

# 時系列データに対する 動的ネットワークバイオマーカー解析の 適用方法

岡本有司(京都大学)

2022/08/20

第3回 合原ムーンショットプロジェクト全体会議

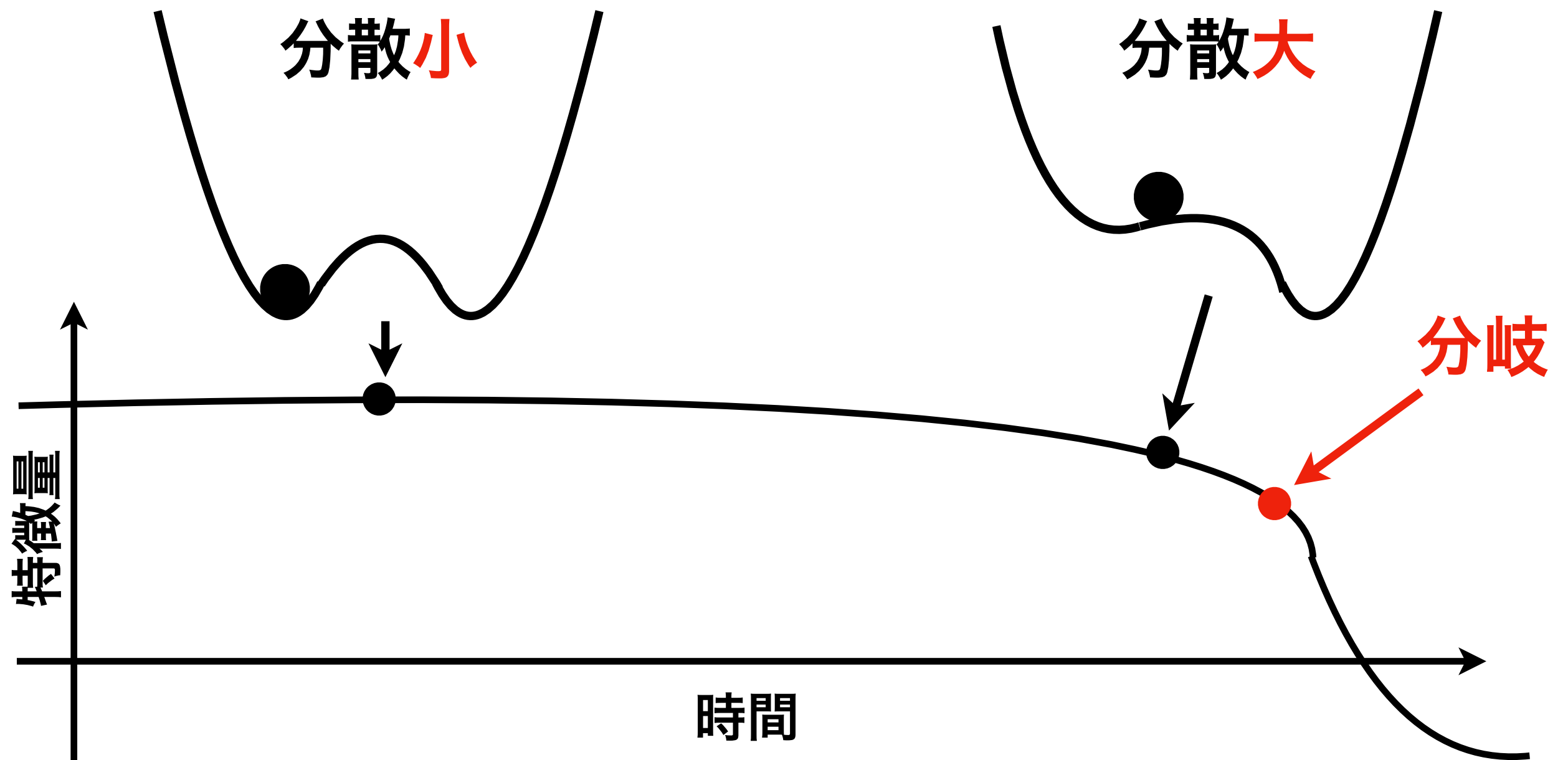
# 目次

- Early-warning signalsとDNB
