

1. 背景・目標

現代社会が抱える意見の分極化問題
エコーチェンバー
フィルターバブル

現象を定量的に理解する

従来のオピニオンダイナミクスモデル
大人数シミュレーションに不向き
意見を単一成分しか扱えない など

▶ これらの課題を改善したモデルが必要

目標

従来のモデルに本音・建前とその相互作用を導入した効果とどのような要素が意見動態に影響を与えるのかを検証する

2. 2成分型ODCDモデル

意見更新・接続更新・2成分構造を統合した拡張モデル

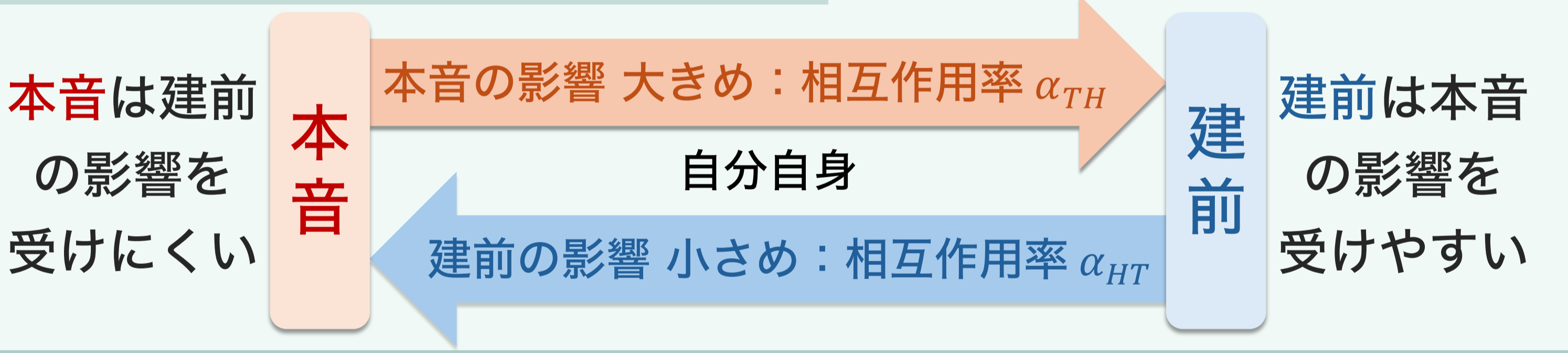
part 1 意見の更新 (上の式:本音 下の式:建前)

$$x_i^H(t+1) = \sum_{j \in \mathcal{N}_i^H(t)} \frac{1}{|\mathcal{N}_i^H(t)|} x_j^H(t) + \alpha_{HT} (x_i^T(t) - x_i^H(t))$$

$$x_i^T(t+1) = \sum_{j \in \mathcal{N}_i^T(t)} \frac{1}{|\mathcal{N}_i^T(t)|} x_j^T(t) + \alpha_{TH} (x_i^H(t) - x_i^T(t))$$

更新後の意見 = 信頼集合内の平均意見 (自分を含む) + 自身の中のもう一方の意見を考慮した値

- 信頼集合に属する条件**
- i : エージェント番号 ($i = 1, 2, \dots, N$)
 - t : タイムステップ
 - N : エージェントの総数
 - H : 本音
 - T : 建前
 - $x_i^*(t)$: 時刻 t でのエージェント i の * 意見
 - $\mathcal{N}_i^*(t)$: 時刻 t における i の * 信頼集合
 - $|\mathcal{N}_i^*(t)|$: * 信頼集合の要素数
 - α_{HT} : 本音が建前から受ける相互作用率
 - α_{TH} : 建前が本音から受ける相互作用率
 - ε_H : 本音における意見差の許容範囲
 - ε_T : 建前における意見差の許容範囲

