

22 January 2021

**複合災害へのレジリエンス
～コロナ・パンデミックと都市災害～
Building Resilience to Compound Disasters
including COVID-19 and Natural Hazards**

**阪神・淡路大震災記念 人と防災未来センター長
関西大学社会安全研究センター長・特別任命教授
Founding Director, DRI Kobe**

Chair Professor and Director, Center for FSSS, Kansai University

河田 恵昭 KAWATA Yoshiaki, PhD

講演の要約

Summary

- 人口稠密な大都市で自然災害、コロナ・パンデミックあるいはテロ事件が起こり未曾有の被害となると、都市災害と定義する。都市災害の原因は相転移が起こるからである。人的被害と社会経済被害拡大はネットワーク構造であり、ネットワークの拡大や数が増えたと、どちらも複合災害となる。したがって、縮災はネットワークのノードの数を減らすことである。
- *Urban disaster is defined as: natural hazards, COVID-19 and/or terrorism can make damage huge in urban area with much population. Phase transition makes damage huge as urban disaster. Enlargement of damage has a network structure, and the increase of node makes compound disaster with enlargement or number of network . Therefore, disaster resilience is defined as reduction of number of node in network system.*

講演内容

Content of presentation

1. 都市災害とは：都市災害には、自然災害、COVID-19、テロ事件が都市で起これば大災害となる。

What is urban disaster?: Urban means densely populated area. Natural hazards, infection and CBRNE can be disaster.

2. 相転移が被害拡大：都市で大災害になるのは複合災害の場合である。COVID-19も複合災害である。

Phase Transition causes huge damage. Big urban disaster can be a compound disaster. COVID-19 can also become a compound disaster.

3. 相転移を起こさない：ネットワーク・システムを制御する縮災対策が必要で、よりよい復興にも資する。とくに災害文化やSDGsが重要である。*Phase transition shouldn't be caused: For disaster resilience and build back better, it is necessary to control network system. Disaster culture and SDGs are important.*

都市：人口稠密地域

Urban : Densely populated area

自然災害

Natural hazard

洪水 *Flooding* 高潮 *Storm surges*
地震 *Earthquake* 津波 *Tsunami*
噴火 *Volcanic eruption*
土砂災害 *Geohazard*

感染症

Infection

新型コロナウイルス
COVID-19
SARS
ペストなど
Plague et al.

テロ事件等

Terrorism, CBRNE et al.

化学 *chemical*

病原体などの生物
biological

放射性物質 *radiological*

核 *nuclear*

爆発物 *explosive*

都市域で発生

Occurrence at urban area

地方(田園)災害

Rural disas.

都市化災害

Urbanizing disas.

都市型災害

Urbanized disas.

都市災害

Urban disas.

スーパー都市災害

Super-urban disas.

“相転移”の誘因存在

Existence of “Phase transition”

都市災害

Urban disaster

自然災害の知識だけでは被害を少なくできない。

It is impossible to reduce damage with only knowledge of natural hazards.

- ・ 災厄全体に関する広範な知識が不可欠である。

Deep and Comprehensive knowledge are necessary about misfortune such as COVID-19 and natural hazards.

- ・ なぜなら、すべてを“Science”だけの知識で解析できないからだ。

Because it is impossible to analyze a misfortune with only scientific knowledge.

- ・ 災厄は典型的な“Trans-science”の問題である。

Misfortune is a typical problem of “Trance-science” approach.

* “**Trans-science**” Questions which can be asked of science and yet which cannot be answered by science (Alvin Weinberg, 1972).

