



Tomo-e Gozen NEOサーベイデータを用いた宇宙物体の 軌道決定について

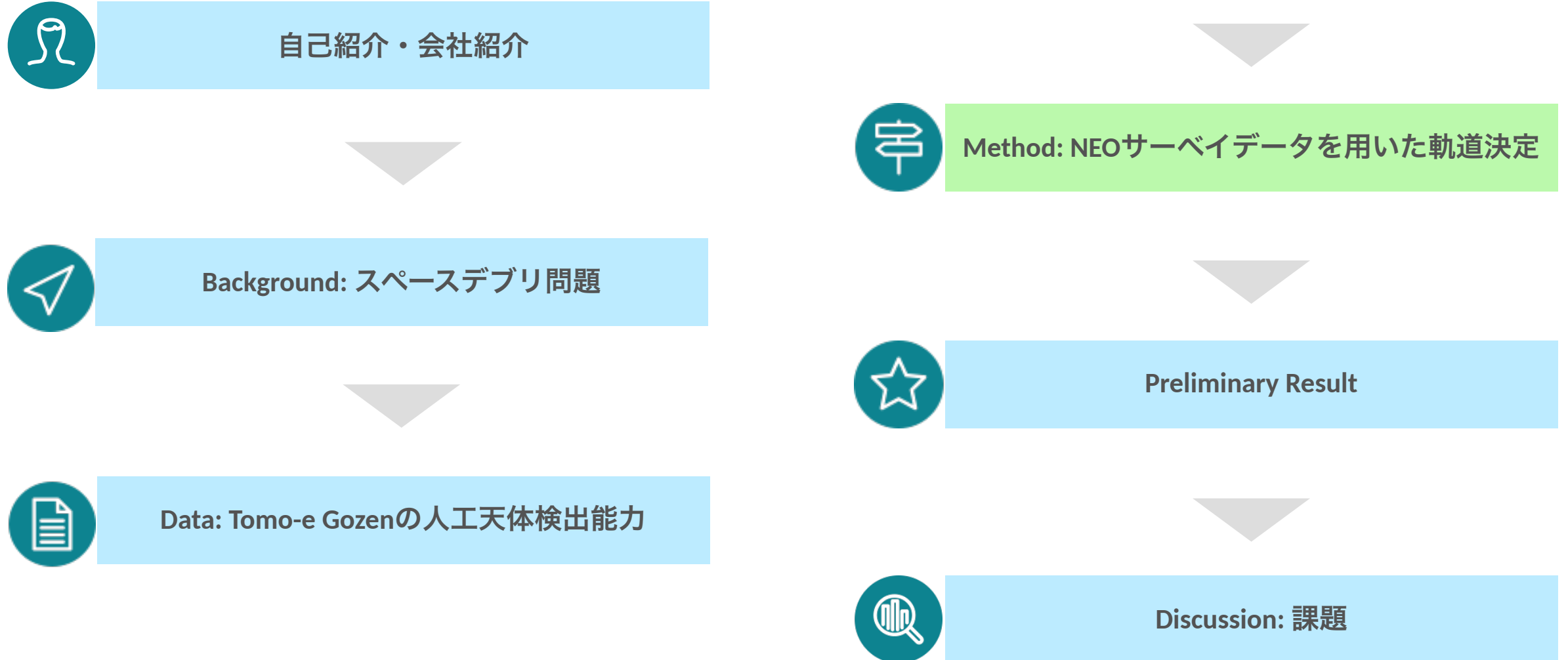
Orbit Determination using Tomo-e Gozen's NEO Survey Data

Kazuma Mitsuda (Deloitte Tohmatsu Risk Advisory)

本曾シュミットシンポジウム, 20250527

Tomo-e GozenのNEOサーベイデータを用いて、移動物体の軌道決定を行う方法について紹介する

Outline



Introduction: 自己紹介

担当者はデータサイエンティストとしてコンサルティング業務に従事しながら、スペースデブリ監視の産学共同研究やサービス開発を行っています

担当者の経歴: 1/2



満田 和真（みつだ かずま）

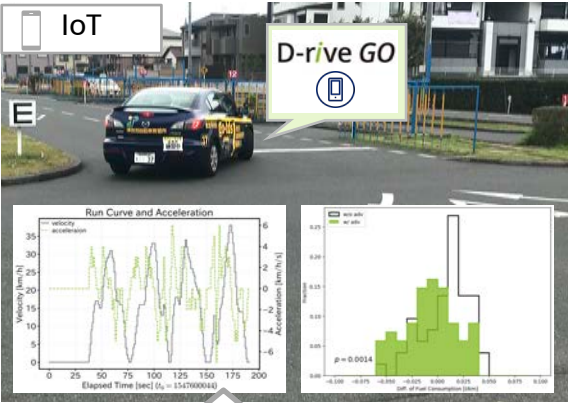
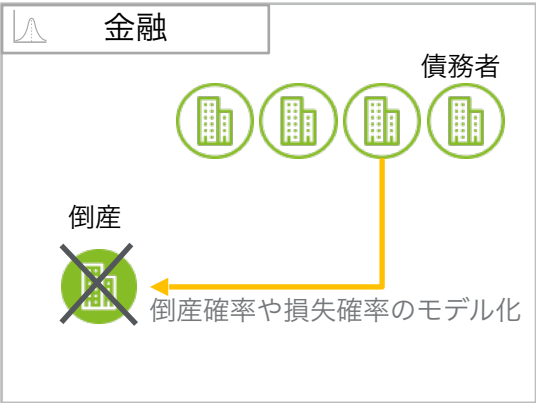
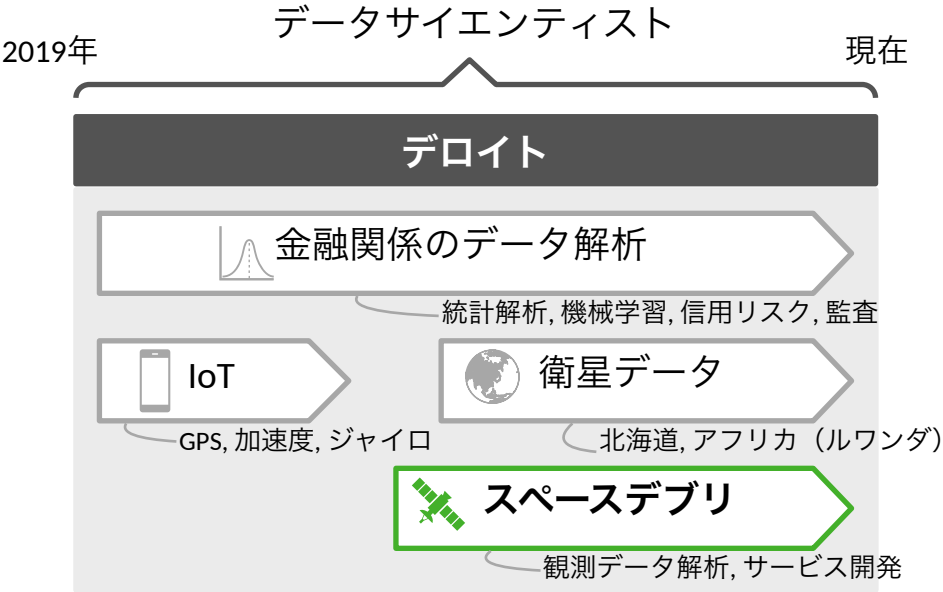
博士（理）

デロイトトーマツリスクアドバイザリー合同会社/監査法人トーマツ
リスクアドバイザリー事業本部 新規事業推進 マネージャー

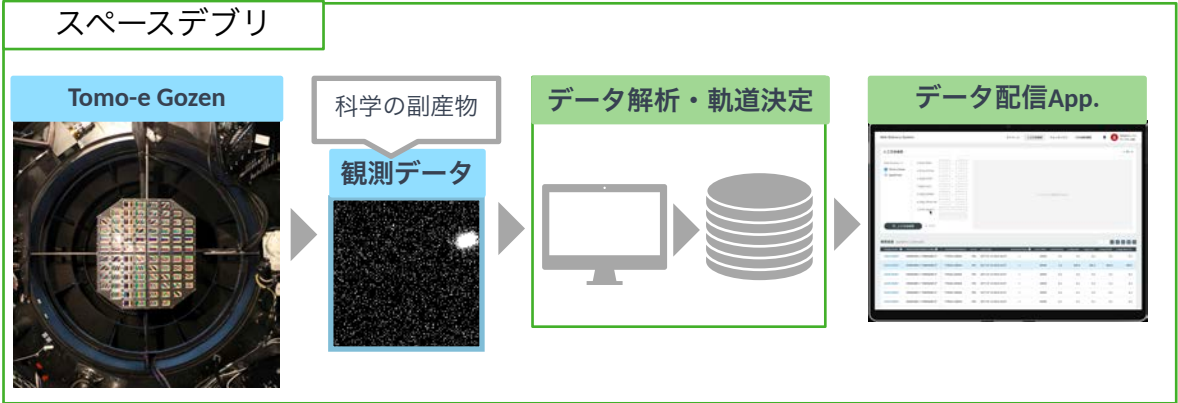
Tel: 070-1288-4943

Email: kazuma.mitsuda@tohmatu.co.jp

経歴: 国立大学の理系大学院の博士研究員を経てデロイトトーマツ入社。博士研究員時代には天文学の研究に従事し、画像解析、データ解析を中心とした科学研究およびハード・ソフトウェアの開発研究を実施。デロイトトーマツ入社後はIoTデバイスのデータ解析、自動車の燃料消費モデルの研究開発、スペースデブリに関する研究開発、信用リスク関連の統計モデルの構築・評価、衛星データ利活用に関する業務など、物理学や統計学、プログラミングを活用したデータ解析関連業務に従事。博士（理学）。

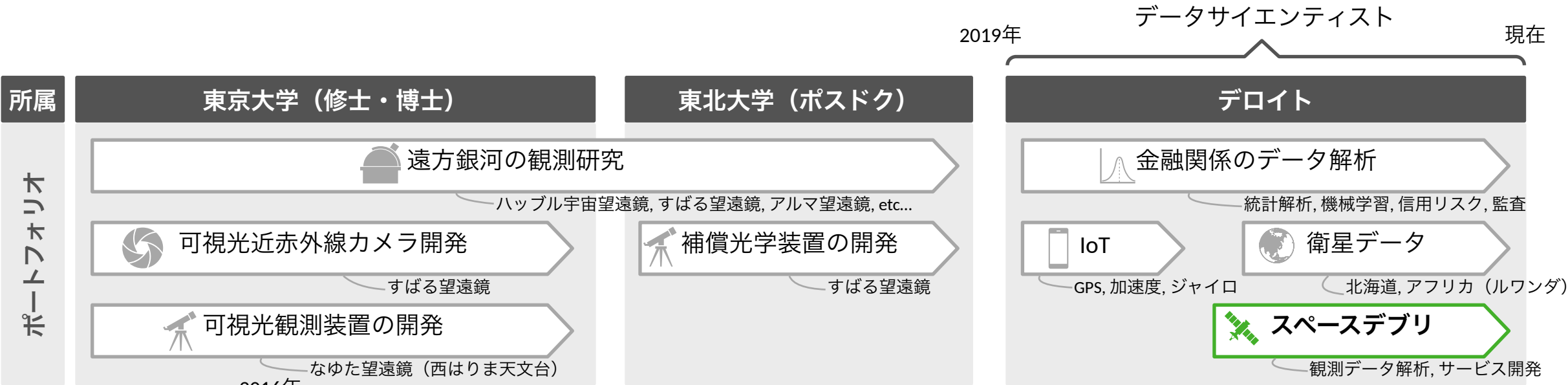


加速度センサー・ジャイロセンサーの解析



学生・ポスドク時代には遠方銀河の観測研究や可視光近赤外線観測装置の開発に関わっていました。Tomo-e Gozenの試験観測にも少しだけ関わりました

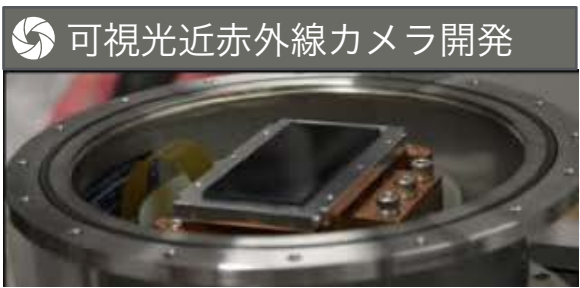
担当者の経歴: 2/2



2016年

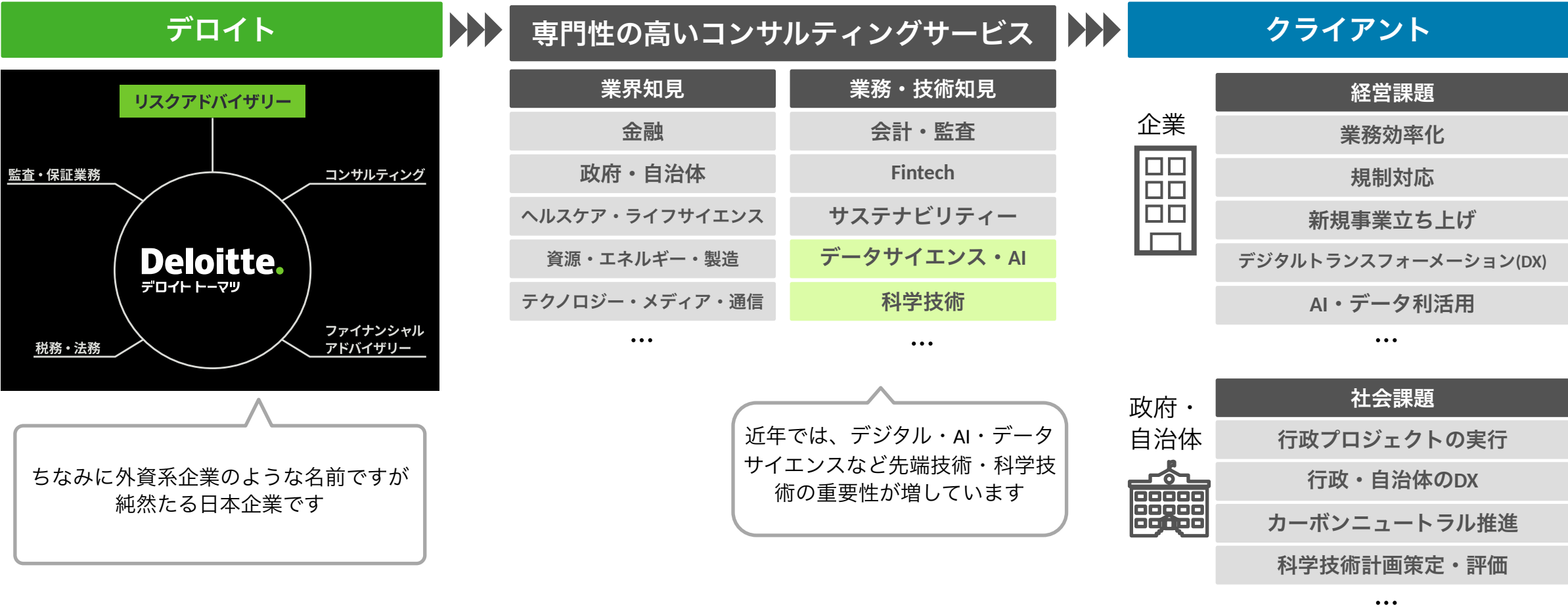
Tomo-e Gozenプロトタイプ
試験観測

Tomo-e Gozenプロトタイプの試験観測にお邪魔していたことが今に繋がっています



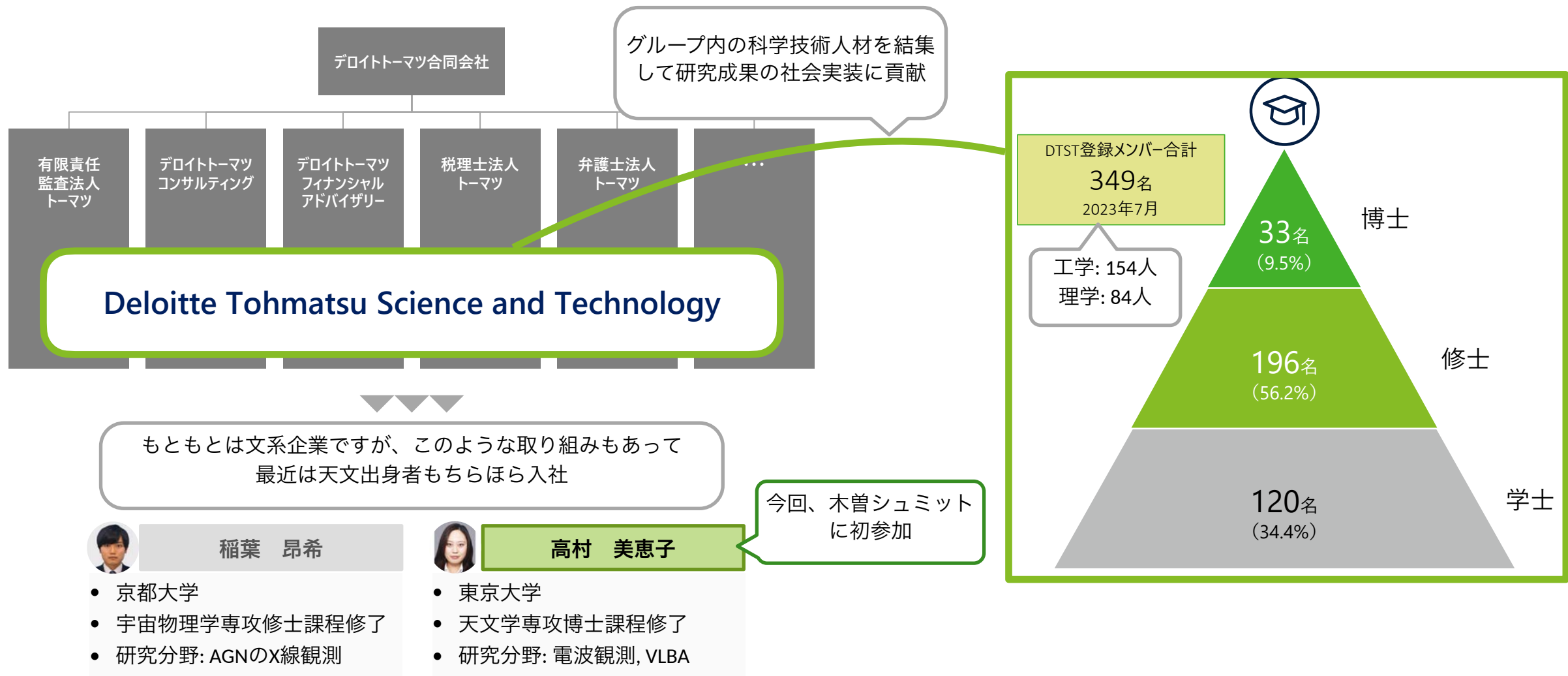
デロイトは総合コンサルティングファームとして専門性の高いサービスを企業や国に提供し、様々な経営課題や社会課題の解決に貢献しています

