

2017年9月6-8日 日本哺乳類学会2017年度大会

動物移動軌跡の時間軸分析 2

–時空間密度法の開発–

Timeline Analysis of Animal Tracks II
–Invention of Time-Space-Density Method–

平川 浩文

(森林総合研究所 北海道支所)
(野生生物研究技術開発)

瀧井 暁子・高畠 千尋・泉山 茂之
(信州大学 山岳科学研究所)

要旨

昨年、GPSデータを時間軸上で可視化して分析することを提案し、時間経過に伴う変化把握の重要性と有用性を論じた。しかし、昨年試みた可視化手法では移動の量的変化は把握できても、それによって動物の活動域がどう変化したかの把握は不十分だった。たとえば、比較的長い距離の移動があった場合、それまでの活動域を離れたことが一般的には想定されるが、それまでの活動域内で大きく動いた場合や一旦域外に出て戻った場合もありえる。逆に、移動距離の大きな変化なしに、それまでの活動域を（徐々に）離れていく場合もありえる。今回、こうした活動域の変化を時間軸上で可視化して把握する手法を開発したので報告したい。

本手法（「時空間密度法：Time-Space Density Method」と命名）の特長は、動物の活動域をさまざまな時空間スケールで把握できること、さらに活動域変化の時点をピンポイントで把握できることにある。このため、これを地図上の移動軌跡に（色分けなどで）対応させることで、動物の動きを時空間両面から併せて把握できる。この手法はGPSデータによる的確な分析に大いに有用と考える。

本ポスター：ページ右下に📌があればめくれます。

補足・詳細情報など御覧ください。

昨年提案

時間軸分析とは

従来のGPSデータ分析

点の空間分布を対象に：時間の流れは無視
時間データはほとんど活かされず

時間軸分析

時間軸上で動きを可視化

実時間を用いる（時系列分析に非ず）

新たな可視化手法の開発

昨年検討の手法：

移動の量的変化：どの手法も似たり寄ったり
活動域変化の把握が不十分

1) 平均距離多重化法

評価期間の異なる (重心からの) 平均距離のプロットを重ねる
(移動の量的変化を把握、渡りと出戻りの識別も可)

2) 二起点距離法 (Dual-Anchor Method)

固定2地点から各測位点の距離とその和
(実空間上の動きを簡易把握)

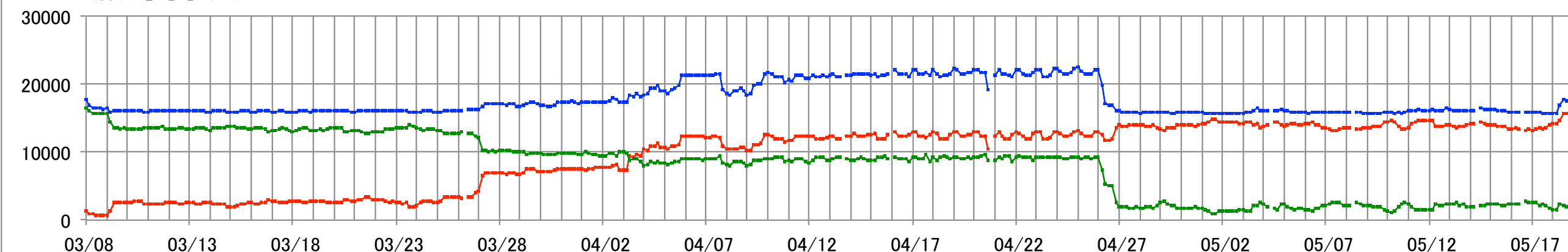
3) 時空間密度法 (Time-Space-Density M.)

各測位点の前後一定期間内に得られた測位数の内、一定距離内にある測位数の割合 (活動域の出入り・空間スケールを把握)

新3手法による時間軸図

二起点距離法

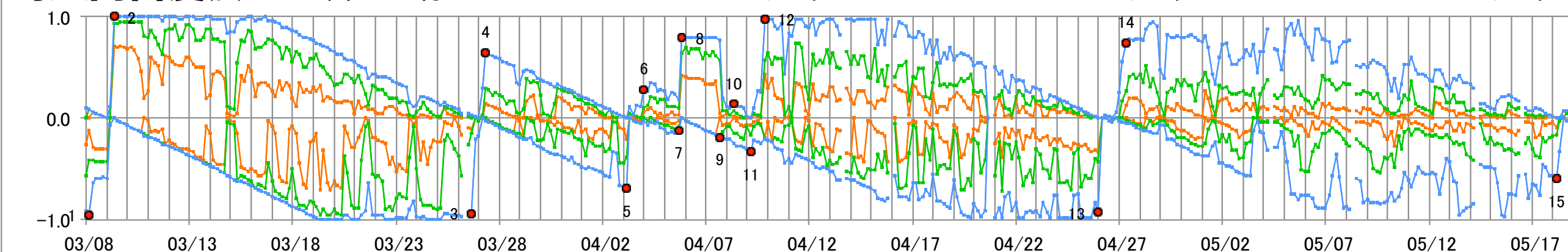
— 起点Aからの距離 — 起点Bからの距離 — その和



脇役

時空間密度法

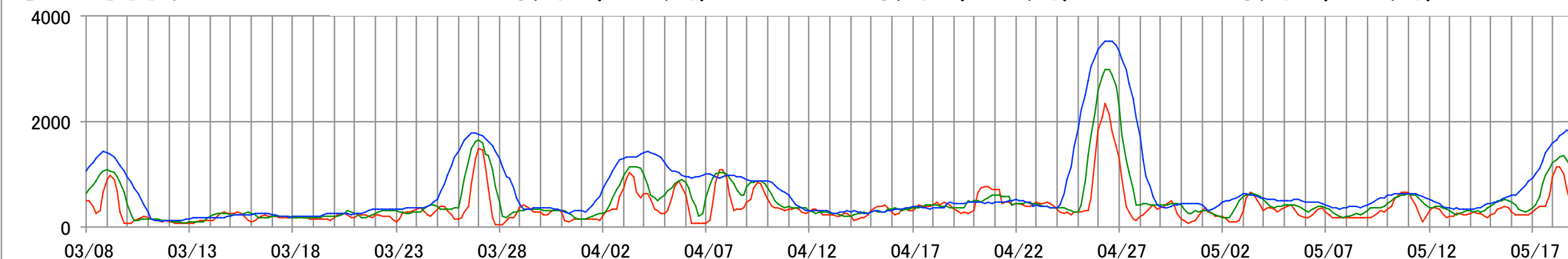
評価距離： — 250 m 以下 — 500 m 以下 — 1000 m 以下



主役

平均距離多重化法

— 24時間 (1日間) — 48時間 (2日間) — 96時間 (4日間)

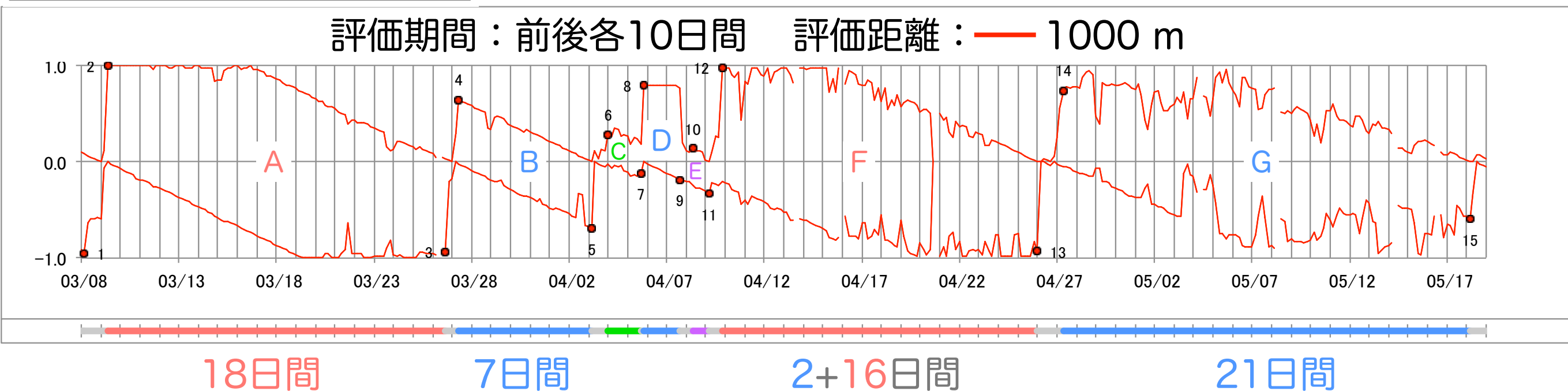


脇役

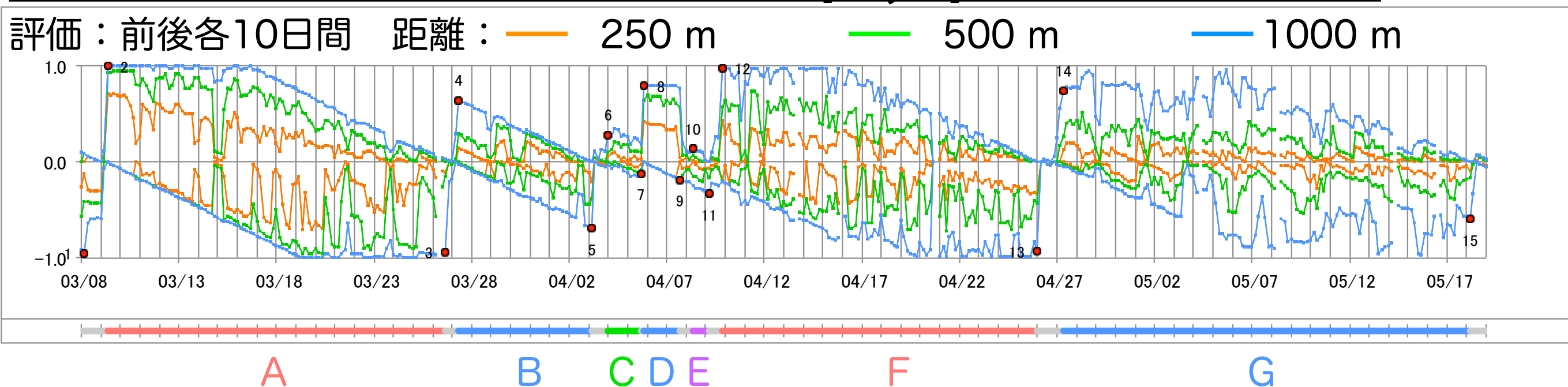


時空間密度法：解説

時空間密度図の基本形

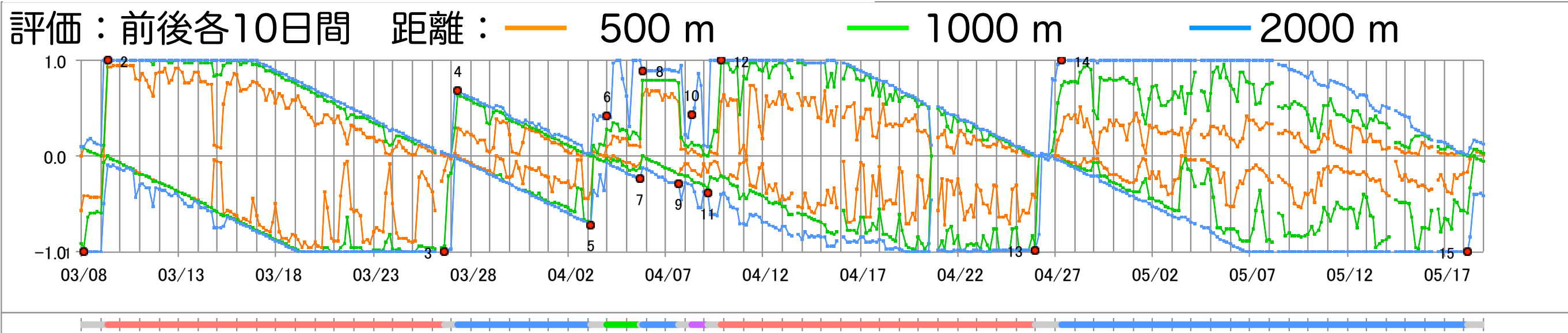


評価基準距離 1000 m (基準距離の1/2, 1/4も合わせて表示)