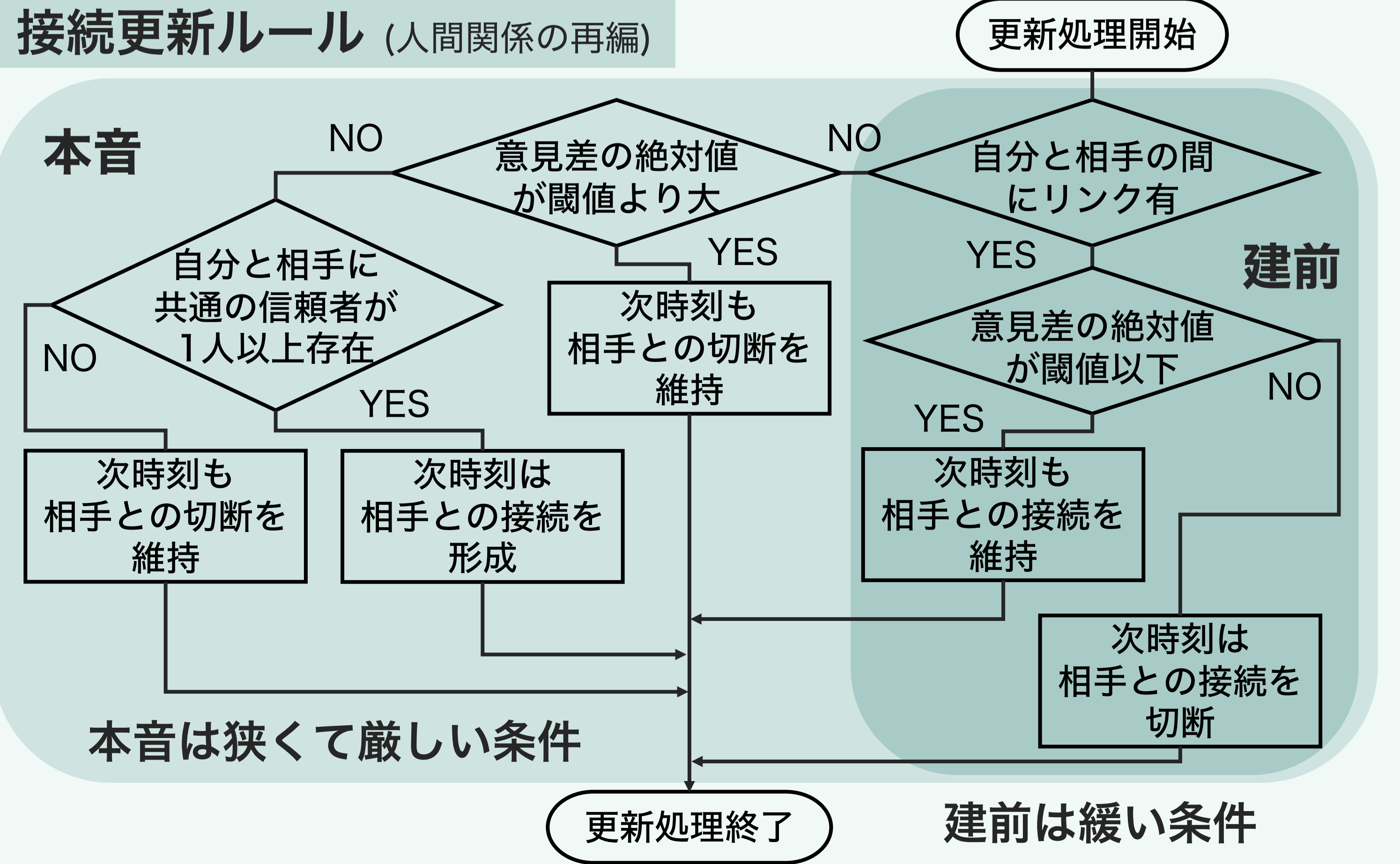


part 2 接続関係の更新

初期状態の接続関係の生成

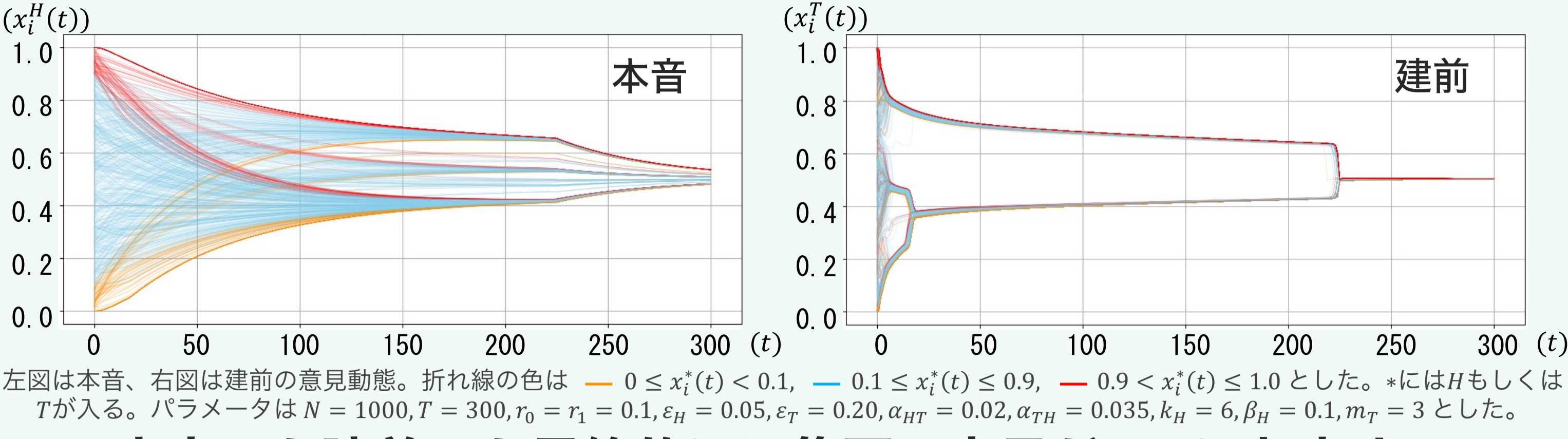
本音成分では少人数で強い接続関係を再現するために2種類のネットワークを、建前成分では広く浅い接続関係を再現できるネットワークを採用し、シミュレーションを行う。

	本音成分	建前成分
ネットワークの種類	WSネットワーク	ランダムネットワーク
