

# 情報学から見たつながりと変化と安心感

東京大学情報基盤センター
柴山悦哉

本講演の内容は，講演者個人の見解や意見に基づくものであり，所属する組織や関連する研究分野を代表するものではありません

# 安心感



- だいたいの意味はわかる
- でも，学術的に迫るのが簡単ではない

# 「安心」を専門とする学会はあるか？

- 日本学術会議協力学術研究団体一覧（≒日本の学会一覧）を調べたが，名称に「安心」を含む学会はなかった
- ちなみに，5学会が名称に「安全」を含む



関連機関・団体リンク集　ー　日本学術会議協力学術研究団体一覧（ア行）

ア　カ　サ　タ　ナ　ハ　マ　ヤ　ラ　ワ

| ア | | |
|---|---|---|
| アート・ドキュメンテーション学会 | 愛知県理学療法学会 | 秋田医学会 |
| アジア教育学会 | アジア教育史学会 | アジア系アメリカ文学会 |
| アジア経営学会 | アジア市場経済学会 | アジア政経学会 |
| アジア鋳造技術史学会 | アジア民族造形学会 | アメリカ学会 |
| アメリカ教育学会 | 安全工学会 | |
| イ | | |
| イアシル・ジャパン（国際アイルランド文学協会日本支部） | 生き物文化誌学会 | イギリス・ロマン派学会 |
| 意匠学会 | イタリア学会 | 遺伝学普及会　日本遺伝学会 |
| 異文化間教育学会 | 異文 | |

https://www.scj.go.jp/ja/info/link/link_touroku_a.html

# 科研費データベースで検索すると

- 「安心感」を研究課題名に含むものが 15 件
  - ほとんどは，安心感の向上や逆に不安の解消を目指すもので，生活習慣，学校，育児，児童養護施設，病院，住宅，車の運転，ロボット，クラウド等の特定の分野に関するもの
  - 他に，安心感を計測する手法や法学分野の研究も少しある
- 「安心」を研究課題名に含むものは 286 件
  - 最近のものから 20 件を見ると，「安全」とペアになるものが 6 割
- 全文検索すると，「安心感」は 1,762 件，「安心」は 9,479件，「安全」は 62,234 件ヒット
  - 「安心」の年度毎の実施件数をみると，1984 年までは全部合わせて 1 件(1967年)のみ，1985 年から 1 桁，1994 年から 2 桁，2003 年から3 桁，ピークの 2016 年には 841 件に達している

# 「心」に関係する学術分野はある

- 日本学術会議には，30の学術分野別の委員会がある

| 第一部（人文・社会科学） | 第二部（生命科学） | 第三部（理学・工学） |
|---|---|---|
| 言語・文学委員会 | 基礎生物学委員会 | 環境学委員会 |
| 哲学委員会 | 統合生物学委員会 | 数理科学委員会 |
| 心理学・教育学委員会 | 農学委員会 | 物理学委員会 |
| 社会学委員会 | 食料科学委員会 | 地球惑星科学委員会 |
| 史学委員会 | 基礎医学委員会 | 情報学委員会 |
| 地域研究委員会 | 臨床医学委員会 | 化学委員会 |
| 法学委員会 | 健康・生活科学委員会 | 総合工学委員会 |
| 政治学委員会 | 歯学委員会 | 機械工学委員会 |
| 経済学委員会 | 薬学委員会 | 電気電子工学委員会 |
| 経営学委員会 | | 土木工学・建築学委員会 |
| | | 材料工学委員会 |

唯一の「心」

唯一の「忄」

# （いつもと違う）自己紹介

- 30分野の中から選ぶと，情報学が専門
  - 「心」ではなく「忄」
- たまたまですけど，日本学術会議の活動では，名称に「心」や「忄」を含む分科会に，比較的よく参加している

| |
|---|
| 情報学委員会・心理学・教育学委員会合同 教育データ利活用分科会 |
| 情報学委員会 ディジタル社会を支える安全安心技術分科会 |
| 情報学委員会 ITの生む諸課題検討分科会 |
| 総合工学委員会・機械工学委員会合同 工学システムに関する安全・安心・リスク検討分科会 |

私に語れるのは「安忄感」くらいか．．．

# 情報学から見た時代背景 

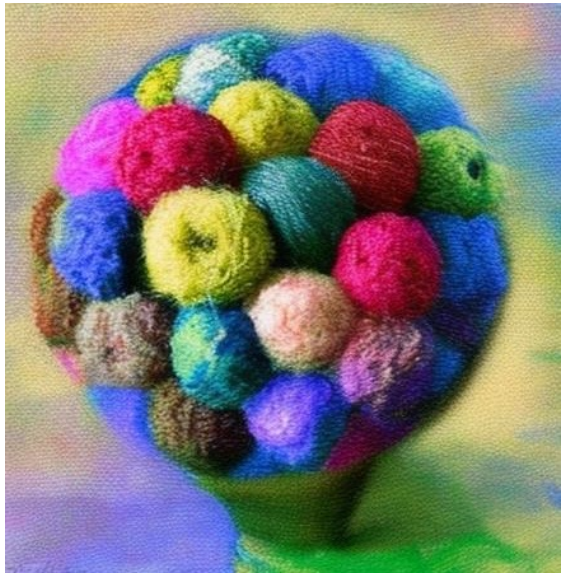
- 近頃，不安なことが多い！
- だから，「安心感」が学術フォーラムのテーマになる？

# VUCAの時代

- 「安心感」より「不安感」を招く？
  - 変化が激しく(V),
  - 先が読めず(U),
  - さまざまな要因が複雑に絡み合って(C),
  - 「これだっ！」というのがない(A)時代



| | |
|---|---|
| Volatility | 変動性 |
| Uncertainty | 不確実性 |
| Complexity | 複雑性 |
| Ambiguity | 曖昧性 |