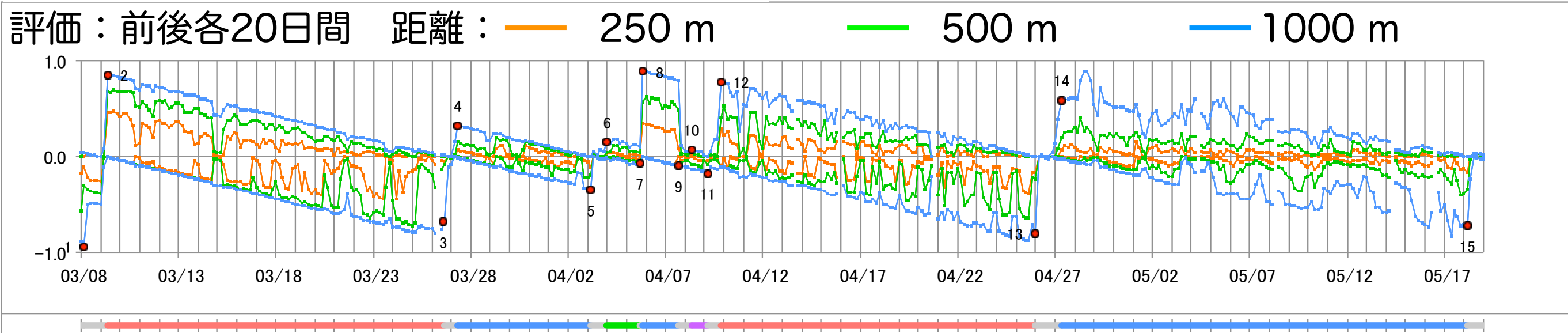


時空間密度法：評価基準の影響

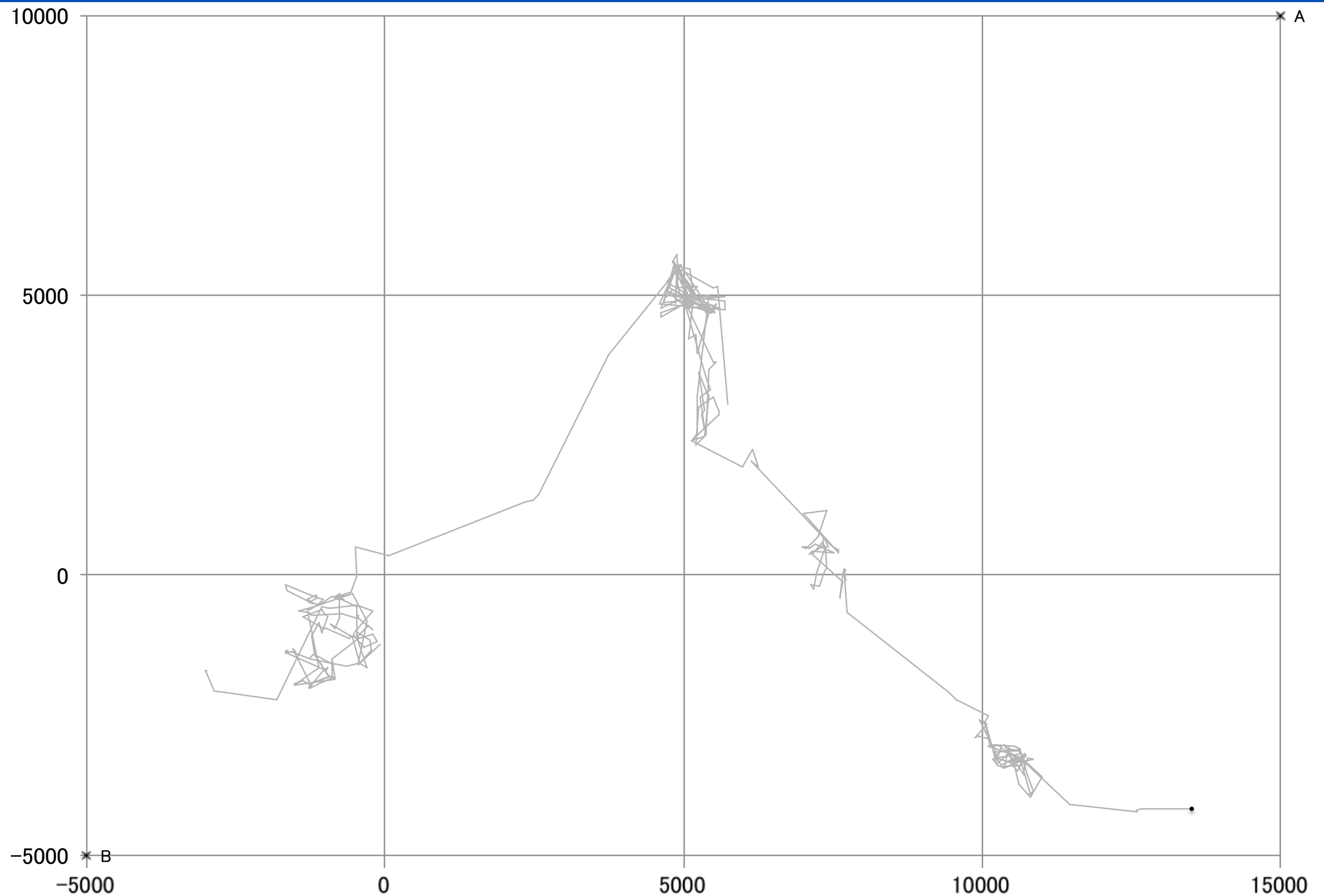
評価距離を2倍に（基本距離2000 m）



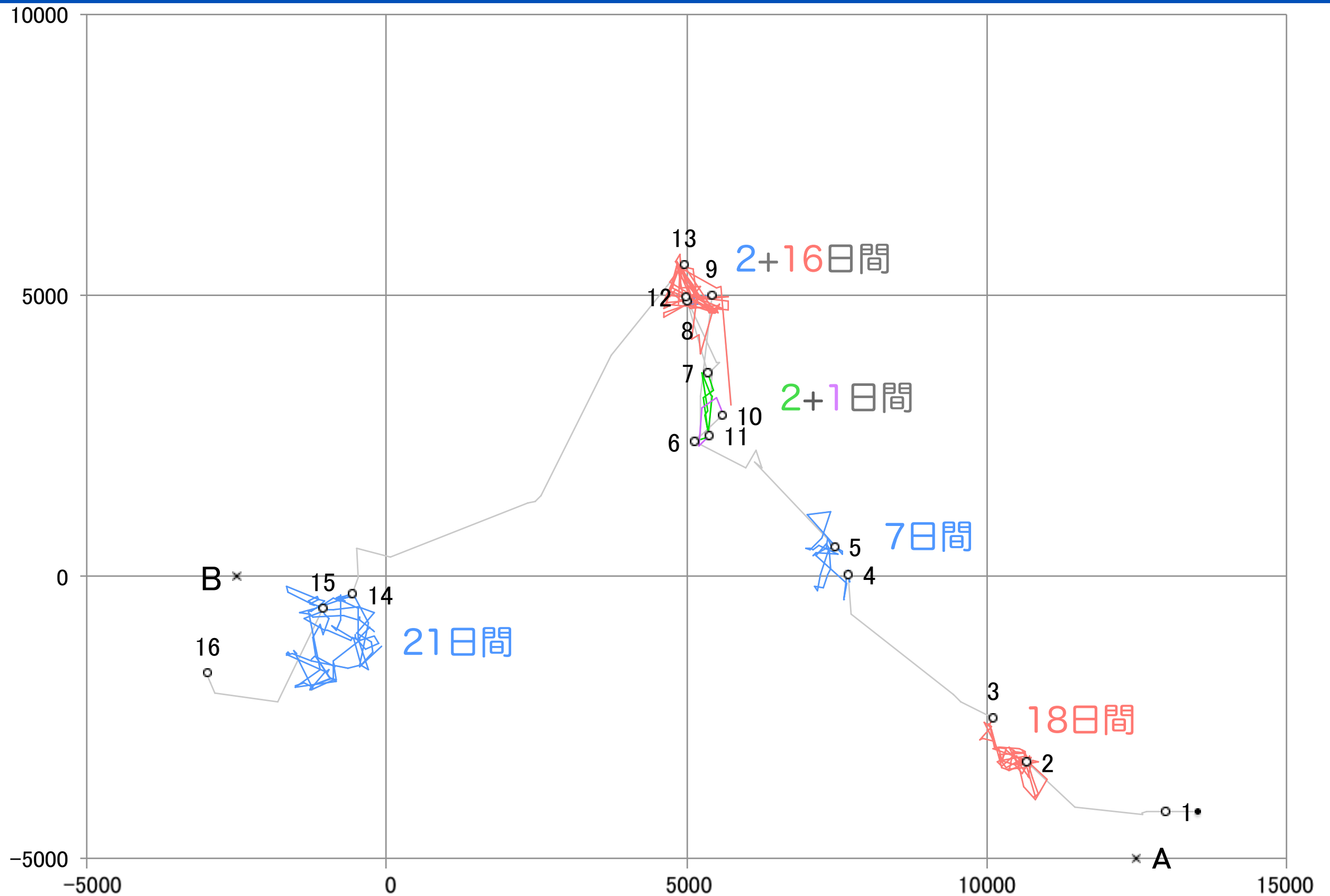
評価期間を2倍に（前後各20日間）



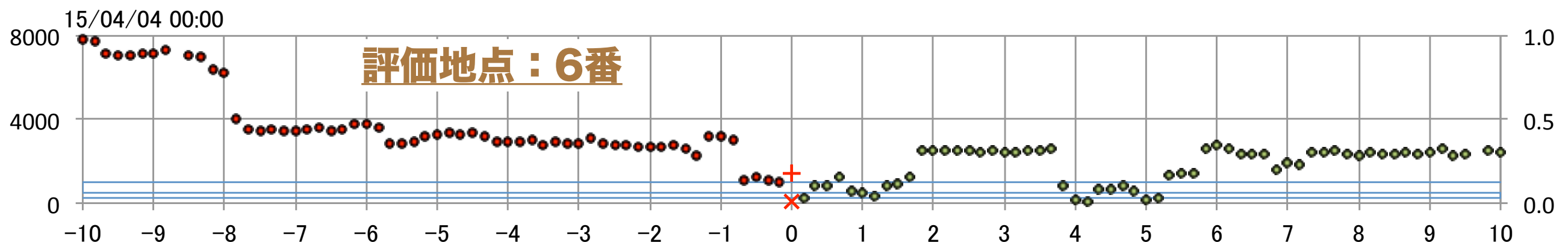
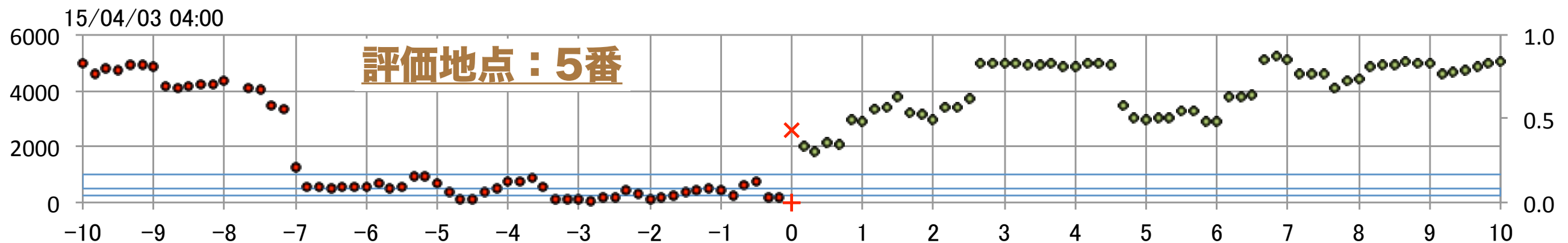
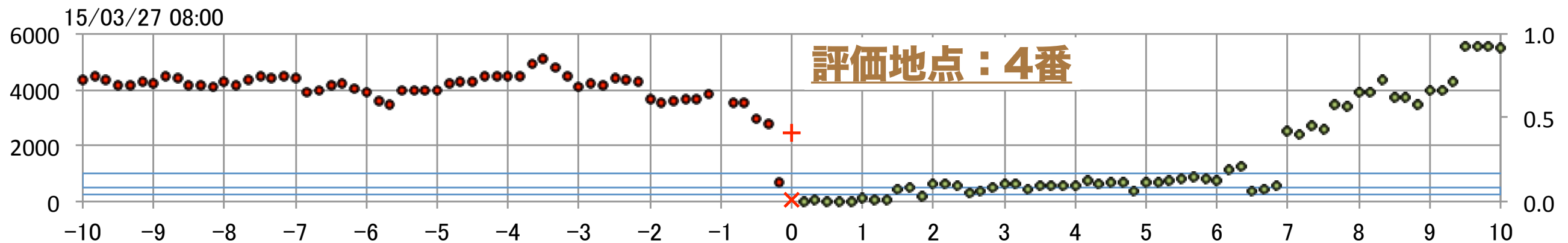
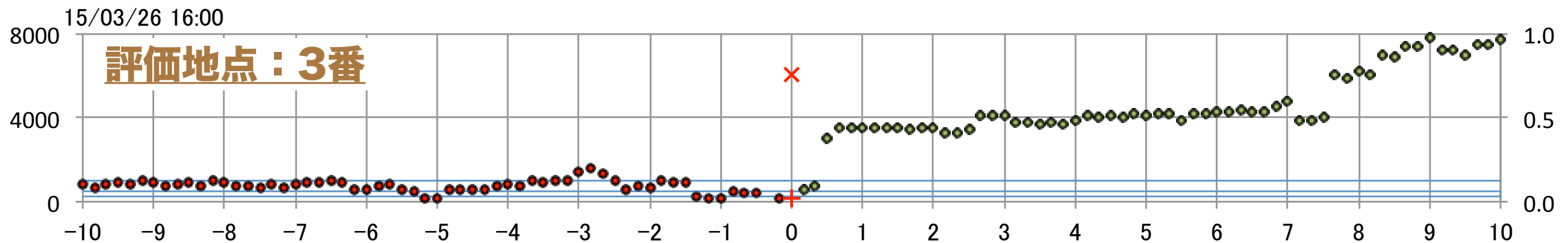
軌跡図 (原図)



軌跡図 (分析後)