性質	スモールワールド性 世界は狭く コミュニティは濃い現象 クラス内は仲よし + 学校全体でも 友達の友達でほぼつながる	ランダムにリンクを生成 スケールフリー性 富める者ほど富む現象 人気なノードほどさらに人気になる



4. シミュレーション結果

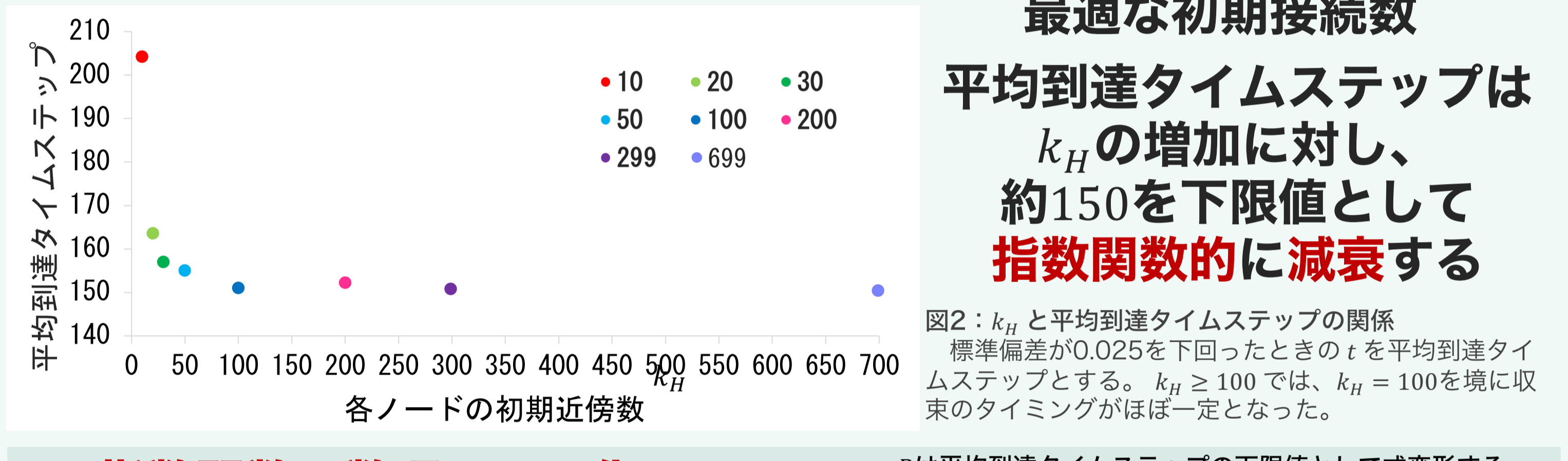
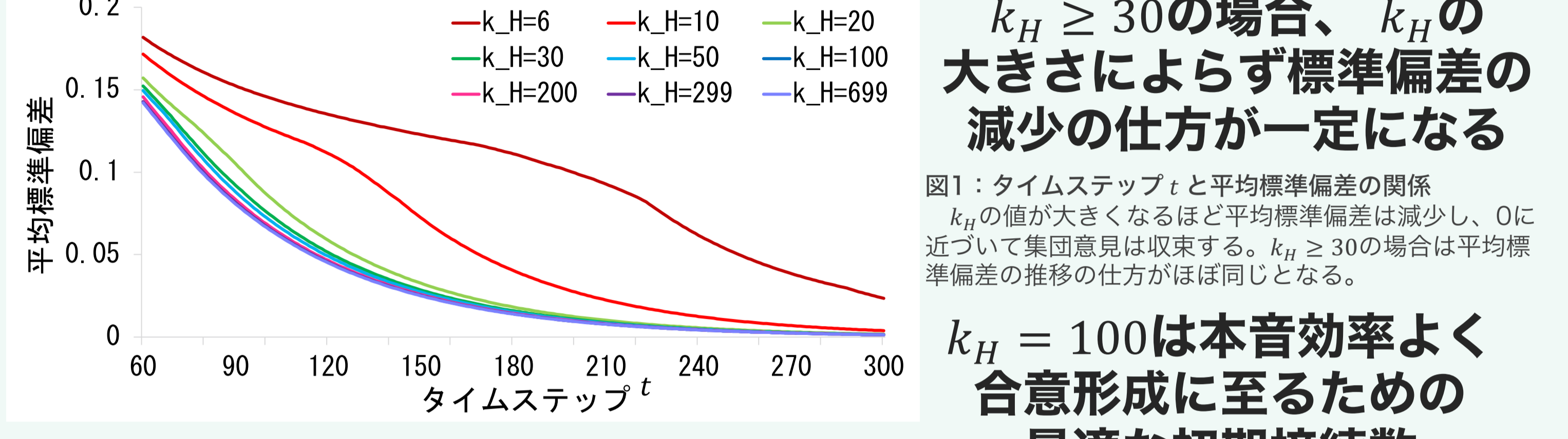
本音にWSネットワーク、建前にBAネットワークを採用