「変化」と「つながり」を促進する技術の進歩は
VUCA を促進する

# 過去数十年で情報技術は大きく進歩した

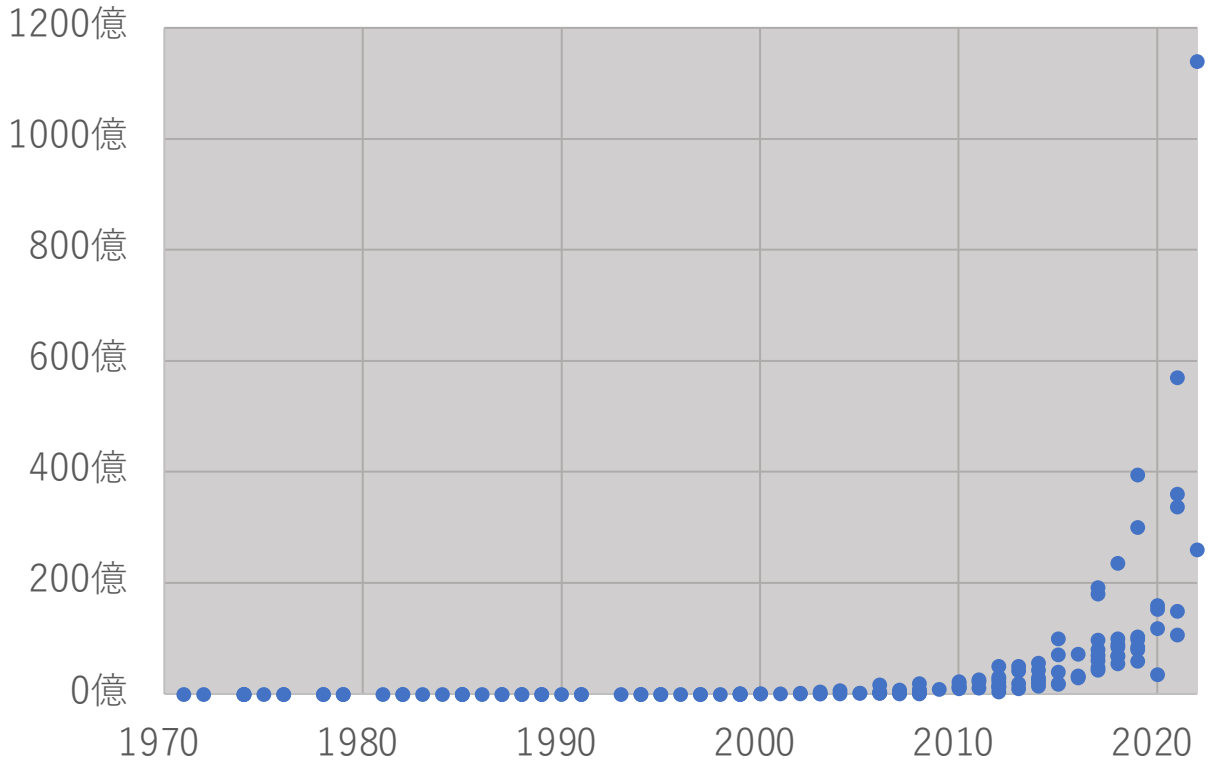


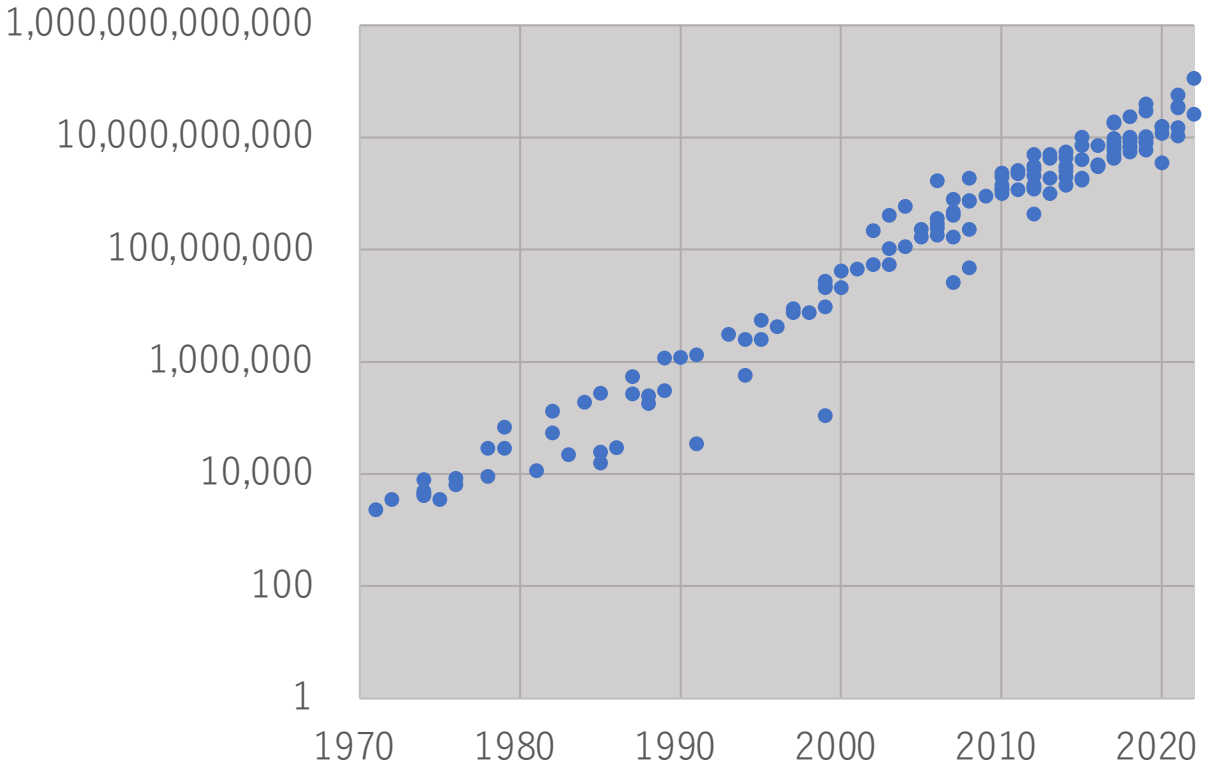
- 量については（文字通りの意味で）桁違いに増加
  - 性能が桁違いに向上
    - 世界最高速スパコンのピーク演算能力は，1975年から2022年の間に100億倍以上増加
    - 通信スピード，メモリのサイズも桁違いに向上
  - 機器の台数やユーザ数も桁違いに増加
    - マイクロプロセッサ（マイクロコントローラを含む）は，ARM だけでも年間300億個近く生産されており，全世界の人口(約80億)より多い
    - モバイル回線の契約数だけでも，全世界の人口を超える
  - ソフトウェアアップデートの頻度は（ものにもよるが）桁違いに増加
    - 「数ヶ月から数年に1回」から「1日に多数回」へ

変化が非常に大きく，また速い

# 変化が急でも予測不能とは限らない

- 量の変化は扱いやすいこともある
  - e.g. Mooreの法則：トランジスタ数の増加ペースに関する経験則

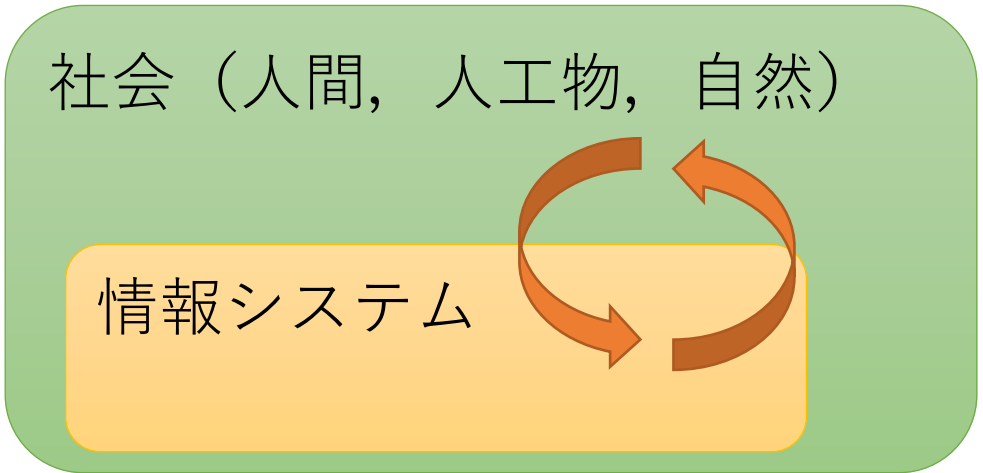



代表的CPUのトランジスタ数（データの出典：https://en.Wikipedia.org/wiki/Transistor_count）

# 社会との相互作業が複雑になった

- ユーザ体験 (UX)
  - インターネットやWebを用いた活動が一般的になった
  - e.g. 検索エンジンで調べ，SNSで情報交換し，企業情報システムのデータを使って意思決定を行う
- ロジスティクス
  - 重要インフラ（エネルギー，交通・物流，放送・通信，金融等）もソフトウェア制御で動くようになった
- 自動化が進み，人間の仕事も変わった