- 時系列データに対するDNBの処理の流れ
- デモンストレーション
- 問題点とまとめ

# Early-warning signalsとDNB

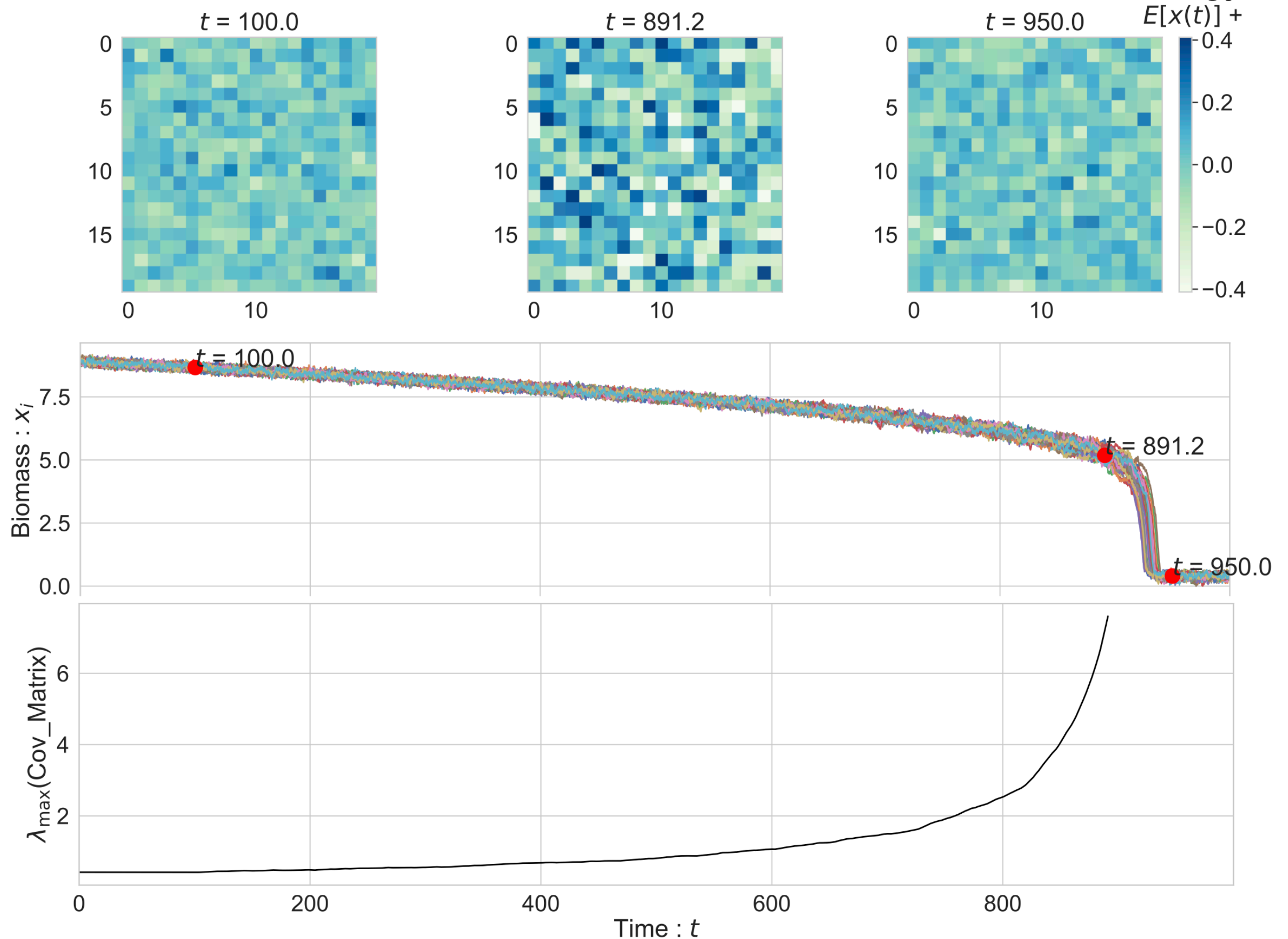
[M. Oku and K. Aihara 2018]