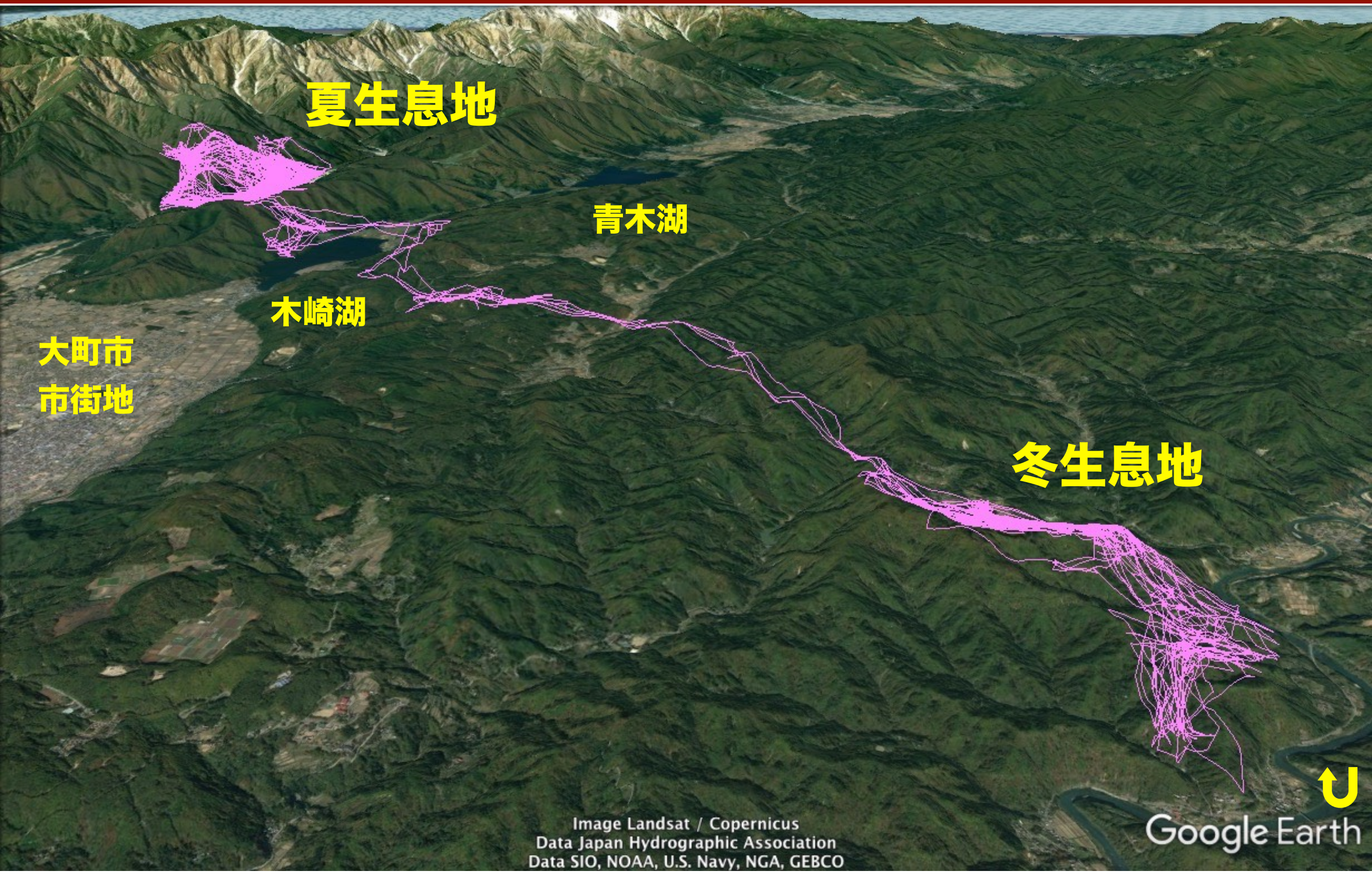
時空間密度の構造



シカ Narumi の2年間



シカ Narumi の2年間



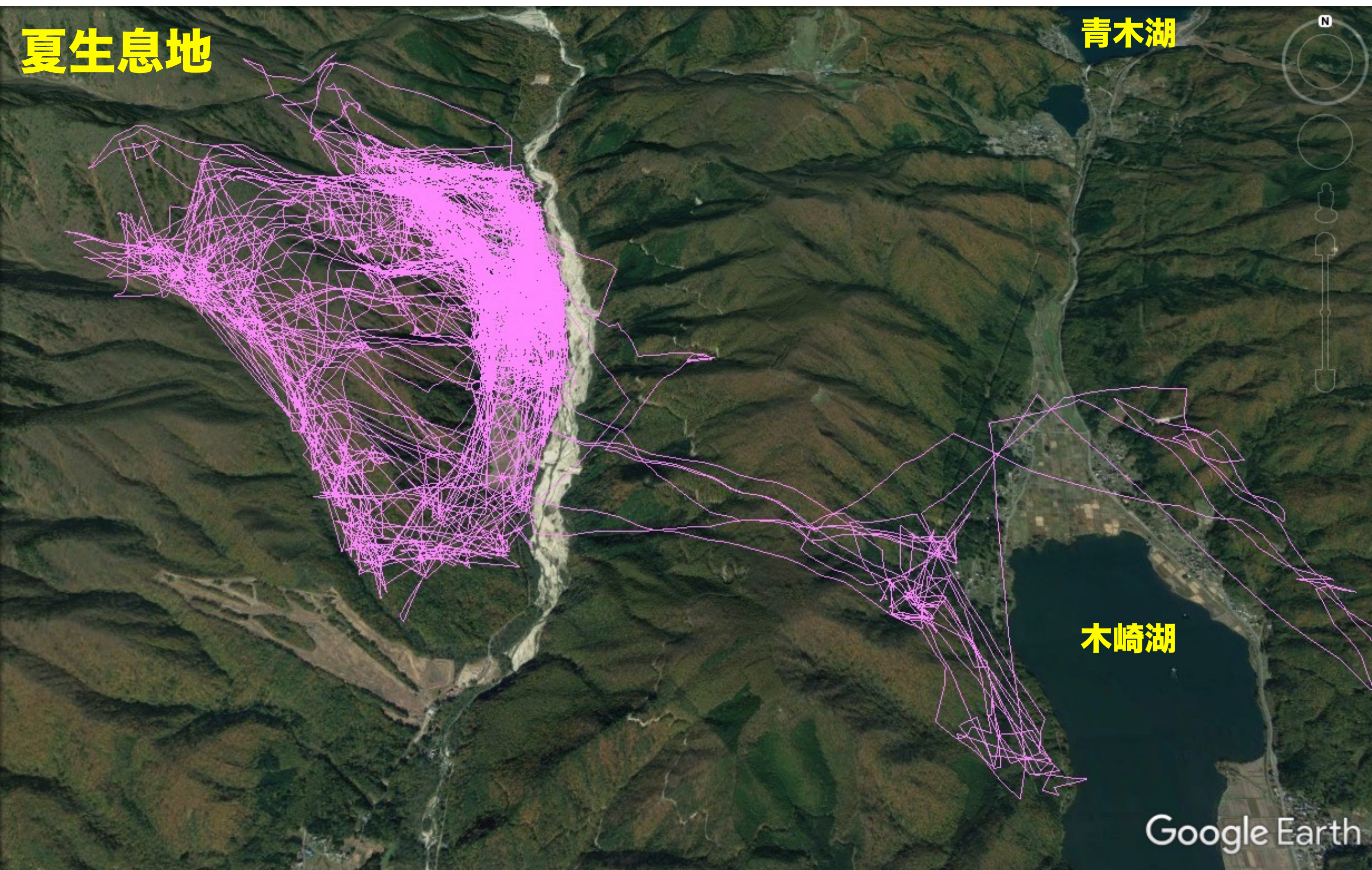
夏生息地

夏生息地

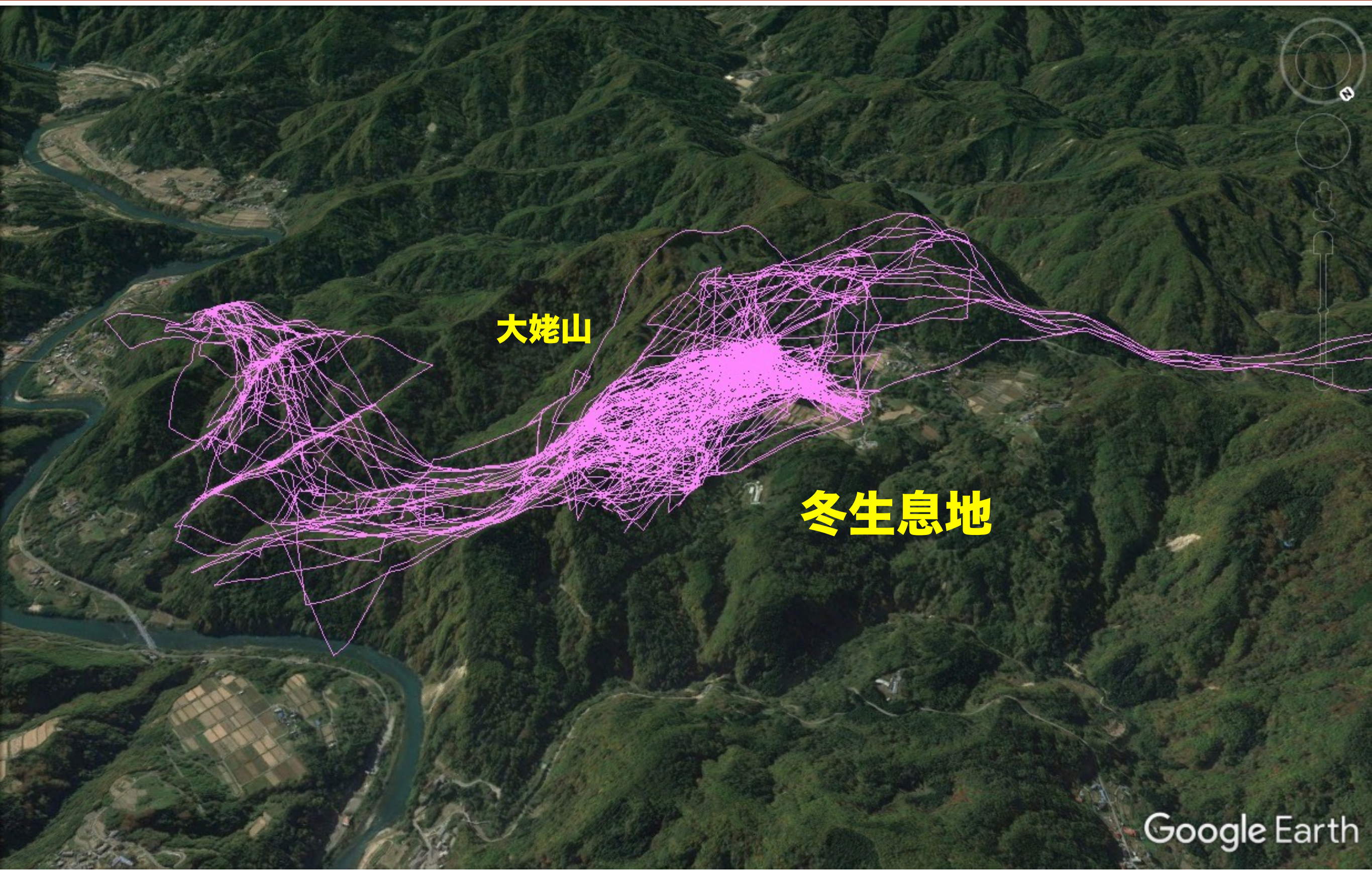
青木湖

木崎湖

Google Earth



冬の生息地



大姥山

冬生息地

適用例のまとめ

Narumi の分析結果

- 1) **出産時期**：特徴ある行動パターン
1年目と2年目で場所は離れる
- 2) **季節移動**：春と秋で速度に大差
同じルートを、春は2週間、秋は2日で
2年目の春には到達後の戻りかけも
- 3) **冬生息地内**：主域と副域あり
副域の利用時期に違い（1年目は初期と終期、2年目は終期）

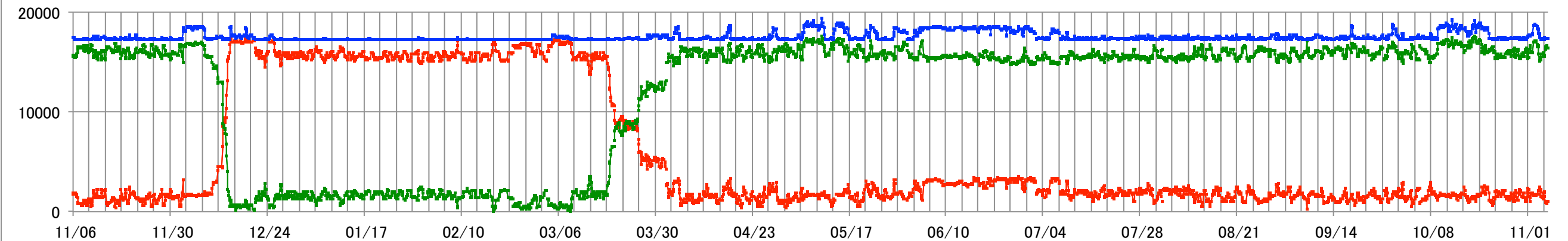
シカ（メス）へ初適用

出産日・場所が特定できそう

1年目 (365日間)

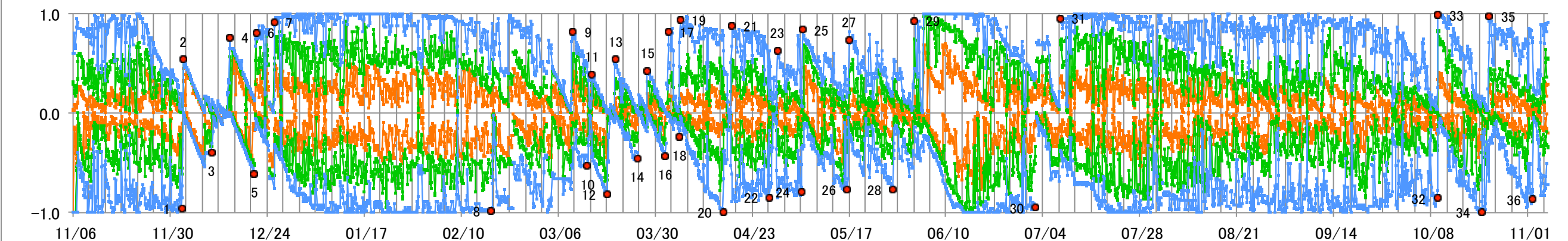
二起点距離法

— 起点Aからの距離 — 起点Bからの距離 — その和



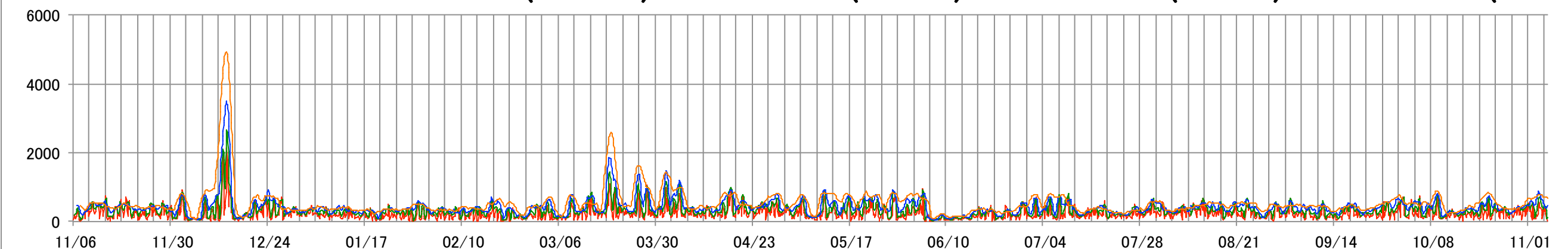
時空間密度法

評価距離： — 250 m 以下 — 500 m 以下 — 1000 m 以下

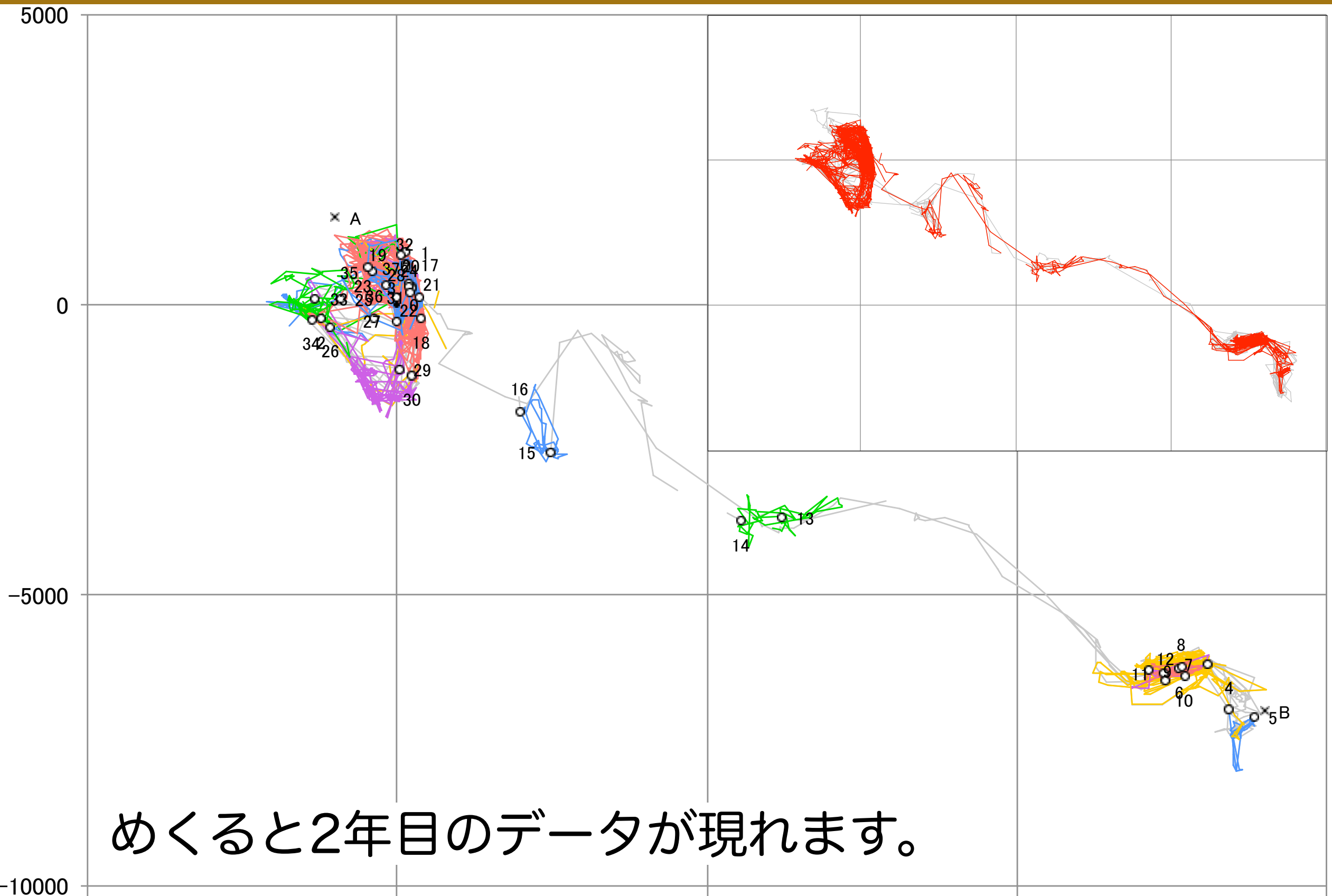


平均距離多重化法

— 12時間(半日間) — 24時間(1日間) — 48時間(2日間) — 96時間(4日間)