会社紹介: デロイトトーマツグループの概要(1/2)



科学技術領域の研究成果の社会実装を支援するために、グループ横断のバーチャル組織「デロイト トーマツ サイエンス アンド テクノロジー」 (DTST) も運営されています

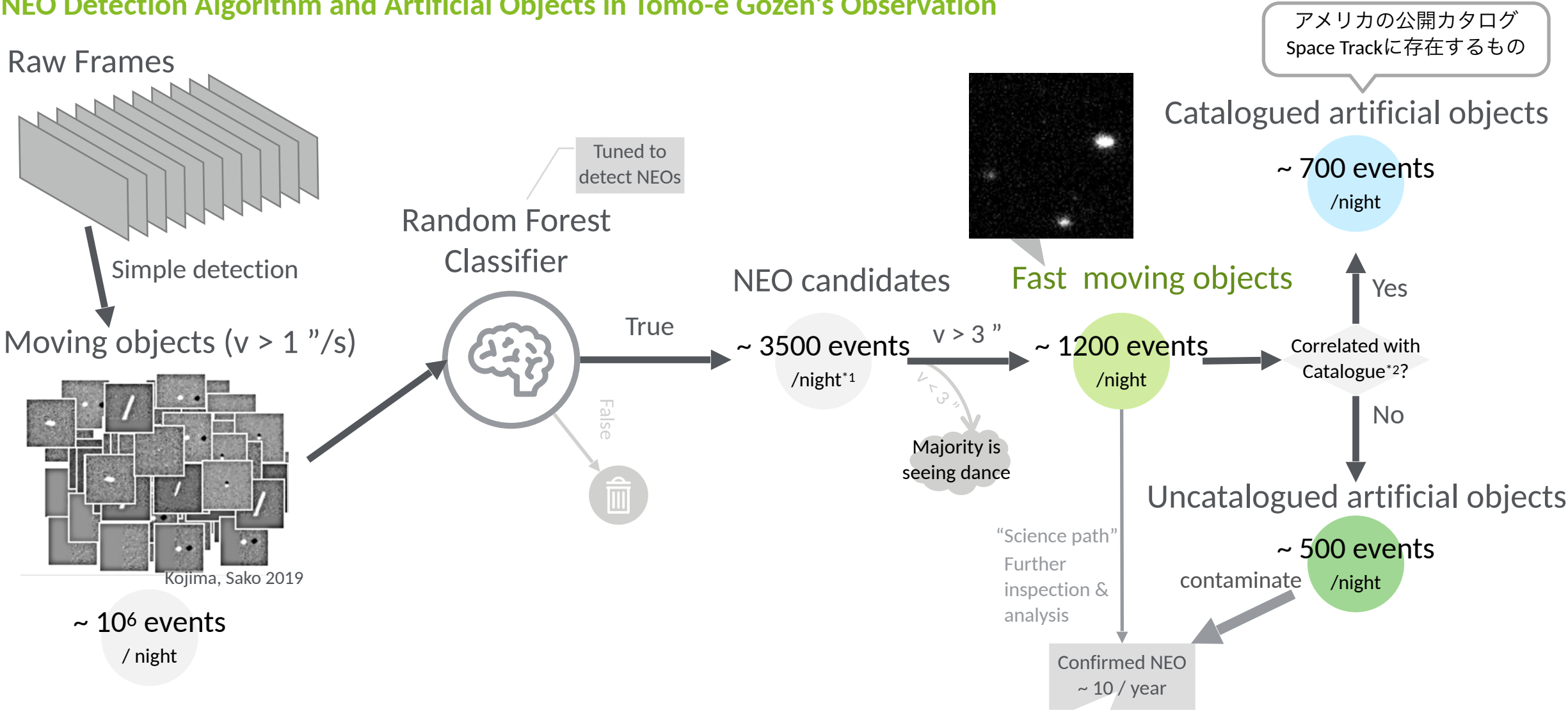
会社紹介: 科学技術人材のバーチャル組織 Deloitte Tohmatsu Science and Technology (2/2)



Background: スペースデブリ問題

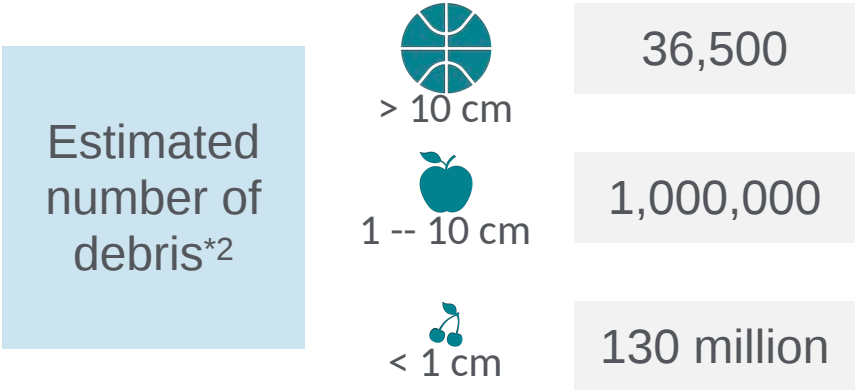
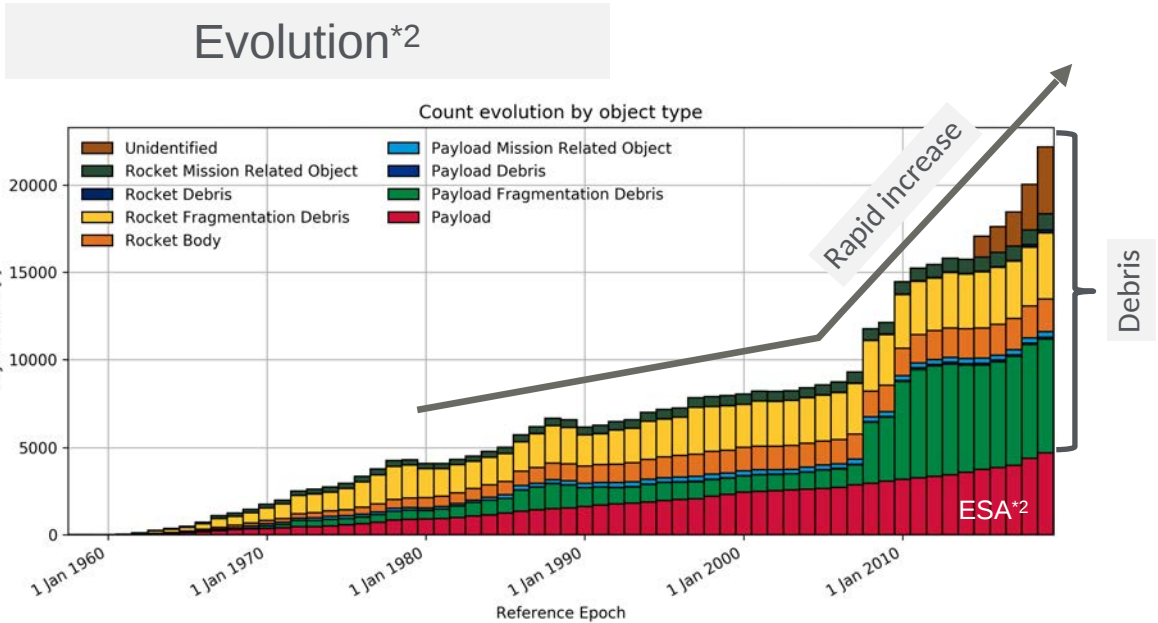
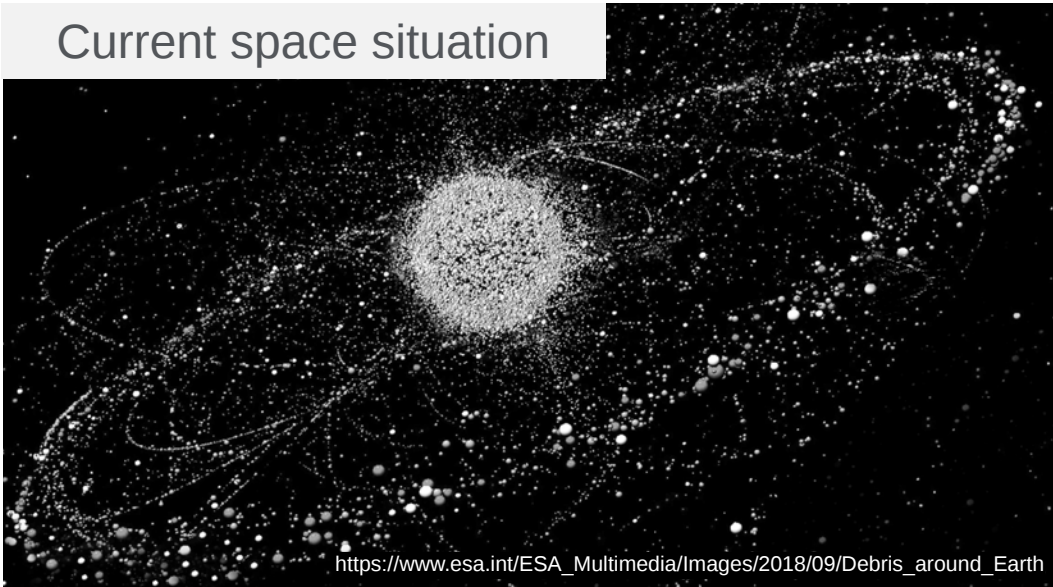
Tomo-e Gozenにとってのスペースデブリ問題として、未カタログの人工天体がコンタミネーションとして地球近接天体(NEO)の検出効率が起きている

NEO Detection Algorithm and Artificial Objects in Tomo-e Gozen’s Observation



社会にとってのスペースデブリ問題として、スペースデブリの増大が宇宙空間の利 活用に大きなリスクをもたらしている

スペースデブリの現状



Space debris can be
a significant risk in the future

*2: https://www.esa.int/Space_Safety/Space_Debris/Space_debris_by_the_numbers ; *2: ESA: http://www.esa.int/Safety_Security/Space_Debris/About_space_debris

東京大学とデロイトは2020年から産学共同研究を推進し、科学観測データを活用して宇宙ゴミを把握・監視し、宇宙の持続可能な開発に寄与する取り組みを実施しています

東京大学とデロイトの共同研究



東京大学



酒向 重行 准教授

- 東京大学大学院理学系研究科天文学専攻
- トモエゴゼン計画研究代表者

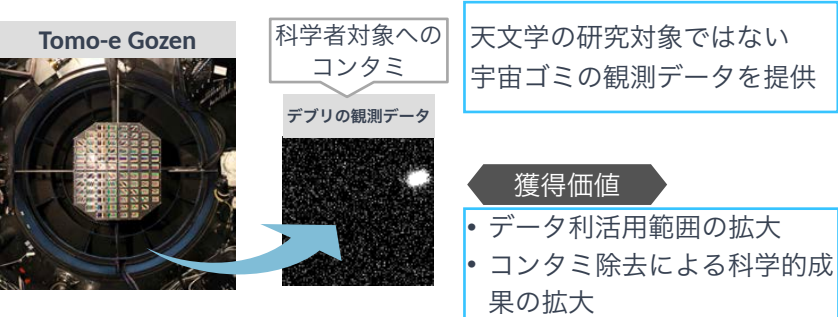


デロイト



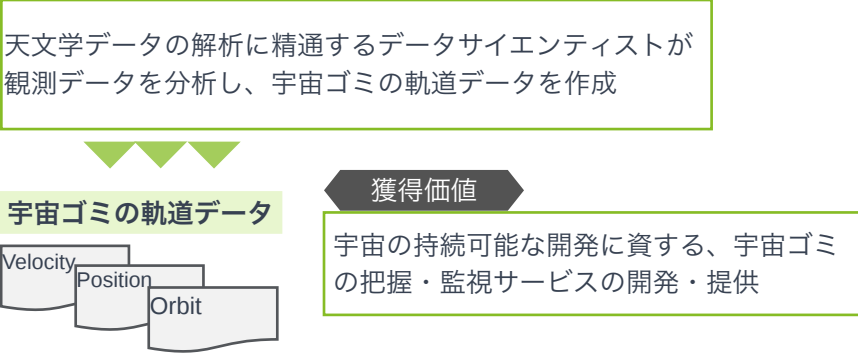
満田 和真

- デロイトトーマツリスクアドバイザリー合同会社
新規事業推進 マネージャー
- データサイエンティスト/観測天文学者/博士（理）



観測データ提供

結果/知見を提供



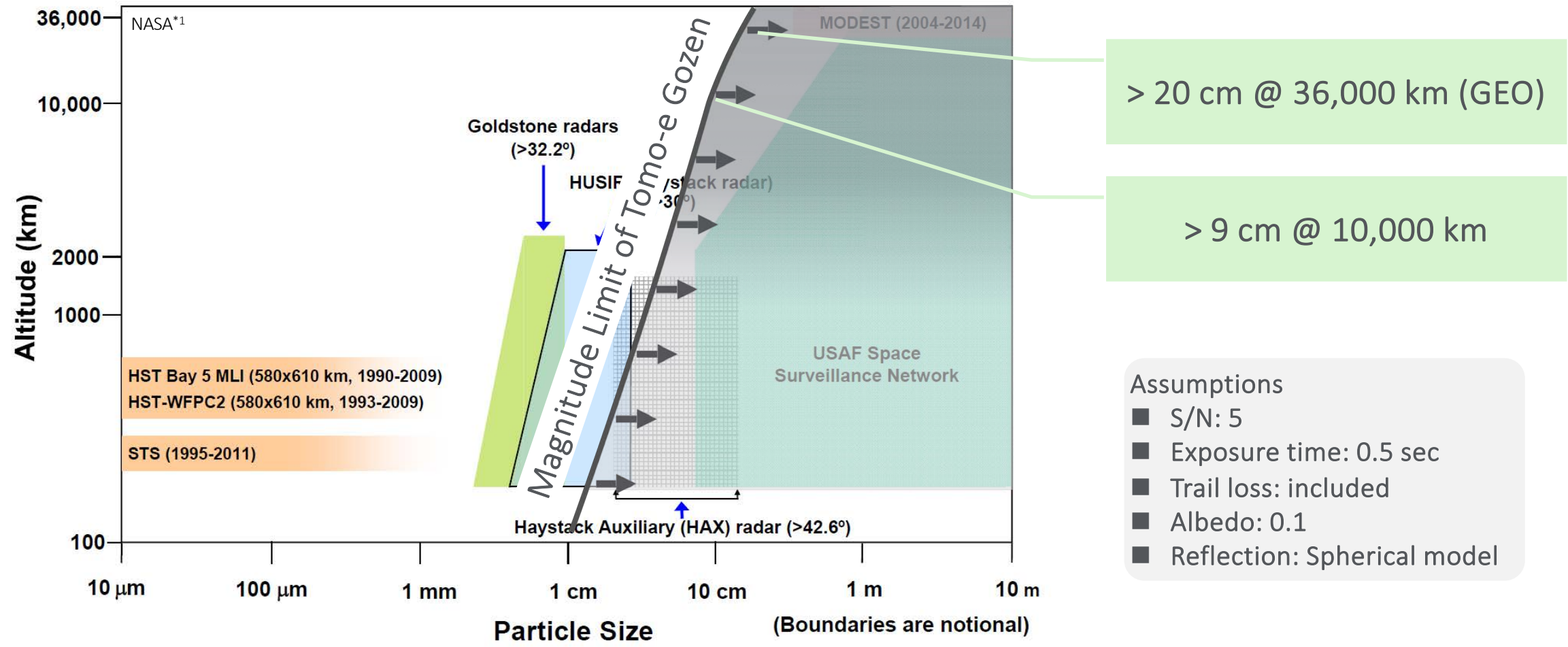
本産学共同研究の成果

- 満田, 酒向, 他, “東京大学木曽観測所モザイクCMOSカメラ「トモエゴゼン」による人工天体の検出効率と性質について”, 第9回スペースデブリワークショップ, JAXA, 2020年12月, [Link](#)
- 満田, 酒向, 他, “Tomo-e Gozenによるスペースデブリの検出効率と性質について”, 木曽シュミットシンポジウム, 東京大学, 2021年11月, [Link](#)
- 満田, 酒向, 他, “Tomo-e Gozenによるスペースデブリの検出について”, 2021年度プラネタリーディフェンスシンポジウム, 東京大学, 2022年3月, [Link](#)
- 満田, 他, “東京大学「トモエゴゼン」の科学観測データを活用した民間宇宙状況監視データプラットフォームの取り組みについて”, 第10回スペースデブリワークショップ, JAXA, 2022年11月, [Link](#)
- 満田, “移動天体検出へのSeeing Danceの影響”, 木曽シュミットシンポジウム, 東京大学, 2023年5月, [Link](#)
- 満田, “Tomo-e Gozen NEOサーベイデータを活用したスペースデブリのカタログ化”, 木曽シュミットシンポジウム, 東京大学, 2024年5月

Data: Tomo-e Gozenの人工天体検出能力

Tomo-e Gozenにより、現在公開されているカタログに比べて小さなスペースデブリの検出が可能。検出限界は静止軌道で20 cm、低軌道で3 cm程度に相当する