依存関係が複雑で，
影響は自動的に拡散し，
挙動予測が難しい

# 質の変化は量の変化より予測が難しい

- 情報技術が監視に利用されることが増えた
  - サイバー空間の行動履歴（Web 閲覧履歴など）がマーケッティングに利用され，人々の行動変容にまで利用されるようになった
    - i.e. 監視資本主義の時代
  - 監視・防犯カメラやスマホを用いた行動追跡が増加した
    - 国家による監視にも使われている



- サイバー攻撃が増え，影響も大きくなった
  - 1988年：当時のインターネット（ARPANET）でワームが大増殖したが，一般社会への影響はほぼなかった
  - 2000年代初頭：ATM，緊急通話等が止まるようになった
  - 近頃：電力，工場，病院などが止まり，お金が盗まれ，ハイブリッド戦争でも使われる

経験したことがなく，予測しづらい問題がよく起こる

# 元々，小さな原因で大事故が起きやすい

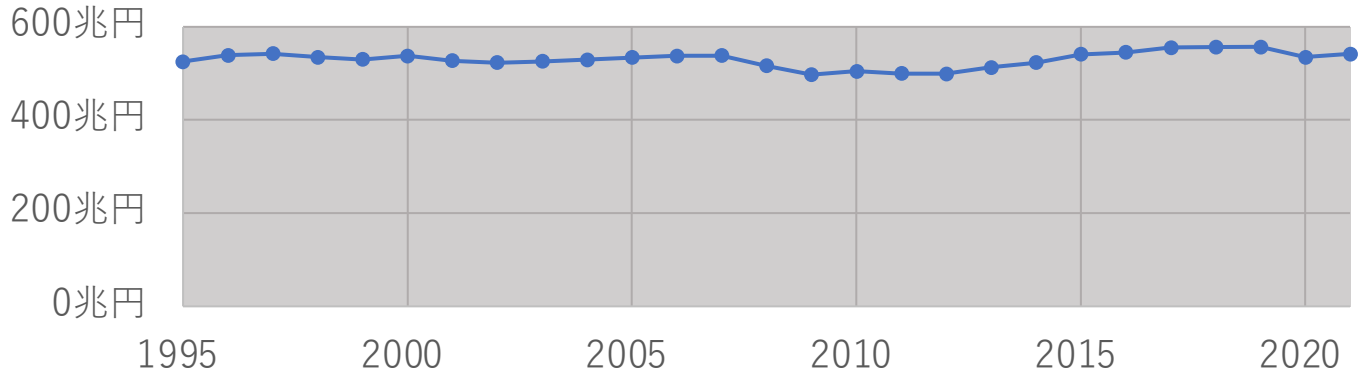
- 例：コンピュータの利用開始が早かった宇宙分野では，以下のものを含め，初歩的ミスで失敗した事例が少なくない
  - プログラムの手書きの仕様書で，オーバーバー(¯) を付け忘れた
    - 1962年にマリナー1号の打ち上げに失敗
  - 固定の桁数から計算結果がはみ出した
    - 1996年にアリアン5の打ち上げに失敗
  - メートル法の値が必要なのに，ヤード・ポンド法の値が使われた
    - 1998年にマーズ・クライメイト・オービターが火星軌道上で消息不明になる
- 他の応用分野でも，ちょとしたミスに起因する大事故が多発している