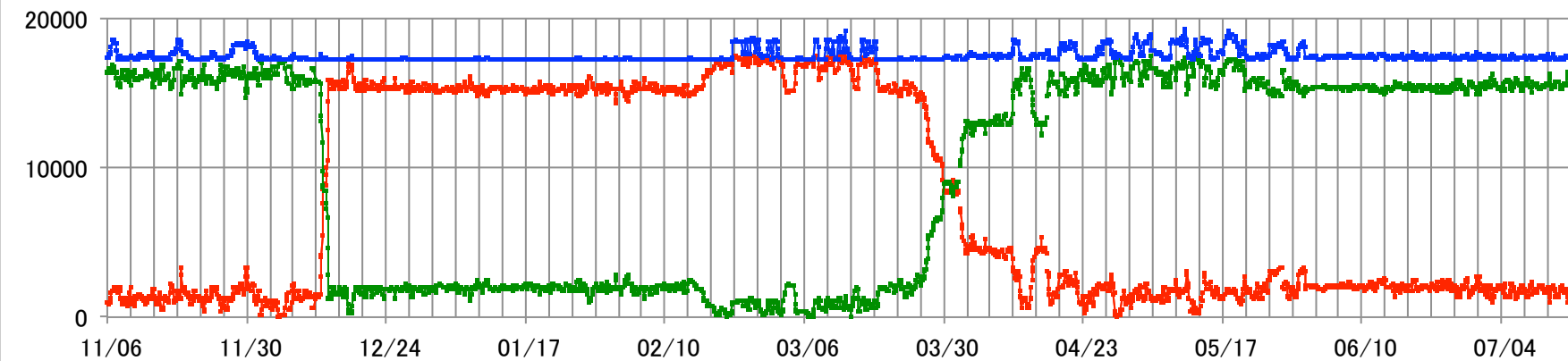
1年目 (365日間)



2年目 (253日間)

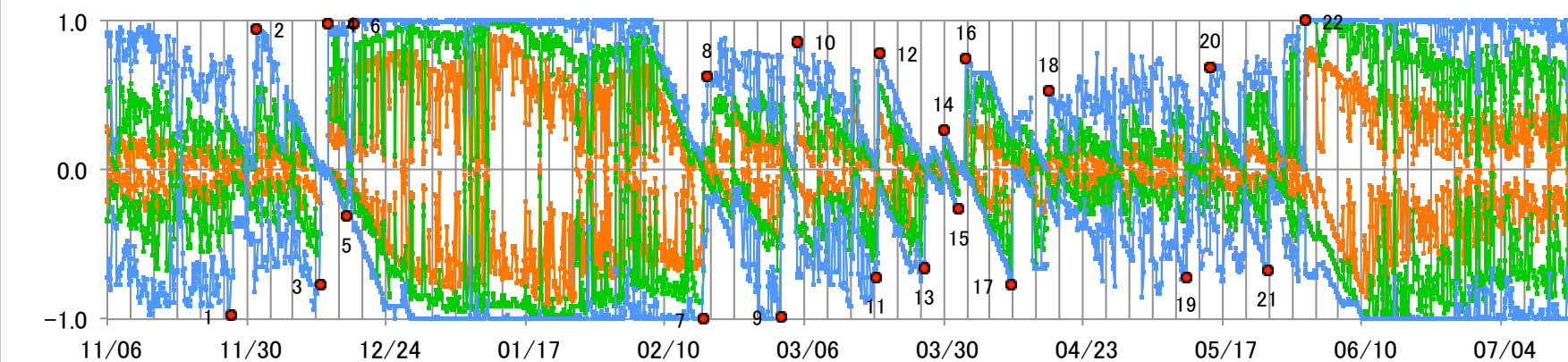
二起点距離法

— 起点Aからの距離 — 起点Bからの距離 — その和



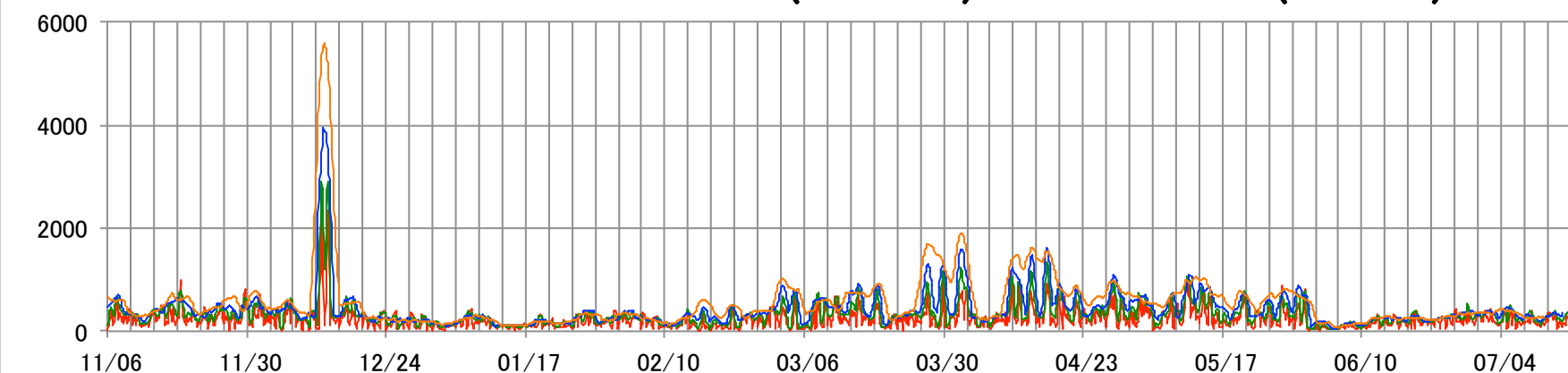
時空間密度法

評価距離： — 250 m 以下 — 500 m 以下 — 1000 m 以下



平均距離多重化法

— 12時間(半日間) — 24時間(1日間) — 48時間(2日間) — 96時間(4日間)



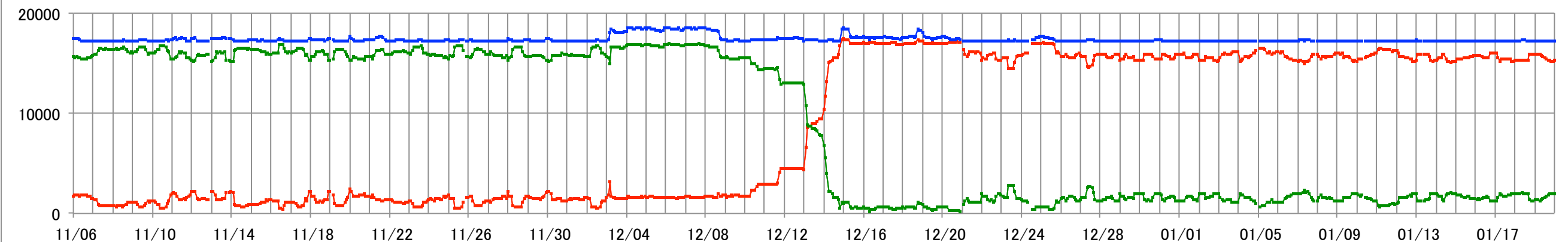
2年目 (253日間)



秋の渡り含む75日間：1年目

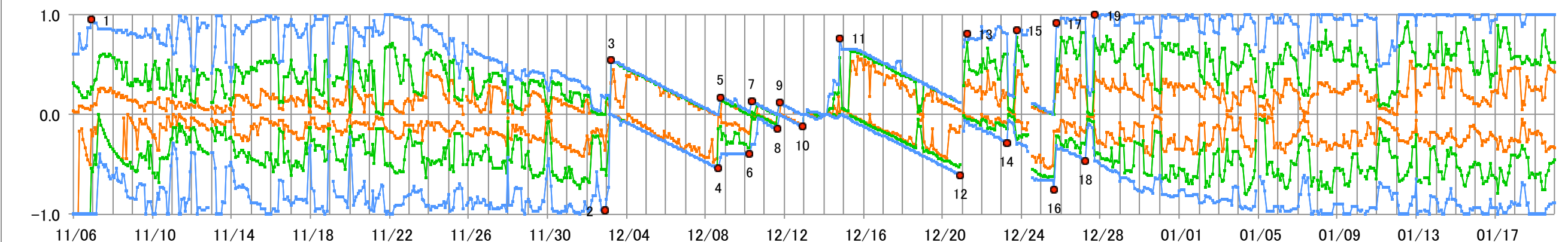
二起点距離法

— 起点Aからの距離 — 起点Bからの距離 — その和



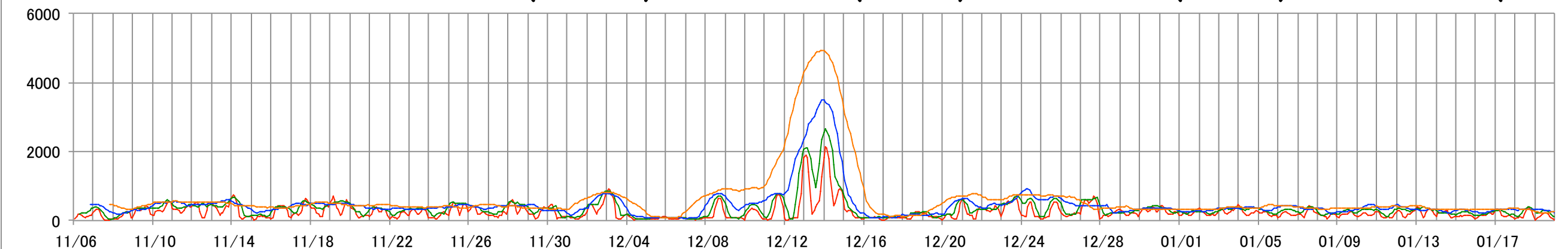
時空間密度法

評価距離： — 250 m 以下 — 500 m 以下 — 1000 m 以下

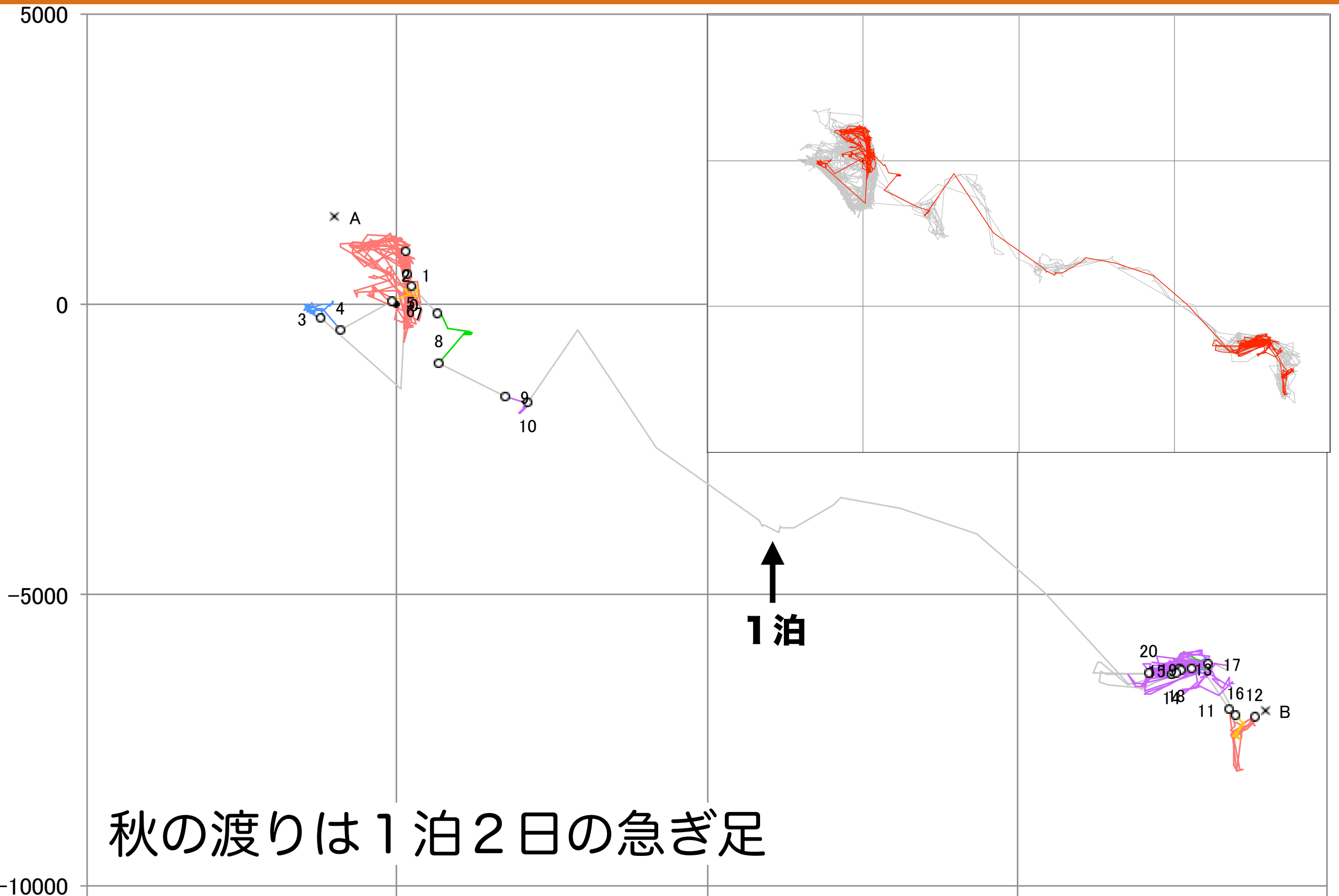


平均距離多重化法

— 12時間(半日間) — 24時間(1日間) — 48時間(2日間) — 96時間(4日間)



