第3回 Latent Dynamics Workshop

潜在矛盾モデル試論

塩 田 千 幸

株式会社サークル･ウエイブ

２０１２年９月２４日

本日申し上げたいことの要点

- 「潜在矛盾」という概念／仮説
- 「潜在矛盾＝振動」とみなすモデル
- 潜在矛盾の形態と指標
- マクロ的な潜在矛盾
- 潜在矛盾のマネジメント

人間の社会では・・・・・

ü 表面的に辻褄の合わない言葉

- ü 無用の用
- ü 好きだけど嫌い
- ü そうでもあり、そうでもない
- ü LESS IS MORE

ü ジレンマやパラドックス

- ü 投票の逆理
- ü 囚人のジレンマ
- ü 多数決（民主主義）のパラドックス

ü “ To be, or not to be, …”

非合理性に取り組むモデルの試み

人間社会で広く見られるトレードオフやジレンマの状況

- 両立しにくい心理状態
- 相対立する思い、考え
- 人の感じる非合理性

潜在矛盾モデル

経済的な見方（ペイオフ、ベネフィット、コスト等）によらない表現

- 振動
  - ü 感情、判断、信念
  - ü 仮想時間上
- フレームワーク
  - ü シンプル形
  - ü 多重構造

潜在矛盾の状況が発生する背景

ü 人間の感情や行いは必ずしも合理的でない

ü 人が持つ知識・記憶や人が行う推論は不完全・不正確な場合が少なくない

ü どの人間にも個人差があり、嗜好、考え方、価値観などが異なる

ü 世の中には不確実性があり、世の中は時とともに変動する

潜在矛盾モデルのシンプルな形

「潜在矛盾」を振動とみなす