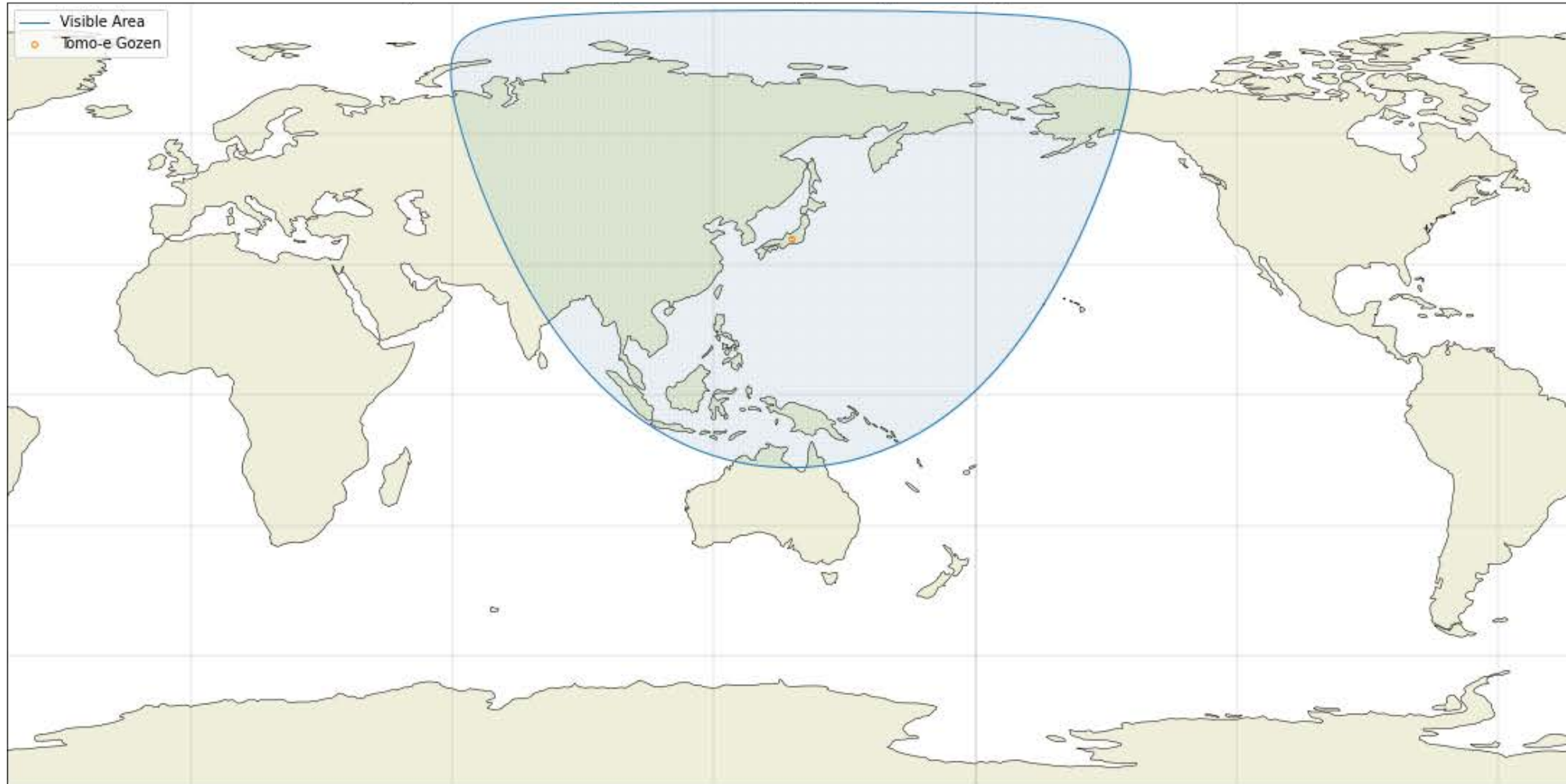
Tomo-e Gozenによる網羅性の向上（シミュレーション）



*1: NASA <https://orbitaldebris.jsc.nasa.gov/measurements/>

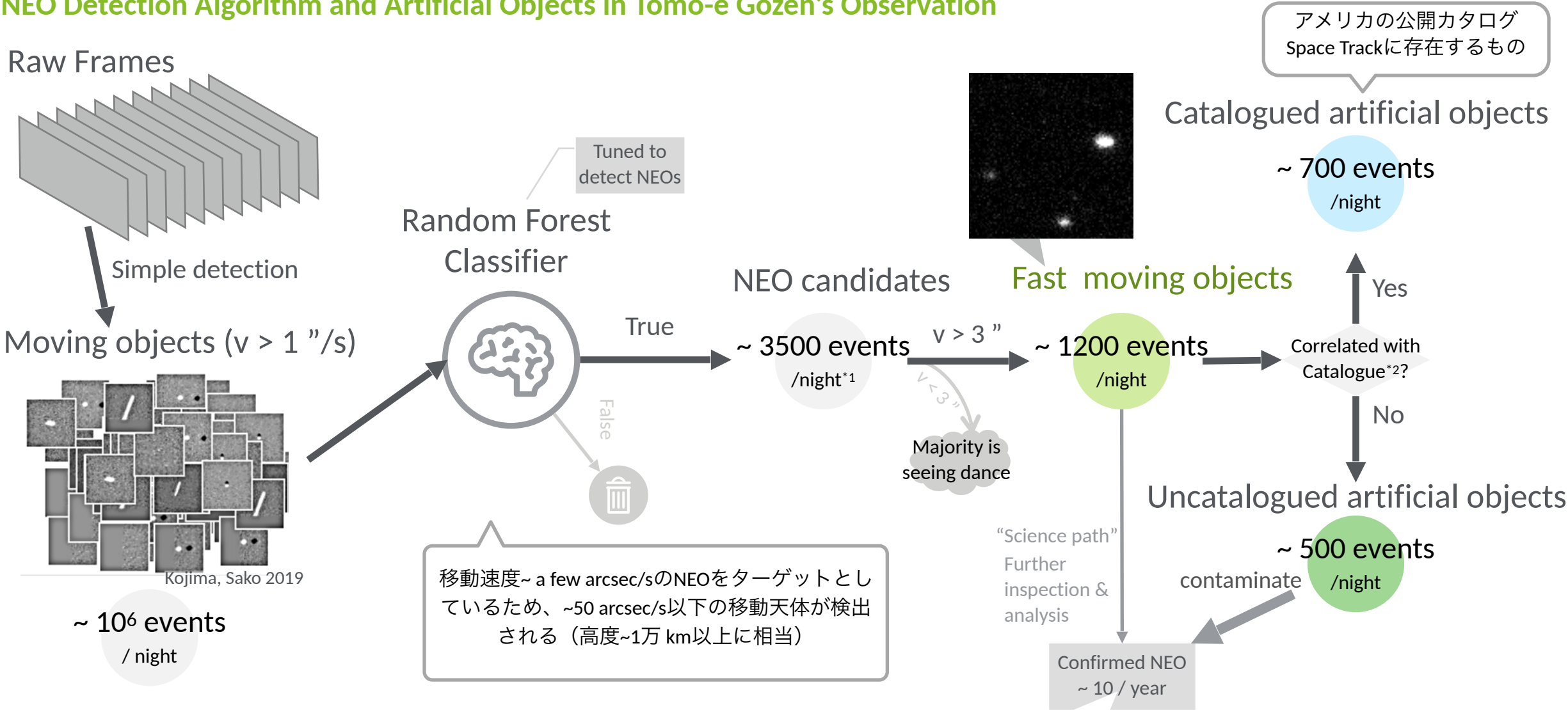
木曽観測所から観測可能な範囲は、静止軌道帯においてはインドネシアから日付変更線あたりまでとなる

Visibility at GEO



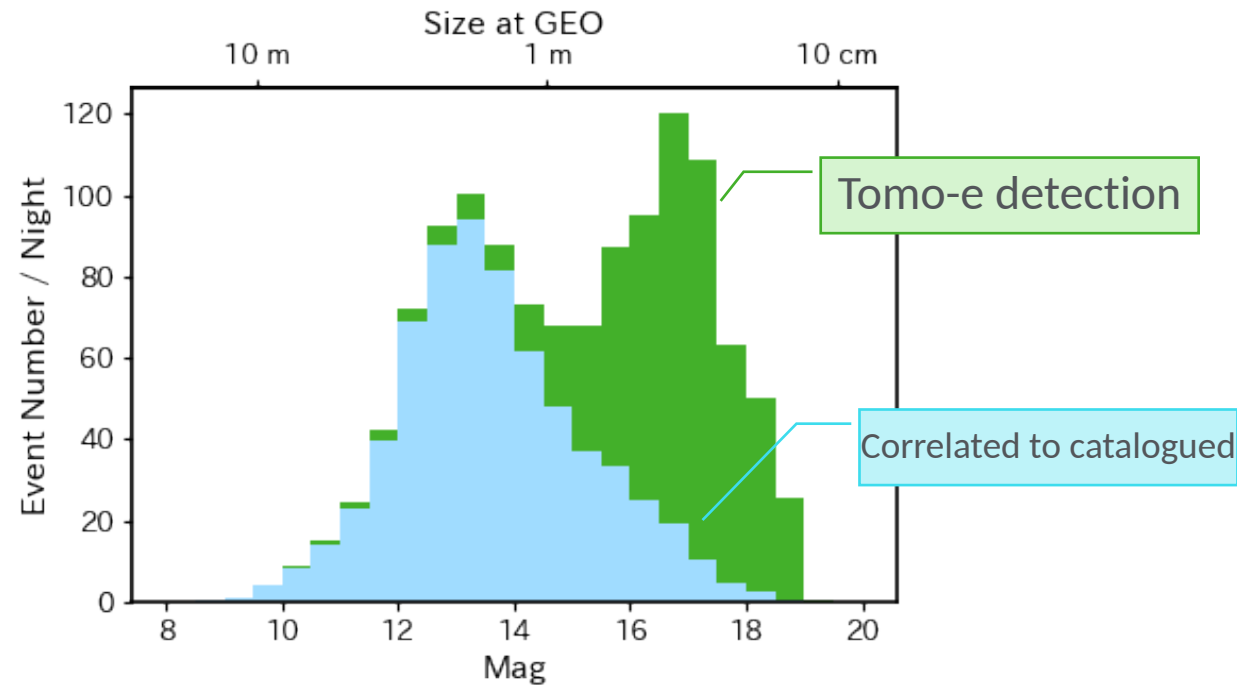
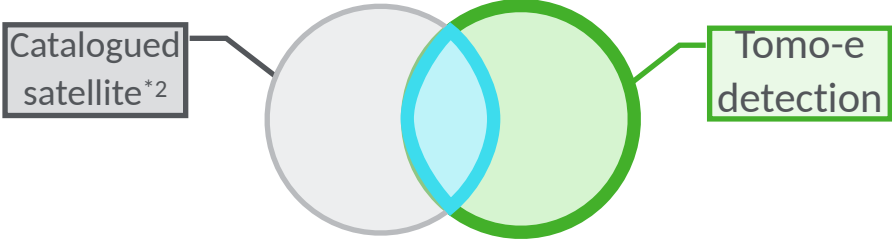
NEO検出パイプラインで得られる移動天体を出発点とする。NEOを目的とする特性上、高度1万 km以上の人工天体が検出される

NEO Detection Algorithm and Artificial Objects in Tomo-e Gozen's Observation

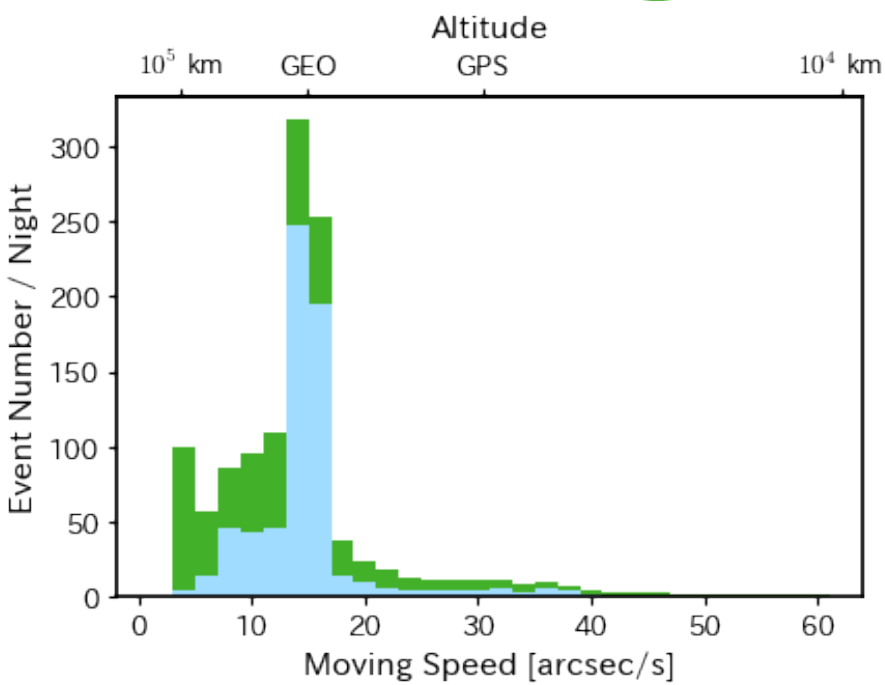


実際の観測データでも静止軌道付近で20cm程度に相当する物体が検出されている

Tomo-e Gozenによる網羅性の向上（実データによる試験）



- Magnitude distribution
- Objects are detected down to ~19th mag
 - Uncatalogued detections in > 15th mag

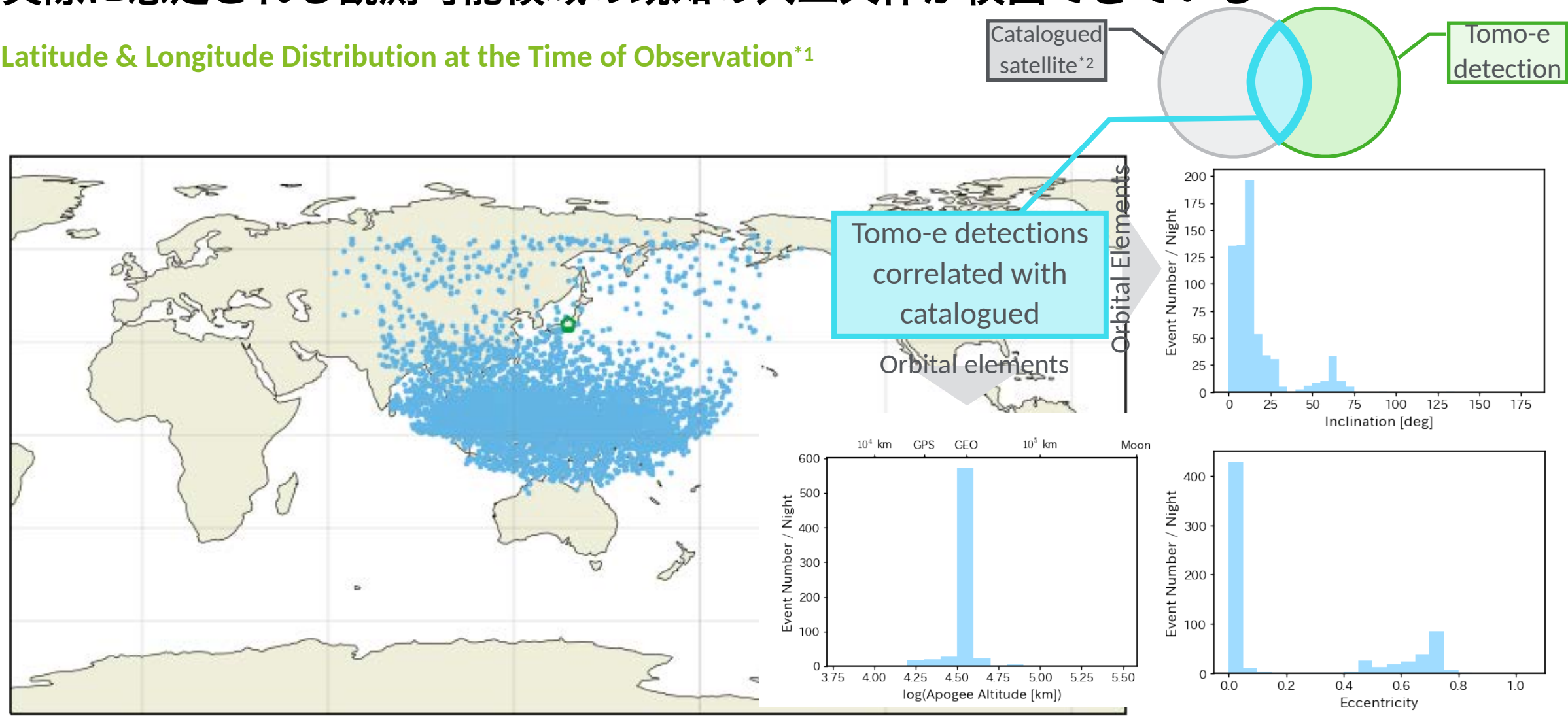


- Moving speed distribution
- Detections mainly in GEO and above
 - ~100 uncatalogued detections around GEO

*1: Average of 12 nights (20200614 to 20200617, 20201107 to 20201111, 20220329, 20220330, and 20220401); *2: Space Track (<https://www.space-track.org/>)

実際に想定される観測可能領域の既知の人工天体が検出できている

Latitude & Longitude Distribution at the Time of Observation*1

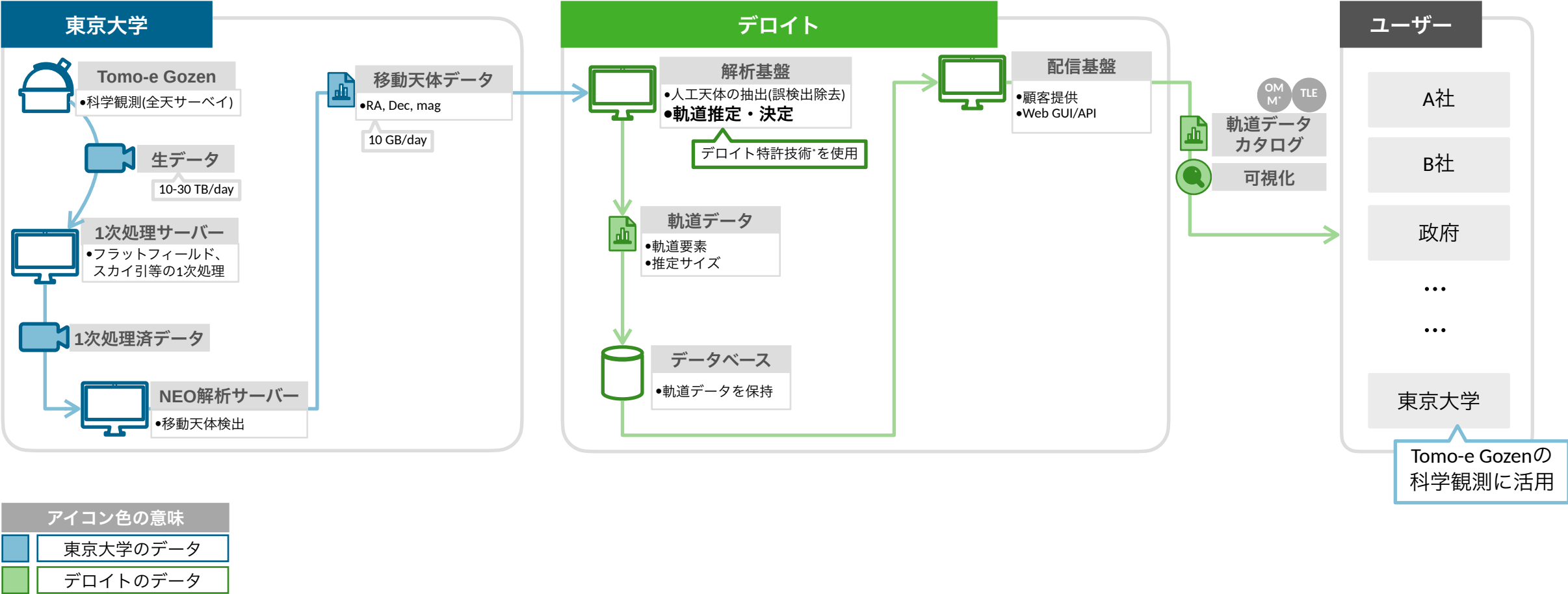


*1: In 12 nights (20200614 to 20200617, 20201107 to 20201111, 20220329, 20220330, and 20220401); *2: Space Track (<https://www.space-track.org/>)

Method: NEOサーベイデータを用いた宇宙物体の軌道決定

NEO解析パイプラインで得られた移動天体の位置と光度から、人工天体の抽出や軌道決定を実施。OMM*1やTLEといった標準フォーマットでユーザーに提供（1/2）

データ解析・作成から提供までのフロー



*1: Orbit Mean-Elements Message(平均軌道要素メッセージ; [JAXA](#)). *特開2025-21308(P2025-21308A)