人口稠密地域で都市災害とならないためには

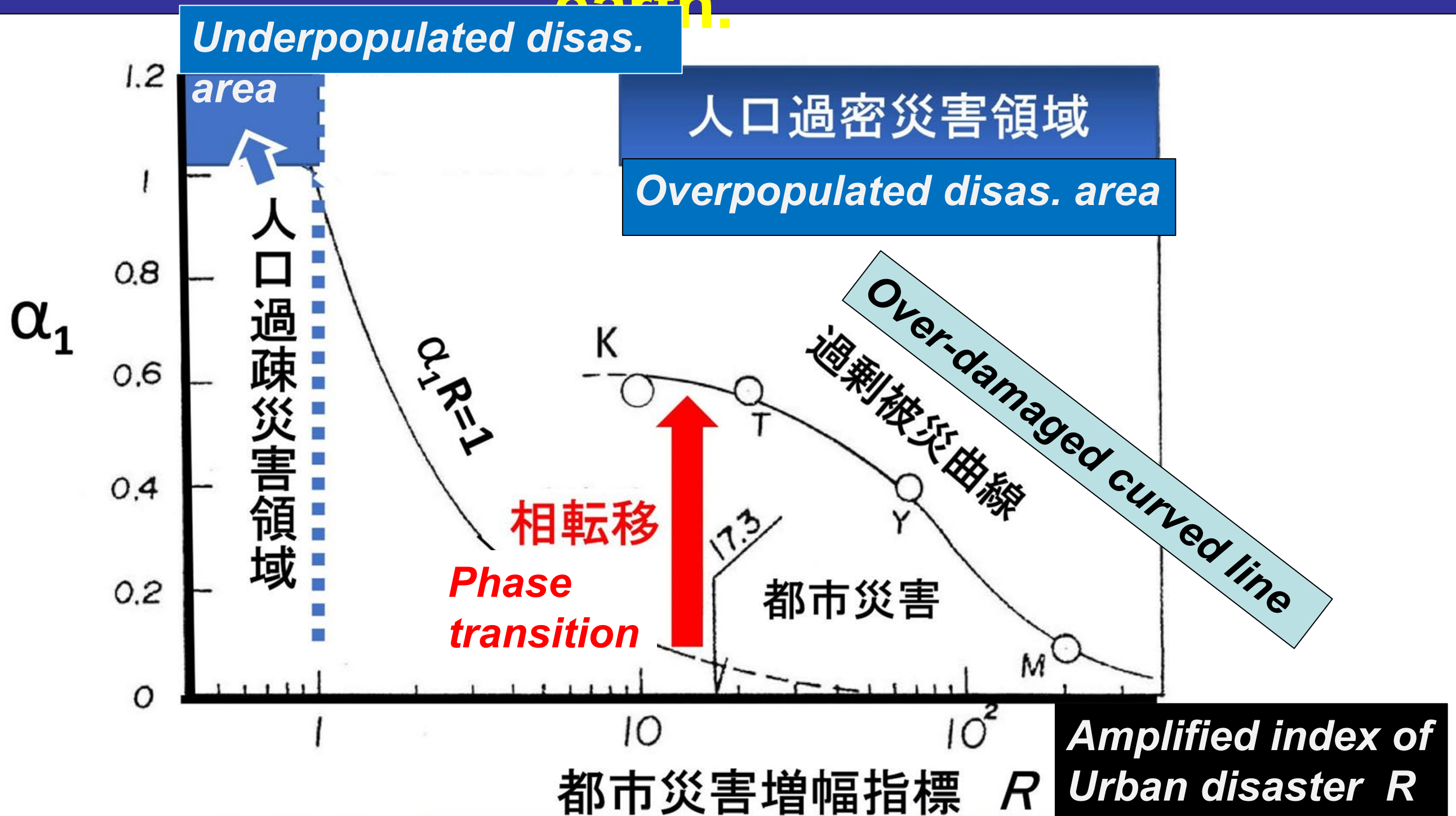
How to limit disaster damage in densely populated area

- 災害時に被害の“**相転移**”を発生させないこと
*Suppress occurrence of **phase transition** during disaster*

- したがって、事前に何が**相転移**になるかを明らかにすれば、レジリエンスを高め、被害は劇的に少なくでき、またよりよい復興にも資する。

*Of course, it is possible to enhance resilience, reduce damage remarkably and contribute to building back better, if we understand what **phase transition** is before occurrence of urban disaster.*

最初の相転移は1995年阪神・淡路大震災で発生 Phase transition firstly appeared at 1995 Kobe



田園災害 <i>Rural disas.</i>	都市化災害 <i>Urbanizing disas.</i>	都市災害 <i>Urban disas.</i>
	都市型災害 <i>Urbanized disas.</i>	

すでに世界経済の構造は相転移していた。
**Global economic structure had changed
through phase transition.**

グローバルに経済機構がネットワーク化していた。これは社会現象の相転移である。 **The globalization of the networked economy is a typical phase transition.**

1回目・1995年阪神・淡路大震災(**1st 1995kobe earth.**)

2回目・01年同時多発テロでのNYのWTCビル倒壊

(2nd 2001 terrorism at New York)