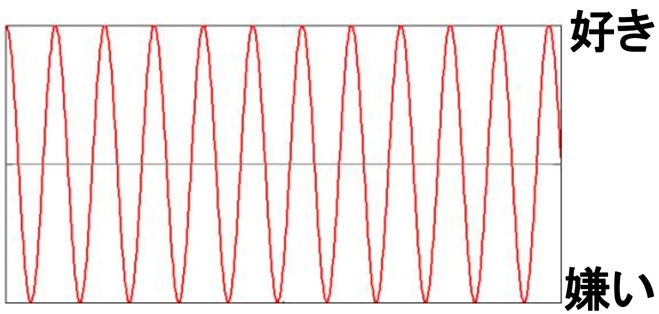
一例として

“好きだけど嫌い“

好き:　1

嫌い: －1

$$x(t) = A\cos(w \cdot t + f)$$



“情動方程式“

$$m\frac{d^2x(t)}{dt^2} = -kx(t)$$

$$w = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$x(t)$:感情の潜在変数

t :　気持ち等を反芻する仮想時間

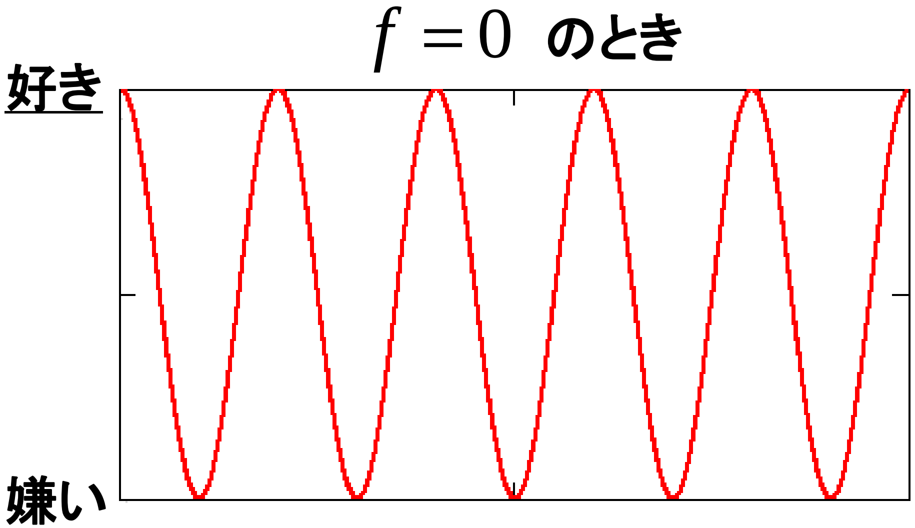
w ・・・　潜在矛盾の程度

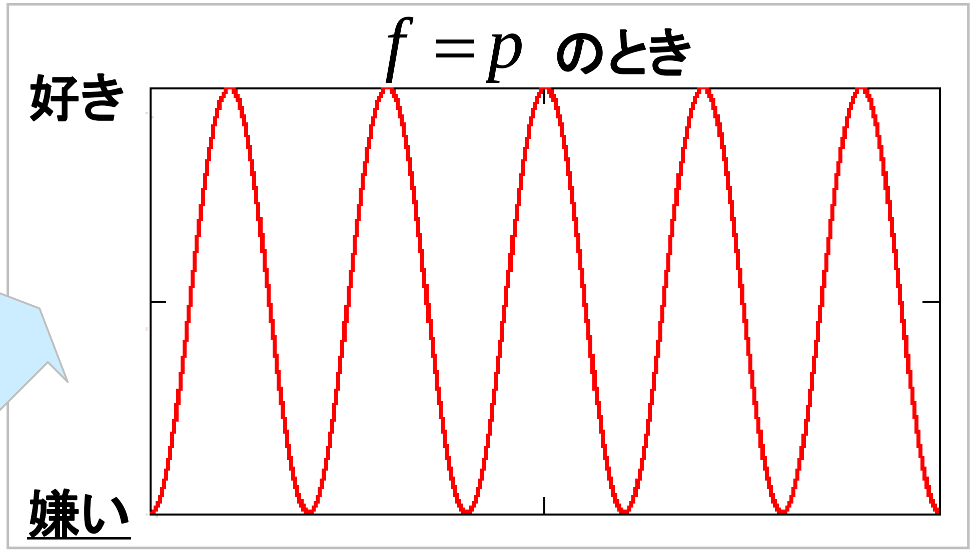
m ・・・　感情の慣性

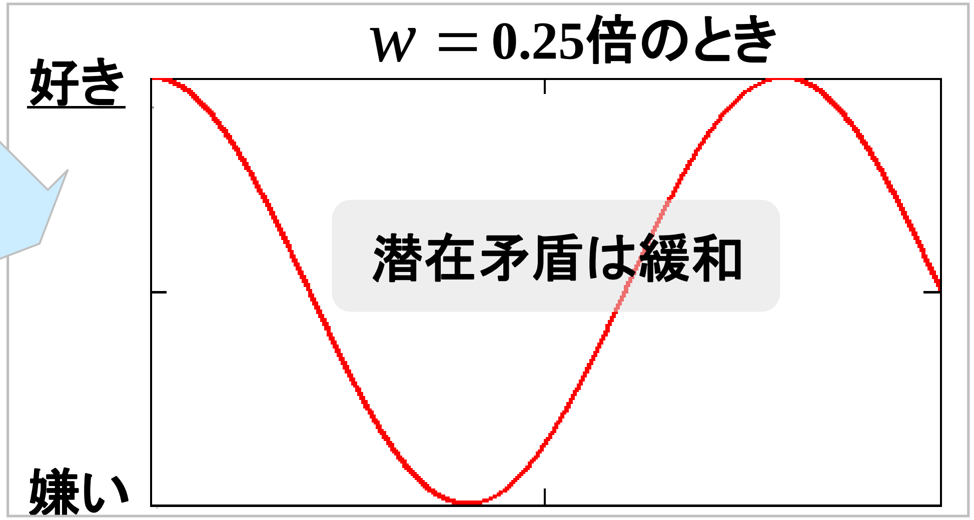
k ・・・　感情のスイング度

潜在矛盾モデルのωとΦ

$$x(t) = A\cos(w \cdot t + f)$$







$w \to 0$ ならば、「ずっと好き」

潜在矛盾モデルで表わせることの例(1)

人の気持ちは時間とともに弱くなったり、

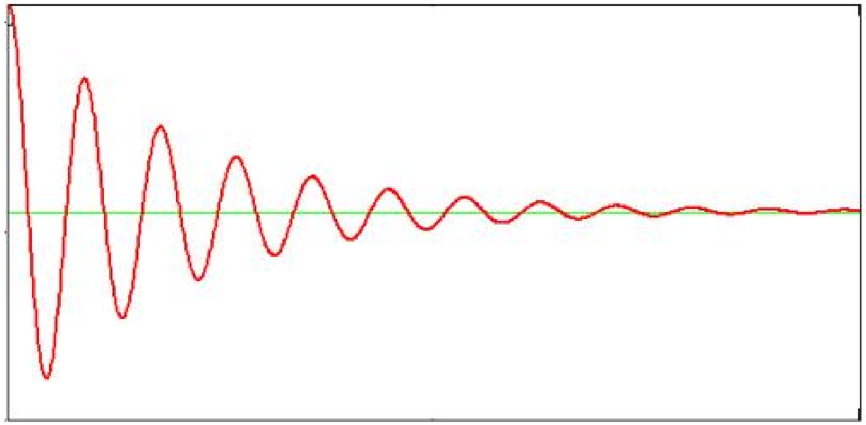
外部からの影響を受けたりする

情動方程式:

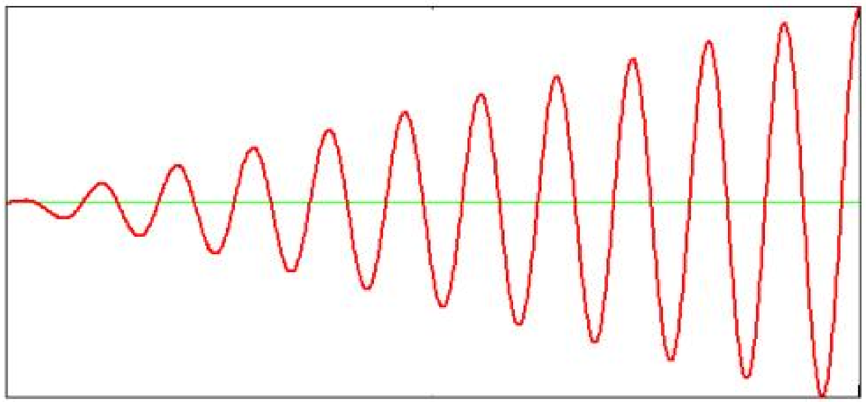
$$m\frac{d^2x(t)}{dt^2} = -kx(t) - c\frac{dx(t)}{dt} + F(t)$$