NEO解析パイプラインで得られた移動天体の位置と光度から、人工天体の抽出や軌道決定を実施。OMM*¹やTLEといった標準フォーマットでユーザーに提供（2/2）

データ解析・作成の概念図

移動天体データ

Frm	JD	RA	DEC	MAG
0	2459671.278910	3.715920	0.023212	16.0
1	2459671.278915	3.715966	0.023204	15.7
2	2459671.278921	3.716006	0.023194	15.6
3	2459671.278927	3.716048	0.023183	15.6
4	2459671.278933	3.716095	0.023166	15.2
5	2459671.278939	3.716139	0.023154	15.2
6	2459671.278944	3.716183	0.023143	14.8
7	2459671.278950	3.716227	0.023134	14.6
8	2459671.278956	3.716267	0.023121	14.5
9	2459671.278962	3.716312	0.023104	14.2
10	2459671.278968	3.716357	0.023090	14.1
11	2459671.278973	3.716397	0.023078	13.8
10	2459671.243782	3.331507	0.420040	11.6
11	2459671.243788	3.331529	0.420072	11.6
10	2459671.305844	3.718748	0.054453	17.8
11	2459671.305786	3.718261	0.054669	16.0
10	2459671.278968	3.716357	0.023090	14.1
11	2459671.278973	3.716397	0.023078	13.8
10	2459671.243782	3.331507	0.420040	11.6
11	2459671.243788	3.331529	0.420072	11.6
10	2459671.305844	3.718748	0.054453	17.8
11	2459671.305786	3.718261	0.054669	16.0



人工天体の抽出

- Seeing Danceによる誤検出を除去
- 既知の人工天体(Catalogued)とのマッチング
- マッチしないもの(Uncatalogued)は未知人工天体として扱う



軌道決定

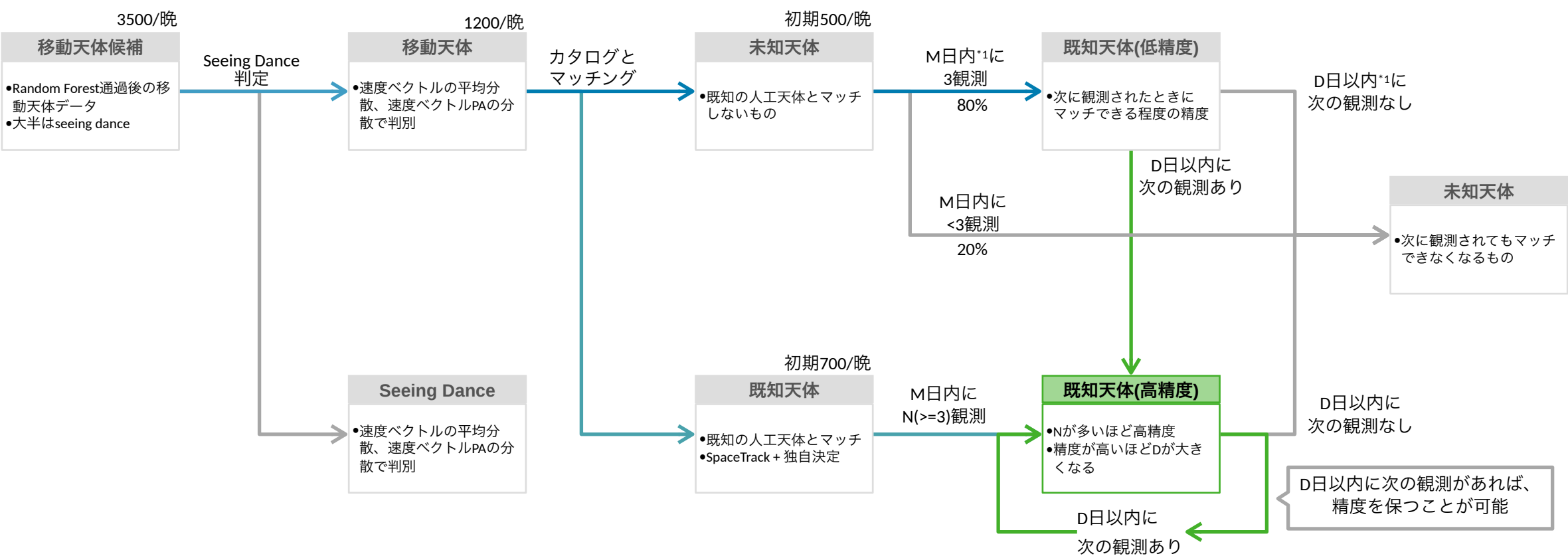
- 既知の人工天体、未知の人工天体それぞれについて、複数の移動天体データから軌道決定



軌道データ							
USER_DEFINED_OBJECT_ID ↓	a[km](SMA) ↓	e(Eccentricity) ↓	ω[deg](AoP) ↓	I[deg](Incl.) ↓	Ω[deg](RAAN) ↓	μ[deg](Mean An) ↓	t[UTC](epoch) ↓
ST27879	22324.934	0.67688732	186.2466	26.5893	162.0129	246.8258	2022-03-29 14:11:33
ST2217	40459.041	0.00785717	150.3501	5.7642	55.7563	0.3482	2022-03-29 15:50:24
ST2217	40185.04	0.00299753	169.1938	5.7664	55.8552	341.2809	2022-03-29 15:49:31
ST2217	40199.842	0.00323992	166.6752	5.7659	55.8527	332.6042	2022-03-29 15:07:57
ST8751	43030.749	0.01293601	83.175	18.5728	62.3849	80.6662	2022-03-29 17:07:05
ST32973	25464.194	0.57328708	326.8064	70.3365	16.2021	245.2631	2022-03-29 15:06:37
ST32973	25311.247	0.57714721	327.0195	70.3025	16.2166	214.6229	2022-03-29 14:09:57
ST39447	26574.051	0.63101655	14.3357	66.6046	335.8553	124.173	2022-03-29 14:44:47
ST39447	26599.406	0.63055724	14.3812	66.6058	335.8525	120.6935	2022-03-29 14:37:59
ST15824	42133.622	0.00523728	10.1455	14.9537	354.7847	148.4944	2022-03-29 14:45:39

未カタログ天体（未知天体）とカタログ済天体（既知天体）とで処理が異なる。未知天体は3観測から軌道決定し、既知天体はできるだけたくさんの観測から軌道決定する

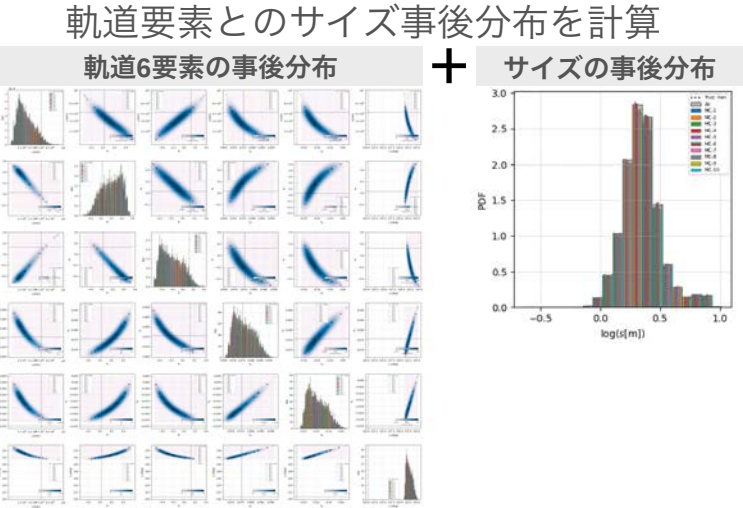
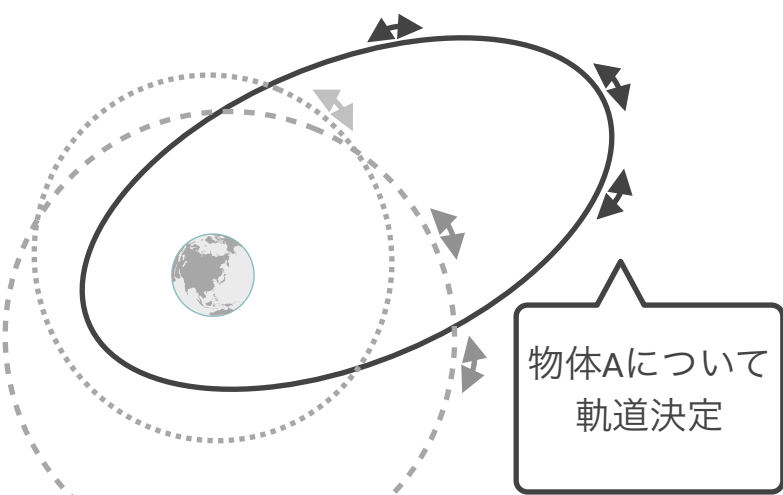
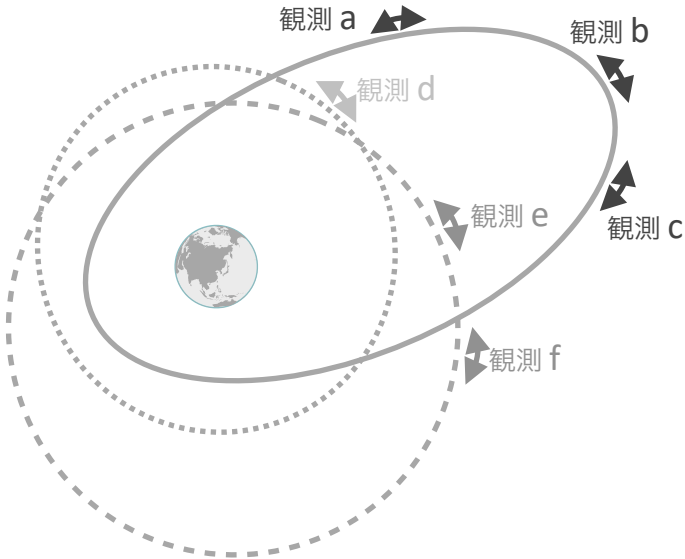
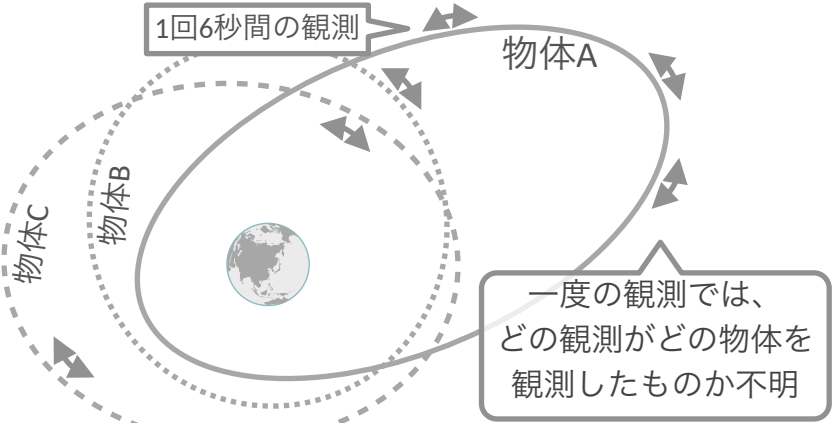
軌道決定のフロー



*1:Mは7日、Dは3日から7日程度以上になるよう設計中

それぞれの観測データから同一天体に対する観測の組み合わせを推定し、同一天体と推定された観測の組み合わせを使って軌道決定を行う

観測データから軌道決定を行う処理の概要（未知天体の場合）



軌道要素とサイズの事後分布の重複体積から3観測の組み合わせの一致度を計算

	観測の組合せ			一致度
組合せ1	観測 a	観測 b	観測 c	高
組合せ2	観測 a	観測 b	観測 d	低
組合せ3	観測 a	観測 b	観測 e	低

⋮

一致度の高いものについて、3観測のデータを使って軌道決定

ここでは、ある物体の軌道要素が精度良く推定できることを軌道決定と呼ぶ

準備: 軌道要素と変数変換

地球周回物体の平均軌道は軌道6要素で表現できる。ケプラーの6要素が直感的でわかりやすい。Tomo-e Gozenの観測から宇宙物体の軌道6要素を求めることを考える

前提: 軌道6要素と変数変換

Keplerian Elements

a : 半長軸半径

軌道面内で
楕円軌道の形を決定

e : 離心率

 ω : 近点引数

軌道面内で
近点の方角を決定

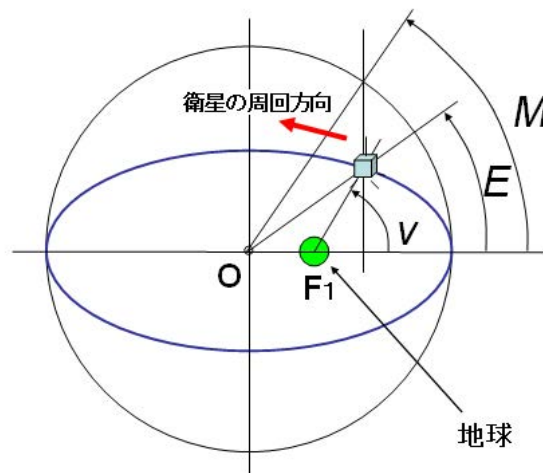
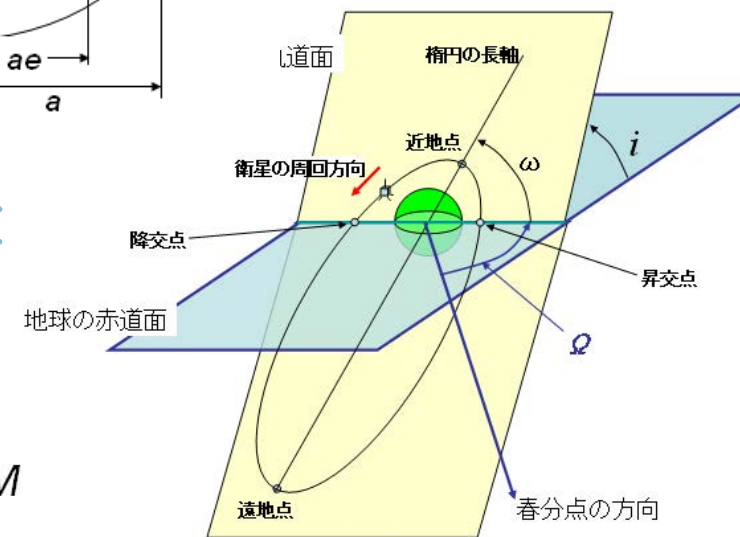
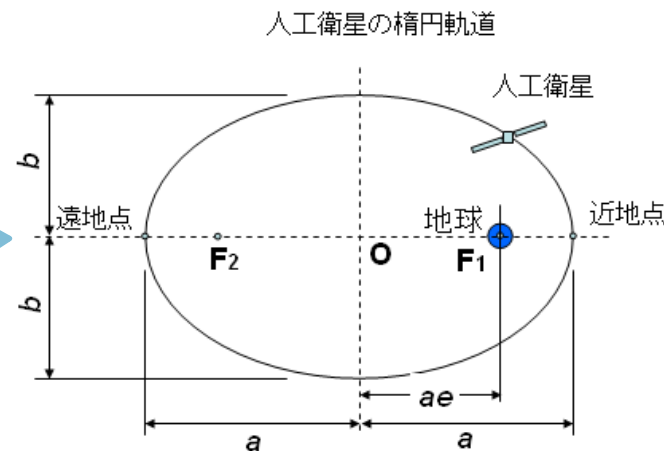
I : 軌道傾斜角

二 軌道面を決定

Ω : 昇交点赤経

M : 平均近点角

ある時刻における
楕円上の位置を決定



ケプラーの軌道6要素では表現できない軌道が存在するので、変数変換したEquinoctial Elementsを導入する

前提: 軌道6要素と変数変換 ①

Keplerian Elements

a : 半長軸半径

e : 離心率

ω : 近点引数

I : 軌道傾斜角

Ω : 昇交点赤経

M : 平均近点角

軌道面内で
楕円軌道の形を決定

軌道面内で
近点の方角を決定

軌道面を決定

ある時刻における
楕円上の位置を決定

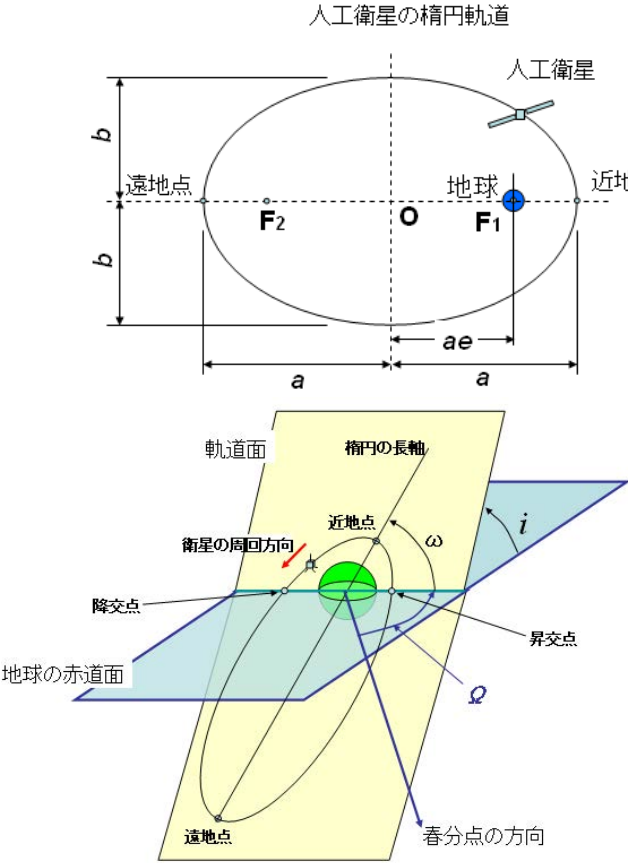
円軌道、軌道傾斜角ゼロを表現できない
(推定が不安定になる)

円軌道

- 近点引数が定義できない
- 平均近点角も定義できない

$I \approx 0$

- 昇交点赤経が定義できない



変数変換

Equinoctial Elements

a

$e_x = e \cos(\omega + \Omega)$

$e_y = e \sin(\omega + \Omega)$

$h_x = \tan(i/2) \cos(\Omega)$

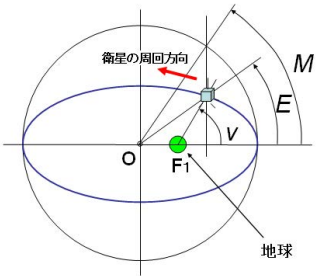
$h_y = \tan(i/2) \sin(\Omega)$

$I_v = M + \omega + \Omega$

円軌道に対応

軌道面を決定
(赤道面軌道に対応)

春分点から測った角度
(円・赤道面軌道に対応)