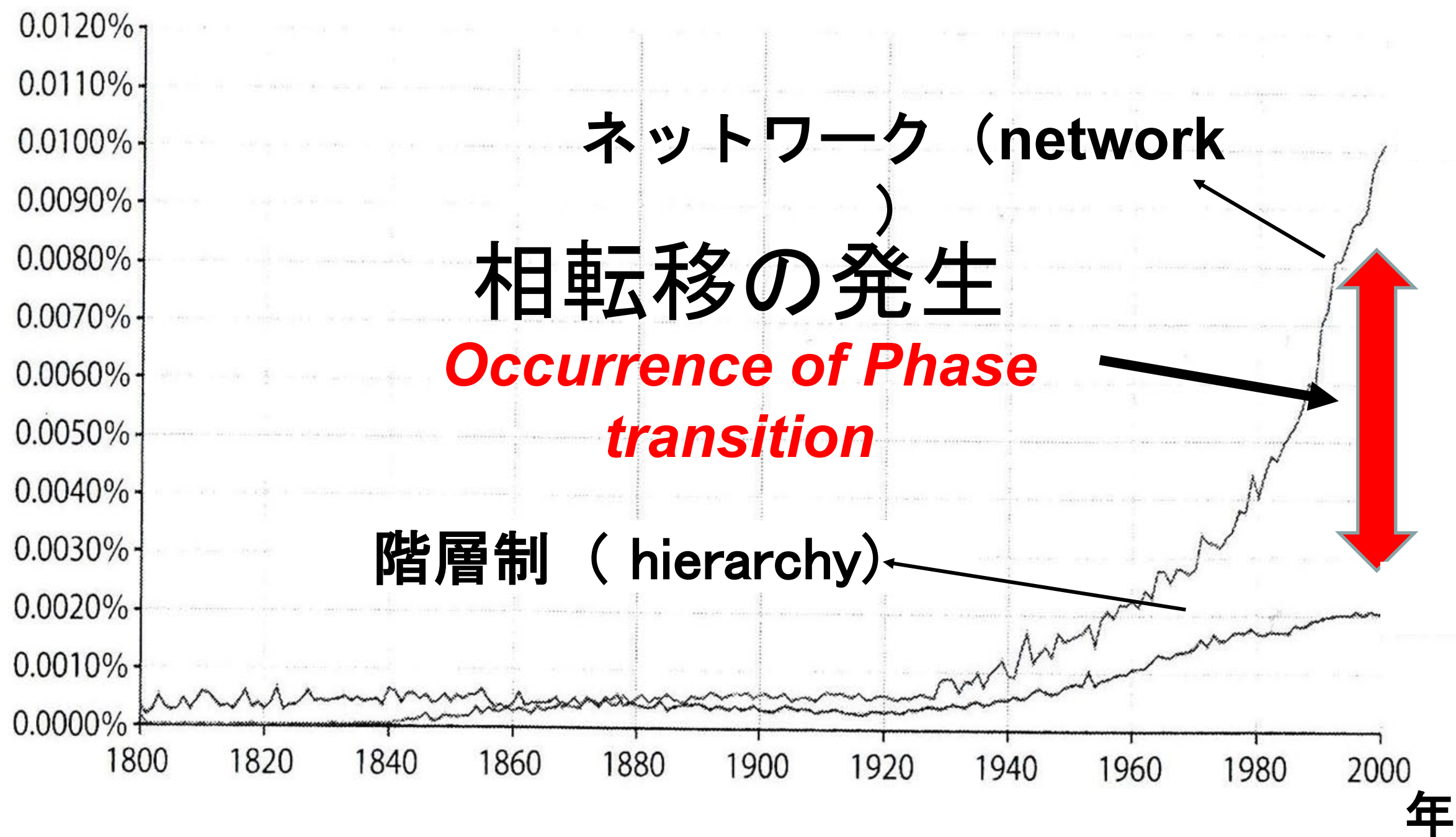
3回目・12年米国ハリケーンサンディの大高潮でのNYラワーマンハッタン水没

**(3rd 2012 Inundation of H. Sandy storm surges
at lower-Manhattan, New York)**

4回目は2020年NYブロンクス区におけるCOVID-19の爆発的拡大

(4th 2020 Explosion of COVID-19 at Bronx, New York)

英語の刊行物で使用された階層制 (hierarchy) とネットワーク (network) の語数変化 (グーグルのn-gramより)
Changes of No. of word from hierarchy to network in every publication (by n-gram, Google)