c :　感情への抵抗要素

$F(t)$: 外部からの力



潜在矛盾が減衰するイメージ例



共振で潜在矛盾が増大するイメージ例

潜在矛盾モデルで表わせることの例（2）

感情のスイングに微妙な時間的な遅れ Δtがあった場合

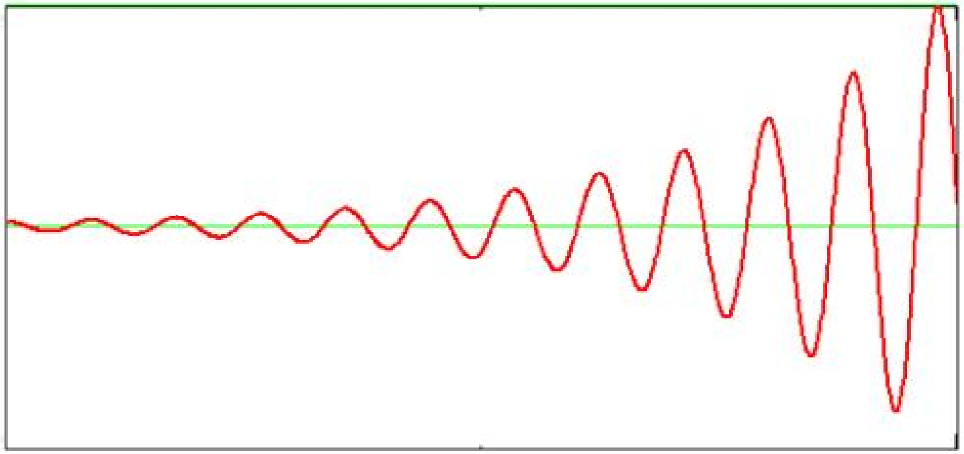
情動方程式：

$$m\frac{d^2x(t)}{dt^2} \approx -kx(t) + k\Delta t\frac{dx(t)}{dt}$$

$c = -k\Delta t$　と置くと

$$x(t) = \exp\left(\frac{-c}{2m}t\right)A\cos(wt + f),$$

$$w = \sqrt{\frac{k}{m} - \left(\frac{c}{2m}\right)^2}$$



自律的に潜在矛盾が増大するイメージ例

潜在変数 $x(t) \qquad (0 \le t \le L)$

意識や考えに関して定義される潜在変数が周期性をもつ ⇒ 潜在矛盾

たとえば・・・

- 「好きだけど嫌い」

  気持ちの揺れ

- 「そうでもあり、そうでもない」

  判断の揺れ 「この領域では・・・／あの領域では・・・」

  信念の揺れ 「そうであるはず／そうでないかもしれない」

潜在矛盾の振動エネルギーは外力がなければ保存される

振動のエネルギー：

$$E(t) = \frac{1}{2} m \left(\frac{dx(t)}{dt} \right)^2 + \frac{1}{2} k x(t)^2$$

$$x(t) = A\cos(w \cdot t + f), \quad w = \sqrt{\frac{k}{m} - \left(\frac{c}{2m} \right)^2}$$ **を代入すると**

$$E(t) = \frac{1}{2} m A^2 w^2 (\sin(wt + f))^2 + \frac{1}{2} k A^2 (\cos(wt + f))^2$$

$$= \frac{kA^2}{2}$$ **（一定）**

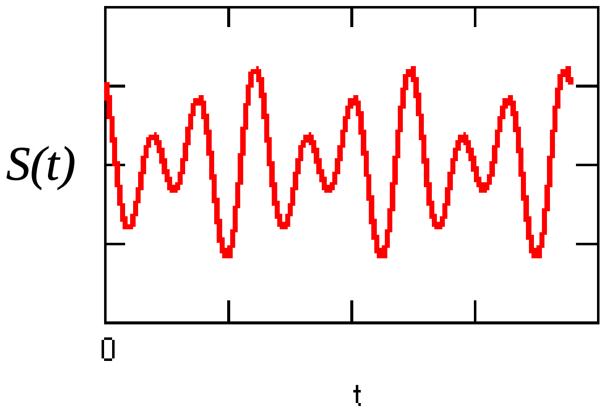
集団レベルの潜在矛盾

n人から構成される集団の総合的な状態　･･･　潜在矛盾の集積

$$S(t) = \sum_{i=1}^{n} x_i(t) = \sum_{i=1}^{n} A_i \cos(w_i \cdot t + f_i)$$

f_i　･･･　各人の考えや気持ちの時間的なずれ

w_i　･･･　各人の考えや気持ちを反芻するサイクルの個人差



スペクトル解析を応用すると・・・

$$S(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{j=1}^{\infty} \left(\sqrt{a_j^{\,2} + b_j^{\,2}} \cos(2jpt/T - q_j) \right),$$

$$a_j = \frac{2}{T} \int_{-T/2}^{T/2} S(t) \cos \frac{2jpt}{T} dt,$$

$$b_j = \frac{2}{T} \int_{-T/2}^{T/2} S(t) \sin \frac{2jpt}{T} dt,$$

$$q_j = \tan^{-1}(b_j / a_j)$$

振動数 $f = w/2p$ を用いて、パワースペクトル $P(f)$ は

$$P(f) = \lim_{T \to \infty} \left\{ \frac{1}{T} \left| X(f) \right|^2 \right\}, \qquad X(f) = \int_{-T/2}^{T/2} S(t) e^{-i2pft} dt$$

$\Rightarrow$ $P(f)$ は潜在矛盾の指標として見ることができる

コヒーレンスは2集団の潜在矛盾についての相関関係の指標に

複素フーリエ級数による表現

$$S(t)=\sum_{j=-\infty}^{\infty}\left(C_j e^{i2pjt/T}\right), \qquad C_j=\frac{1}{T}\int_{-T/2}^{T/2} S(t)e^{-i2pjt/T}dt$$

2集団を $S_p(t)$ 、$S_q(t)$ で表わすと、

相互共分散関数 $C_{pq}(t)$ を用いてクロススペクトル $P_{pq}(f)$が

$$P_{pq}(f)=\int_{-\infty}^{\infty} C_{pq}(t)e^{-i2ptft}dt, \qquad C_{pq}(t)=E[S_p(t)S_q(t+t)]$$