「風が吹けば桶屋が儲かる」にリアリティを感じる世界

# 「安心」の阻害要因は他にも多い



- 日本では「失われた30年」と言われている
  - 情報技術の進歩により，自動化が劇的に進み，生産性は上がっているはずだが




日本の名目GDP（データの出典：内閣府経済社会総合研究所国民経済統計(GDP統計)）

- 日本では，少子高齢化と人口減少も進んでいる
- 自然災害の激甚化，パンデミックにも見舞われている
- 最近は，ロシア・ウクライナ戦争の影響もある

# 「安心感」にどう迫るか？



- 抽象的な話をすると，多分，話が噛み合わない
- 具体的な状況を考えた方が良い

# 「安心」する（できる）理由は様々

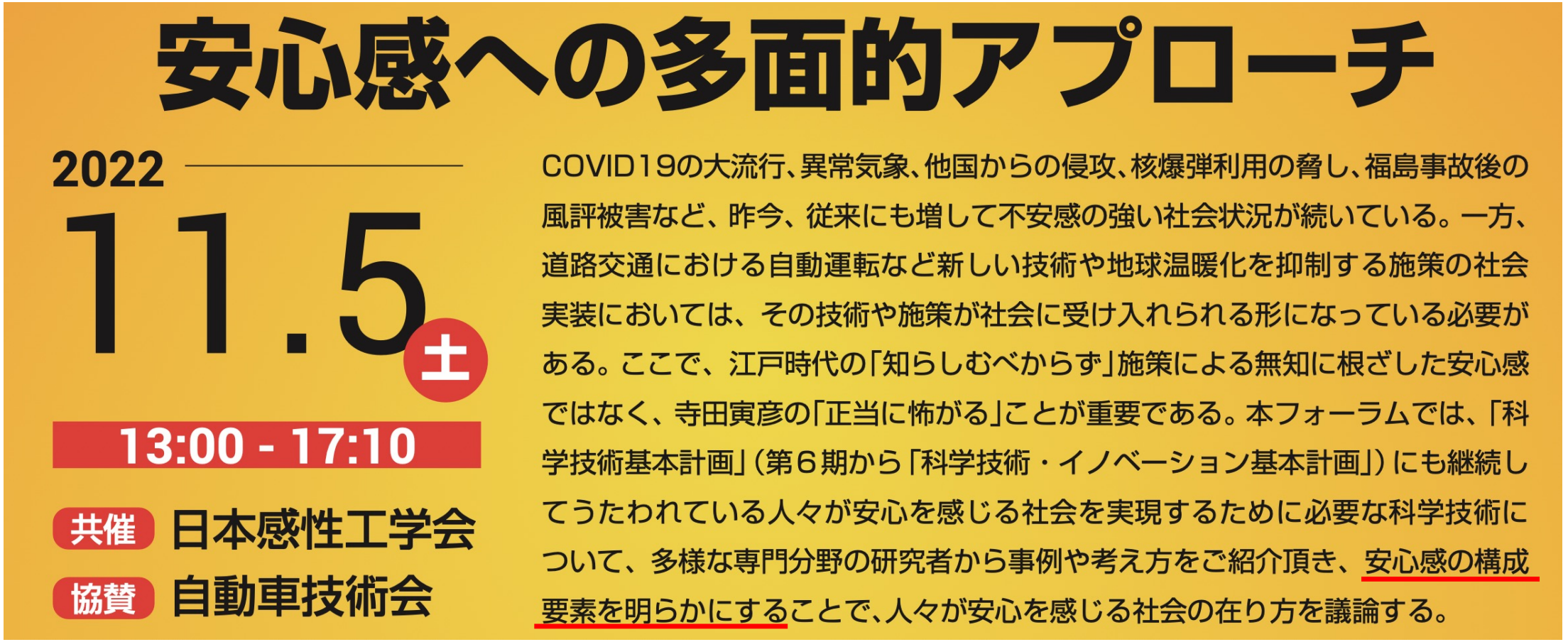
- 何かを信じることと結びついているパターンが多い

| | 「安心」する理由 | 言い方を変えると |
|---|---|---|
| 1 | 天国への道が約束されたから | 神を信じるから |
| 2 | 天命を受け入れたから | 天を信じ，自分を信じるから |
| 3 | 不安も恐怖も危機も感じないから | 運を信じるから |
| 4 | 安心する根拠があるから | 科学を信じるから |
| 5 | 助けてくれる人がいるから | 他人を信じ，社会を信じるから |
| 6 | 心配事がなくなったから | 安堵したから，ホッと一息 |

  - 本日の議論では，1〜3 のようなパターンは避けて通りたい 
- 同じような条件下でも，安心する人としない人に分かれうる
  - e.g. 安心立命 vs. 杞憂

# 本日求められているのは．．．

- 「安心感は〇〇から構成される」型の構成的定義だろうか
  - 要素還元論的で，理学・工学でありがちな発想？



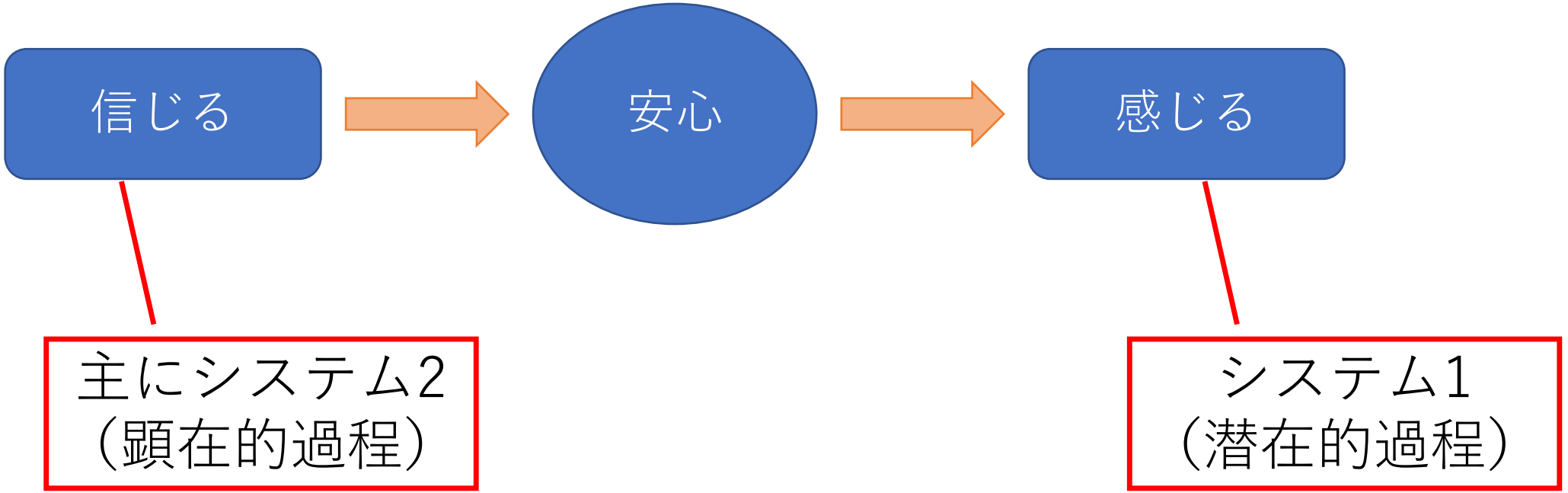
# まずは「安心」について考えてみる

| 構成的定義の可能性 | 非構成的定義の可能性 |
| --- | --- |
| ● 例：「安心」＝「安全」×「信頼」(*)<br>● 「安心」を組み立てるための一般論を検討するのに向いている<br>● 「信（Belief, Trust, Faithなど）」が重要な要素ではありそう | ● 例：「不安」，「恐れ」，「危機感」，「心配」，「疑い」，「憂鬱」，「精神的緊張」等々がない心の状態<br>● 「安心」の特徴や「安心」を実現するための個別の方策の検討に向いている<br>● ISO/IEC Guide 51 による安全(Safety)の定義「許容可能でないリスクがないこと」も，こちらのパターン |

(*) 出典：報告「工学システムに対する安心感と社会」
https://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-24-h200825.pdf