- ・ 一次元データの場合、分岐現象が近づくと分散が増加
- ・ 多次元データの場合、共分散行列の最大固有値が増加



# 例：草食動物増加による植物の変化

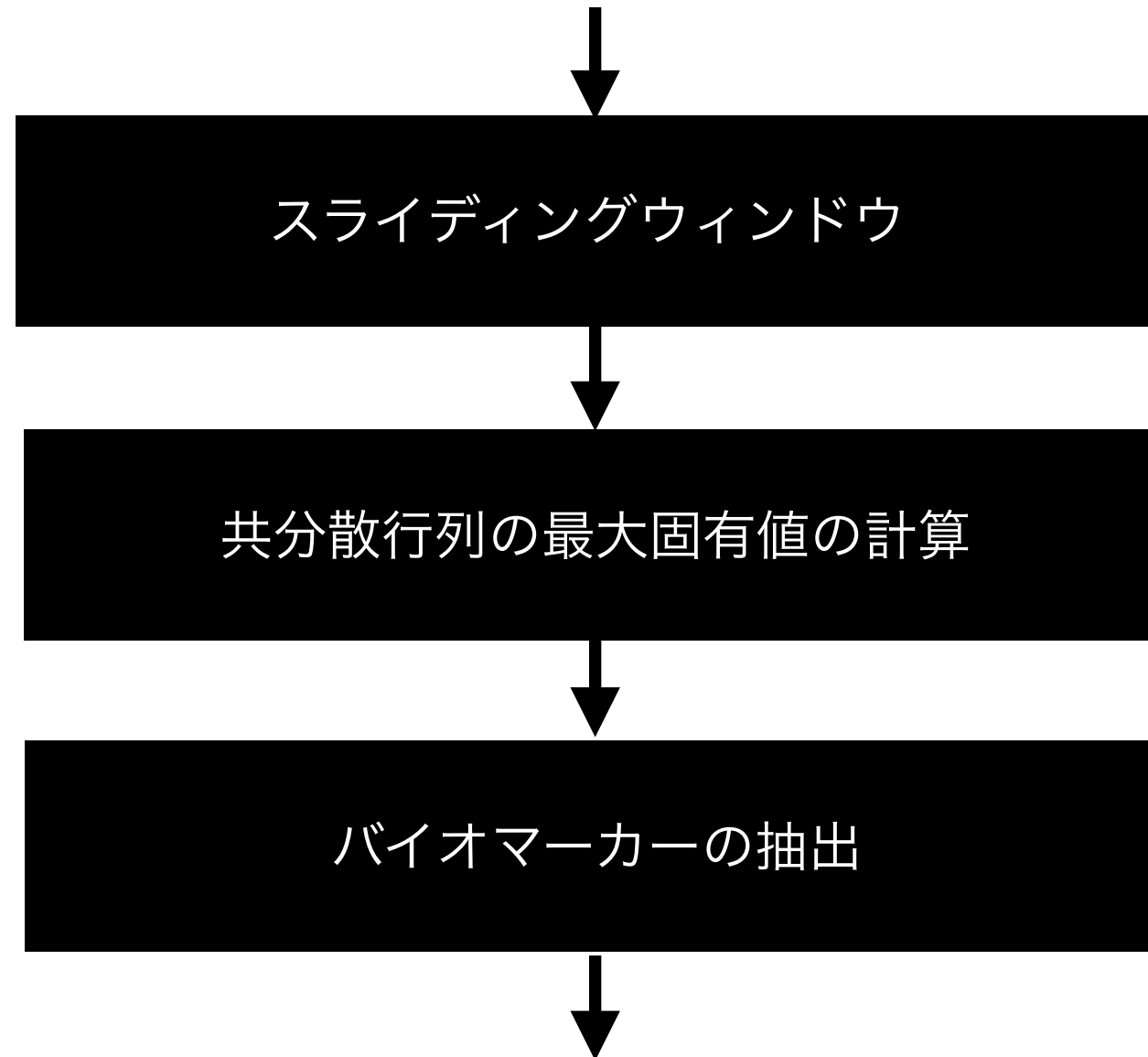
[EH van Nes et al., Ecology 2006]



# 入力データ形式

		特徴量の種類				
時間 (現在は一定間隔のデータのみ対応)	Time	特徴量1	特徴量2	特徴量3	...	特徴量n
	0.0	8.889084	8.889084	8.889084	...	8.889084
	0.1	8.867865	8.898595	8.932079	...	8.838701
	0.2	8.882646	8.878018	8.876108	...	8.855789
	0.3	8.880202	8.870275	8.843226	...	8.851956
	0.4	8.906546	8.816733	8.859035	...	8.835534
	...	...	...	...	...	...
	999.8	0.474045	0.447899	0.312656	...	0.553507
	999.9	0.517102	0.441966	0.360587	...	0.514504