コヒーレンス $K_{pq}(f)$ と、位相差 $q_{pq}(f)$ は

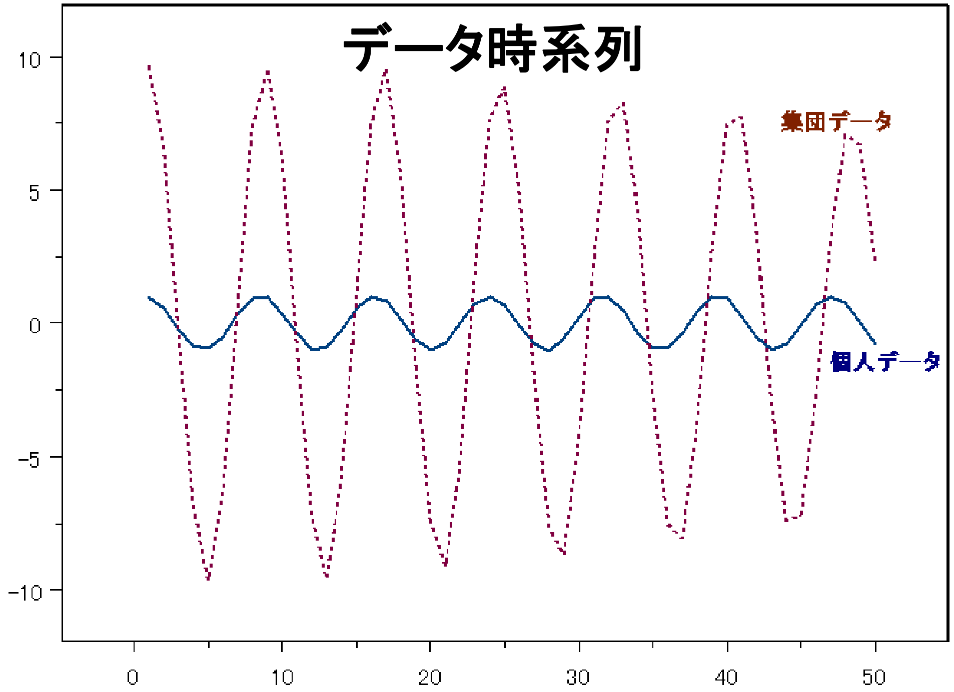
$$K_{pq}(f)=\frac{\left|P_{pq}(f)\right|^2}{P_p(f)P_q(f)}, \quad q_{pq}(f)=\tan^{-1}\left[-\mathrm{Im}\left(P_{pq}(f)\right)/\mathrm{Re}\left(P_{pq}(f)\right)\right]$$

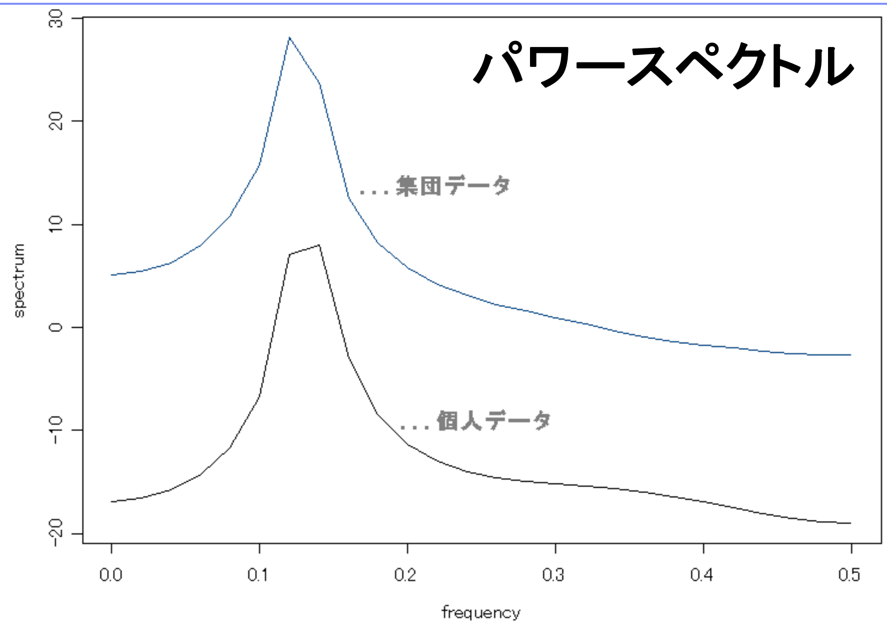
個人と集団データの関係例･･･潜在矛盾の様相を $P(f)$ で見る

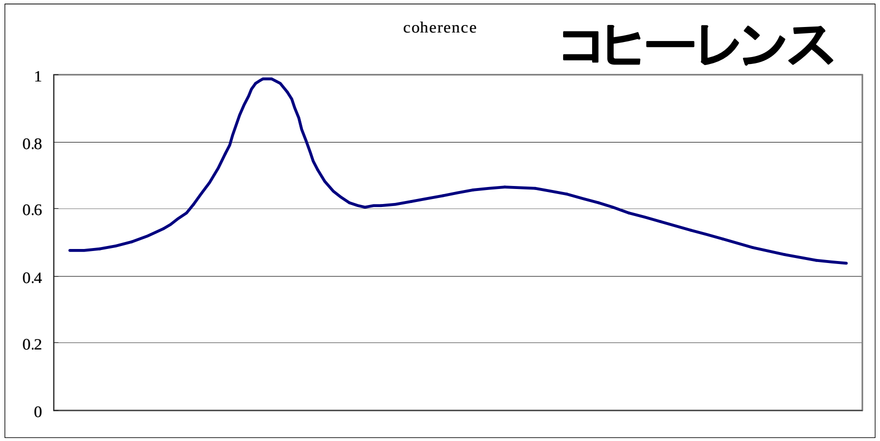
$$x(t) = (A + e_A)\cos((w + e_w)t + f + e_f) + e$$

の形式でランダム変動（ε）を含めた個人と

集団（10人分）のデータを生成







1　はじめに

2　一つの潜在矛盾モデル

3　潜在矛盾のコントロール

4　潜在矛盾の多重構造

5　潜在矛盾の表現例

6　マクロ分析の可能性

7　潜在矛盾のマネジメント

8　おわりに

Circle Wave corporation

潜在矛盾のコントロール（1）・・・・・外部刺激との共振のケース

$$m\frac{d^2x(t)}{dt^2} = -kx(t) - c\frac{dx(t)}{dt} + F_0\cos(w\cdot t)$$ の解：

$$x(t) = x_0(t) + \frac{F_0}{\sqrt{\left(w_0^{\,2} - w^2\right)^2 + g^2 w^2}}\cos(wt + f_0),$$

$$g = c/m,$$

$$w_0 = \sqrt{k/m}.$$

減衰

振幅：　$w = w_0$のとき最大、γが小→振幅は大

個人レベルのコントロール

（1）揺れに対する抵抗c →大

（2）意識パターン固定化を回避

集団レベルのコントロール

（1）集団のサイズ抑える（m →小）

（2）構成メンバーの多様性を確保

潜在矛盾のコントロール（２）・・・・・自励振動のケース

$$m\frac{d^2x(t)}{dt^2} = -kx(t) - c\frac{dx(t)}{dt}$$ の解：

$$x(t) = \exp\left(\frac{-c}{2m}t\right)A\cos(w \cdot t + f), \qquad w = \sqrt{\frac{k}{m} - \left(\frac{c}{2m}\right)^2}$$