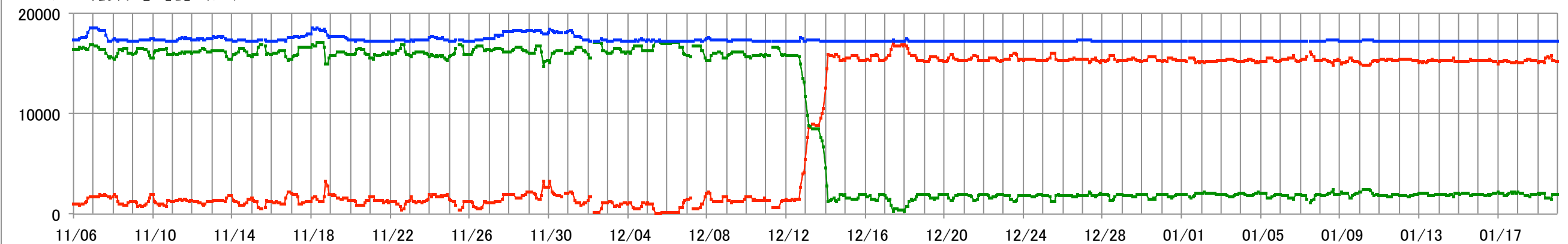
秋の渡り含む75日間：1年目



秋の渡り含む75日間：2年目

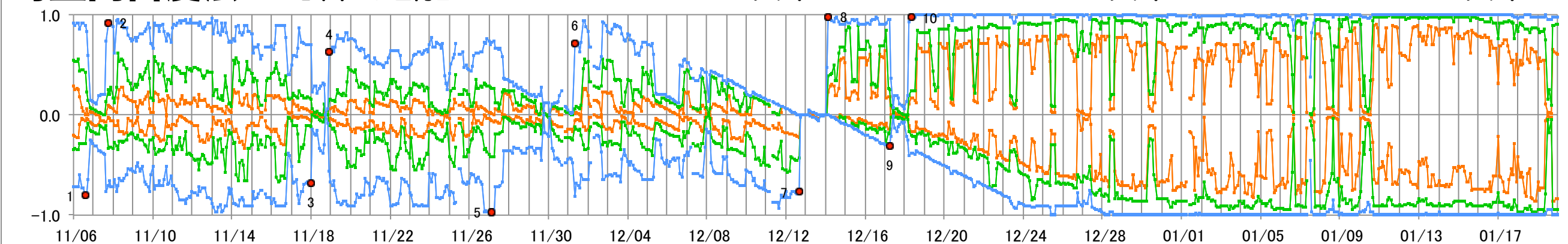
二起点距離法

— 起点Aからの距離 — 起点Bからの距離 — その和



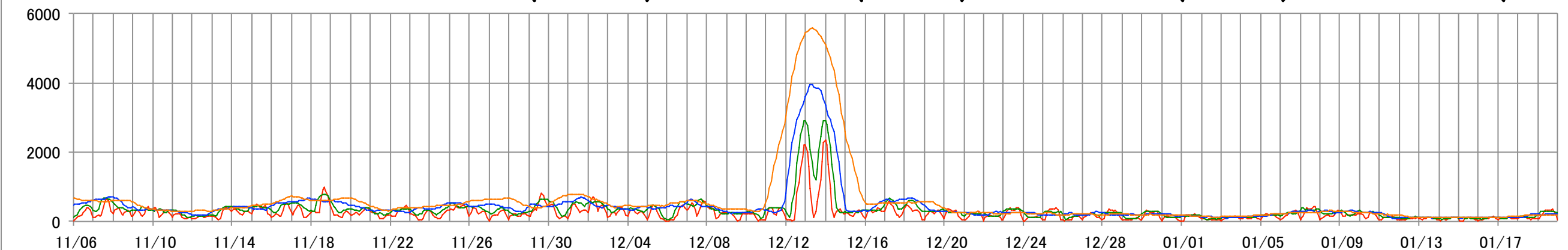
時空間密度法

評価距離： — 250 m 以下 — 500 m 以下 — 1000 m 以下

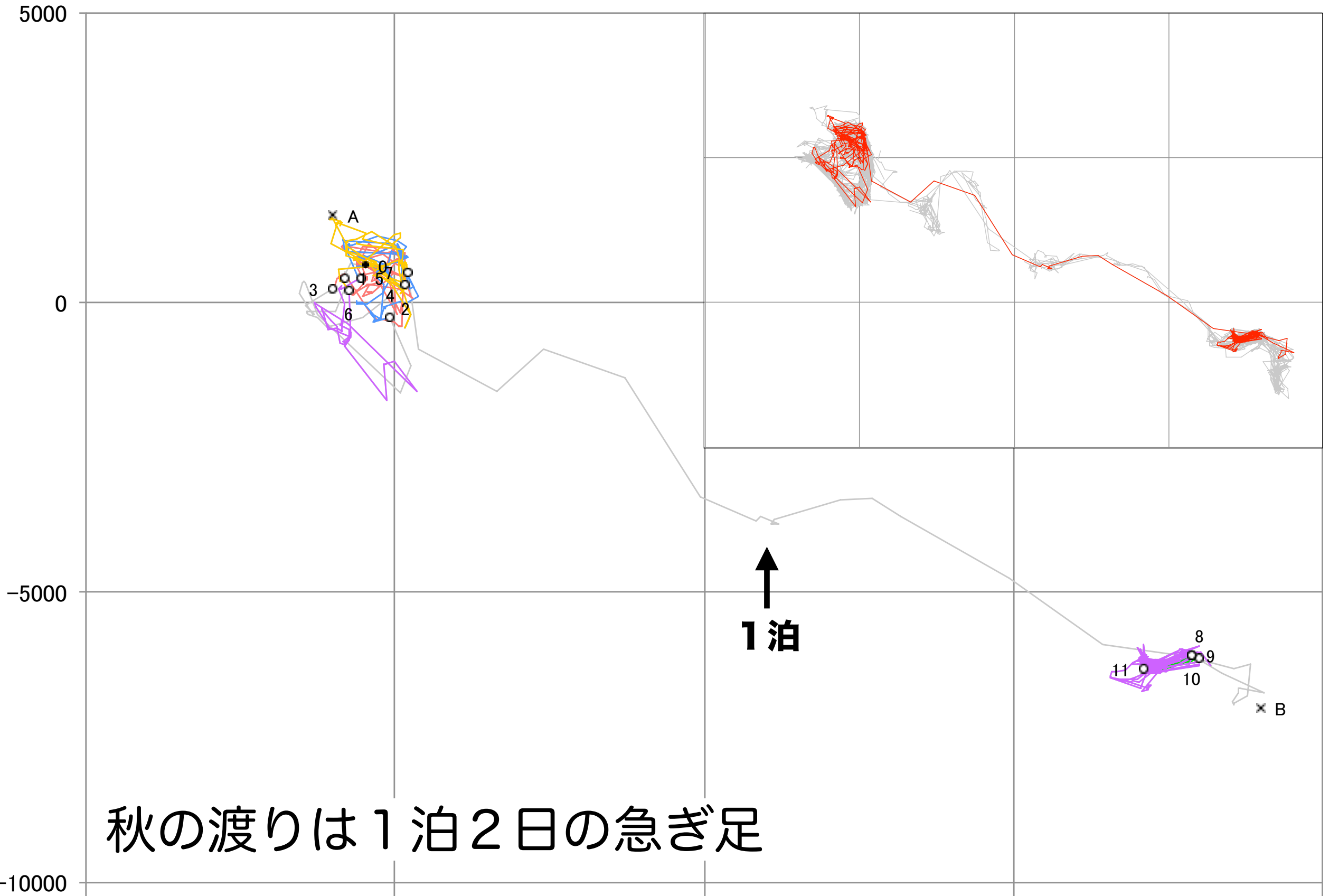


平均距離多重化法

— 12時間(半日間) — 24時間(1日間) — 48時間(2日間) — 96時間(4日間)



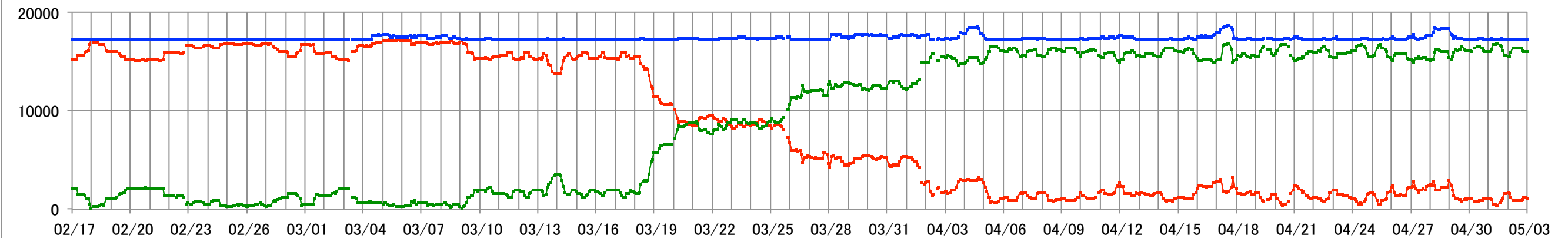
秋の渡り 含む75日間：2年目



春の渡り含む75日間：1年目

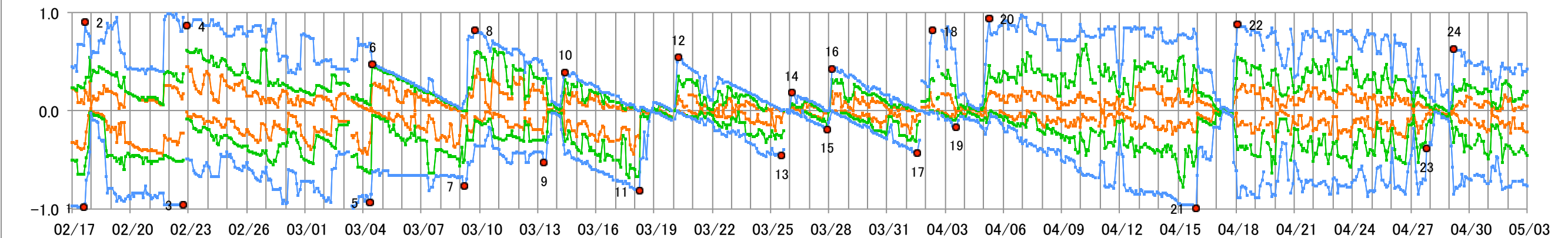
二起点距離法

— 起点Aからの距離 — 起点Bからの距離 — その和



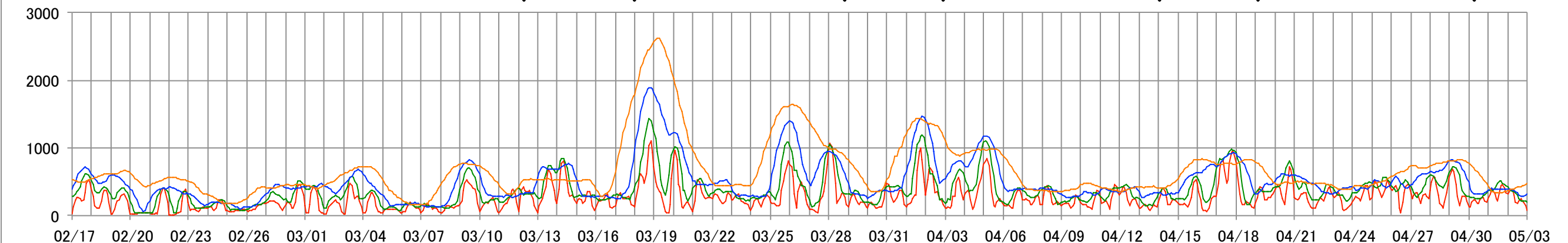
時空間密度法

評価距離： — 250 m 以下 — 500 m 以下 — 1000 m 以下

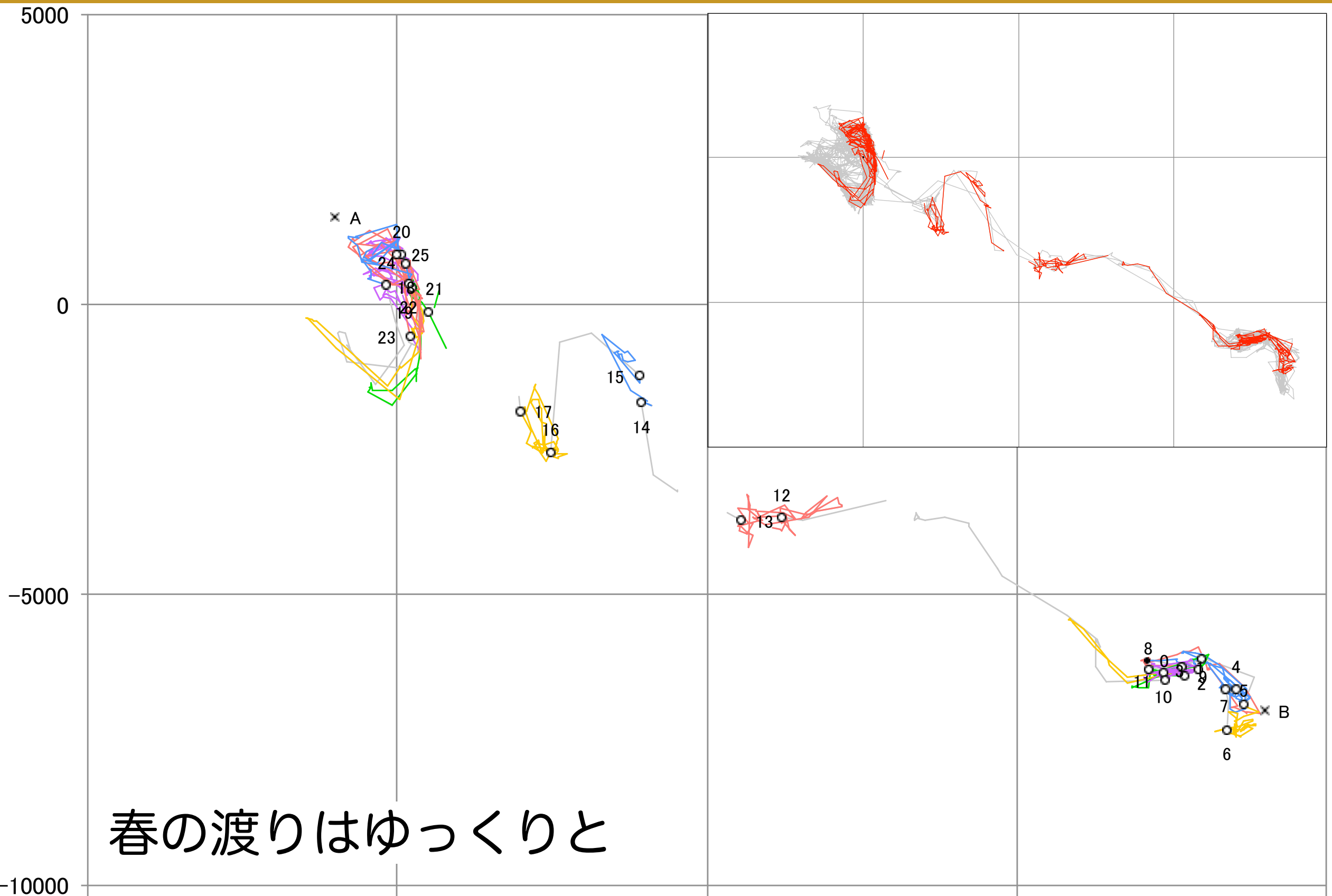


平均距離多重化法

— 12時間(半日間) — 24時間(1日間) — 48時間(2日間) — 96時間(4日間)