# 処理の流れ



# スライディングウィンドウ

スライディングウィンドウ

共分散行列の最大固有値の計算

バイオマーカーの抽出

Time	特徴量1	特徴量2	...	特徴量n
0.0	8.889084	8.889084	...	8.889084
0.1	8.867865	8.898595	...	8.838701
0.2	8.882646	8.878018	...	8.855789
0.3	8.880202	8.870275	...	8.851956
0.4	8.906546	8.816733	...	8.835534
...	...	...	...	...
999.8	0.474045	0.447899	...	0.553507
999.9	0.517102	0.441966	...	0.514504

window size



Time	特徴量1	特徴量2	...	特徴量n
0.0	8.889084	8.889084	...	8.889084
0.1	8.867865	8.898595	...	8.838701
0.2	8.882646	8.878018	...	8.855789
0.3	8.880202	8.870275	...	8.851956
0.4	8.906546	8.816733	...	8.835534
...	...	...	...	...
999.8	0.474045	0.447899	...	0.553507
999.9	0.517102	0.441966	...	0.514504

window #3

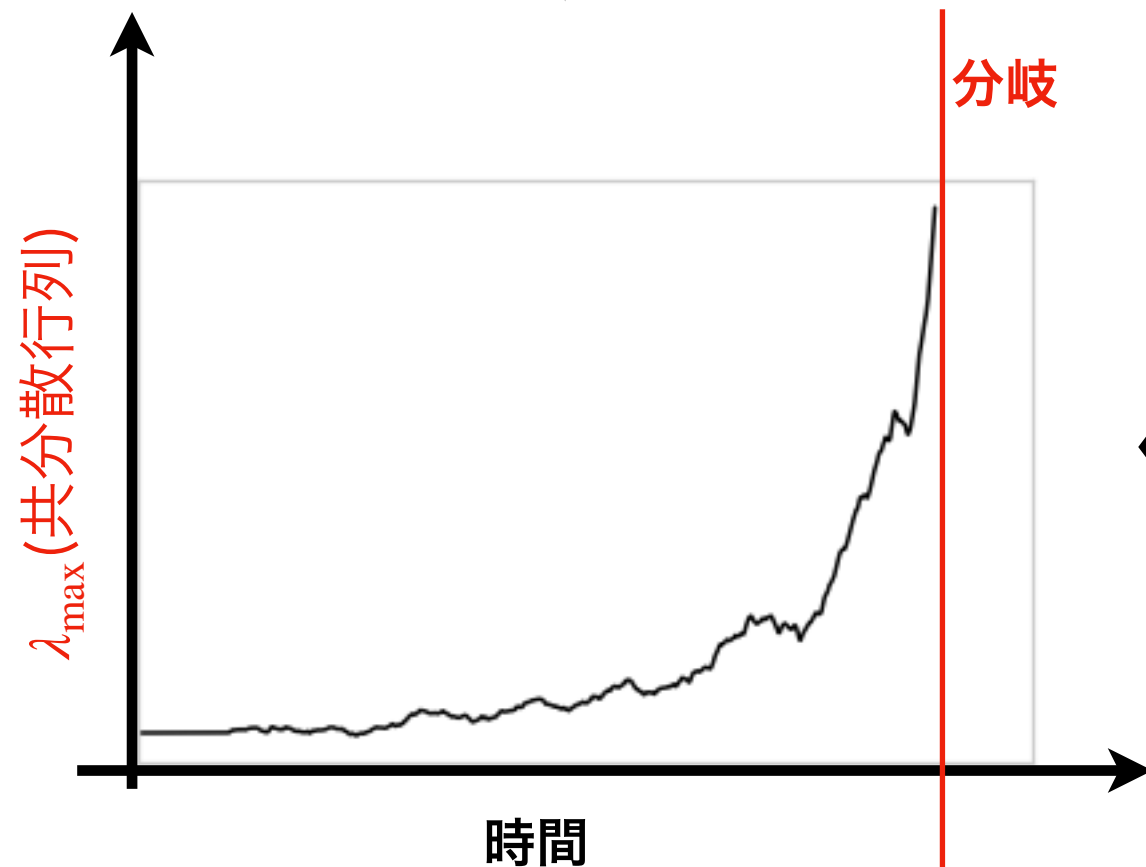
...