振幅：　$c < 0$ のとき次第に大きくなる

自励振動の起きるケース

（１）周期性に関係ない刺激や働きかけ

（２）メカニズムは多種多様

個人／集団レベルのコントロール

自励振動の起きる条件が成り立たないように仕向ける

１　はじめに

２　一つの潜在矛盾モデル

３　潜在矛盾のコントロール

４　潜在矛盾の多重構造

５　潜在矛盾の表現例

６　マクロ分析の可能性

７　潜在矛盾のマネジメント

８　おわりに

潜在矛盾の多重構造

個別の潜在矛盾(個人/集団レベル)が複合的に集積 ⇒ 多重構造

$$S(t)=\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{q}x_{ij}(t)=\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{q}A_{ij}\cos(w_{ij}\cdot t+f_{ij})$$

複合的に現れ得る潜在矛盾の断面を表現する言葉の例

A. <u>情緒的</u>
- なじめる/なじめない
- 気に入る/気に入らない
- 面白い/面白くない
- 落ち着く/落ち着かない
- 空しい/空しくない
- 楽しい/楽しくない
- 不安である/不安でない

B. <u>認知的</u>
- あたりまえ/あたりまえでない
- はっきりしている/していない
- 意味ある/意味がない
- 都合がよい/都合が悪い

C. <u>行動的</u>
- 同調できる/同調できない
- 通じ合える/通じ合えない

多重構造の潜在矛盾が集約された状態を見る例

ヒートアップ／クールダウンの推移・・・Lotka-Volterra方程式を用いたモデル例

$x(t)$:ヒートアップ水準

$y(t)$:クールダウン水準

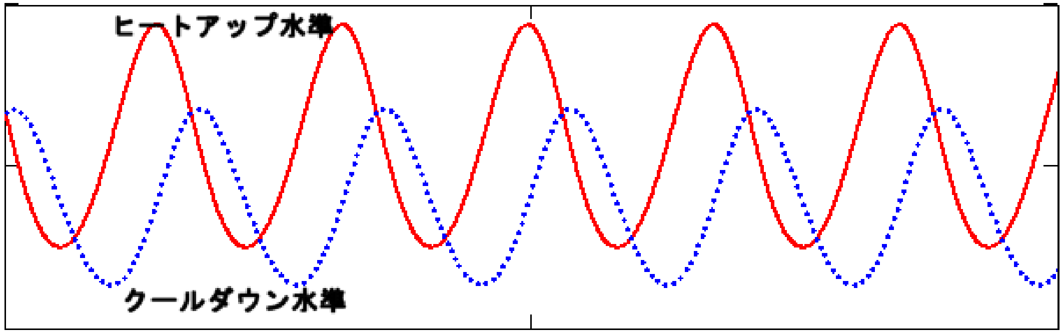
$$\frac{dx(t)}{dt} = ax(t)\left(b - y(t)\right),$$

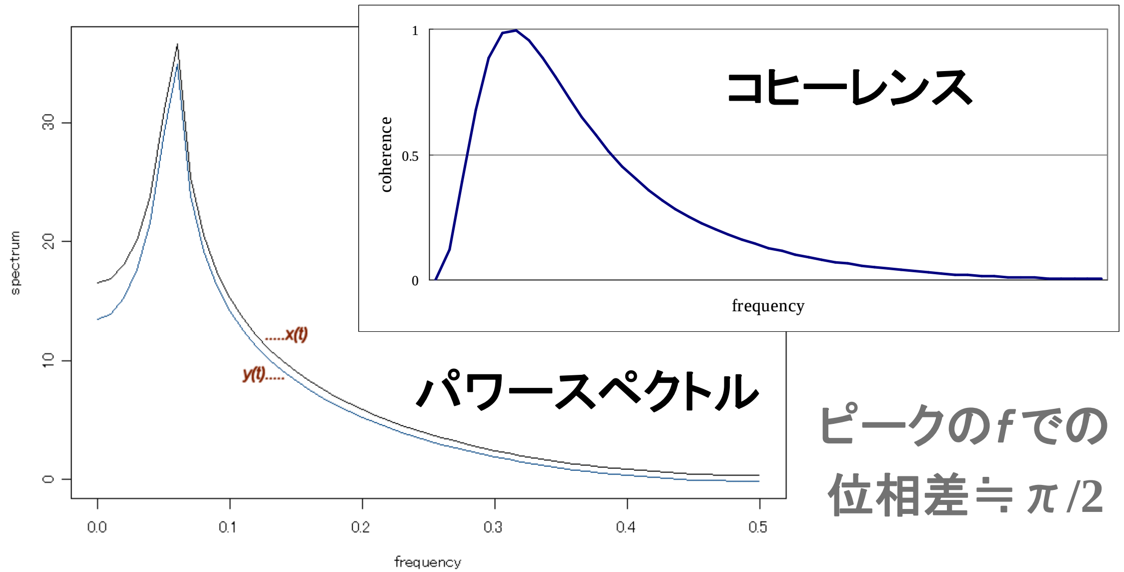
$$\frac{dy(t)}{dt} = cy(t)\left(x(t) - d\right).$$