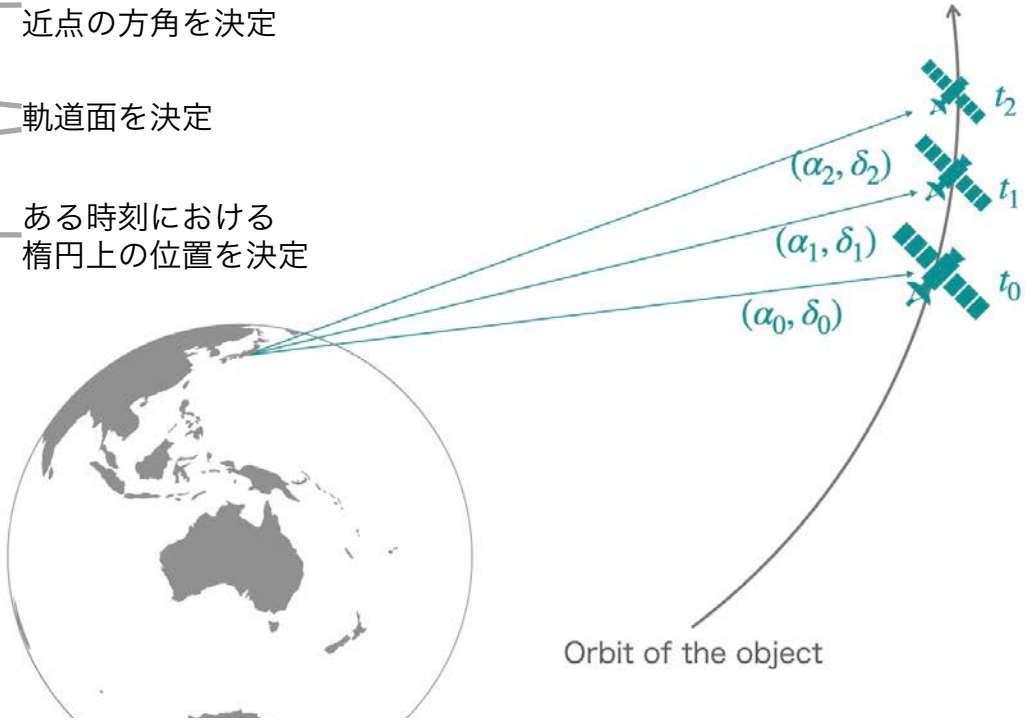
*: 一般的な用語ではない

RA・Dec観測へのフィッティングにおいては、Keplerian/Equinoctial Elementsは悪条件の最適化地形（多峰性・局所解・鋭いピーク）になっており最適化に不利

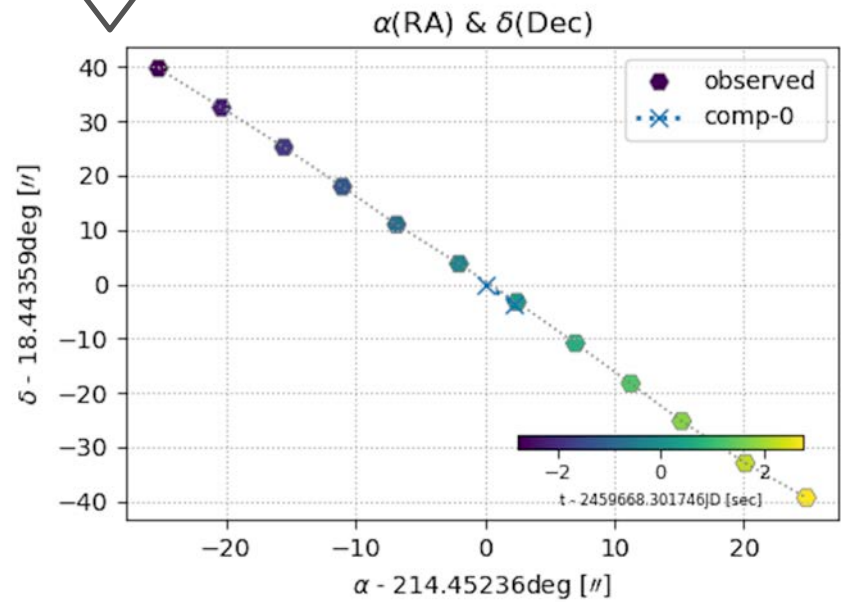
RA・Dec観測へのフィッティング

Keplerian Elements

- a : 半長軸半径
軌道面内で楕円軌道の形を決定
- e : 離心率
軌道面内で近点の方角を決定
- ω : 近点引数
軌道面を決定
- I : 軌道傾斜角
ある時刻における楕円上の位置を決定
- Ω : 昇交点赤経
- M : 平均近点角

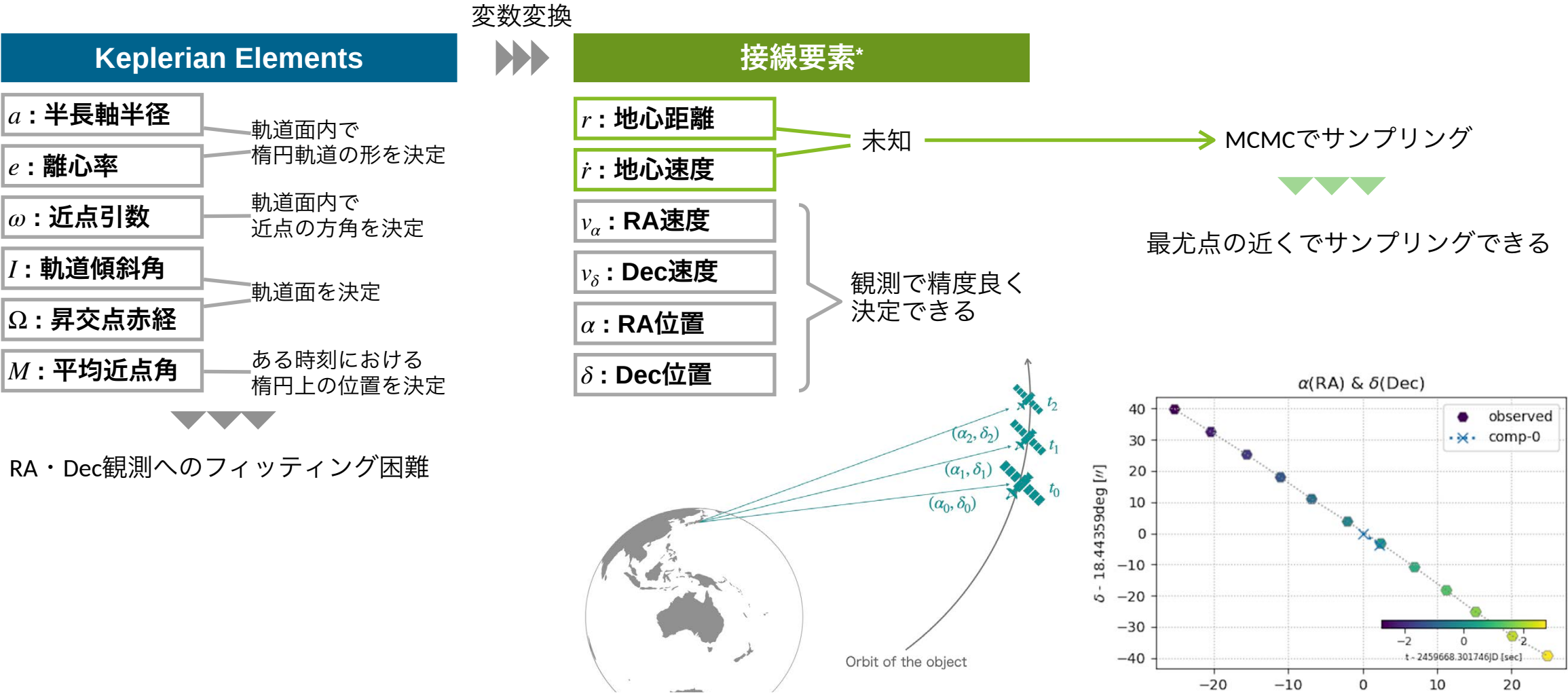


正しい軌道要素から少しでも変化すると
RA, Decはどこかに飛んでいってしまう



地心距離とその時間微分をパラメータとしてMCMCサンプリングすることで、最尤点の近くでサンプリングすることができる。RA, Decの位置速度と合わせると6パラメータ（接線要素）

前提: 軌道6要素と変数変換 ②



ケプラーの軌道6要素、Equinoctial Elements、接線要素を導入した

前提: 軌道6要素と変数変換まとめ

Keplerian Elements

a : 半長軸半径	軌道面内で 楕円軌道の形を決定
e : 離心率	
ω : 近点引数	軌道面内で 近点の方角を決定
I : 軌道傾斜角	軌道面を決定
Ω : 昇交点赤経	
M : 平均近点角	ある時刻における 楕円上の位置を決定

円軌道、軌道傾斜角ゼロを表現できない
(推定が不安定になる)



RA・Dec観測へのフィッティング困難

Equinoctial Elements

a	
$e_x = e \cos(\omega + \Omega)$	円軌道に対応
$e_y = e \sin(\omega + \Omega)$	
$h_x = \tan(i/2) \cos(\Omega)$	軌道面を決定 (赤道面軌道に対応)
$h_y = \tan(i/2) \sin(\Omega)$	
$I_\nu = M + \omega + \Omega$	春分点から測った角度 (円・赤道面軌道に対応)

接線要素*

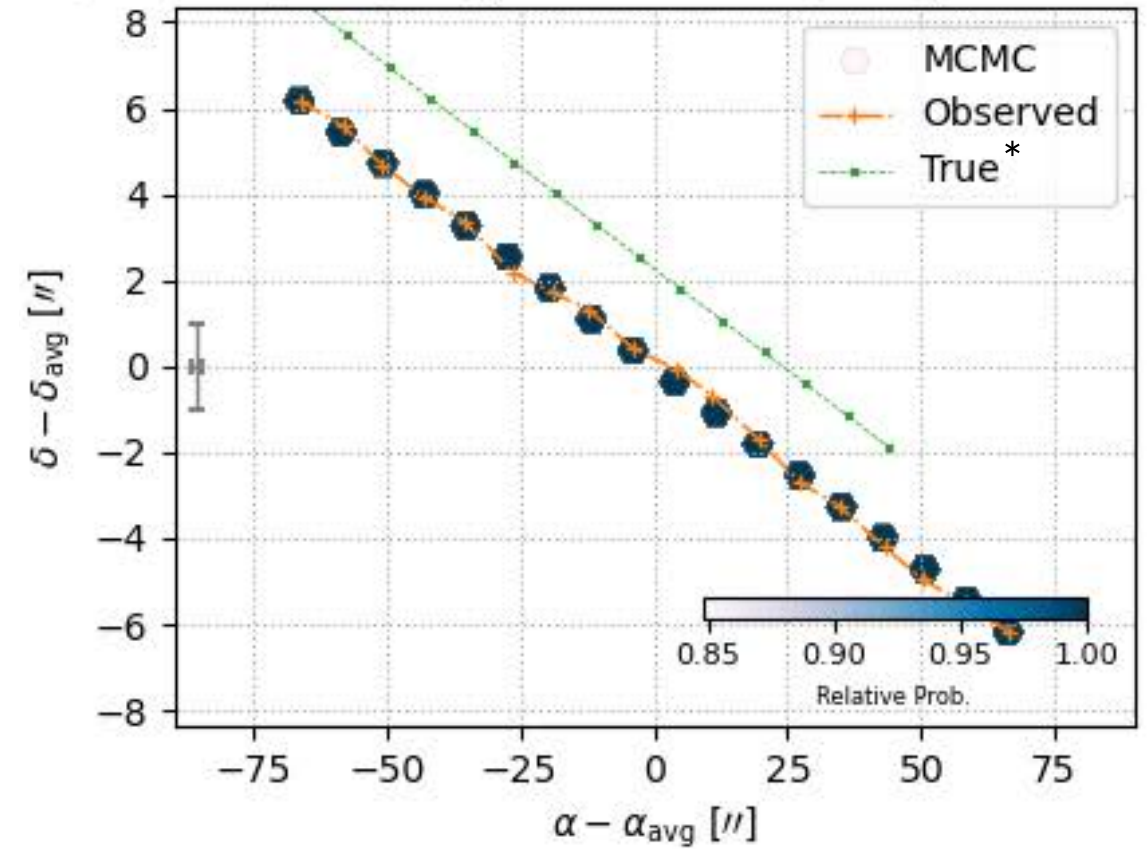
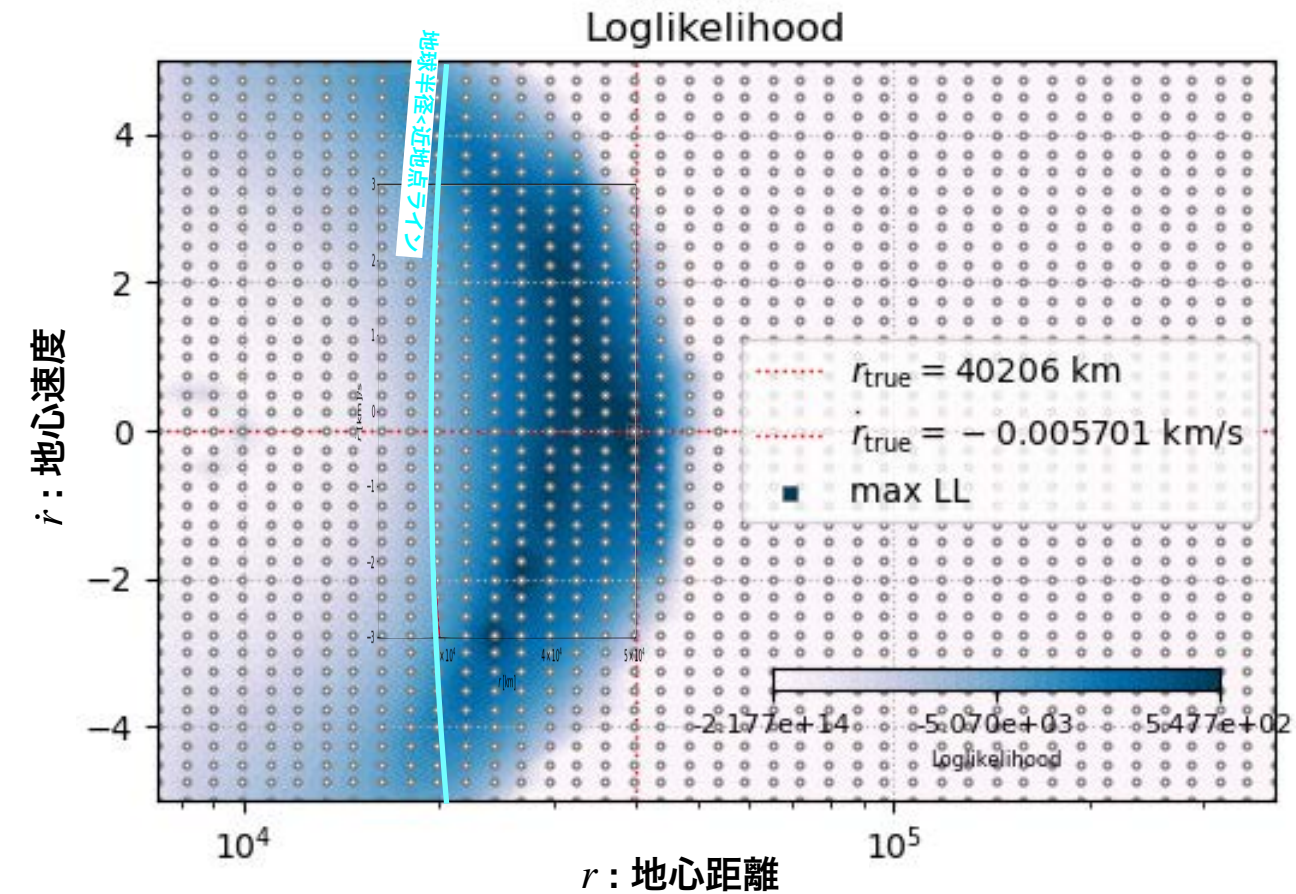
r : 地心距離	未知
$\dot{r}$: 地心速度	
v_α : RA速度	観測で精度良く 決定できる
v_δ : Dec速度	
α : RA位置	
δ : Dec位置	