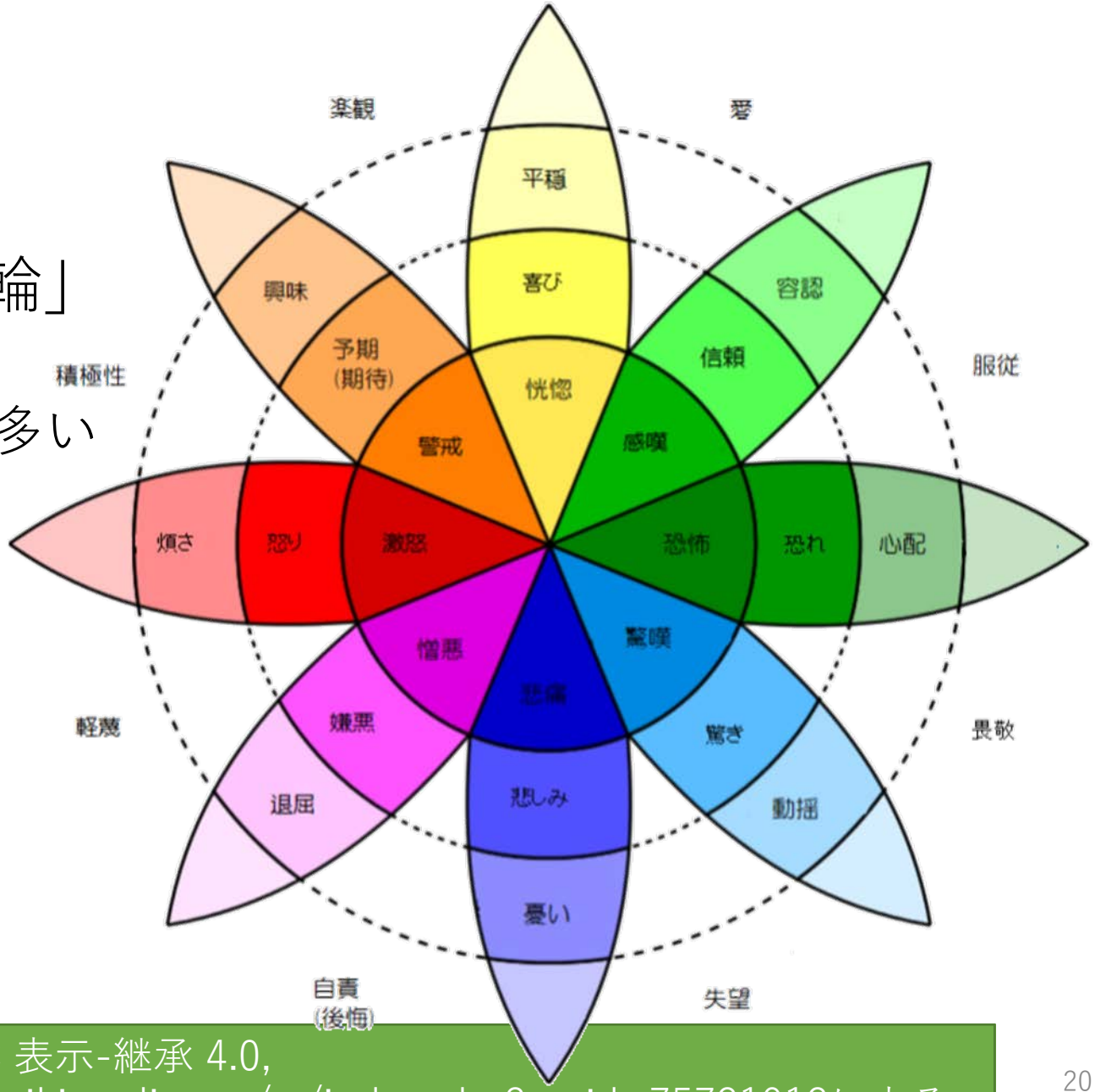
# 一応，「安心感」についても一言

- とりあえず「安心したときの感情あるいは内受容感覚」としておこう
  - （注）喜怒哀楽は「感情」で，五感は「感覚」
  - 主観的なものであり，他人にはわからないかもしれない



# 「感情」の分類

- 様々な説があるらしい
- 右図は「プルチックの感情の輪」
  - 「平穏」が「安心」に近い？
  - 「安心」と共存できない感情が多い




Doomdorm64 - CC 表示-継承 4.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=75731913による

# 「安心」は目的か それとも手段か



- 「安心」することに価値があるのか？
- 「安心」することで，価値あることができるのか？

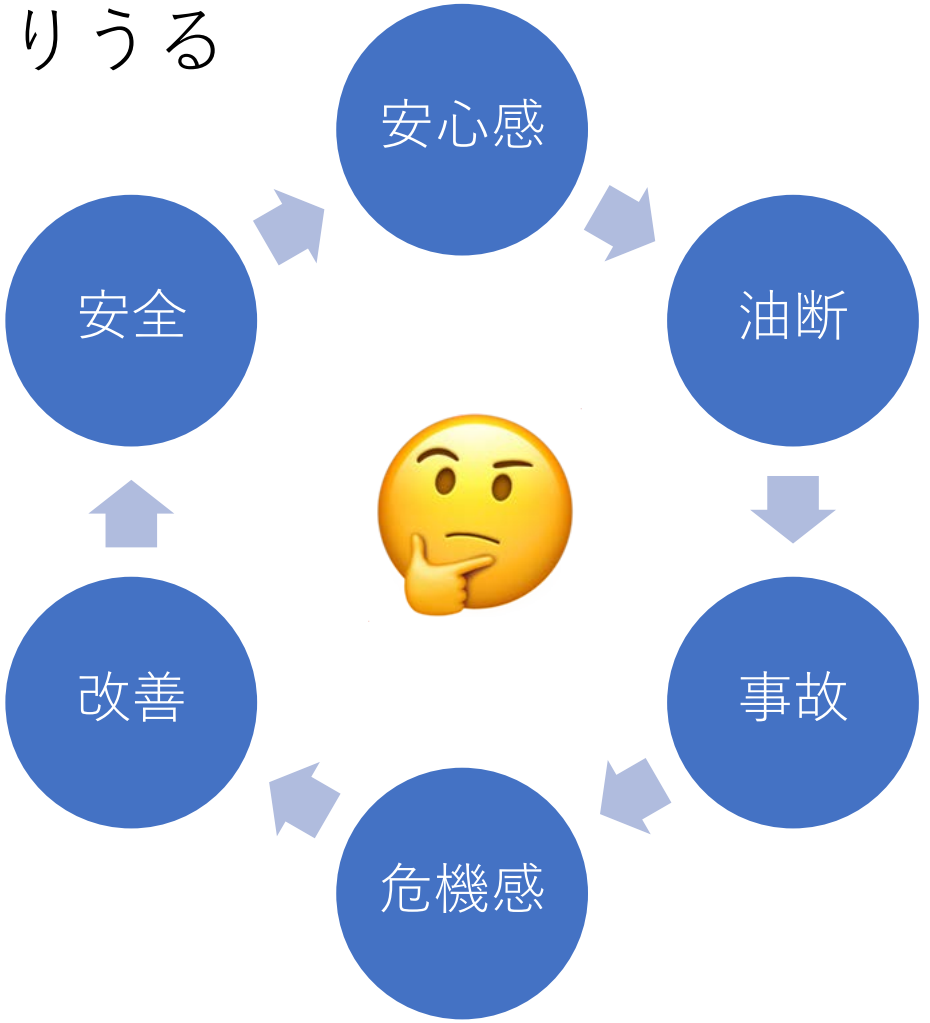
# 目的としての「安心」

- 強度の「不安」や「恐怖」は心身に悪影響を与える
  - 不安障害(Anxiety Disorders)は WHO の国際疾病分類にも載っている
    - パニック障害，社交不安障害，脅迫性障害，心的外傷後ストレス障害(PTSD)等
    - 恐怖症(Phobia)も同様
- したがって，「安心」を追求すること自体に価値がある
  - 例：第6期科学技術・イノベーション基本計画

> このような背景を踏まえて、我が国が目指す社会を表現すると、「直面する脅威や先の見えない不確実な状況に対し、持続可能性と強靱性を備え、国民の安全と安心を確保するとともに、一人ひとりが多様な幸せ(well- being)を実現できる社会」とまとめられ、このような未来社会を実現することこそが第6期基本計画を策定する目的である。