a, c :加速パラメータ

b :相対的な抑制閾値

d :相対的な興奮閾値



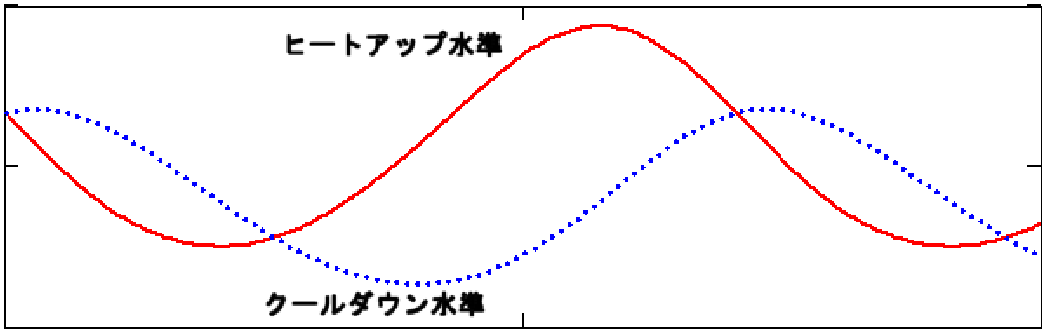


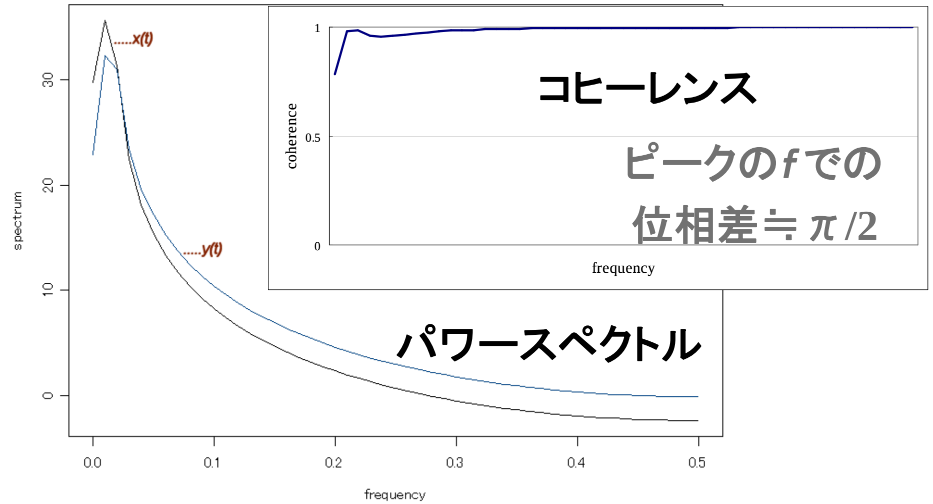
ピークのfでの
位相差≒$\pi/2$

多重構造の潜在矛盾が集約された状態を見る例（続）

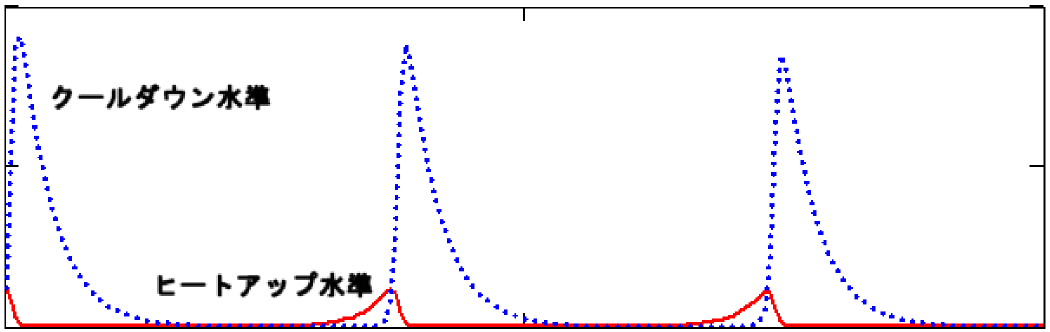
ヒートアップ／クールダウンの推移・・・Lotka-Volterra方程式を用いたモデル例

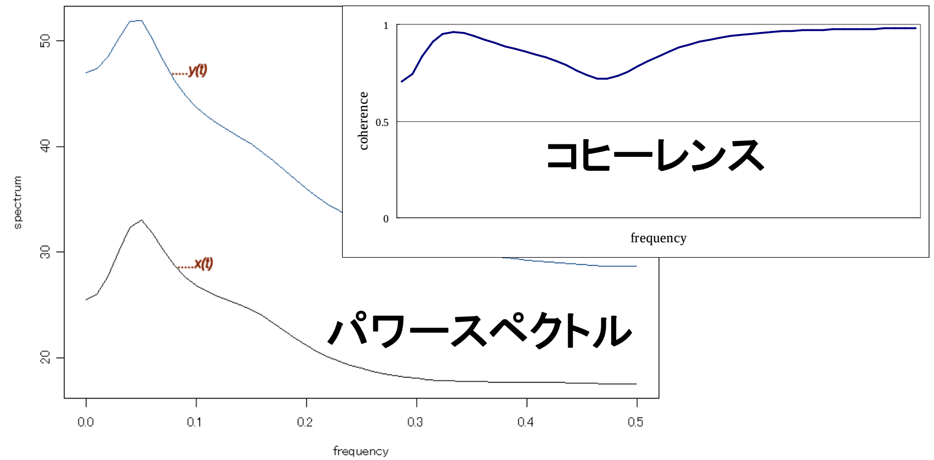
加速パラメータ a,c → 小





相対的な興奮閾値 d → 小





潜在矛盾モデルの異なる表現形式

振動メカニズム表現によらない潜在矛盾モデル

離散的な時間で観測された線形の確率過程の変数 $z(t)$は

自己回帰過程で近似できる。

$$z(t) = \sum_j w_j z(t - j) + e_t$$

特別の場合として、潜在矛盾の状態遷移をマルコフ連鎖の時系列データと

見ることができれば、観測データから潜在矛盾の（多重）構造を分析できる。

コンドルセのパラドックス（投票の逆理）

個人において成立している選好の推移性が、集団において成立しない場合

- 選好の推移性：

  任意の3つの選択肢 x, y, z に対して、x > y かつ y > z ならば x > z

- 例えば、選択肢が p, q, r の3種類で、投票者が A, B, C の3人の選好順序が下記の場合

  ・投票者A：　p > q > r

  ・投票者B：　q > r > p

  ・投票者C：　r > p > q

- 単純な多数決の投票では決まらない
- 2つの選択肢ずつで勝ち抜き投票を行っても堂々めぐりになって決まらない

  ・p と q の投票では p が選ばれ、次に p と r の投票では r が選ばれる

  ・r　と q の投票では q が選ばれ、次に q と p の投票では p が選ばれる

コンドルセのパラドックス・・・・・潜在矛盾モデル表現

選択肢の勝ち抜き投票での得票率データ $x_j(t)$:

投票の時点t→

選択肢↓

$$\begin{pmatrix} 2/3 & 1/3 & 0 \\ 1/3 & 0 & 2/3 \\ 0 & 2/3 & 1/3 \end{pmatrix}$$

選択の推移$(k \to j)$の確率を P_{kj} として

$$x_j(t) = \sum_{k=1}^{3} P_{kj} x_k(t-1)$$

連立方程式を解くと

$$\boldsymbol{P} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

P の固有値は

$$l_j = \exp(\boldsymbol{i} \cdot 2p(j-1)/3)$$

周期3で潜在矛盾が継続する状況
と解釈できる

潜在矛盾の多重構造のマクロ分析

潜在矛盾状態遷移データ ： $x_j(t)$ 　　　状態の数 ： m

データにランダム変動や観測誤差等がある場合は、

潜在矛盾状態の推移$(k \to j)$の確率を P_{kj} として

条件付の最小二乗法によるパラメータ推定問題を解く ：

$$\sum_t \sum_{j=1}^{m} \left(x_j(t) - \sum_{k=1}^{m} P_{kj}\, x_k(t-1) \right)^2 \Rightarrow \min$$

$$\sum_{j=1}^{m} P_{kj} = 1, \qquad P_{kj} \geq 0, \qquad j,k = 1,\ldots,m.$$

潜在矛盾の多重構造を想定したGoogle検索結果の分析例

毎日の6ワード検索結果総数の構成比データ ： $x_j(t)$

（相対日）	DAY 1	DAY 2	DAY 3	DAY 4	DAY 5	DAY 6	DAY 7	DAY 8	DAY 9	DAY 10
気に入る	5.1%	5.4%	6.2%	1.9%	8.1%	7.1%	2.3%	5.9%	7.5%	6.5%
気に入らない	16.9%	18.0%	6.7%	26.8%	8.4%	23.2%	9.4%	19.3%	24.5%	20.9%
落ち着く	22.5%	23.7%	27.4%	8.4%	35.5%	31.2%	9.8%	26.3%	33.3%	28.8%
落ち着かない	13.4%	14.3%	16.3%	11.2%	10.9%	18.3%	18.0%	14.6%	18.9%	16.4%
都合がよい	33.2%	29.1%	32.8%	38.4%	29.1%	8.3%	43.1%	24.2%	6.8%	22.2%
都合が悪い	8.9%	9.4%	10.7%	13.2%	8.1%	11.9%	17.4%	9.7%	8.9%	5.3%
(合計)	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

条件付最小二乗法

$P =$

P(k、j)	気に入る	気に入らない	落ち着く	落ち着かない	都合がよい	都合が悪い
気に入る	0.205	0.013	0.089	0.373	0.000	0.321
気に入らない	0.086	0.000	0.612	0.092	0.210	0.000
落ち着く	0.005	0.449	0.105	0.280	0.000	0.162
落ち着かない	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
都合がよい	0.107	0.246	0.426	0.097	0.052	0.073
都合が悪い	0.000	0.000	0.000	0.210	0.531	0.259

P の固有値は1以外に $\boxed{0.389}\,\mathbf{exp}(\pm 2.006\boldsymbol{i})$,$-\boxed{0.413}$ ⇒ 潜在矛盾の指標に

1　はじめに

2　一つの潜在矛盾モデル

3　潜在矛盾のコントロール

4　潜在矛盾の多重構造

5　潜在矛盾の表現例

6　マクロ分析の可能性

7　潜在矛盾のマネジメント

8　おわりに

ジレンマやトレードオフ等への対処の研究例

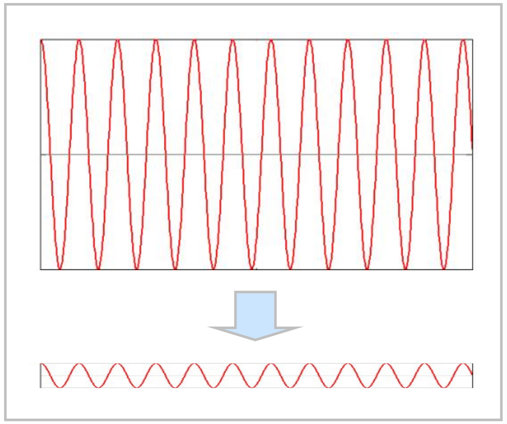
- 制約充足問題（機械設計など）
  制約条件相互の矛盾検出→解消
- TRIZ：発明的問題解決理論
  矛盾する要件は分離して解決
- 多目的計画法（相互に対立・矛盾する複数の目的を扱う）
  達成目標水準を想定
- 認知的不協和理論
  人の内部的調和、適合性に反する不協和を低減
- 社会的決定／選択理論
  集団の意思決定の条件、考え方の追求
- ゲーム理論
  プレーヤー間の利害対立を分析

潜在矛盾のマネジメントの基本パターン　（1）極小化

$$x(t) = A\cos(w \cdot t + f)$$

$$S(t) = \sum_{i=1}^{n} x_i(t) = \sum_{i=1}^{n} A_i \cos(w_i \cdot t + f_i)$$

の A または A_i （集団の構成メンバー全員の）を小さくする。



多重構造では A_{ij} が小さく保たれるように仕組む。

$$S(t) = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{q} x_{ij}(t) = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{q} A_{ij} \cos(w_{ij} \cdot t + f_{ij})$$