# 共分散行列の最大固有値の計算

スライディングウィンドウ

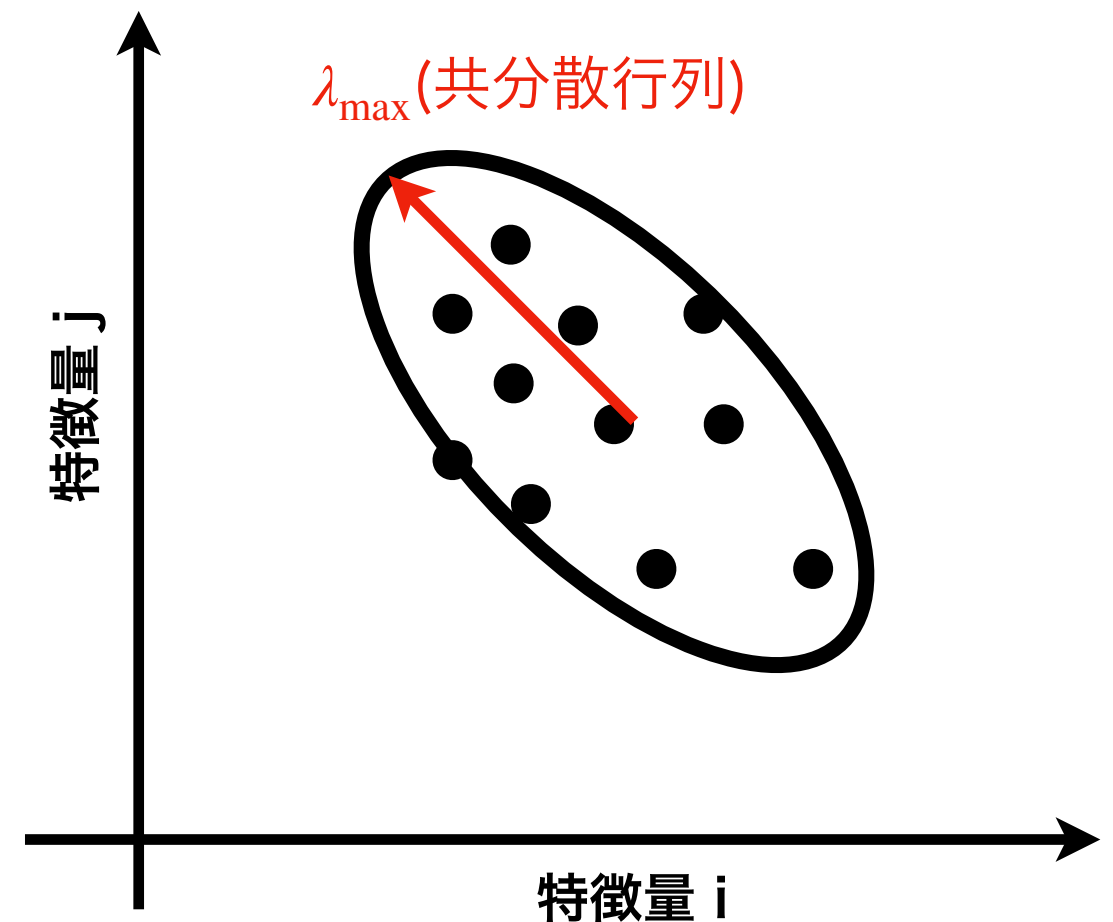
共分散行列の最大固有値の計算

バイオマーカーの抽出



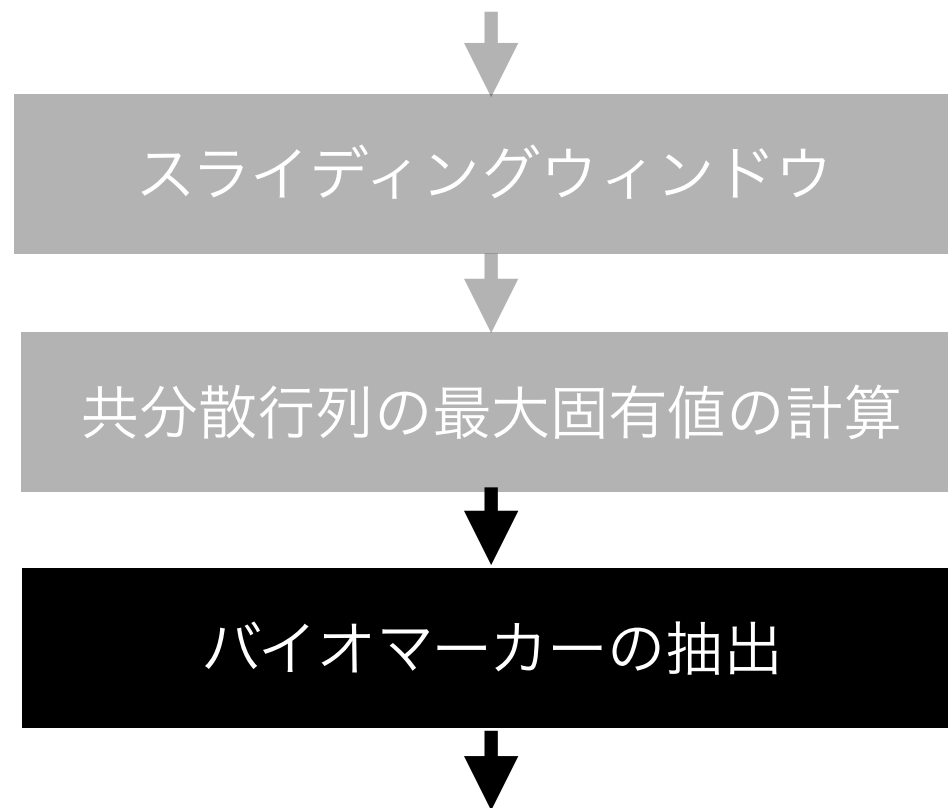
Time	特徴量1	特徴量2	...	特徴量n
0.0	8.889084	8.889084	...	8.889084
0.1	8.867865	8.898595	...	8.838701
...	...	...	...	...
T <sub>i</sub>	8.880202	8.870275	...	8.851956