本音でも建前でも最終的には集団の意見が1つに収束する

各ノードの初期近傍数 k_H による本音の収束にかかる時間の比較

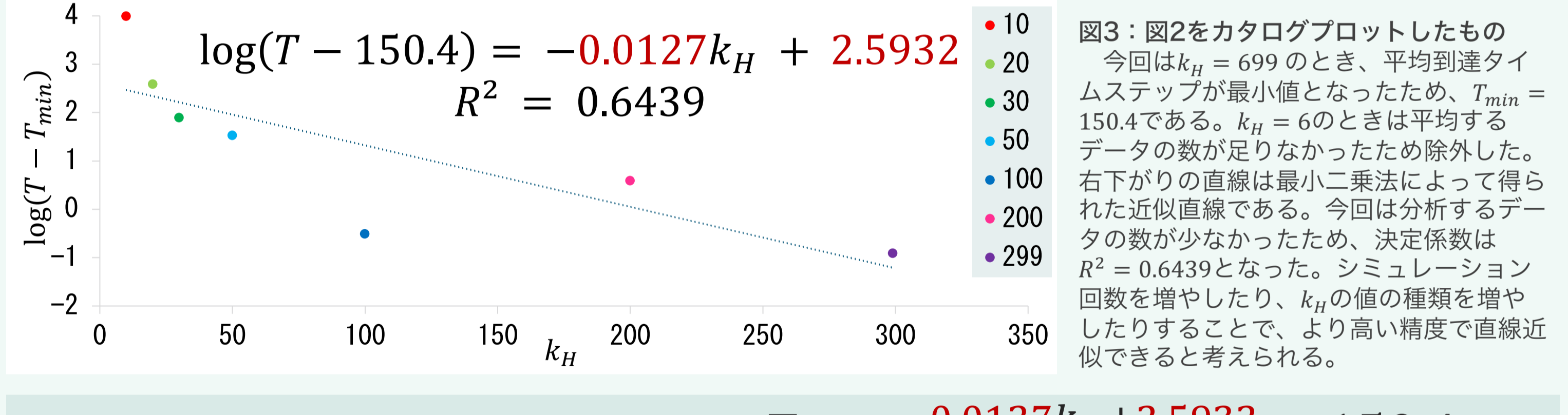
k_H の値ごとにシミュレーションを行い、集団の本音の意見値の標準偏差を時刻ごとに算出し、次に算出した標準偏差が初めて0.025未満になったタイムステップを k_H ごとに記録する。これを10回繰り返し、 k_H ごとに記録したタイムステップの平均値で集団の意見収束の速さを比較した。0.025という数値はその数値を下回れば集団の意見が収束したと判断する基準であり、シミュレーションから得られたグラフとデータから算出した標準偏差を踏まえて設定した。以下はその結果を示すグラフである。