*: 一般的な用語ではない

各観測からラフな軌道推定

1回12あるいは18フレームの観測から、地心距離 r 、地心速度 $\dot{r}$ をサンプリングする

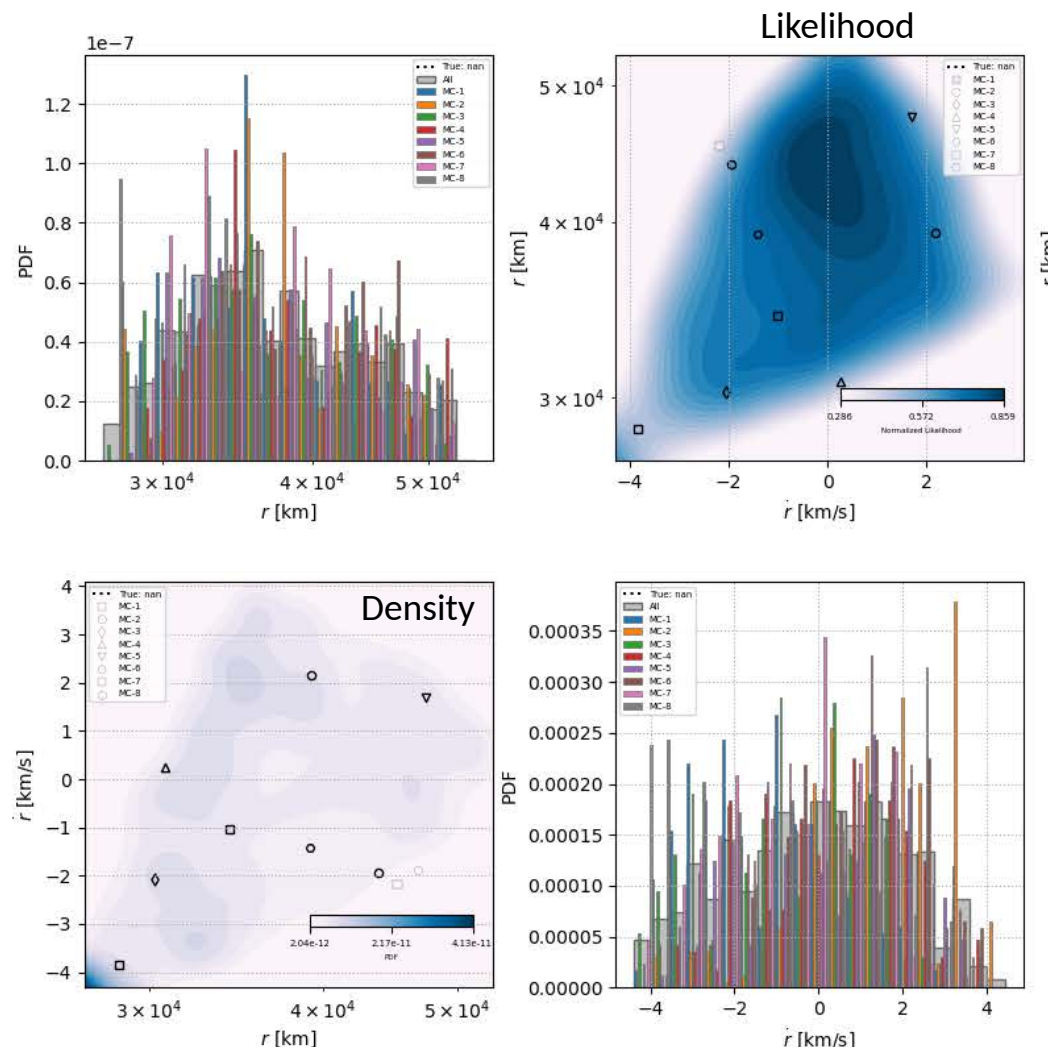
ラフな軌道推定



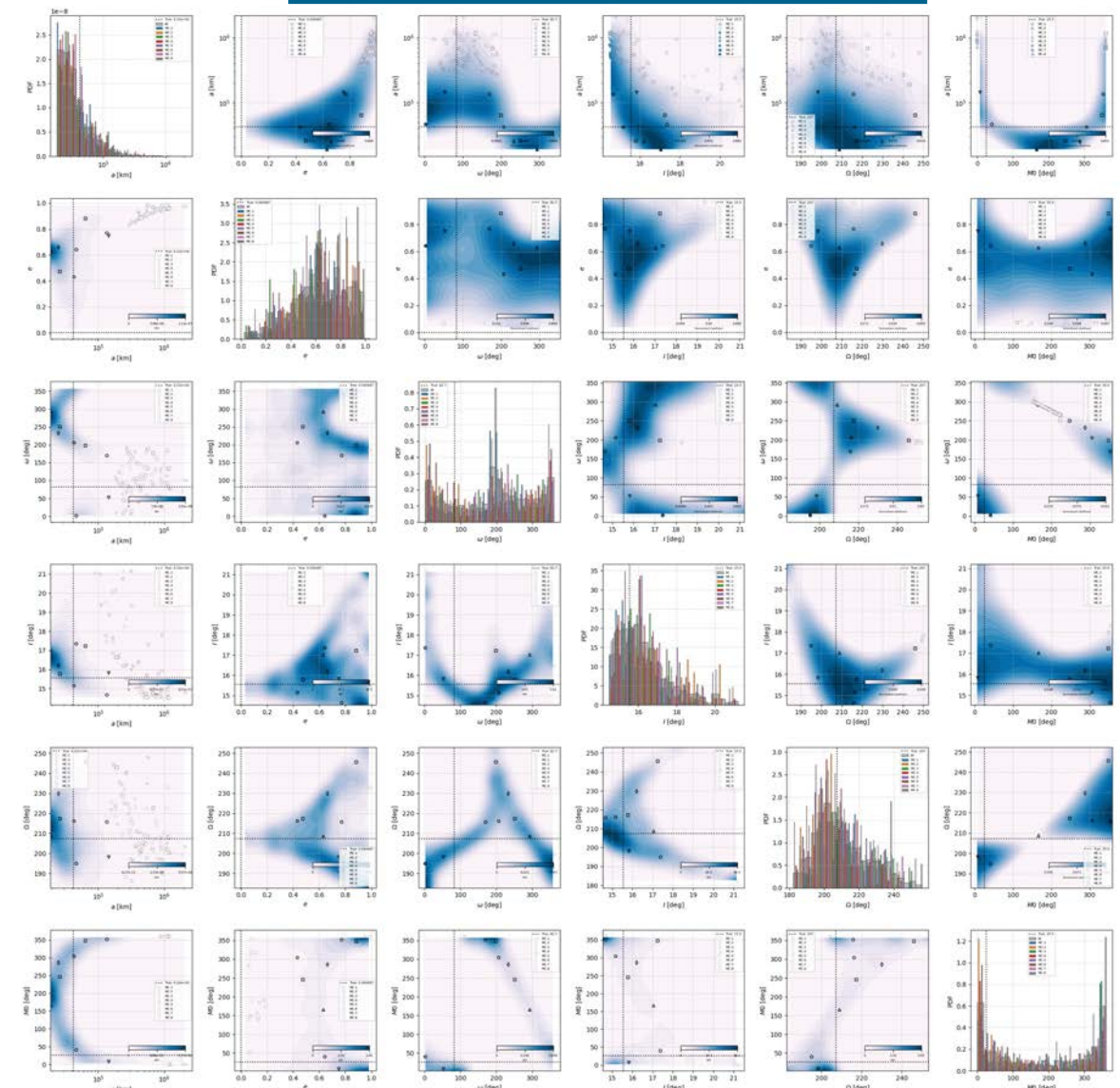
*: マッチした既知物体の軌道要素から計算される位置。この観測は既知の物体の観測データ
30 Tomo-e Gozenデータを用いた宇宙物体の軌道決定

r 、 $\dot{r}$ をサンプリングすることで、軌道要素の事後分布を得ることができる

ラフな軌道推定



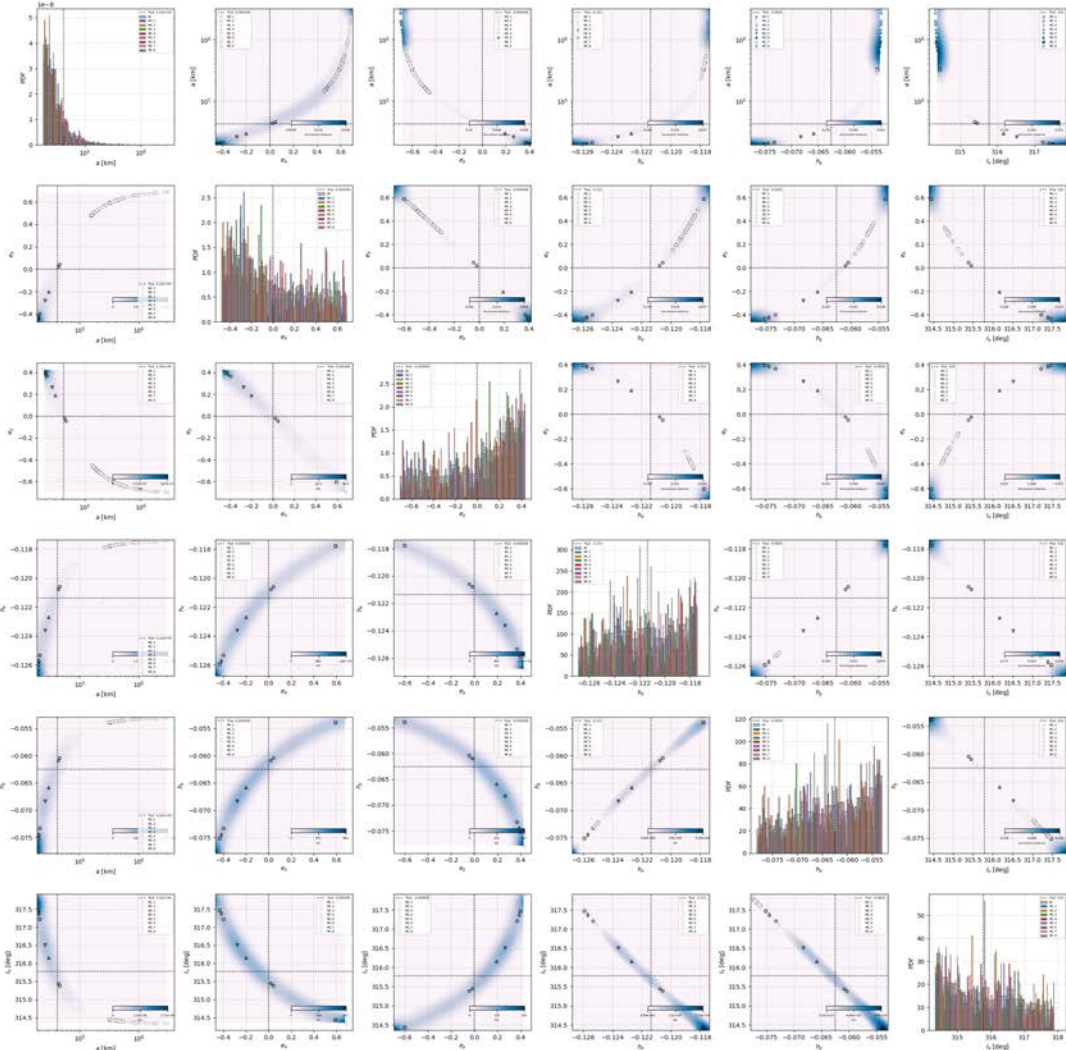
Keplerian Elementsの事後分布



軌道要素の事後分布に加え、アルベドの事前分布と適当な反射モデルを与えることで、観測等級から物体サイズの事後分布を得ることができる

ラフな軌道推定

Equinoctial Elementsの事後分布



+

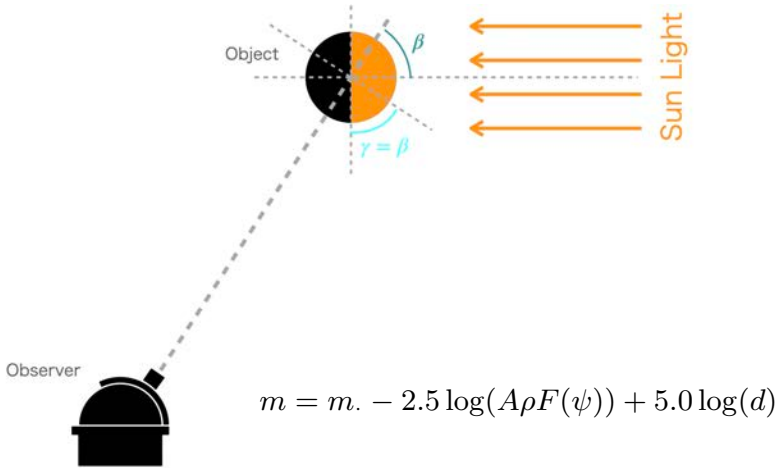
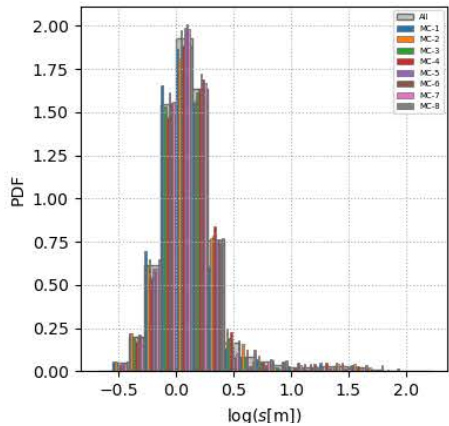
観測等級

アルベド
分布



反射モデル

物体サイズの事後分布



$$m = m. - 2.5 \log(A\rho F(\psi)) + 5.0 \log(d)$$

同一天体観測の推定

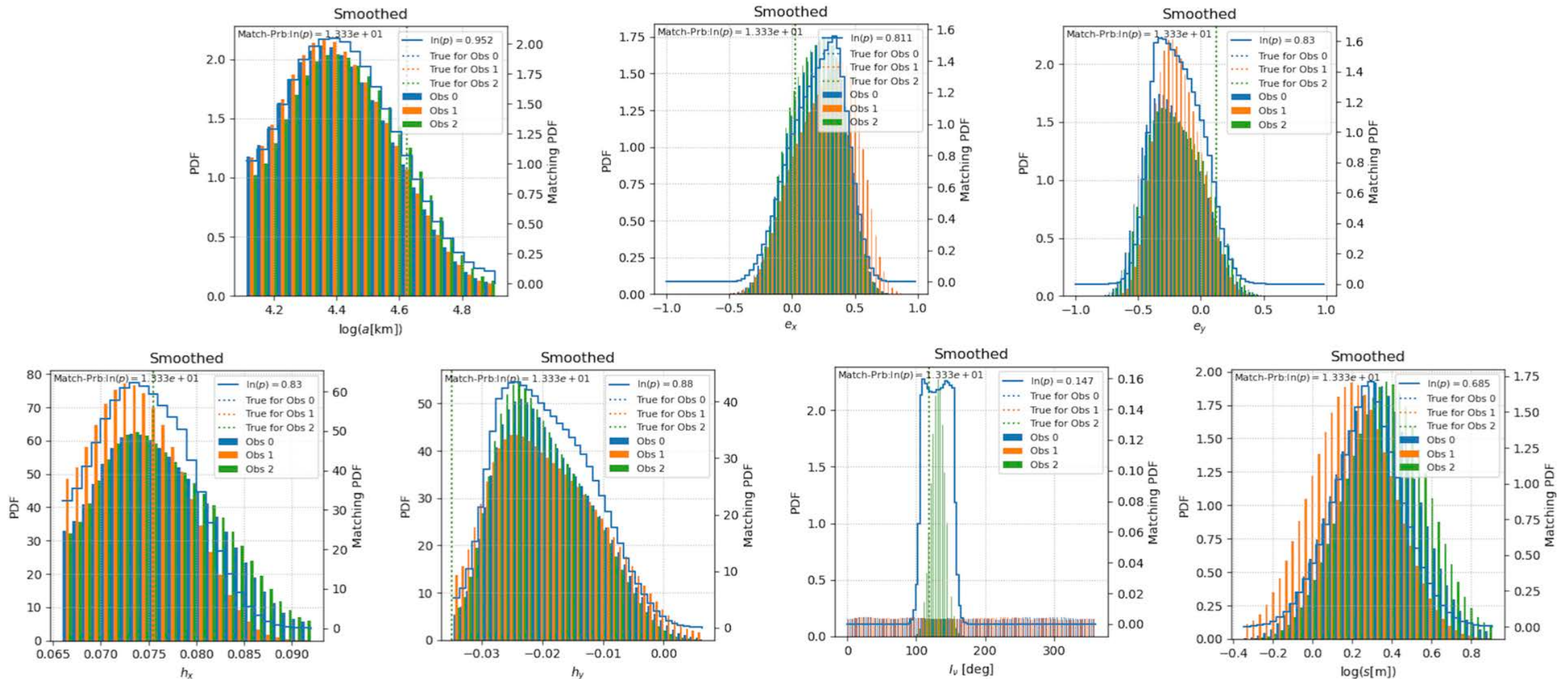
過去の観測の組み合わせのイメージ



	観測の組合せ			一貫度
組合せ1	観測 a	観測 b	観測 c	高
組合せ2	観測 a	観測 b	観測 d	低
組合せ3	観測 a	観測 b	観測 e	低
⋮				

軌道6要素にサイズを加えた7パラメータの事後分布から、7次元空間の重複体積を計算して一致度とする

パラメーター一致度の計算イメージ（1次元に簡略化したもの）

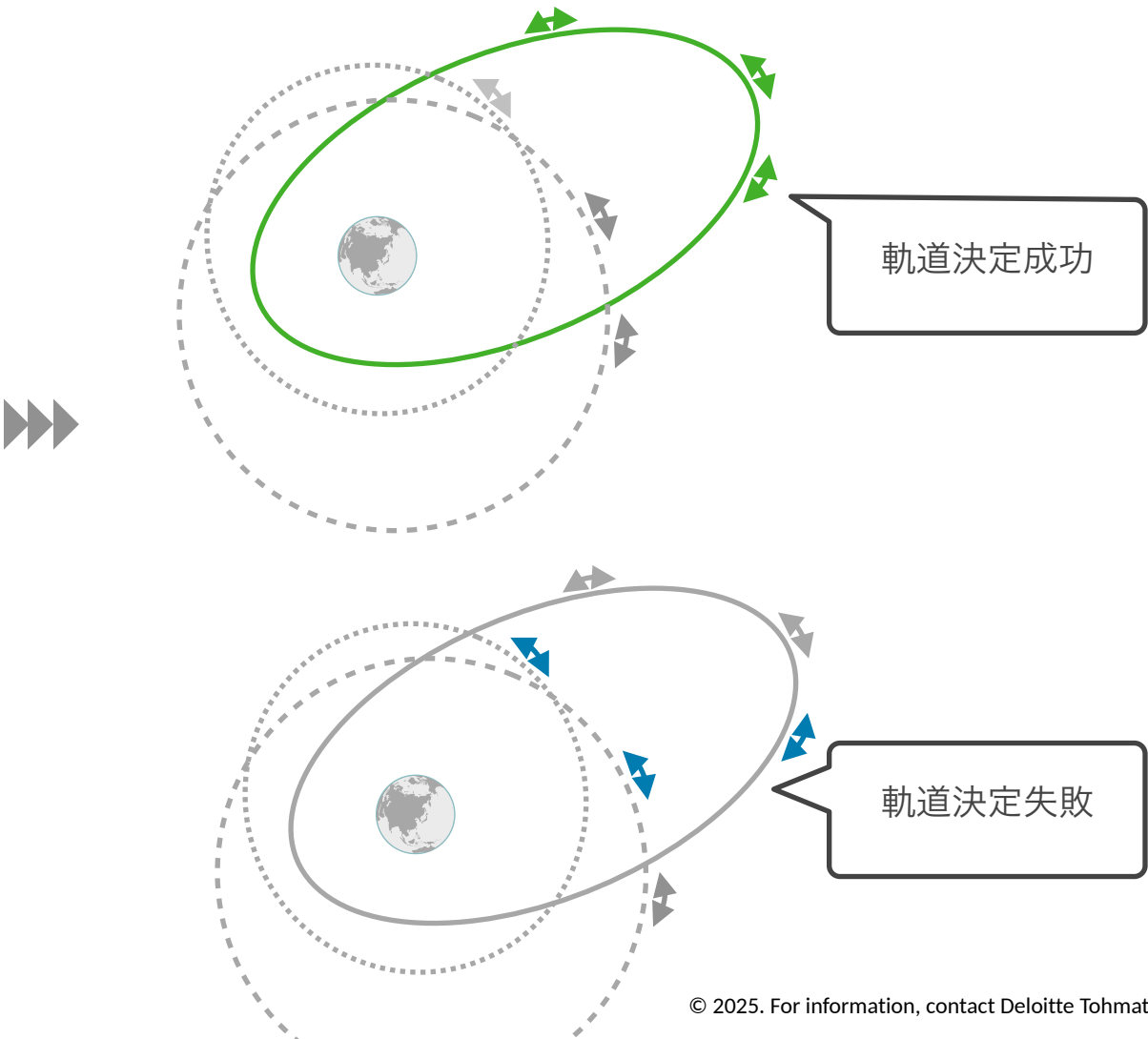


一致度の高いものから順番にならべて軌道決定に進む。軌道決定の成功したものがカタログ化される

一致度の高いものから軌道決定を実施

軌道要素とサイズの事後分布の重複体積から3観測の組み合わせの一致度を計算

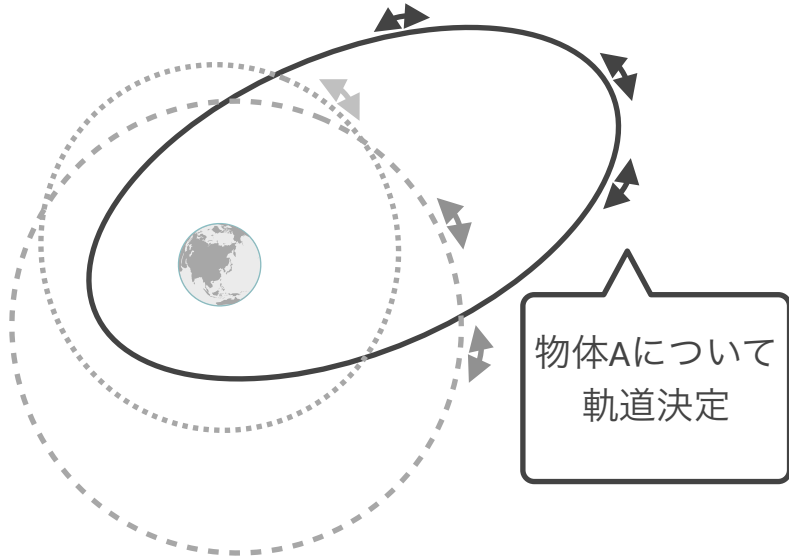
	観測の組合せ			一致度
組合せ1	観測 a	観測 b	観測 c	高
組合せ2	観測 a	観測 b	観測 d	低
組合せ3	観測 a	観測 b	観測 e	低
⋮				