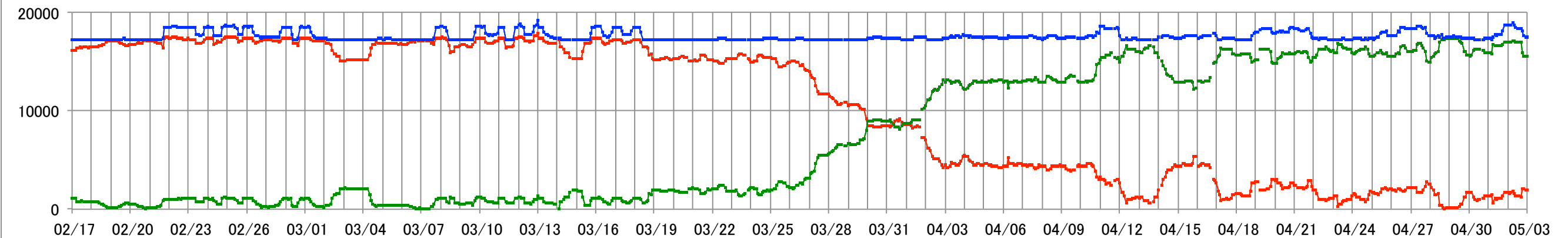
春の渡り含む75日間：1年目



春の渡り含む75日間：2年目

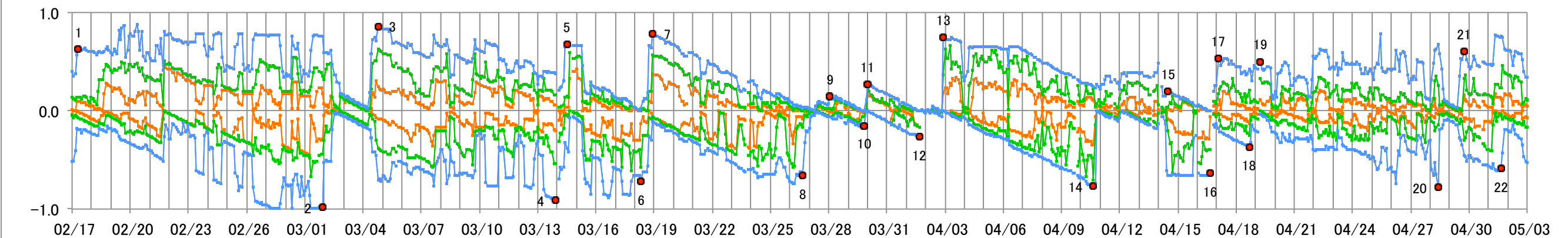
二起点距離法

— 起点Aからの距離 — 起点Bからの距離 — その和



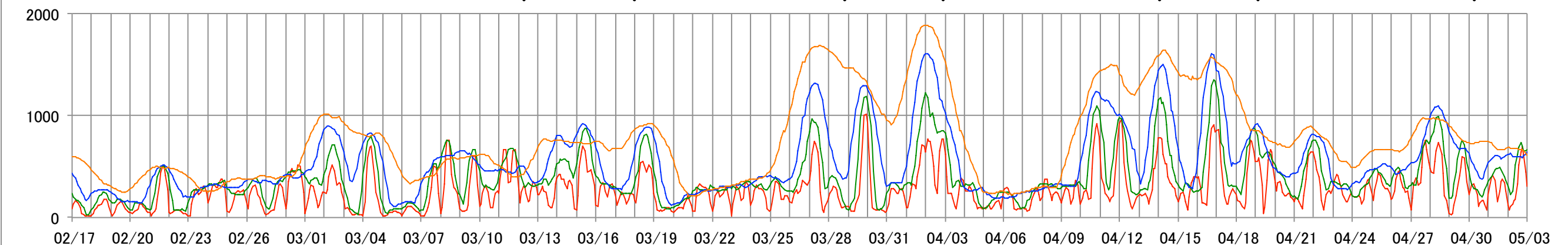
時空間密度法

評価距離： — 250 m 以下 — 500 m 以下 — 1000 m 以下

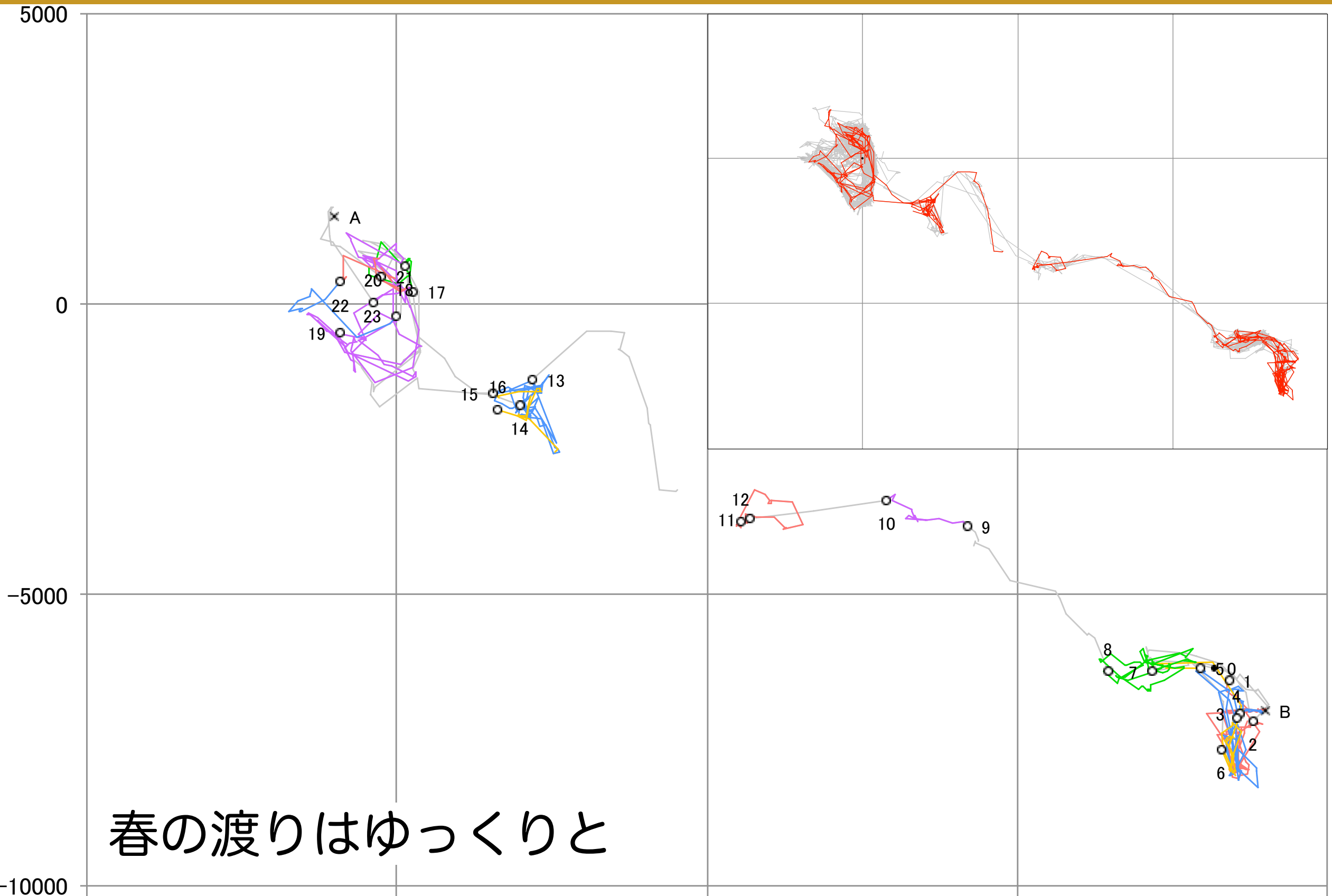


平均距離多重化法

— 12時間(半日間) — 24時間(1日間) — 48時間(2日間) — 96時間(4日間)



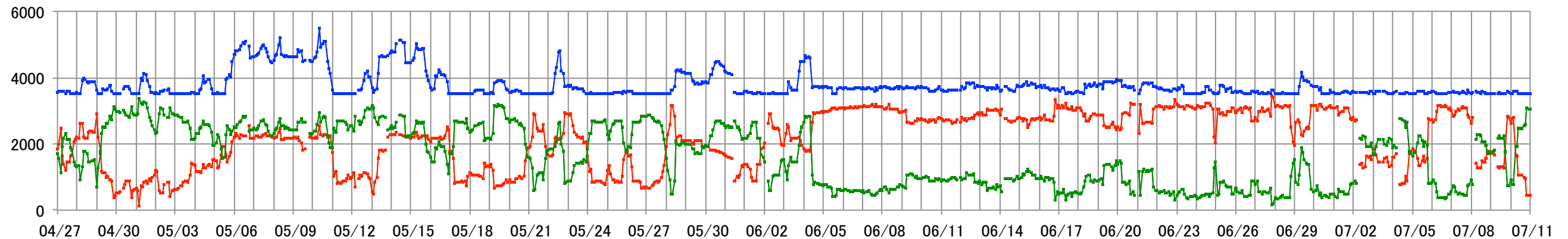
春の渡り含む75日間：2年目



出産時期含む75日間：1年目

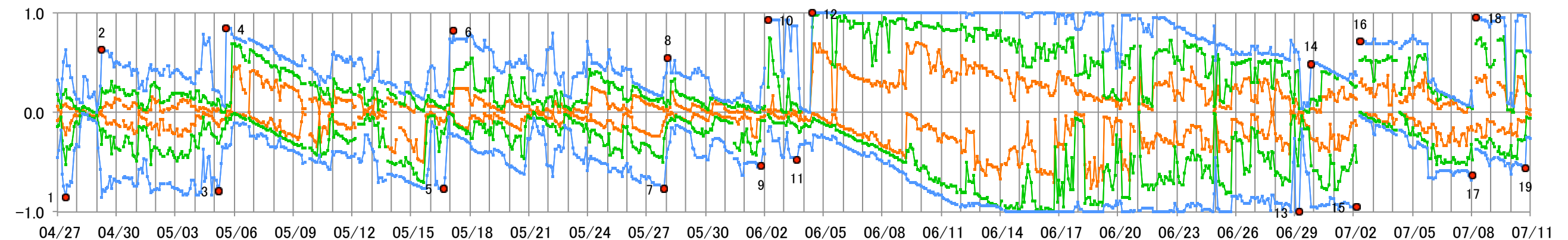
二起点距離法

— 起点Aからの距離 — 起点Bからの距離 — その和



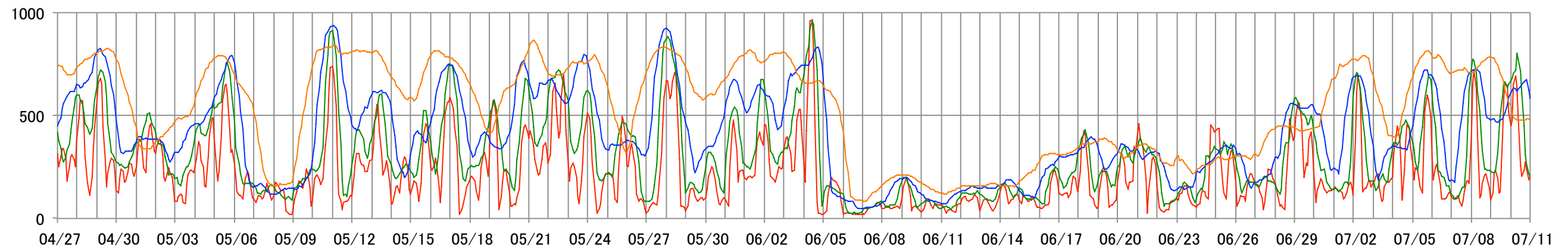
時空間密度法

評価距離： — 250 m 以下 — 500 m 以下 — 1000 m 以下

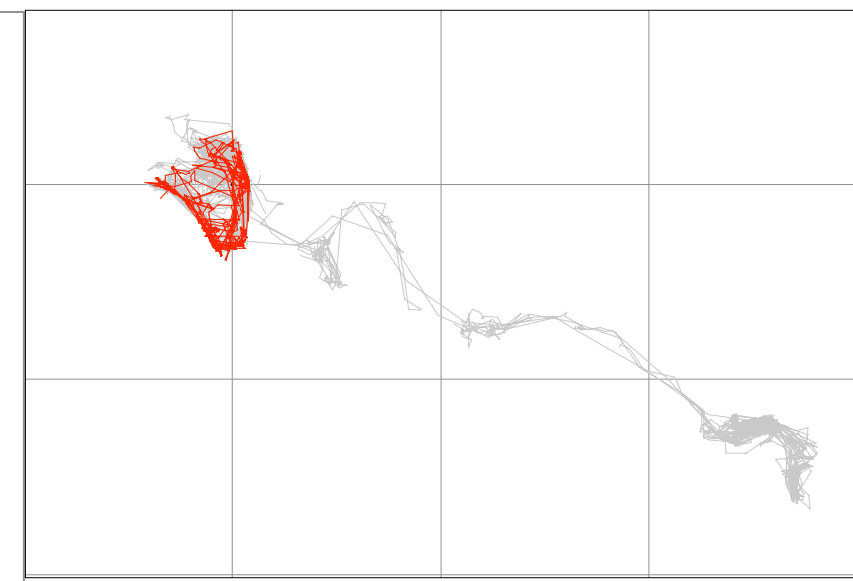
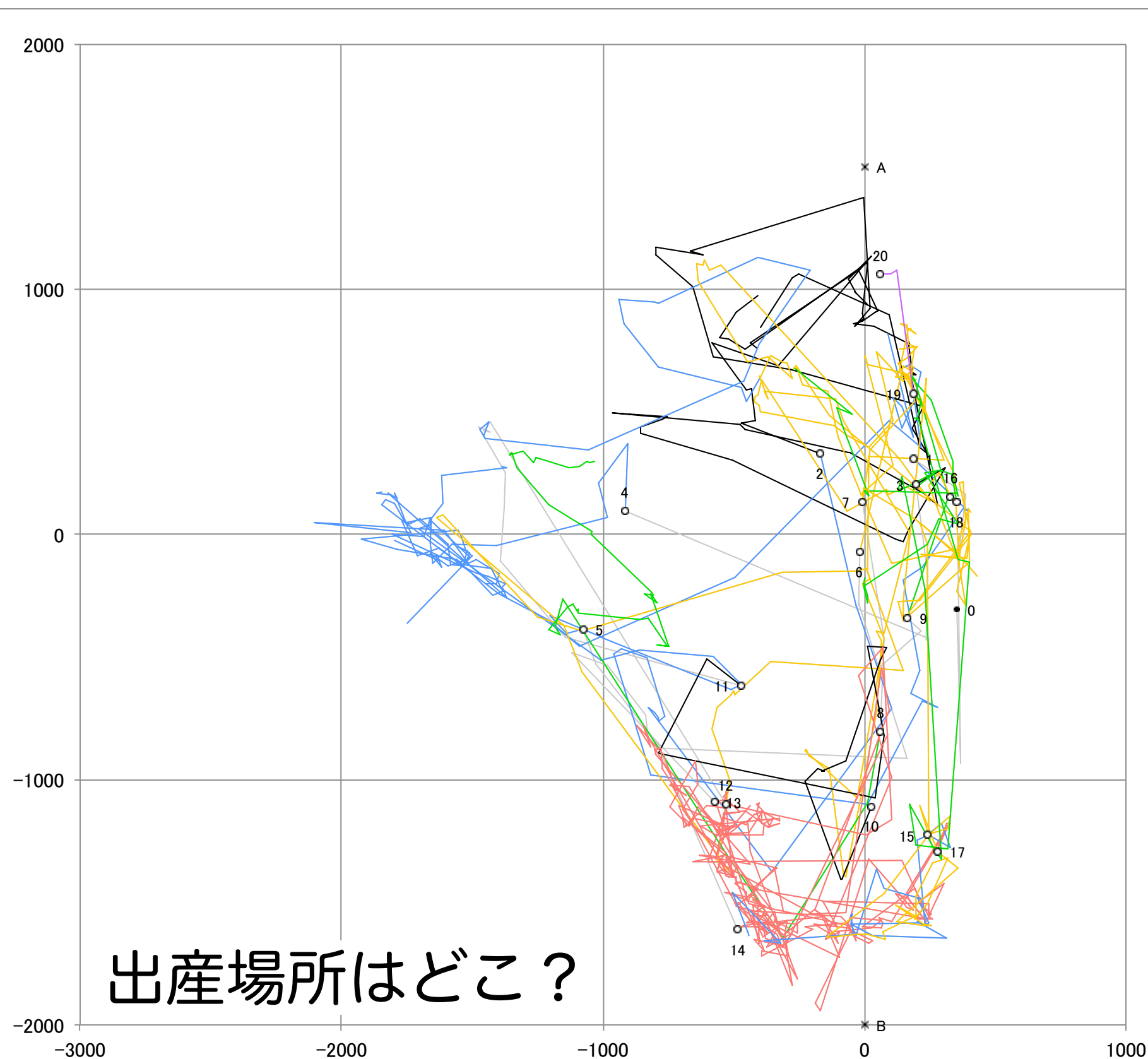