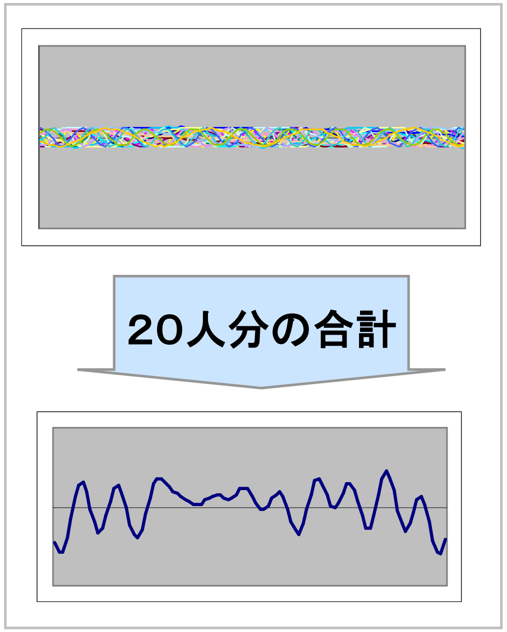
潜在矛盾を微小化して、個人あるいはコンパクトな集団で軋轢が起きないようにする。

個人の極限では、仏教の「諸法無我」の境地？

潜在矛盾のマネジメントの基本パターン　（2）分散化

$$S(t)=\sum_{i=1}^{n} x_i(t)=\sum_{i=1}^{n} A_i \cos(w_i \cdot t+f_i)$$

$$S(t)=\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{q} x_{ij}(t)=\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{q} A_{ij}\cos(w_{ij} \cdot t+f_{ij})$$

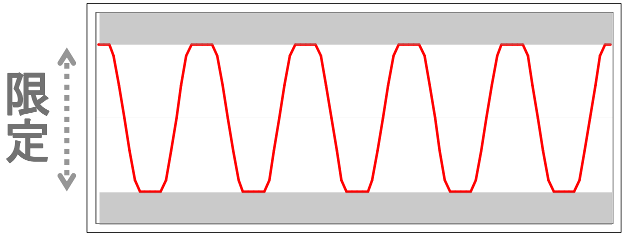


の w または　f　にバラツキを持たせて全体の振動を抑制する。　ただし、ランダムな振動を単純に足し合わせると、右図のように振幅が大きくなる場合があるので、全体の枠組み条件設定など何らかの手当てが必要である。

潜在矛盾を抑え込まずに緩和。個人では意識や考えが固定化しないようにし、集団社会では多様な構成メンバーを集める。

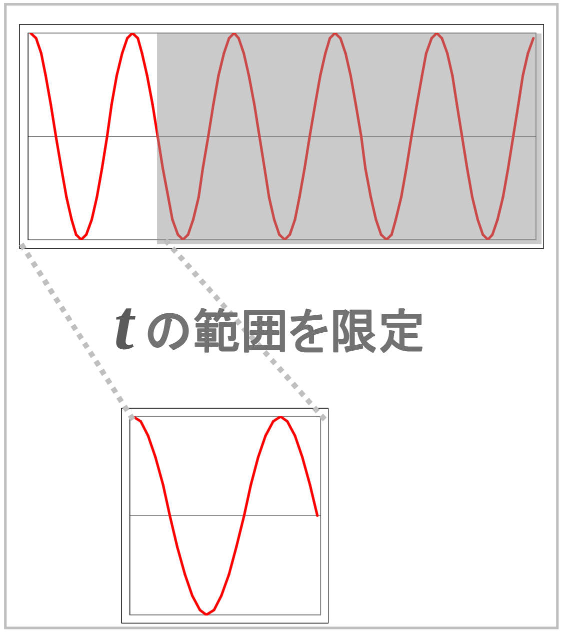
陰と陽をつり合わせるような「和」のスタンス？

潜在矛盾のマネジメントの基本パターン　（3）領域の限定



$$x(t) = A\cos(w \cdot t + f)$$

が定義される領域を限定し、値の上下限を強制的に抑え込むか、w に見合う範囲で t の上限を限定して、揺れの周期が相対的に長くなるようにする。

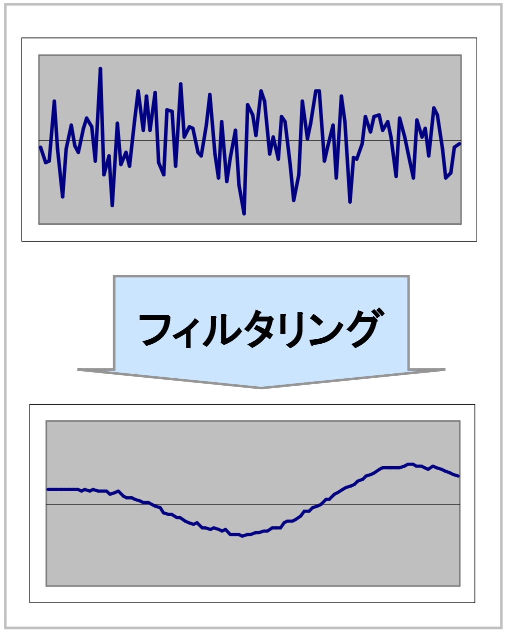


意識上に潜在矛盾が顕われないような範囲で考えなどを反芻する。

心情的な側面で通用するか？

潜在矛盾のマネジメントの基本パターン　（4）フィルタリング

$$S(t)=\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{q}x_{ij}(t)=\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{q}A_{ij}\cos(w_{ij}\cdot t+f_{ij})$$



一定範囲の w にかかる $x(t)$ をカットオフする。

意識上で潜在矛盾の全部または大部分を無視。

一種の自分勝手なやり方とも言えるので、一時的あるいは緊急避難的な対応。

1　はじめに

2　一つの潜在矛盾モデル

3　潜在矛盾のコントロール

4　潜在矛盾の多重構造

5　潜在矛盾の表現例

6　マクロ分析の可能性

7　潜在矛盾のマネジメント

8　おわりに

今後の展望／課題

- 経済的･金銭的な価値尺度を補完するような社会の調和度に関するモノサシの構成
- 集団や社会の潜在矛盾についてのシミュレーション
- 潜在矛盾の揺れの同期に関する問題
- 潜在矛盾を自然に安定させる built-in stabilizer のような仕組みの可能性の検討

おわりに

- 「パラドックスは必然的、不可避で永遠に続くが、解決する ものではなく、共存していくもの」（ハンディ）
- 「矛盾の解消ということが、すでに、いたずら事」（鈴木大拙）
- 「もっとも重要なことは冗談、謎々、パラドックスを通じてしか説明できない」（ワインバーグ）

『「非合理性」に どう取り組んでいくか』は重要な問題