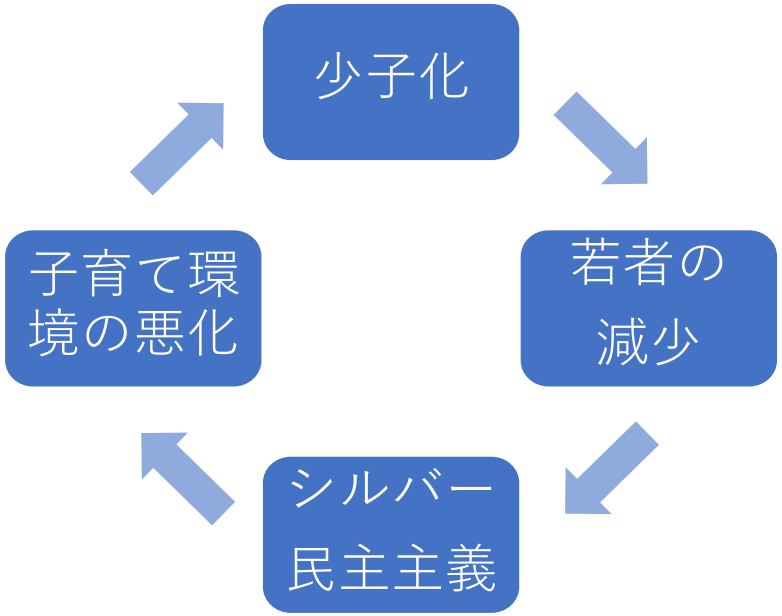
# 「安心感」はゴールなのか？

- 先にあげた科研費の研究課題のほとんどが，そう考えている
- でも，たとえば図のようなケースもありうる
  - cf. 失敗は成功のもと，成功は失敗のもと



# 「不安感」や「危機感」は，人の行動に影響を与える

- 例：地球温暖化
  - 異常気象への不安 → カーボンニュートラル👍
  - 自分のやり方を変えることへの不安 → カーボンニュートラル👎
- 例：少子化
  - 経済的に不安 → 非婚化・少子化
  - 子育てが不安 → 少子化
- 例：アリとキリギリス
  - アリ：夏に危機感→ 冬には安全安心
  - キリギリス：夏に安心→ 冬には危機
    - 大局を見ずに安心することは可能




人は感情で動く

# 「不安」の影響は個人の枠を超える

- 「不安」が社会活動の妨げになる
  - e.g. 周りの人にバカにされないか不安で，発言ができない
    - 人間関係が悪いとコミュニケーションも取れない
  - e.g. 失敗することが不安で，リスクを引き受けられない
    - 社会環境が悪いとチャレンジができない
- 「不安」が自己成就的預言の引き金になる
  - 人は他人の行動を予測して，自分の行動を決める
  - e.g. コロナ禍が始まった頃のトイレットペーパー不足
    1. なくなるというデマに対し，訂正するツイートが大量に拡散
    2. それを見た人々が「他人は信じるかもしれない」と推測して，買いだめに走る
  - e.g. 多くの人が安くなる（or 高くなる）と考えると，本当にそうなる
  - e.g. 銀行のとりつけ騒ぎ

「安心感」，「不安感」の全貌は，個に注目するだけでは掴めない

# 手段としての「危機感」

- 「不安感」より「危機感」の方が，対象が明確なことが多い
  - 「漠然とした不安感」では，行動につながりにくい
- 「危機感」を持つことが，危機への備えにつながる
  - e.g. 災害に備えて，水や保存食を常備する
    - 自分や家族の生命・健康が脅かされることに対する危機感
  - e.g. 停電に備えて，バッテリや自家発電機を用意する
    - 事業が継続できないことに対する危機感
  - e.g. プランAが失敗したときに備えて，プランBを用意する
    - 作戦が失敗することに対する危機感
- リスク管理・危機管理では，「危機感」を持つことが必須

自分では制御できない事故や災害に対し，安易に「安心」すべきでない

# 手段としての「危機感」

- ショック・ドクトリンというのもある
  - i.e. 災害や戦争などで人々がショック状態になり，正常な判断ができないときに，そこにつけこんで一気に過激な改革を行う

# 手段としての「安心感」

- デジタルトランスフォーメーション(DX)について
  - デジタル技術がなかった時代に作り込まれた仕事等のやり方を，デジタル技術をフル活用する前提で，全体最適な形に変革したい
  - 「物流・通信が未発達な時代の自給自足経済を，グローバル市場経済に変革する」のと似たようなことになり，通常，摩擦が大きくなる
- 本気のDXは大改革になり，職場環境での「安心感」が重要になる
  - e.g. 失敗を恐れず安心してチャレンジできる環境
  - e.g. 安心して議論に積極的に参加できる環境
  - cf. 心理的安全性

自分で制御できる環境は，有意義な行動につながる
「安心感」が生まれる設計にできると良い

# 手段としての「安心感」

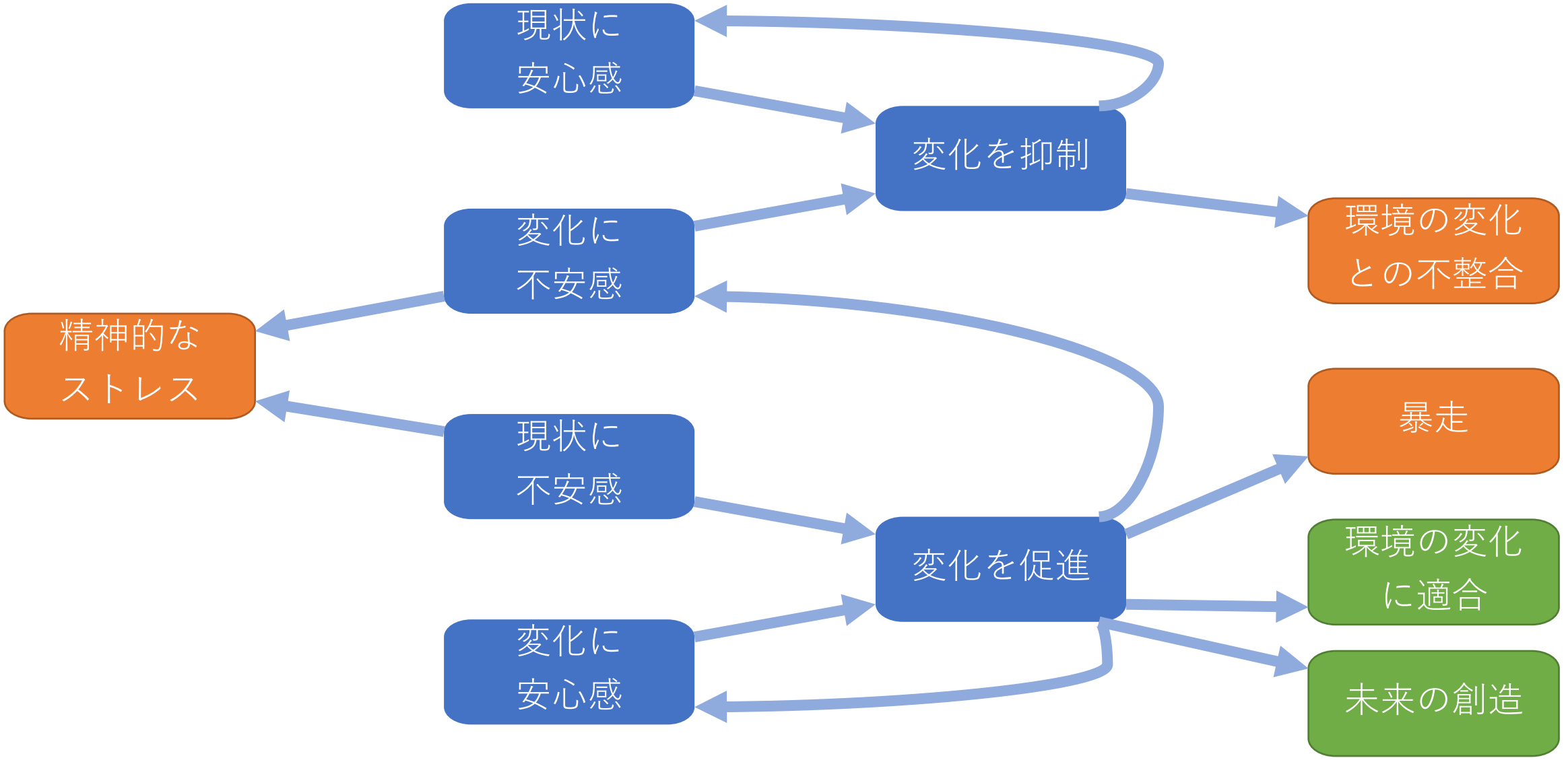
- 安心できるから，行動を起こせることがある
  - e.g. 安心して情報発信できることが，民主主義にとっては重要
  - e.g. 安心してリスクを取れることが，経済活動にとっては重要
  - e.g. 安心して子育てができる環境の整備が，少子化対策として重要
- 一方，安心しているから，何もしないこともある
  - 正常性バイアス
    - 異常自体に遭遇しても，安心したがる
    - e.g. 災害時に逃げない
    - 逆に過敏すぎると，精神的につらい
  - e.g. ゆでガエル，キリギリス