window # i





# バイオマーカーの抽出



Controlデータ

Time	x_0	x_1	...	x_n
tc	8.889084	8.889084	...	8.889084

分岐直前のデータ

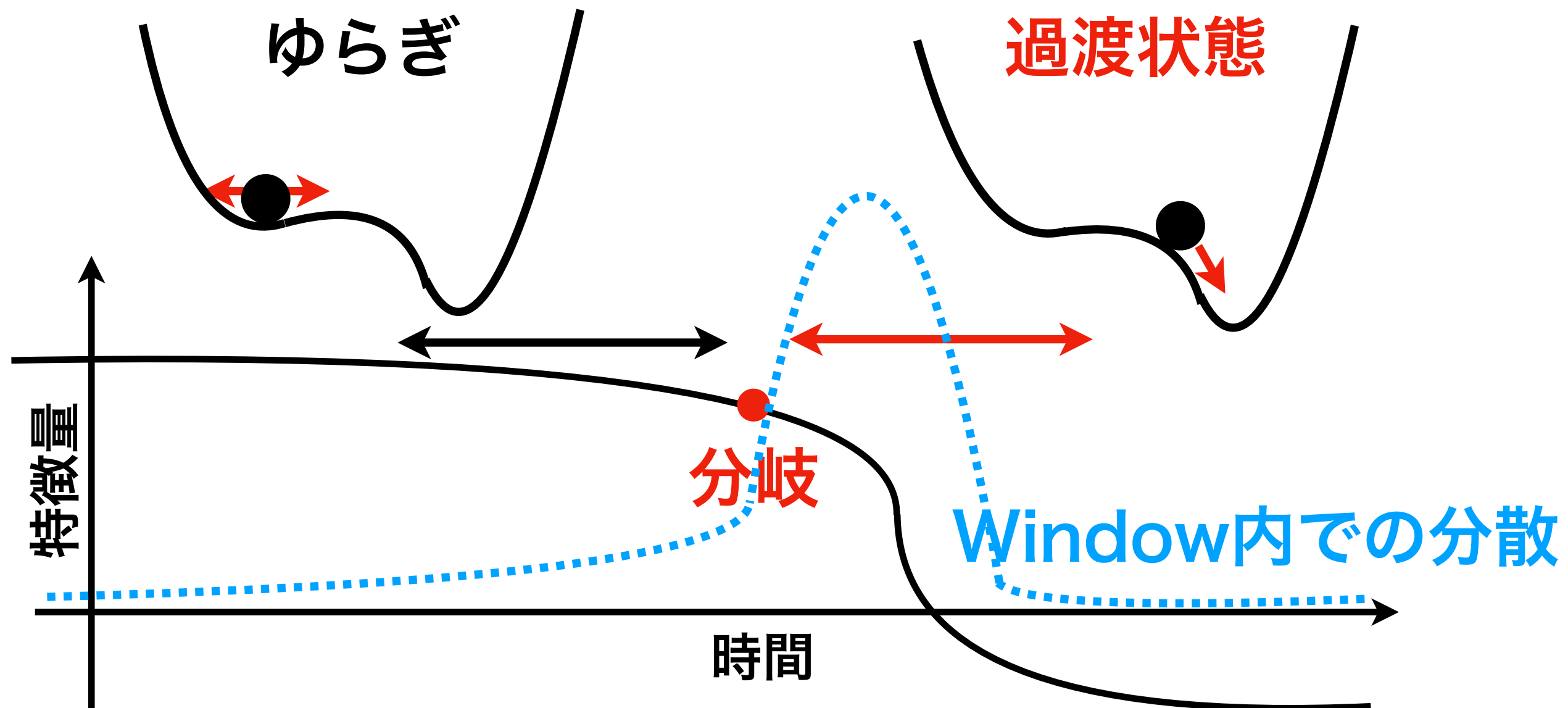
tc+0.2	Time	x_0	x_1	...	x_n
tc+0.3	tb	8.889084	8.889084	...	8.889084
tc+0.4	tb+0.1	8.867865	8.898595	...	8.838701
...	tb+0.2	8.882646	8.878018	...	8.855789
tc+T	tb+0.3	8.880202	8.870275	...	8.851956
	tb+0.4	8.906546	8.816733	...	8.835534
	...	...	...	...	...
	tb+T	0.474045	0.447899	...	0.553507