社会経済マネジメントシステムの変化 Changes of Economic Management systems

- 旧来の垂直型の階層制 (*Classic vertical tower type management*)

階層制の秩序からWeb2.0の世界へ
Toward Web.2.0 world from hierarchy system

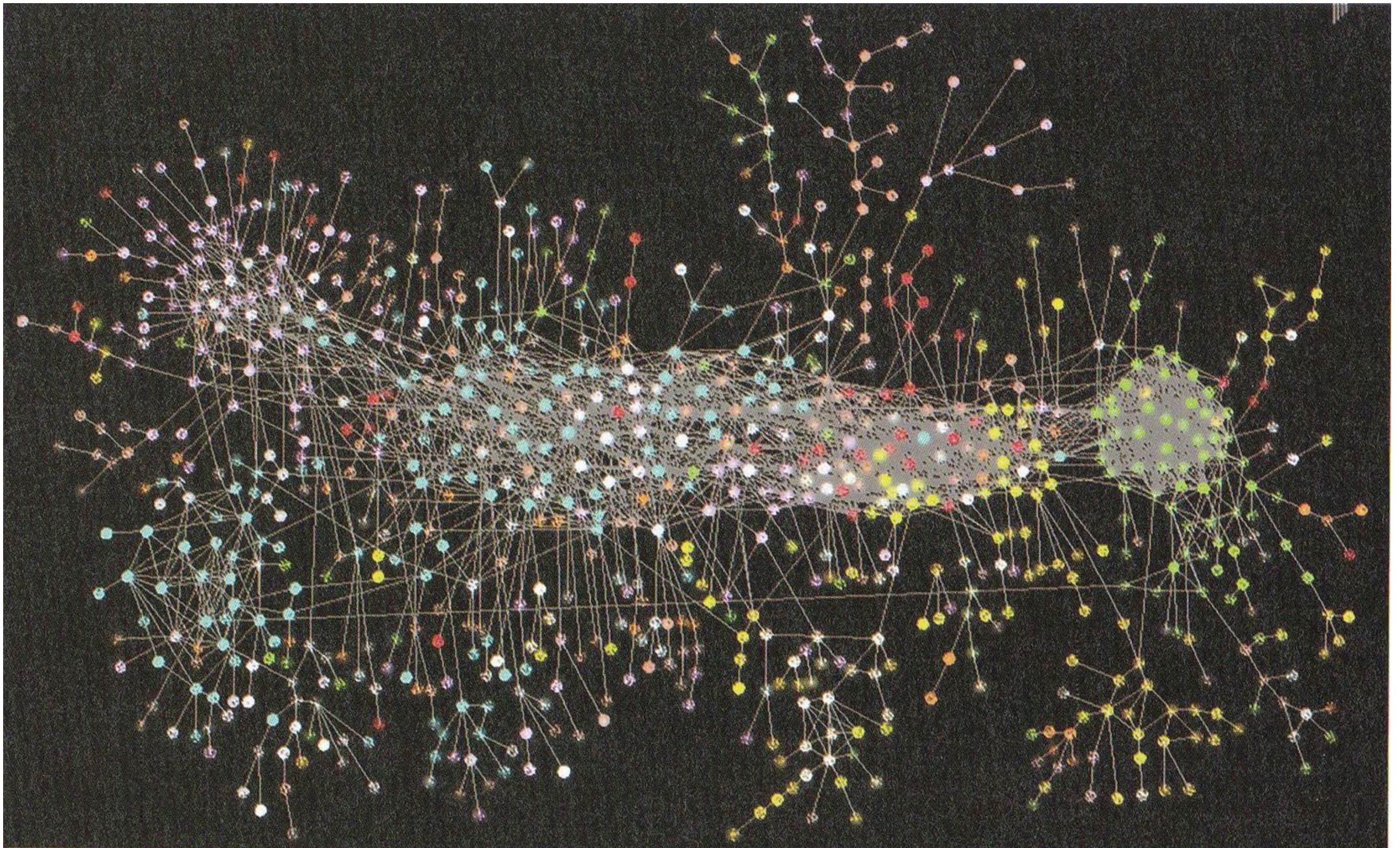
トヨタ 対 テスラ
Toyota to Tesla

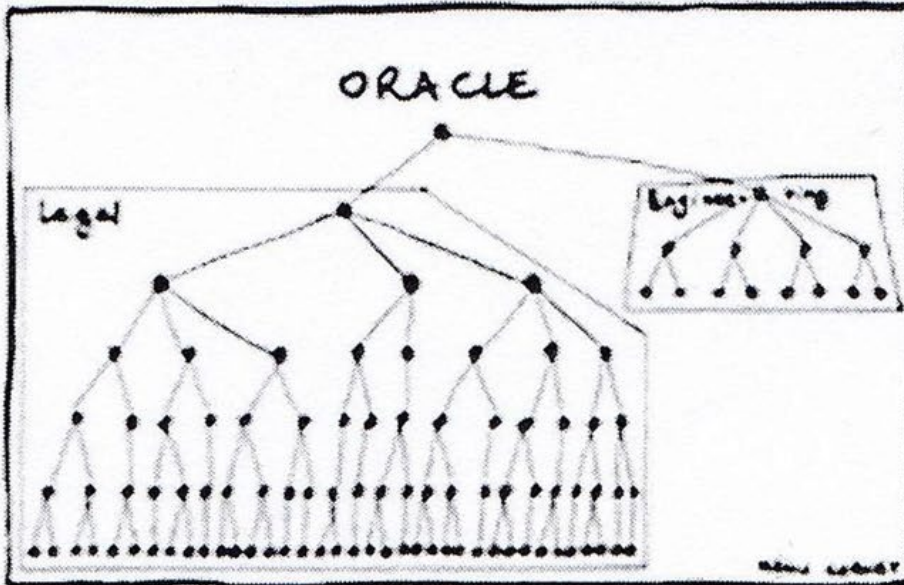
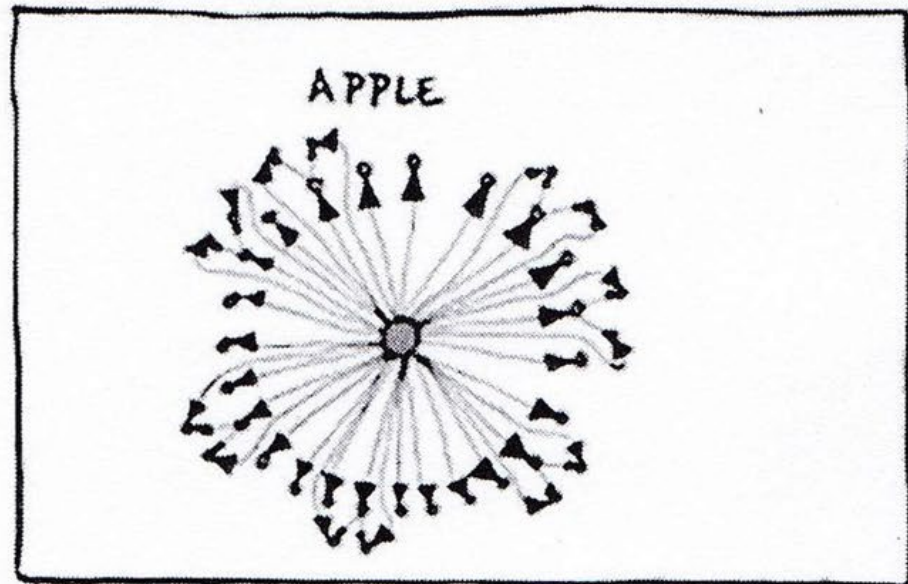