同一天体について軌道決定

時間的に離れた3観測へのフィッティングを行うために、摂動の導入、悪条件地形での最適化が必要になる

3観測を使った軌道決定の困難な点



摂動が必要

- 数周期にわたる観測から軌道決定する必要がある
- 単純な二体問題では正確な軌道が計算できないため、フィッティングが困難
- 摂動を含む軌道計算を行う必要がある

General Perturbationによる軌道計算*を利用

悪条件地形での最適化が必要

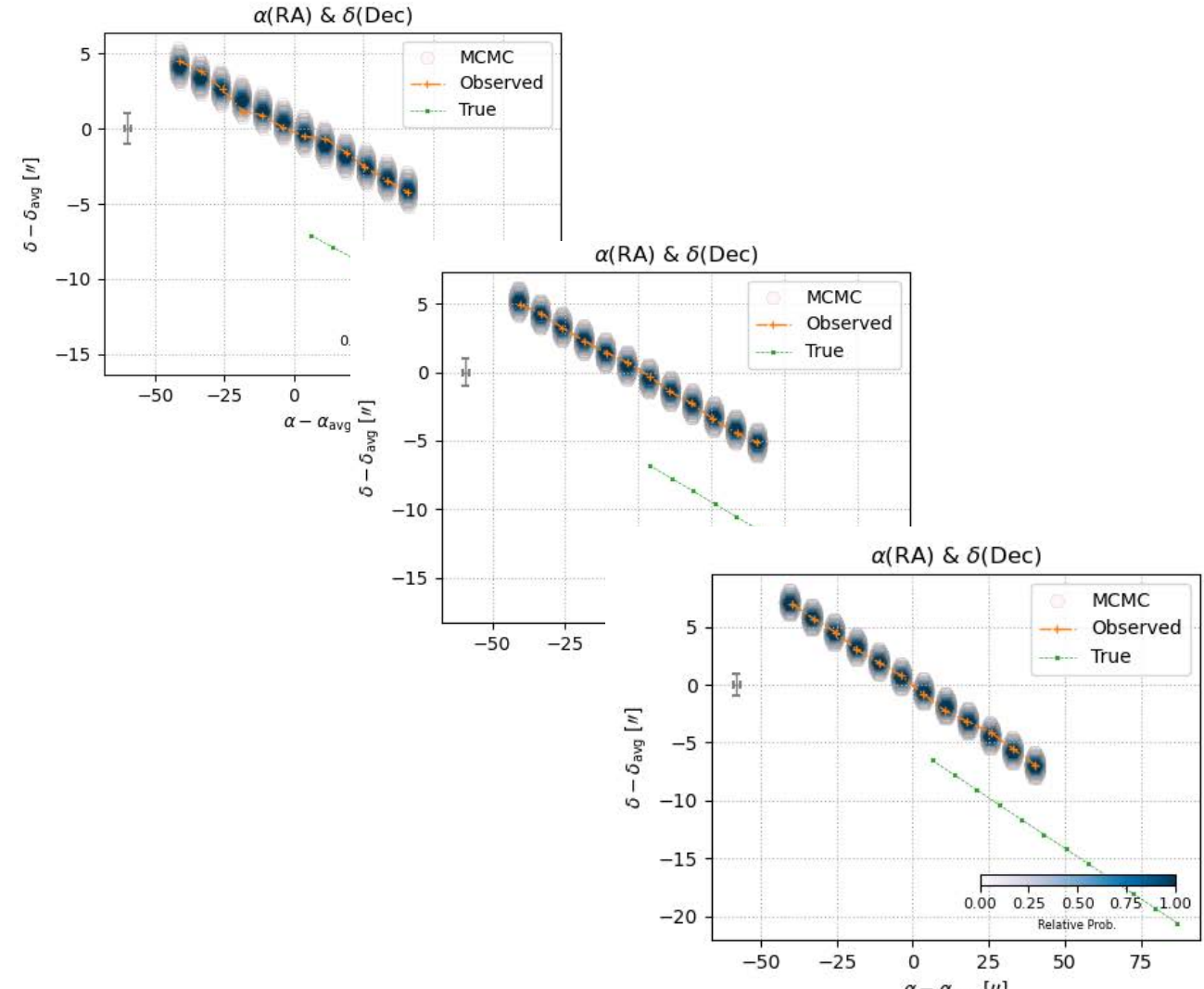
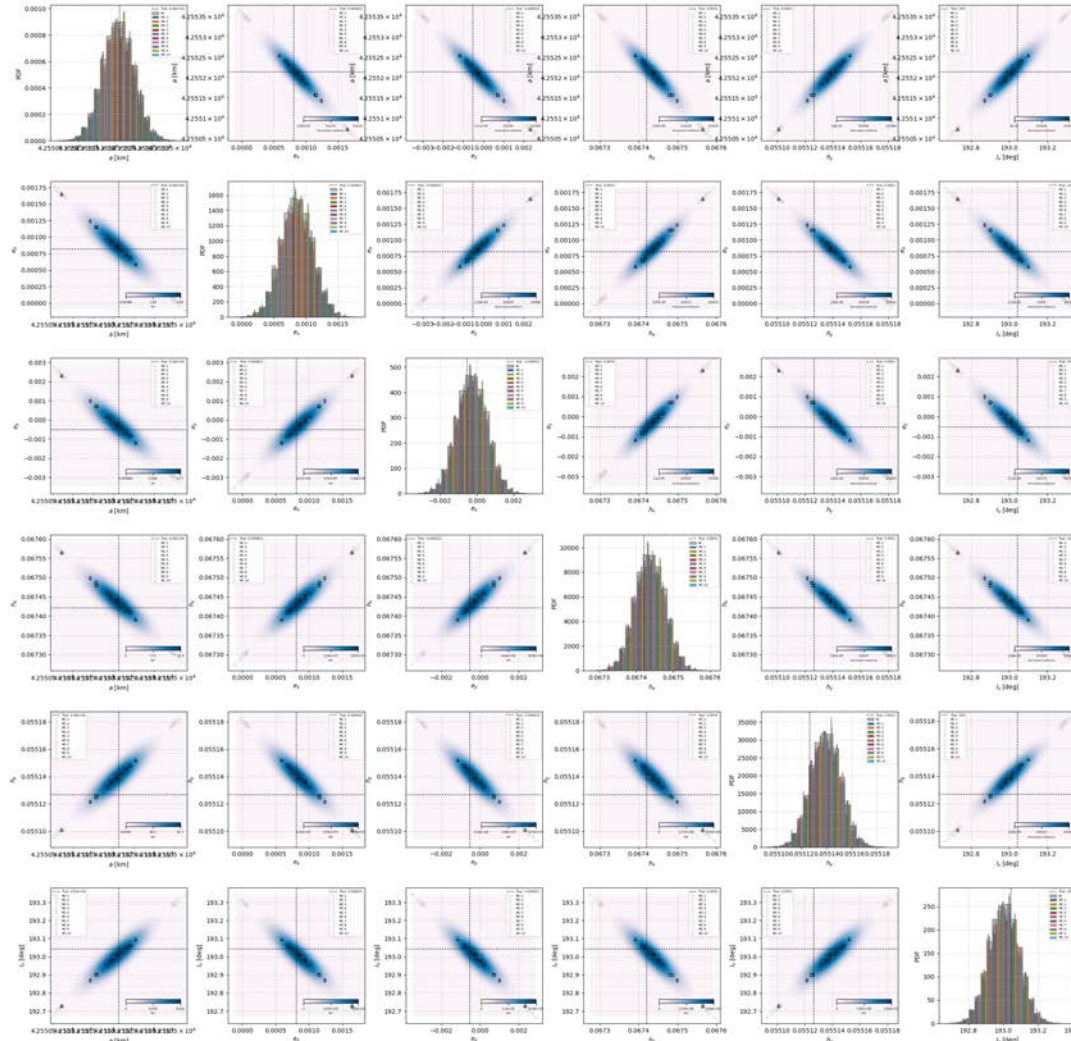
- 摂動を入れるため、接線要素は使えない
- Equinoctial Elementsを直接サンプルする必要がある
- Likelihoodの分布は悪条件地形（多峰性・局所解・鋭いピーク）

MultiNestというサンプリング方法**を利用

*: skyfield; **: Feroz+11, Buchner+14, AGNのX線スペクトルモデリングのために開発された手法

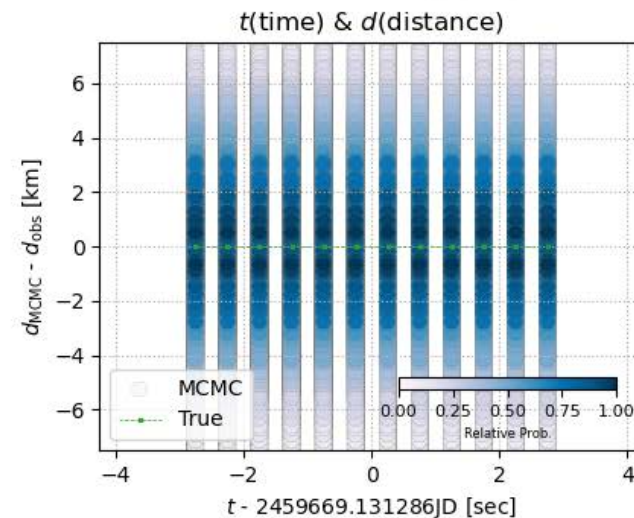
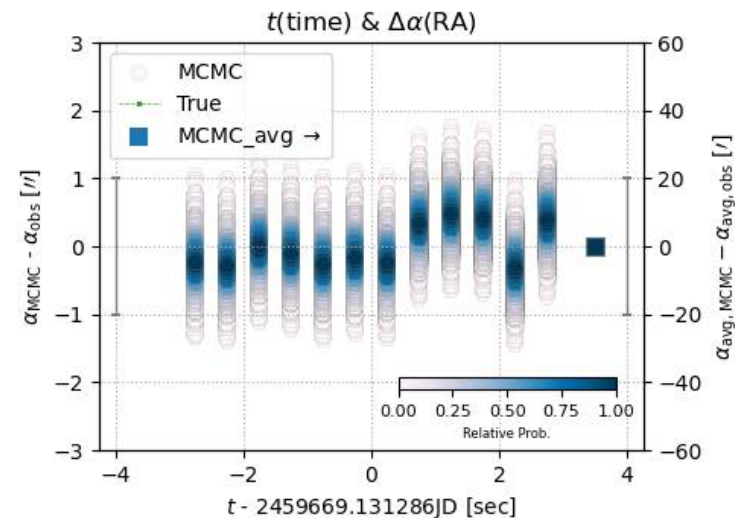
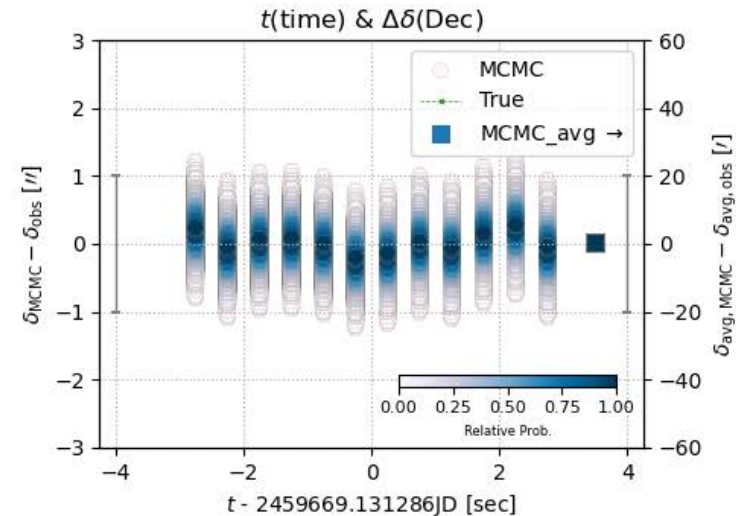
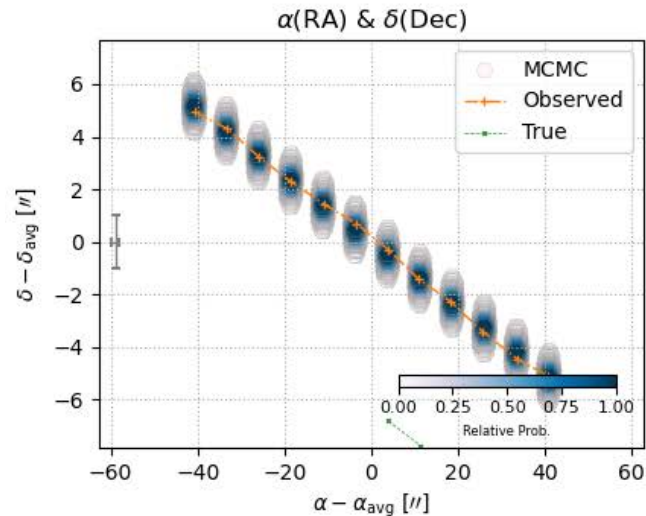
MultiNestで軌道要素 (Equinoctial Elements) をサンプリングして、精度の高い事後分布を得る