前の発表手法を使って  
バイオマーカーを抽出

# デモンストレーション

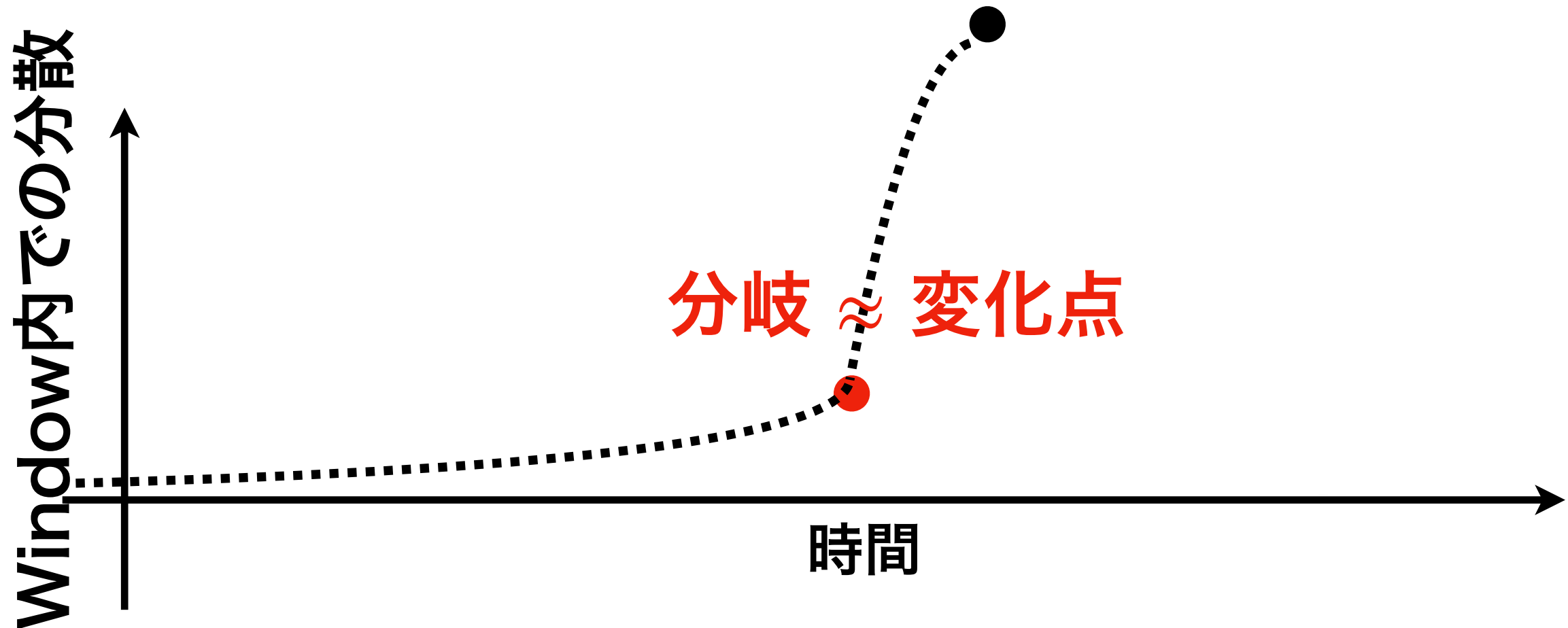
# ゆらぎと平均値の変化の区別は難しい

- Window内での分散  
= ゆらぎ + 平均値の変化 + (観測ノイズ)