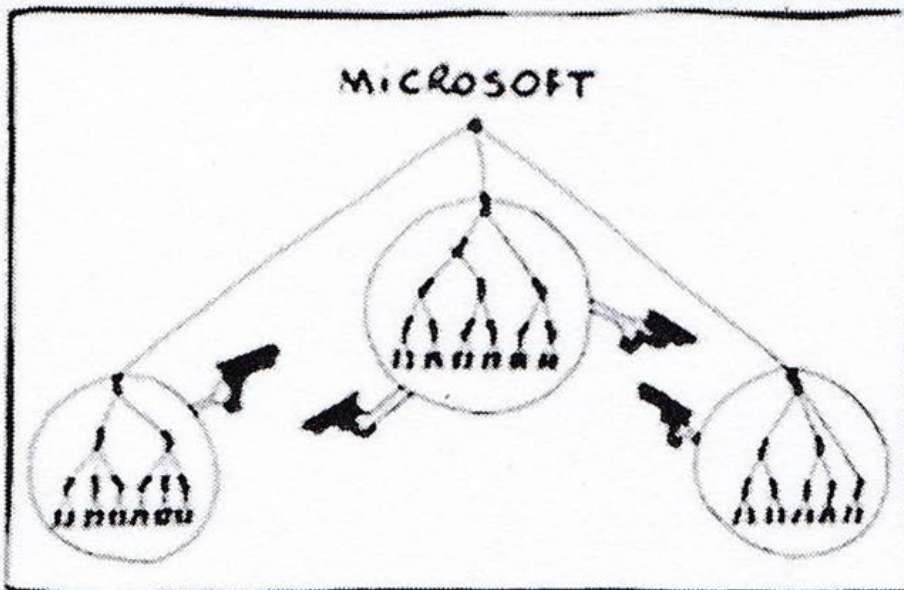
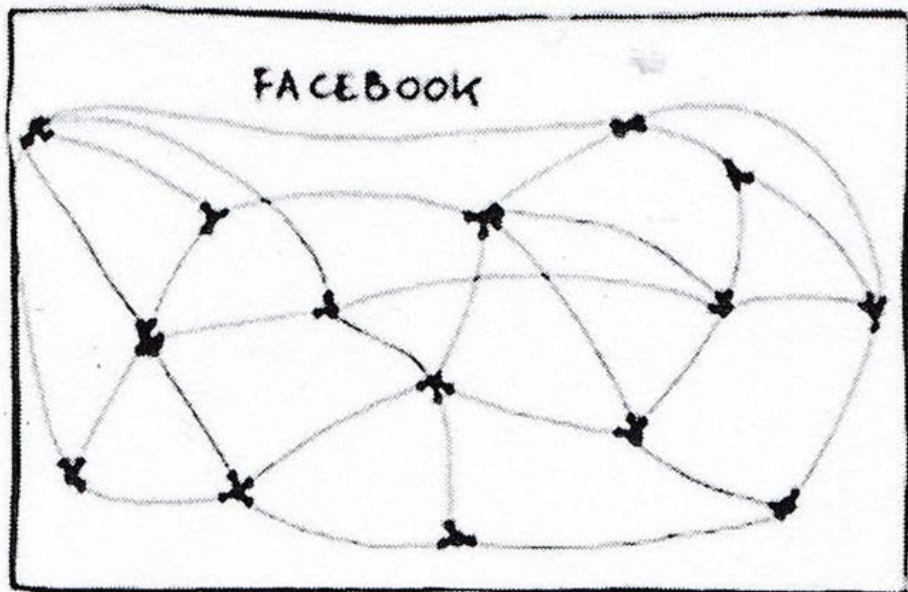
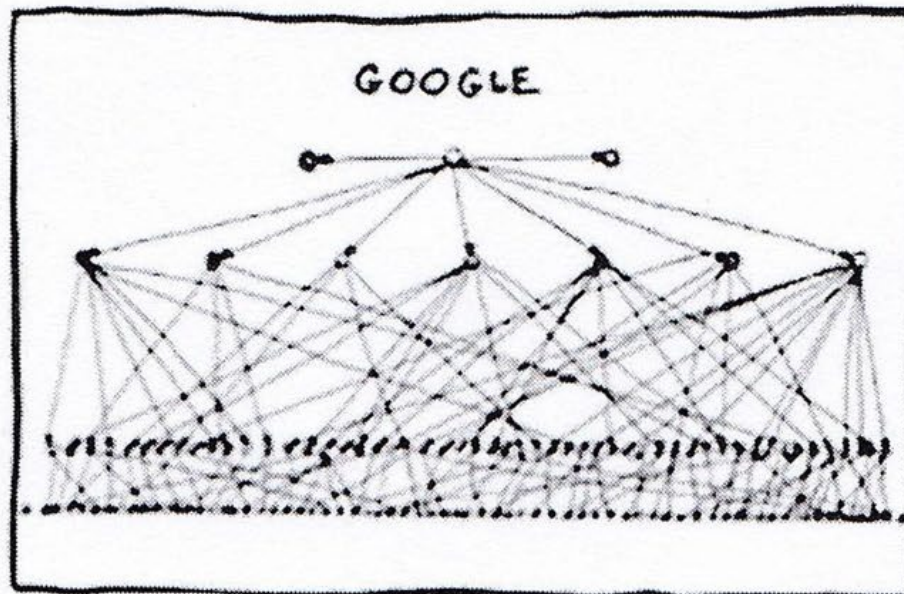
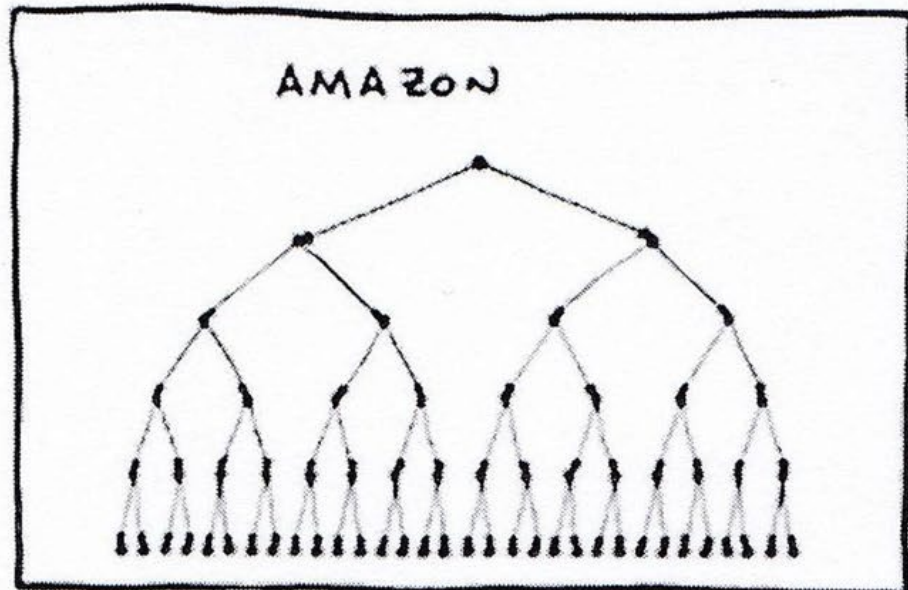
相 転 移
Phase transition