平均距離多重化法

— 12時間(半日間) — 24時間(1日間) — 48時間(2日間) — 96時間(4日間)



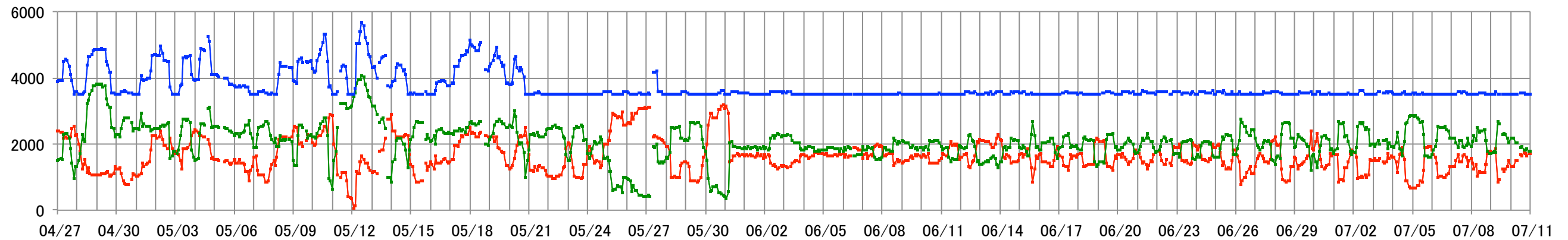
出産時期含む75日間：1年目



出産時期含む75日間：2年目

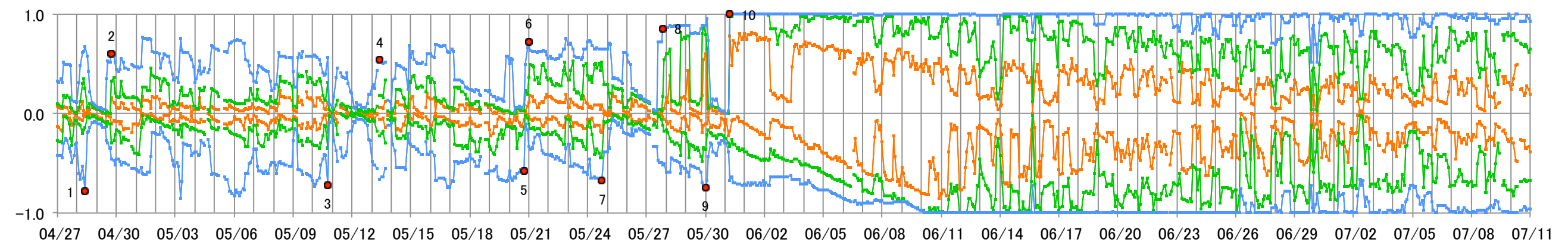
二起点距離法

— 起点Aからの距離 — 起点Bからの距離 — その和



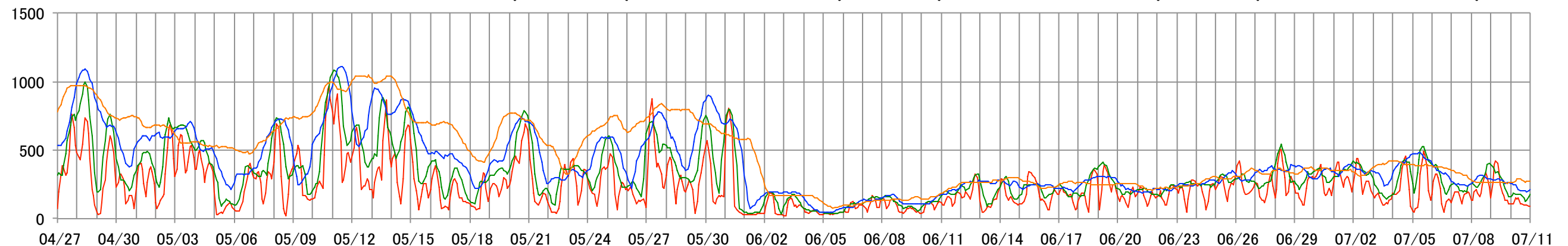
時空間密度法

評価距離： — 250 m 以下 — 500 m 以下 — 1000 m 以下

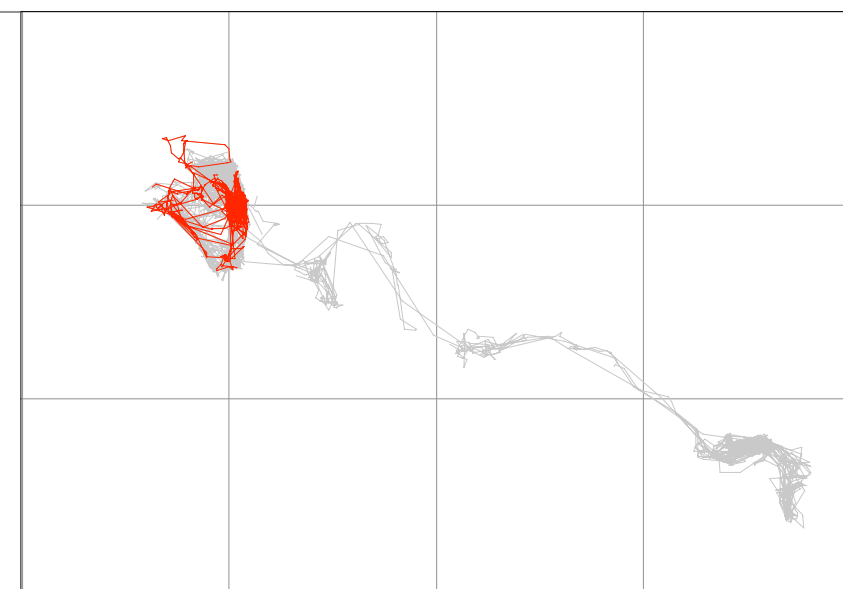
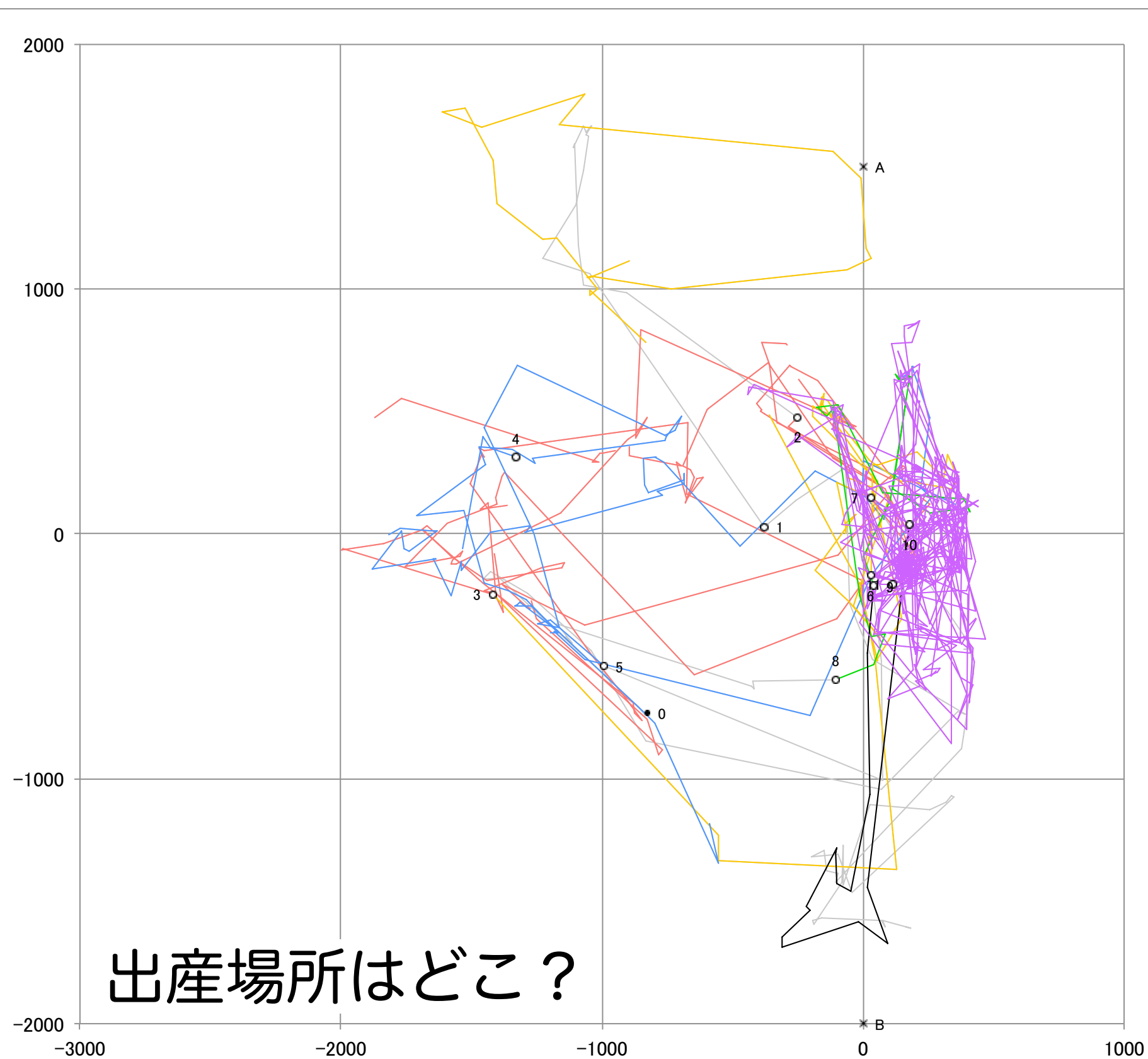


平均距離多重化法

— 12時間(半日間) — 24時間(1日間) — 48時間(2日間) — 96時間(4日間)