「安心」も「不安」も，有意義な行動を促進もすれば抑制もする

# 因果のネットワークに注目すべき



# 信用・信頼の価値



- 信じられないと「安心」できない
- 「安心」は個人的，「信用・信頼」は社会的

# 人間の認知能力を超えた複雑さの問題

- 今日の社会は複雑すぎて，個人の能力では全貌を知りえない
  - 世界がつながり過ぎ，依存関係も複雑になり過ぎた
    - 1万年前の都市人口は，せいぜい数百人と言われている
    - 今日では，数十億人がインターネットにつながっている
  - 専門分野の細分化が進み過ぎた
  - フェイクを含む情報の流通量も多くなり過ぎた
  - すべての問題について，1次情報にあたって理解するのは不可能
    - e.g. 「気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第6次評価報告書」は1万ページくらいの分量があり，しかも多数の参考文献を含んでいる
    - e.g. パナマ文書の分量は，1150万件(2.6TB)になる
    - e.g. Schur Number Five という論文は，2PB(2000兆バイト)の機械可読な数学的証明に基づいているらしい

**信頼できる提供元からの2次情報が重要になる**

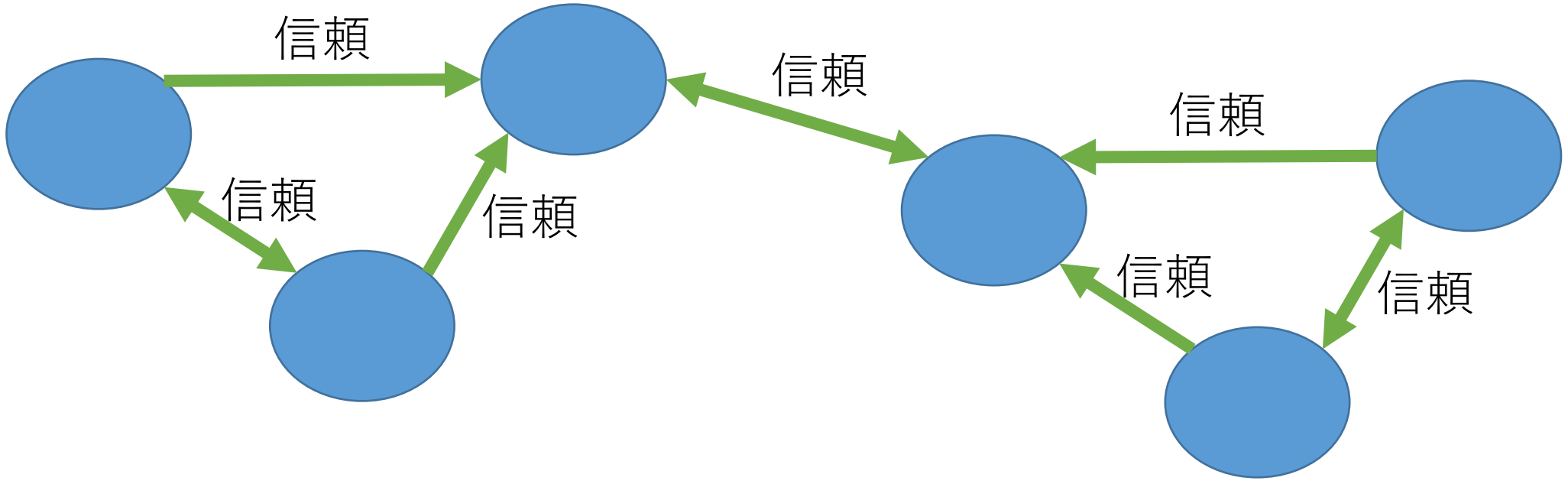
# 社会活動には「信用」が不可欠

- 例：商業活動の場合
  - 仕入れのためのお金を借りたい
    - 自分に信用がないと，融資や投資を受けられない
  - 代金の支払いは後日にしたい
    - 信用取引には，信用が必要
  - 現金で支払いたい
    - 貨幣に価値があるのは，他の人も価値があると信じているから
    - i.e. 貨幣の価値は，間主観的あるいは共同主観的なもの
  - 将来に備えて，利益を貯めておきたい
    - 銀行等に預けるなら，相手の信用が大事
  - リスクを軽減するために保険をかけたい
    - 保険会社等に頼むなら，相手の信用が大事
  - 契約したい
    - お互いの信用の他に，法的拘束力を信用できることも大事
  - 盗難を防ぎたい
    - 財産権を保証し，盗難には強制力を持って対応する国の信用が重要

暴力が支配する世界では，安心できない

# 「信頼(Trust)」の社会的ネットワーク

- 客観的あるいは共同主観的な根拠に基づく，信頼の社会的ネットワークが安心な社会にとって重要
  - 技術だけでは完結せず，制度も必要になる
- つながりことで信頼が必要になり，信頼を生むことでつながりが促進される