- 新規の分散型のネットワーク (*Modern horizontal dispersive network systems*)

グローバルな輸出ネットワーク (1点: 1億ドル)

Global network of export (point:\$100 million)





ネットワーク の構造図 Network structure

Left: アマゾン
フェイスブック
アップル

Right: グーグル
マイクロソフト
オラクル

From 「The Square and The Tower」

GAFAM

自然災害と感染症拡大の相似性

Similarity of Natural Hazard and COVID-19

- 田園災害、都市化災害、都市型災害、都市災害、スーパー都市災害へと変化するのには、各種ネットワーク構造が複雑化することに対応 (*The spread of damage from disasters is related to the complexity of various network systems in rural, urbanizing, urbanized, urban and super-urban context.*)
- 感染症が地域感染（エピデミック）から世界感染（パンデミック）へと変化するのには社会における人的ネットワーク構造が複雑化することに対応 (*Changes from epidemic to pandemic depend on development of human network systems.*)



- 対策：社会に存在する各種ネットワークのノードとエッジを切り離して孤立化 (*Countermeasures: Isolation among various node and edge in our society*)

都市災害の被害構造の特徴

Characteristics of damage structure in urban disaster (natural hazard and COVID-19)

ノードとエッジからなるネットワーク構造

Network structure with node and edge

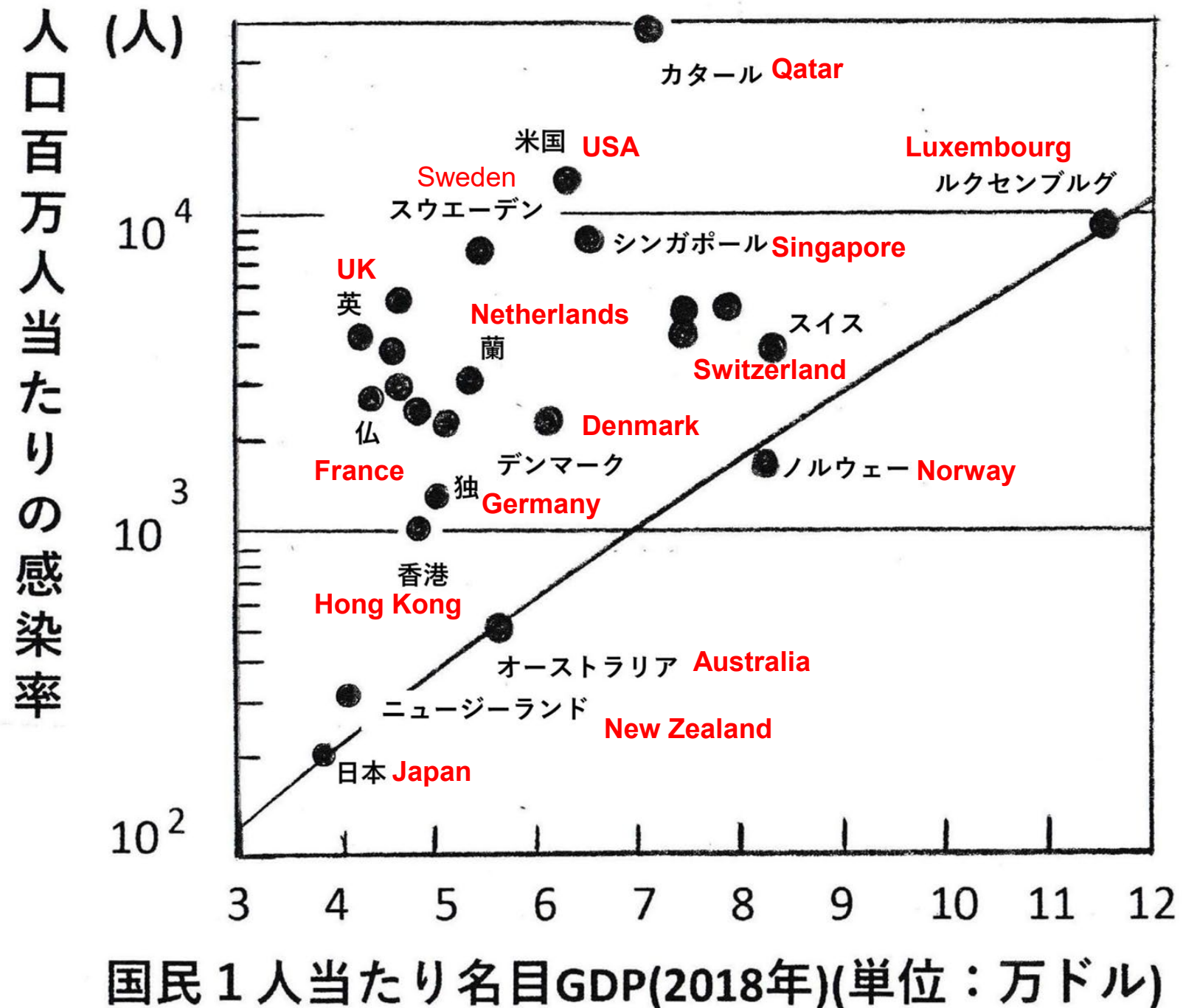
- **ノード**: 複合災害となり、
感染症の場合: クラスターの形成、
都市災害の場合: 停電、断水、通信障害などの社会インフラや福祉、医療、教育関連施設などの制度資本の被害
- **Node**: Compound disaster
COVID-19: formation of cluster,
