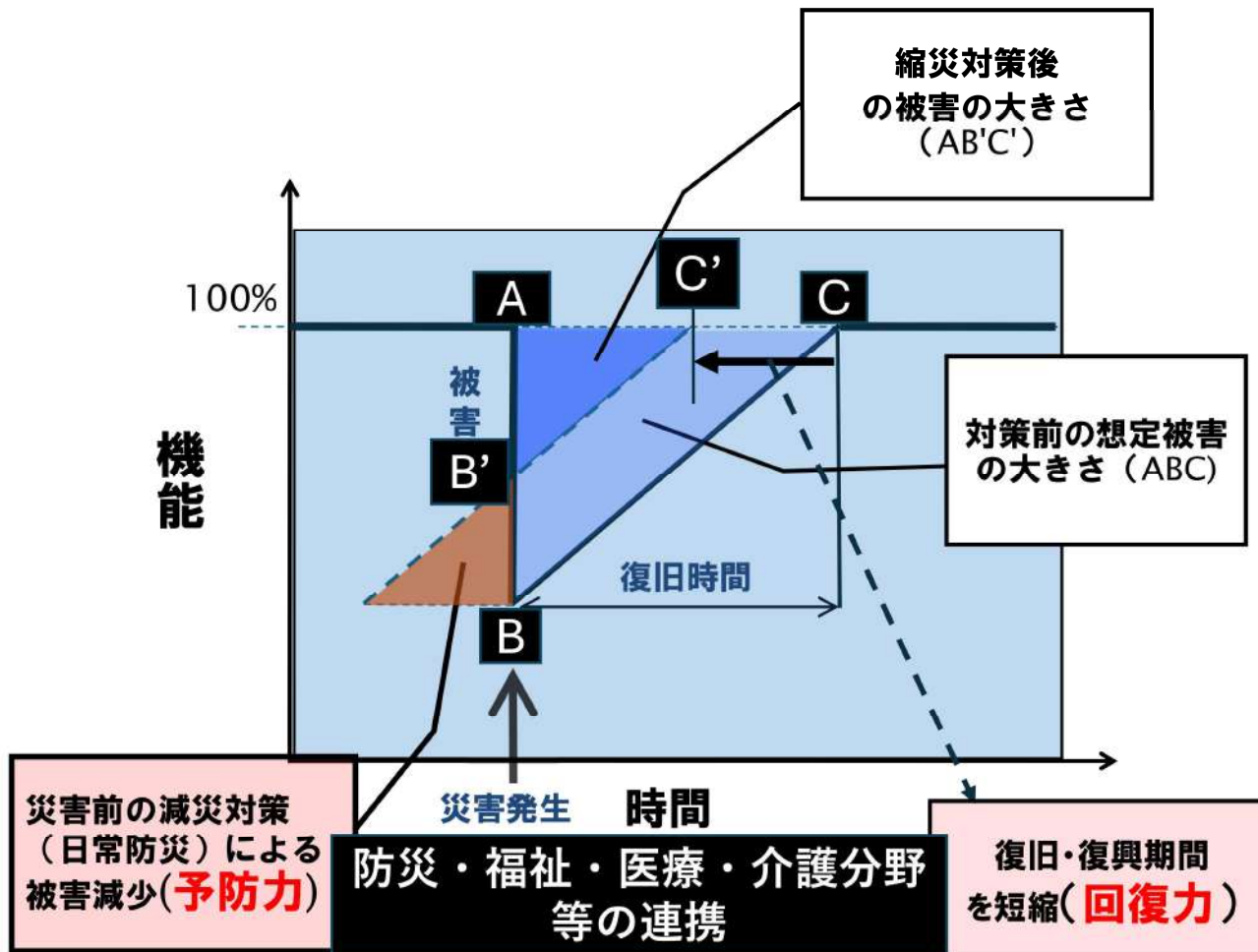
5. 避難所災害

災害救助法が破綻し、首都圏脱出、全国広域避難

2020年熊本県の球磨川 で発生した越流氾濫



ニューレジリエンス（縮災）



事前防災 を成功させるために！

- 1．何が相転移を起こすかを明らかにする（オリジナルな試み）。
- 2．相転移候補がどのような被害をもたらすかを明らかにする（既存の学問の成果が必須）。
- 3．重要なものから順位付けする（既存の学問の成果が必須）。
- 4．ほかの分野の相転移と比較検討し、重要順に実行する（既存の学問分野の成果に基づく）。
- 5．これらを成功させて初めて事前防災が可能になる。