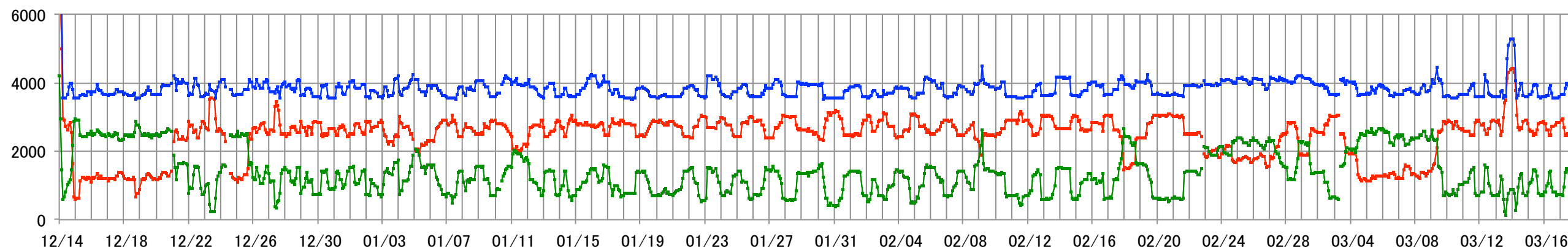
出産時期含む75日間：2年目



冬生息地内94日間：1年目

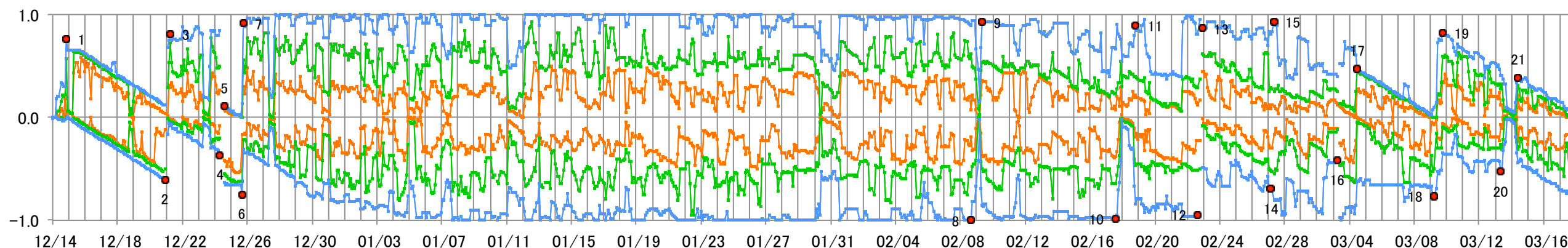
二起点距離法

— 起点Aからの距離 — 起点Bからの距離 — その和



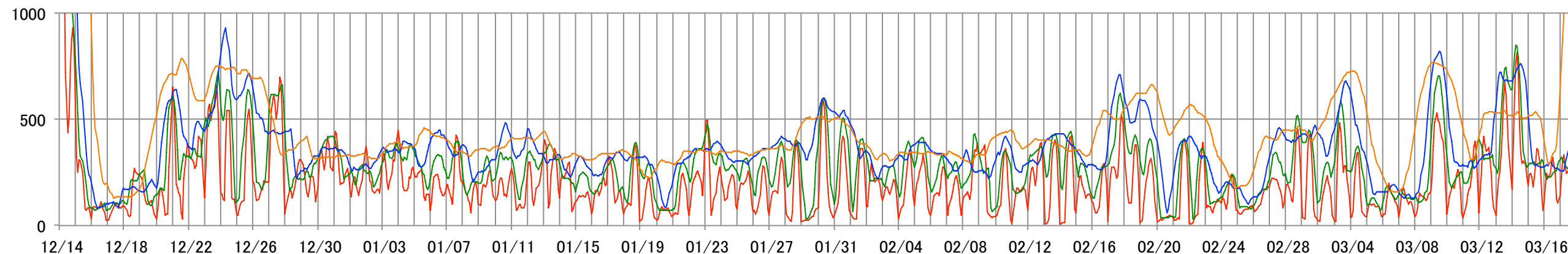
時空間密度法

評価距離： — 250 m 以下 — 500 m 以下 — 1000 m 以下

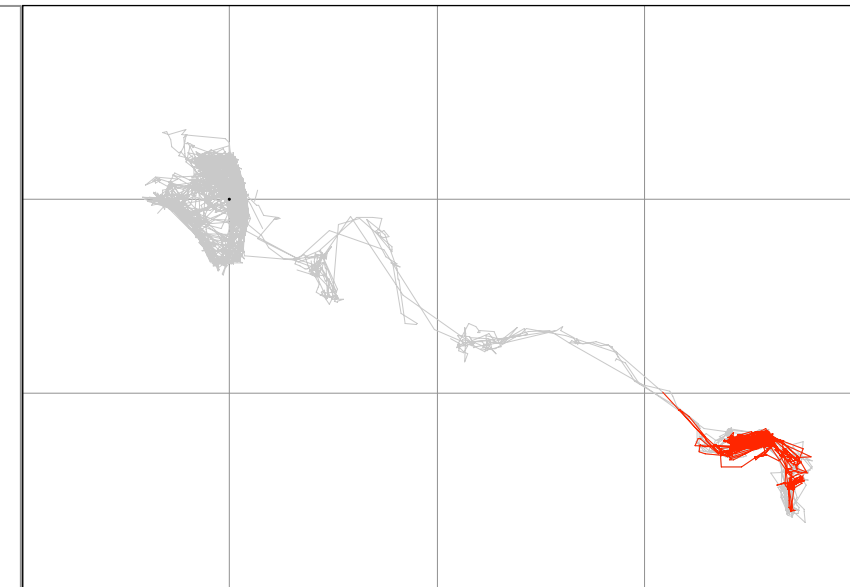
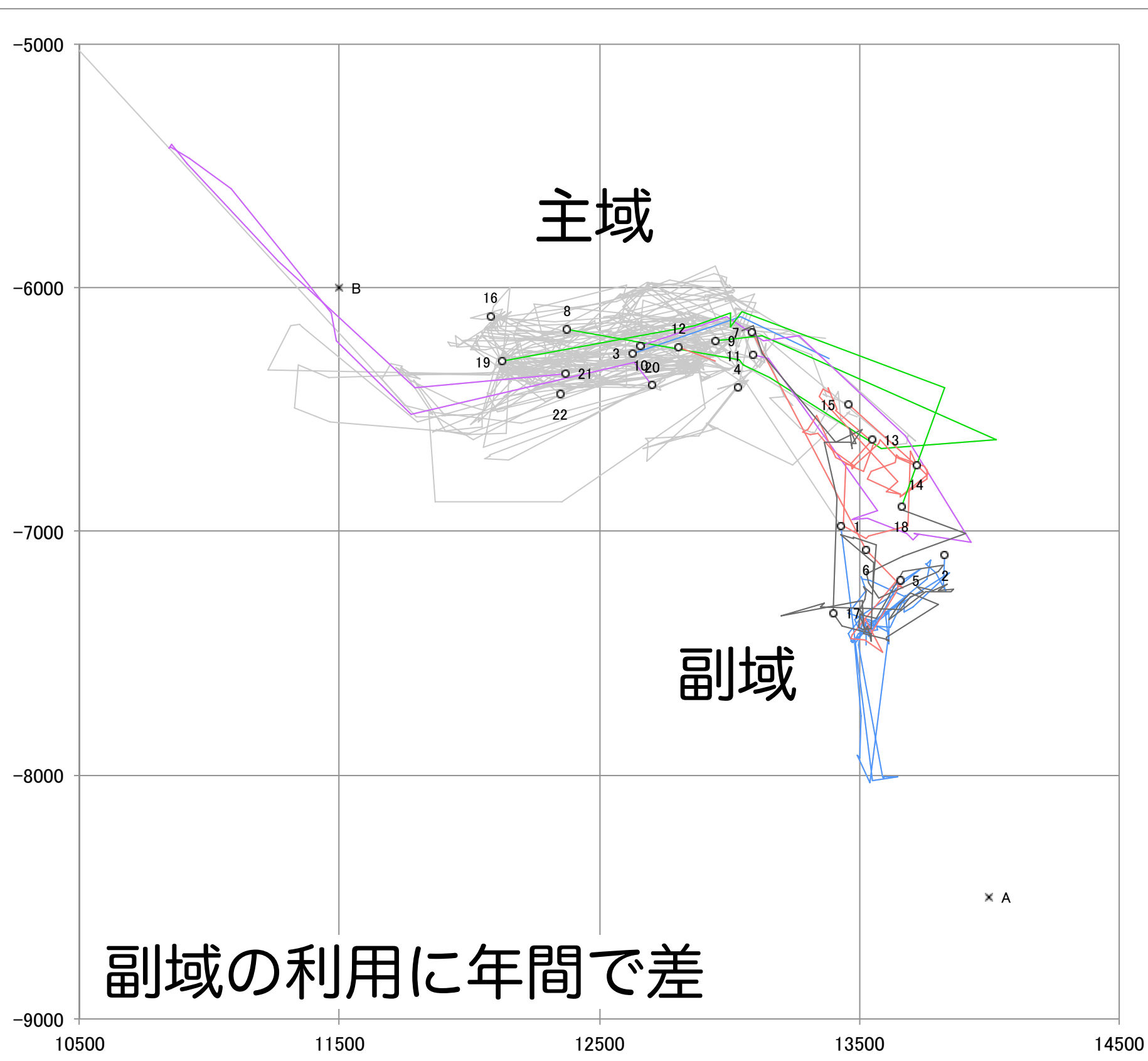


平均距離多重化法

— 12時間(半日間) — 24時間(1日間) — 48時間(2日間) — 96時間(4日間)



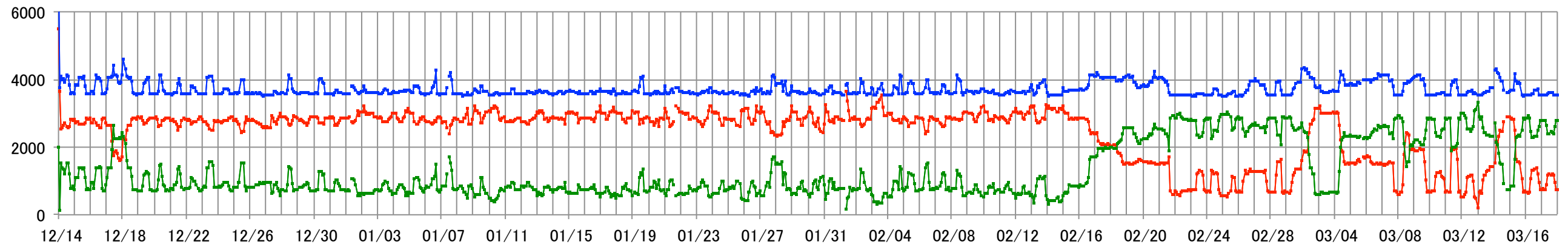
冬生息地内94日間：1年目



冬生息地内94日間：2年目

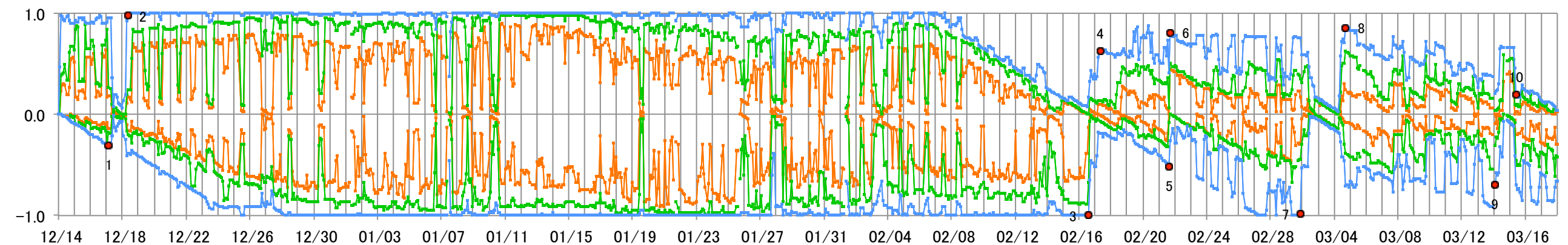
二起点距離法

— 起点Aからの距離 — 起点Bからの距離 — その和



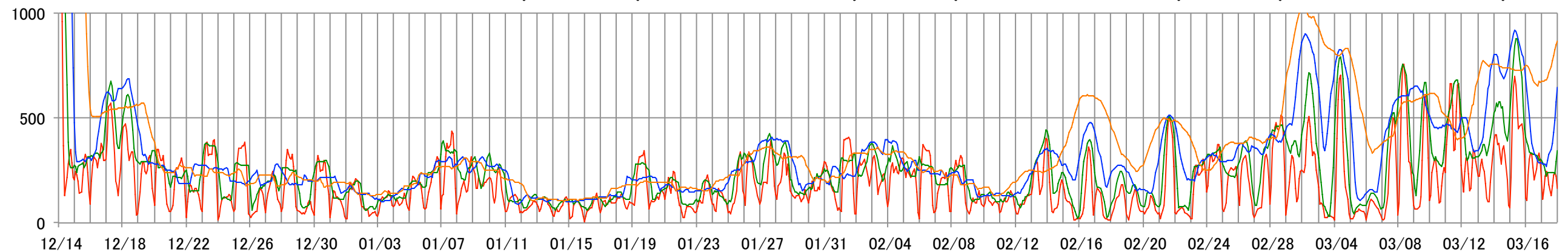
時空間密度法

評価距離： — 250 m 以下 — 500 m 以下 — 1000 m 以下

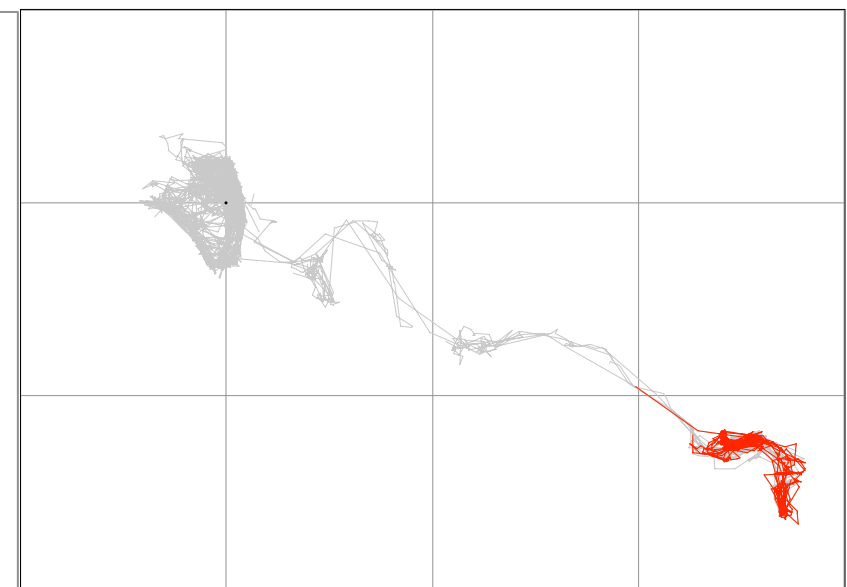
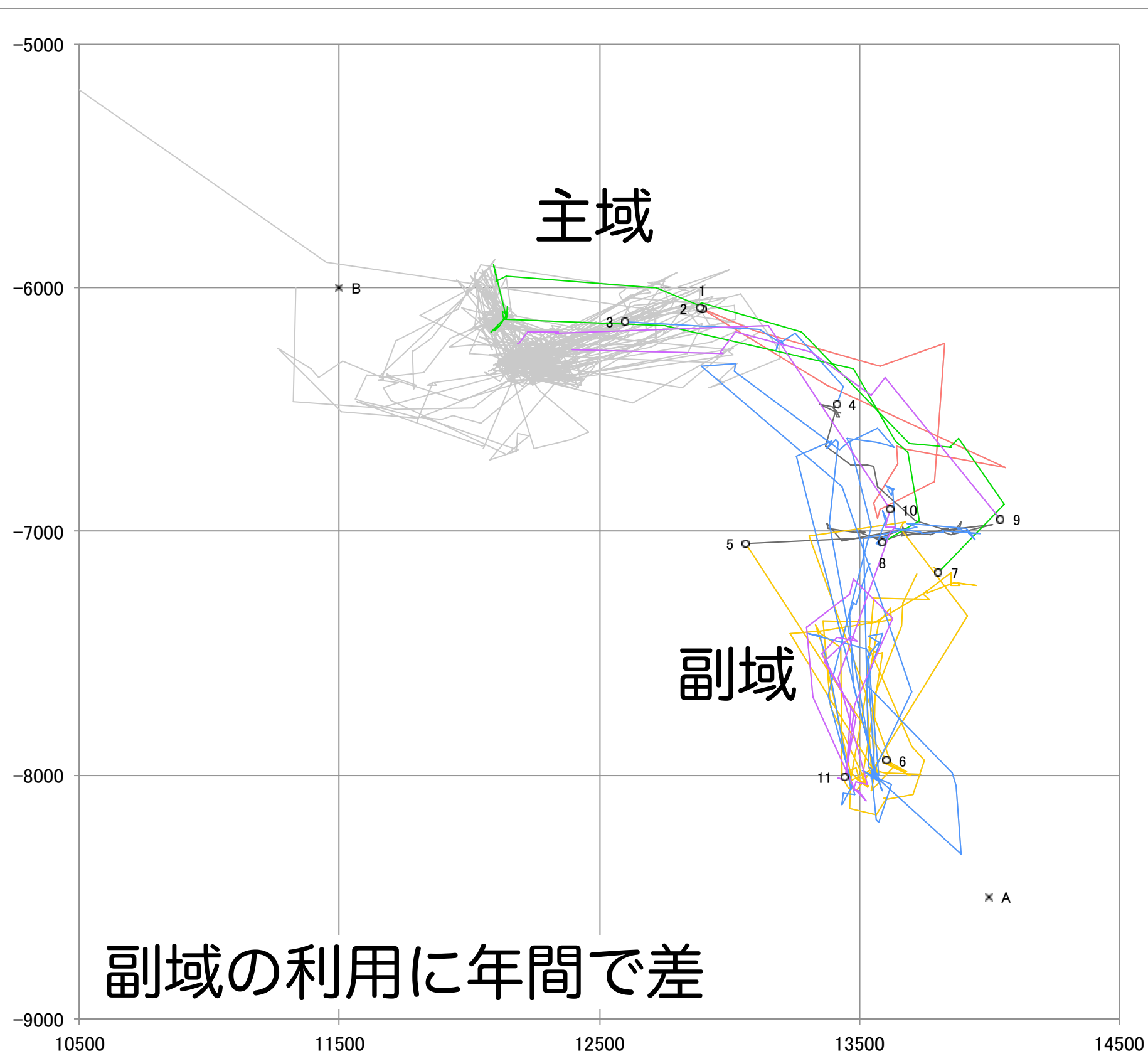


平均距離多重化法

— 12時間(半日間) — 24時間(1日間) — 48時間(2日間) — 96時間(4日間)



冬生息地内94日間：2年目



技術論のまとめ

1) 可視化3手法を開発

- a. 平均距離多重化法 : 評価期間基準 (昨年提案の発展型)
- b. 二起点距離法 : 測位点基準 (新規)
- c. 時空間密度法 : 測位点基準 (新規)

2) 大本命: 時空間密度法

GPSデータ時代: カーネル法に代わる主役はこちら! になるかも
カーネル法: 時間データ使わず、土地利用の実態把握不十分

3) 時空間密度法 vs カーネル法

- a. 時+2次元空間上で vs 2次元空間上で
- b. 測位(時)点ごとに密度評価 vs 平面全体にわたり密度評価
- c. 評価期間: 限定明示 vs 評価期間: 存在するが意識されず
(データ期間=評価期間のため)

方法論のまとめ

時間軸上で、

移動の量的変化のみならず、

- 1) 活動域の変化
 - 2) 活動域の空間スケール
- } の把握が可能に

方法論（「探索的データ解析」の哲学）

- 1) 抽象化・一般化より、まず多面的に詳細を見る
- 2) 違い・例外を捨てない

個別の豊かなストーリーを楽しむ

安易な一般化（神話化）を避ける

多くの小さな発見から大きな発見へ

探索的データ解析とは？



[トップ](#) > [製品概要](#) > 探索的データ解析

Ⅰ 探索的データ解析 (Exploratory data analysis)とは？

探索的データ解析は、1960年ごろより有名な統計学者J.W.Tukeyによって提唱されたもので、データの解釈にあたっては「まずモデルありき」ではなく、モデルを仮定する前に現実的な立場で、データの示唆する情報を多面的に捉えるという、解析初期のフェーズを重視したアプローチです。

株式会社NTTデータ数理システム
のウェブサイト（下記）より



<http://www.msi.co.jp/splus/products/eda.html>