Urban disaster: lifeline damage (lack of electric power, water, internet and telephone) and institutional capital damage (institutional capitals such as welfare, medical treatment and education)

- **エッジ** : 連滝災害となり、
感染症の場合:陽性者との濃密接触感染、
都市災害の場合:二次災害、三次災害として拡大
- **Edge** : *Cascading disaster,*
COVID-19: *dense contact infection among persons with positive reaction,*
Urban disaster: *enlargement as second disaster, third disaster*

名目GDPと新型コロナウイルス感染率の関係

Relationship between Nominal GDP/person and infection rate of COVID-19

Infection rate of COVID-19 per one million people



Nominal GDP per person in top 25 developed countries in the world

縮災の構成

Content of disaster resilience

災害文明 (Disaster Civilization)

- ~しなければならない。 **must**
- ~そうなるべきだ。 **should**
- 正解がある。不確実性はない
correct answer, certain
- 科学は答えを教える。
Science gives an answer.
- 科学の成果と政治を連動させる。
Result of science can give a political solution
- **Best solution (最善の解)**

災害文化 (Disaster Culture)、SDGs

- ~したほうがよい。 **had better**
- ~そうなるほうがよい。 **maybe**
- 正解でないかもしれない。不確実である。
incorrect, uncertain
- 科学だけでは答え難い。
It is difficult to solve with science alone.
- 科学と政治には境界がある。
Clear boundary exists between Science and Policy
- **Best effort (最善の努力)**