# インターネットスケールの「信頼」

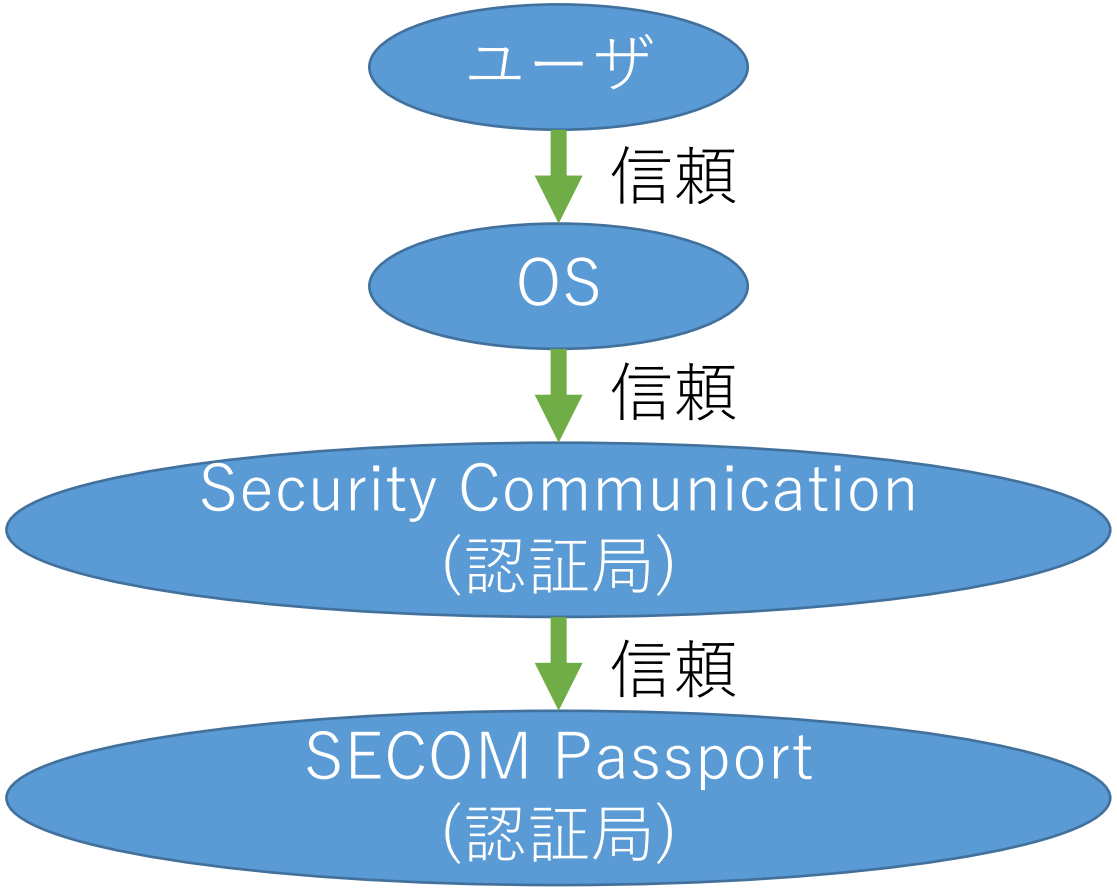
- 世界中で，誰とでも信頼し合うのは難しい

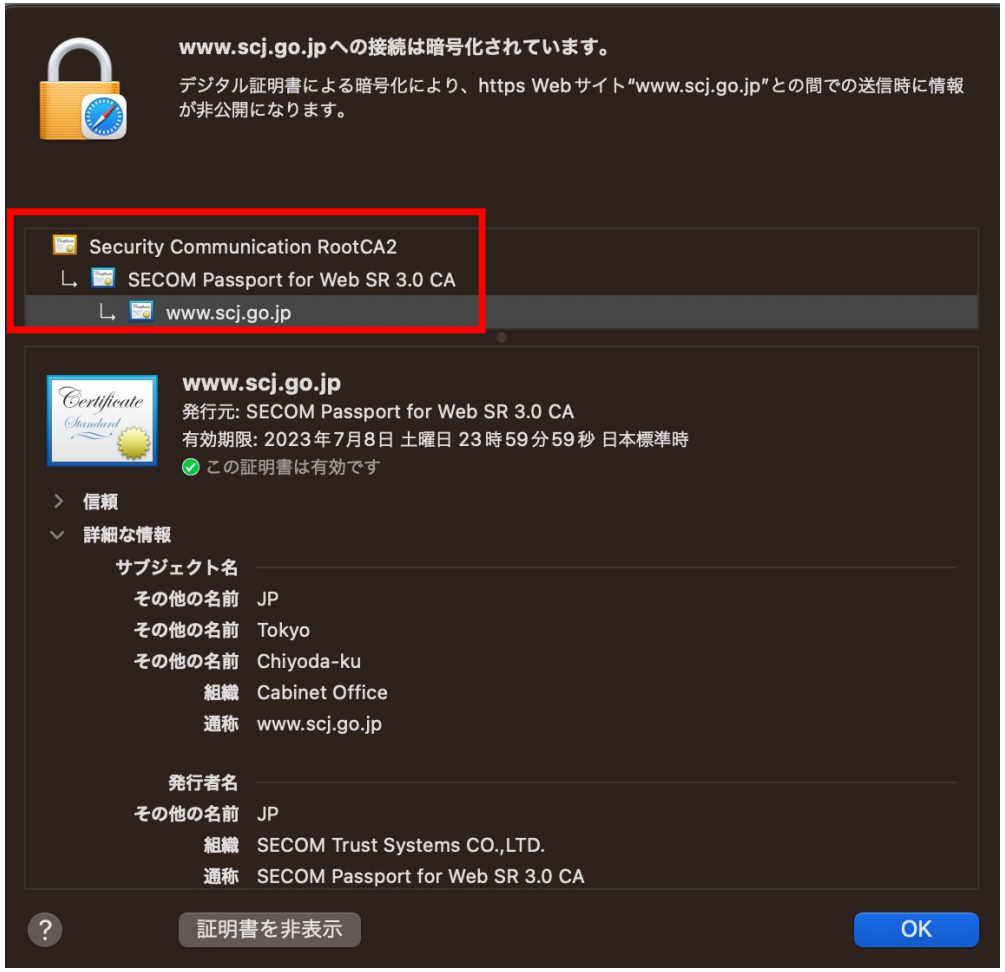
この「🔒」を表示するだけでも，実は大変



# インターネットスケールの「信頼」

- 日本学術会議の Web サイト(www.scj.go.jp)には SECOM Passport for Web の認証局が発行した証明書がついている
- 信頼の連鎖が形成される



# インターネットスケールの「信頼」

- ユーザは以下の点をもっと真面目に考えるべきという意見もあるが，それができる人は少ないだろう
  - OS にインストールされた情報（公開鍵証明書）を本当に信じて良いのか？
  - 認証局を本当に信じて良いのか？

# 情報技術による「信頼」の形成

- 高度な情報技術を用いても，何もないところに「信頼」を生み出せるわけではない
- 「信頼」の源泉があれば，「信頼」の社会的ネットワークを形成できる可能性はある
  - cf. 1万円札に価値があるのは，政府＆日銀の信用を源泉とし，偽造を防ぐ技術と制度を使い，1万円札の価値を信じる人々のネットワークを形成しているから
  - 信頼の源泉は，集中していることもあれば，分散していることもある
- 人がアルゴリズムを信じることから，「信頼」を生み出せるという説もある
  - e.g. ブロックチェーン

情報技術が偽造防止に貢献できるのは確か

# 話をまとめると

- 複雑につながり急激に変化する社会は，不安感を招きやすい
  - しかし，この世界から逃れるのは難しい
- 安心感，不安感，危機感等のインパクトは大きい
  - 誘発される行動の影響は広範囲に及びうる
- 安心感，不安感，危機感等は，新たな変化にも影響を与える
  - 現状に安心，将来の変化に不安 → 変化を抑制
  - 現状に危機感，安心してチャレンジ → 変化を促進
- 複雑につながった社会で安心感を得るためには，信頼のネットワークが重要な意味を持つ
  - 安心してつながることができる相手（＝信頼できる相手）が多いほど，ネットワークの価値は高くなる

# 残された話題

- 安心感，不安感，危機感等に基づく個々人の行動は，局所最適なものになりがち
  - 全体最適行動を取るためには，遠く離れた場所や人，さらに遠い未来のことまで考慮する必要がある
  - そもそも「感」は主観的なものであり，「最適」の評価基準（目的関数）は人によって違いうる
- では，安心感に「見えざる手」はあるのだろうか？