指数関数で数理モデル化

$T = Ae^{-\alpha k_H} + B$

式変形 $\log(T - T_{min}) = -\alpha k_H + \log A$

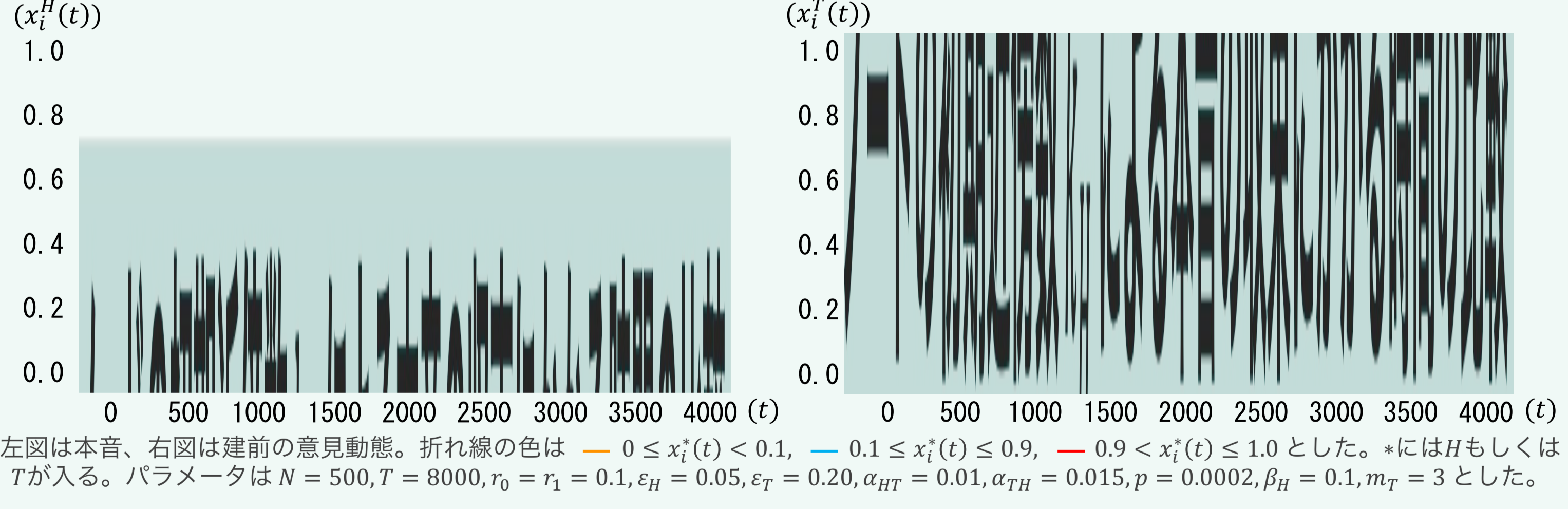


最小二乗法の結果から得られる式 $T = e^{-0.0127k_H + 2.5932} + 150.4$

右辺第1項が $k_H = 0$ で最大値を取っても150.4より十分小さく、影響はほぼないと言える

- 次の3点を示せた
1. およそ150ステップあれば集団の本音意見は収束する
 2. $T = 300$ は今回の結果を示すのに十分な大きさである
 3. データの少なさと R^2 の値を考慮すると、指数関数でモデリングしたのは正しい

本音にランダムネットワークを採用 (建前はそのまま)



WSネットワークで必ず収束していた本音がランダムネットワークでは分裂し、相互作用によって建前の挙動も変化する

5. 結論

- ▶ 建前は比較的早期に収束しやすい一方で、本音は分断やクラスター形成を長く保持し、取り入れるネットワークによっては分断したり収束したりと挙動が変わる
- ▶ 本音においては1人あたりの初期接続数が合意形成に影響を与え、集団の効率的な合意形成には初期接続数の最適値が存在する