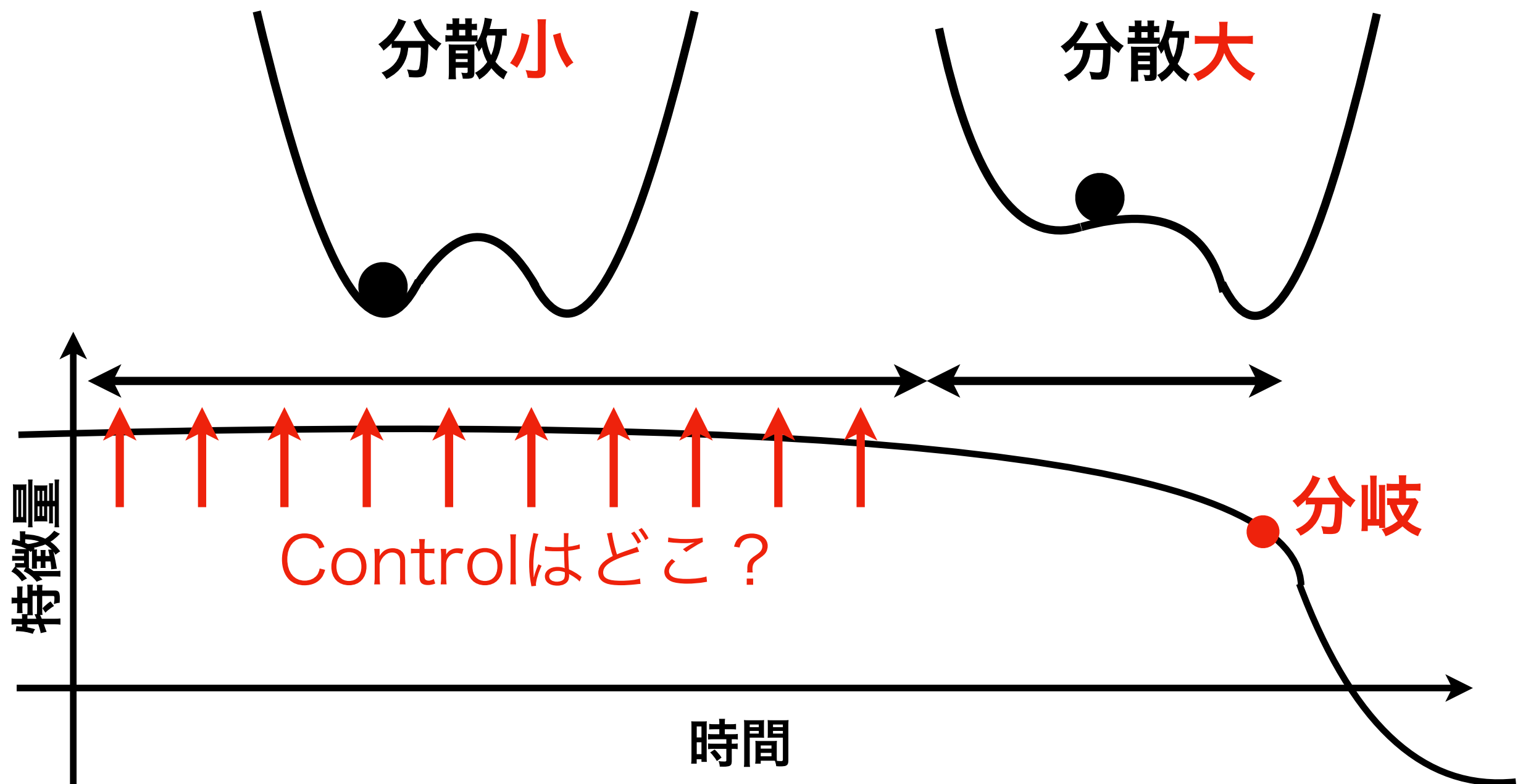
# ゆらぎと平均値の変化の区別は難しい

- Window内での分散  
= ゆらぎ + 平均値の変化 + (観測ノイズ)



# Controlはどこ？

- Control = 健康な状態 or 分散が大きくなる前？



# まとめと今後の課題

- 時系列データに対するDNB推定方法を紹介した
- DNB推定方法のデモンストレーションを行った
- Window内での平均的な変化と分布としての変化の識別に細心の注意が必要である。
  - 解決には対象の周波数特性などの情報が重要となる。
- Controlとするウィンドウの時点の設定には正解がない
  - 変化が安定している時点や、分岐点の一定前の時点が候補となる