軌道要素の事後分布と3観測へのフィッティングの例



RA, Dec方向の決定精度は高いが、距離方向の決定精度は数km程度と低くなる

観測へのフィッティングの例（3観測のうちの1つ）



軌道決定精度

Tomo-e Gozenの観測から軌道決定した場合、将来の物体の位置の推定精度をシミュレーションする

軌道決定精度を推定するシミュレーション

ある軌道から観測を再現

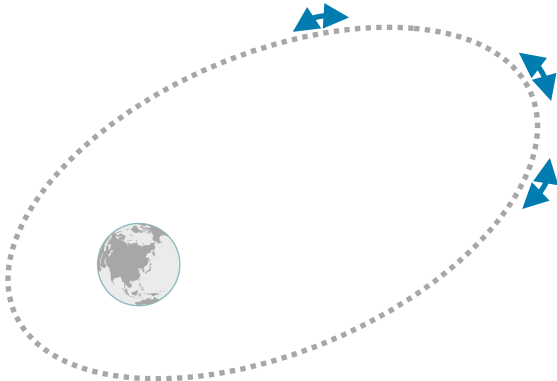


観測から軌道決定

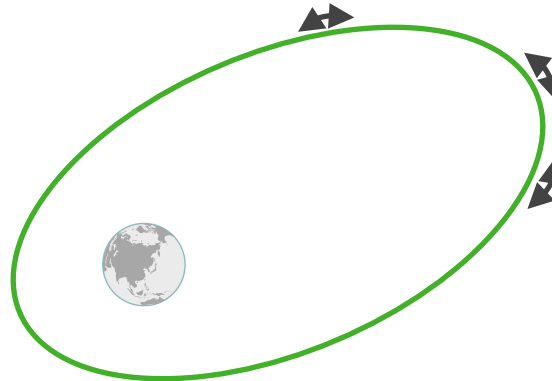


将来位置をシミュレーション

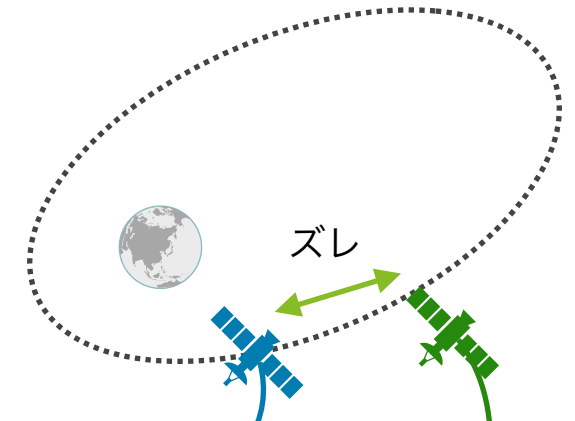
ある観測時刻でのRA, Decを計算



ある軌道の天体を想定



RA, Decから軌道決定

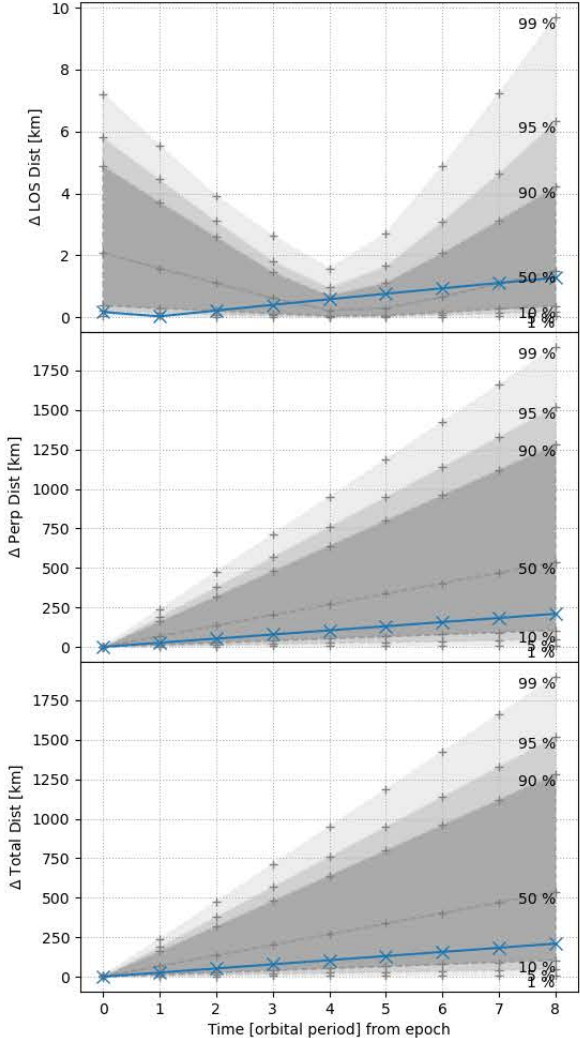
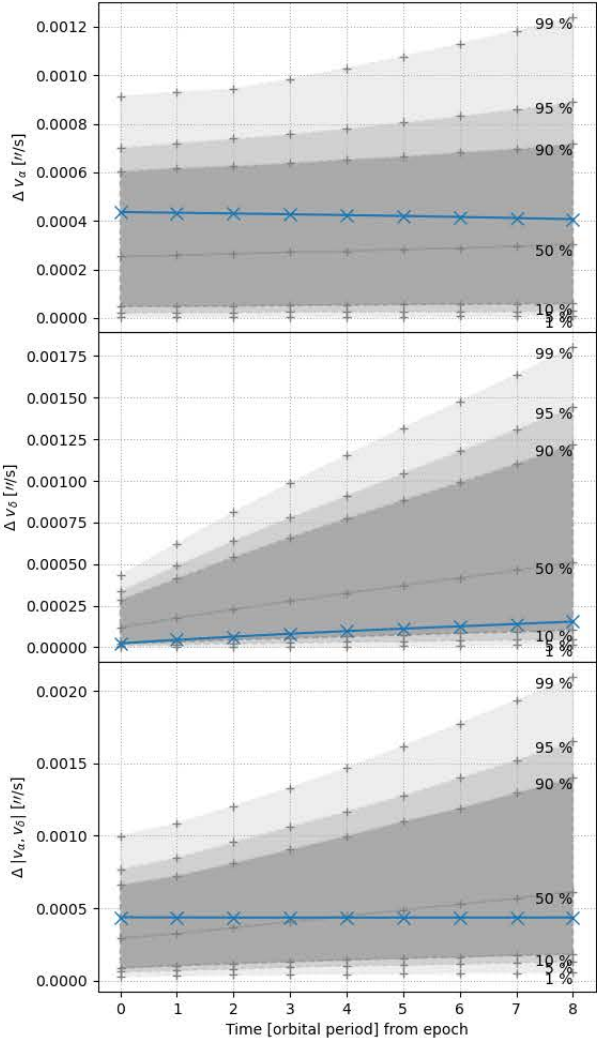
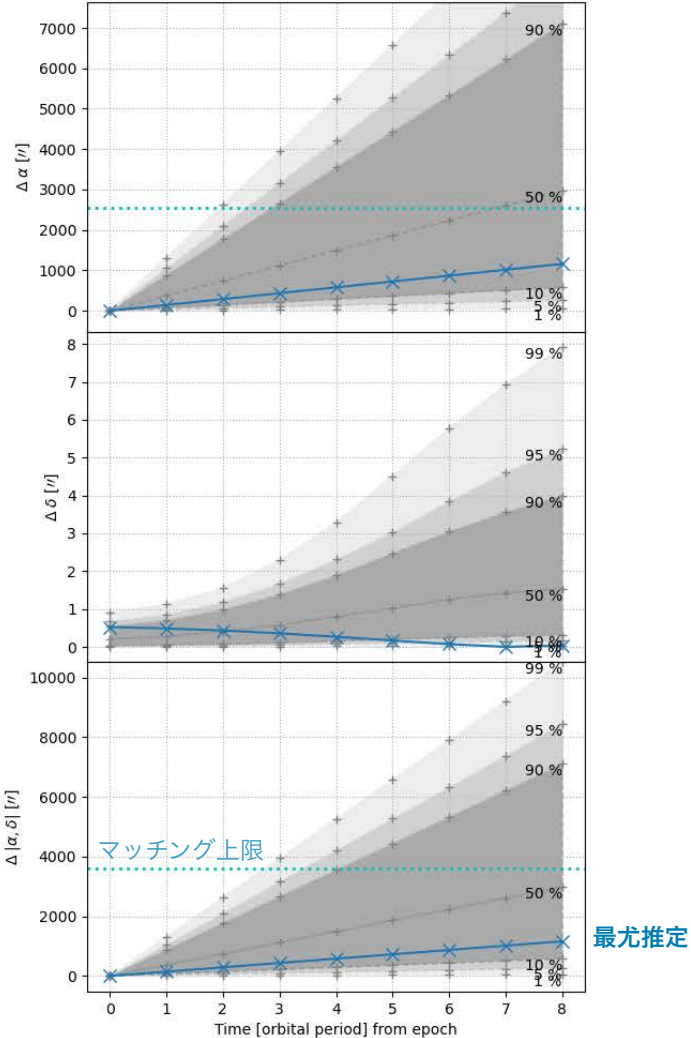


もとの軌道から位置を計算

観測で決定された軌道から位置計算

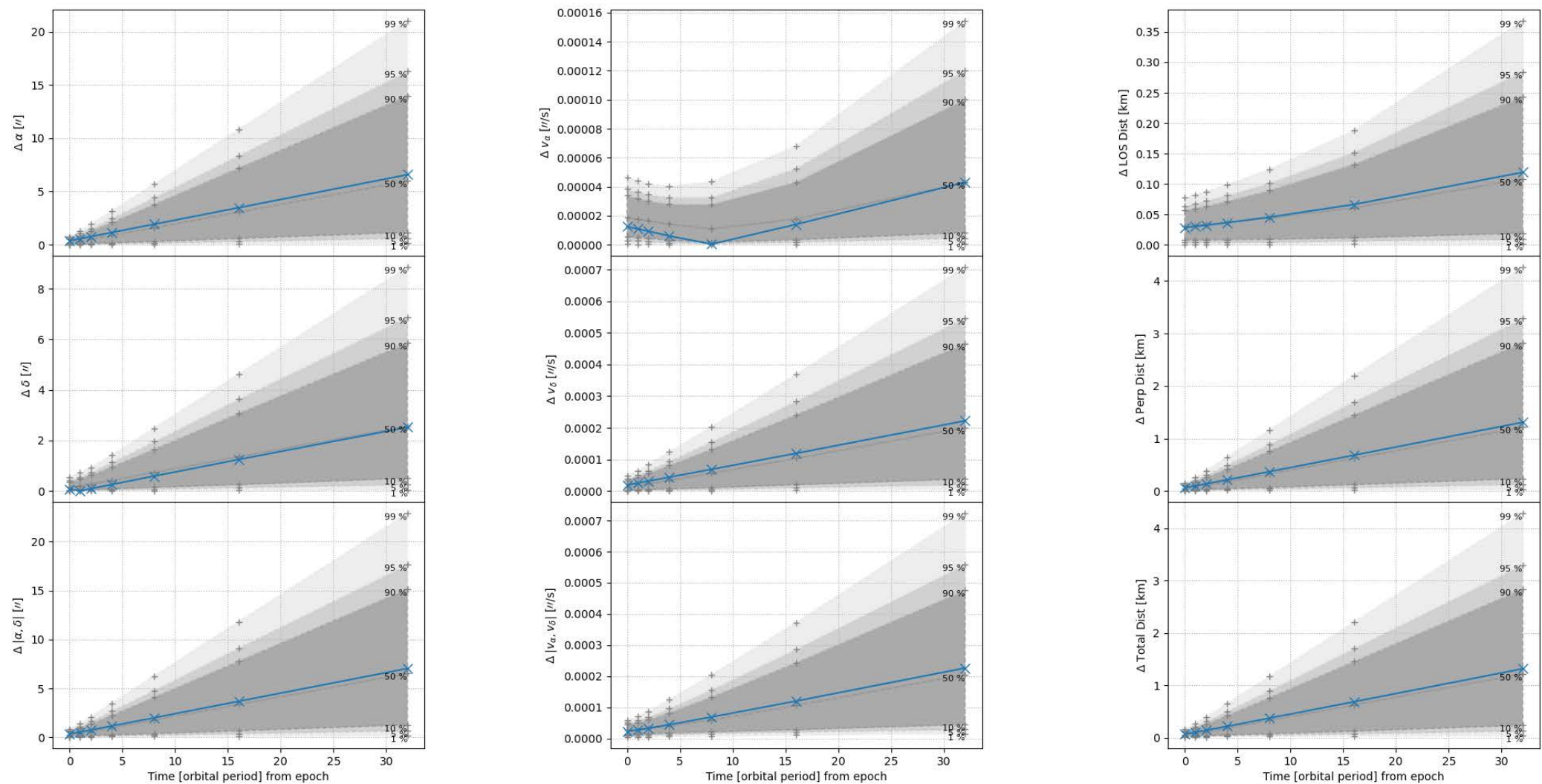
3観測による軌道決定では、次の観測でマッチングできる程度の精度となる（8周期先にRA, Dec
位置誤差100km程度）

3観測による軌道決定精度（ひまわり8号でシミュレーション）



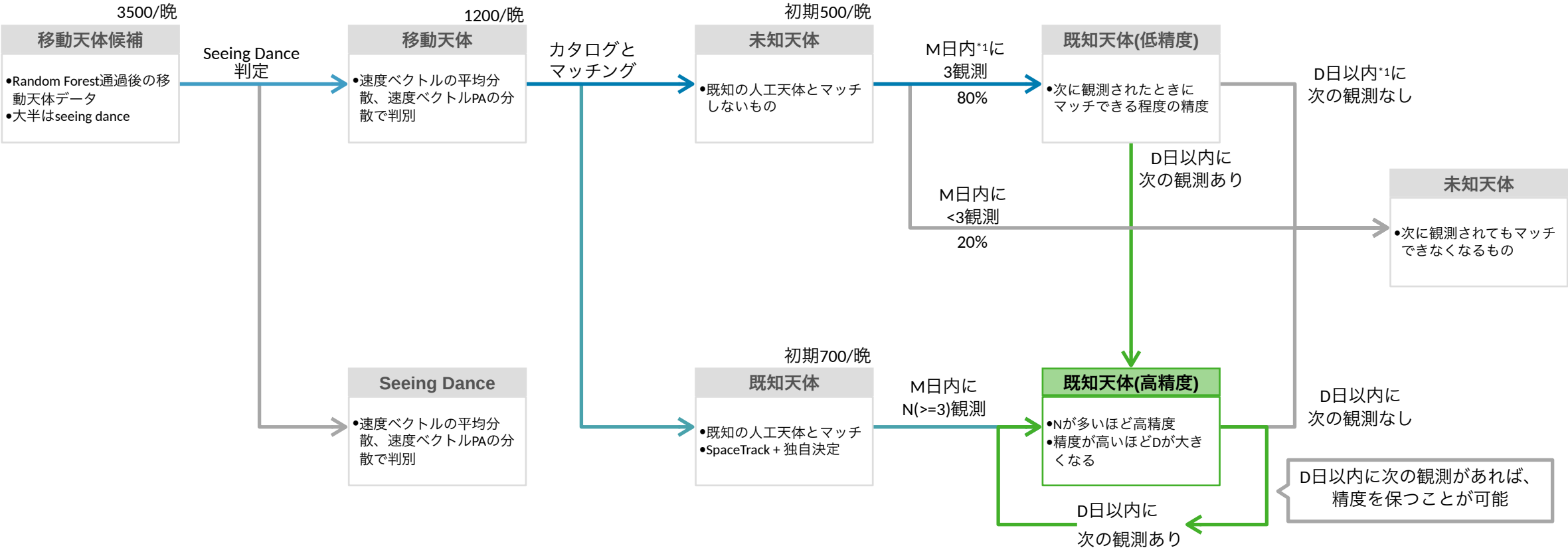
8観測による軌道決定では、30周期先に1km程度まで精度が向上する

8観測による軌道決定精度（準天頂衛星でシミュレーション）



未知天体の軌道決定（3観測）ができれば、その天体を既知天体として再度観測し、より多数の観測から軌道決定して精度を高める必要がある

軌道決定のフロー

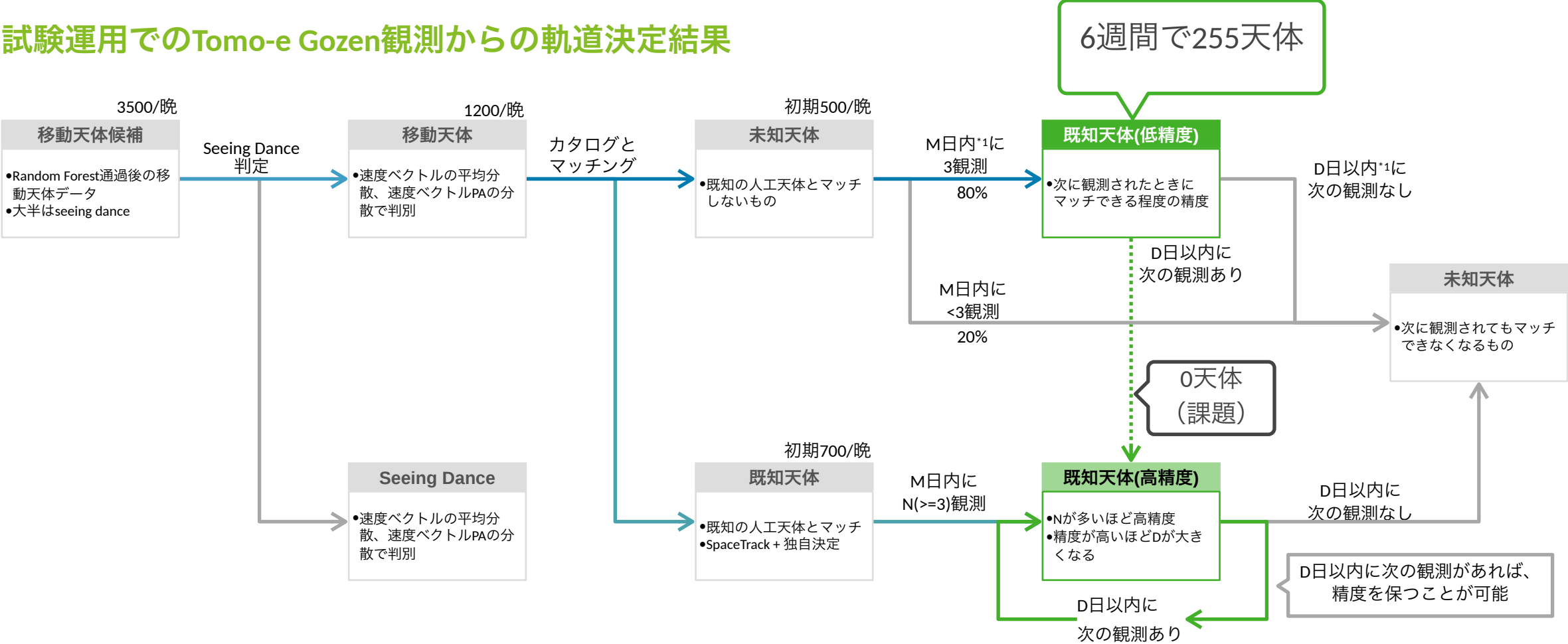


*1:Mは7日、Dは7日に設定

Preliminary Result

試験的に運用したところ、6週間程度の観測で255の物体の軌道を決することができた

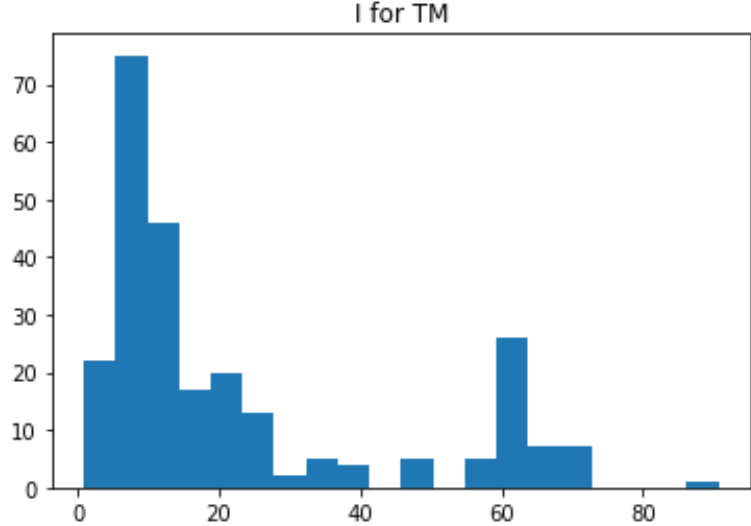
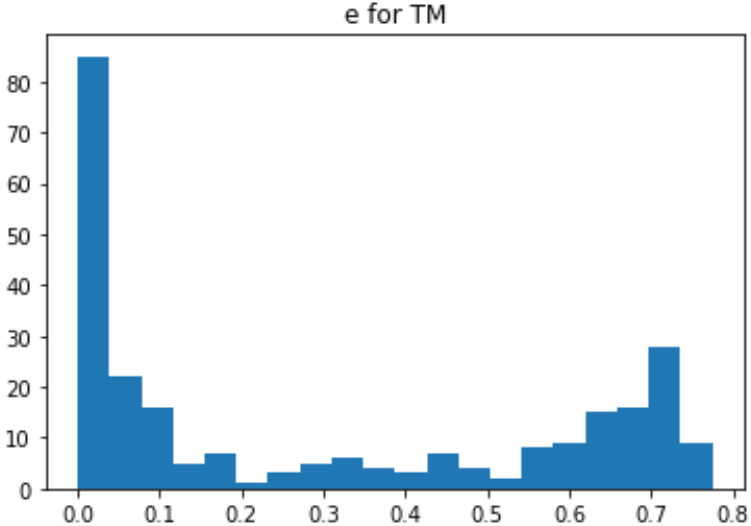
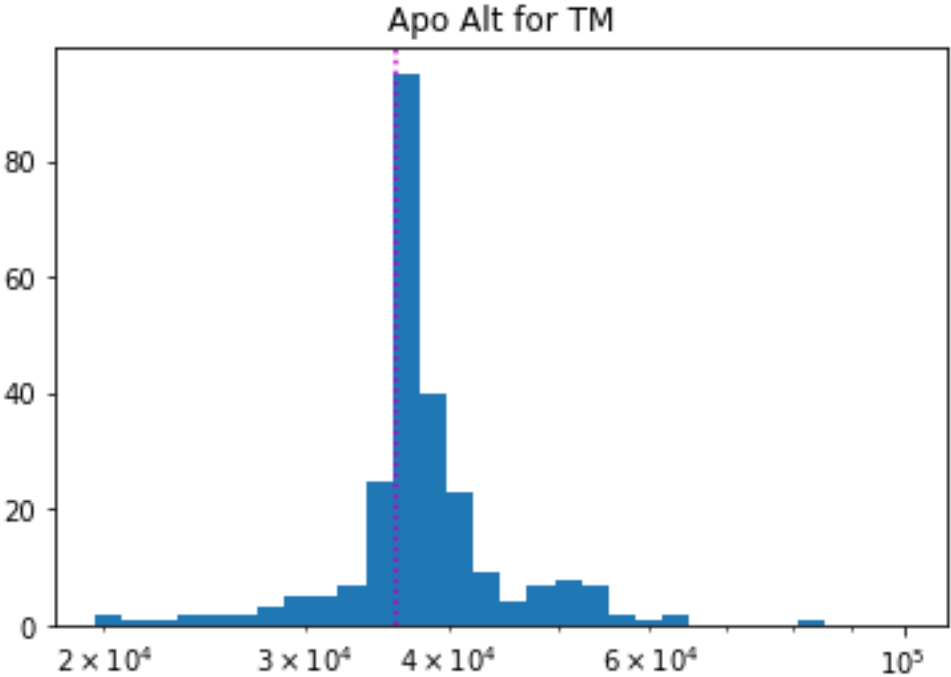
試験運用でのTomo-e Gozen観測からの軌道決定結果



*1: 2024年11月7日から12月23日までの期間
47 Tomo-e Gozenデータを用いた宇宙物体の軌道決定

今回、Tomo-e Gozen観測によって軌道決定された物体の多くは静止軌道付近の物体。
ただし、長楕円軌道や軌道傾斜角の大きい物体も存在する

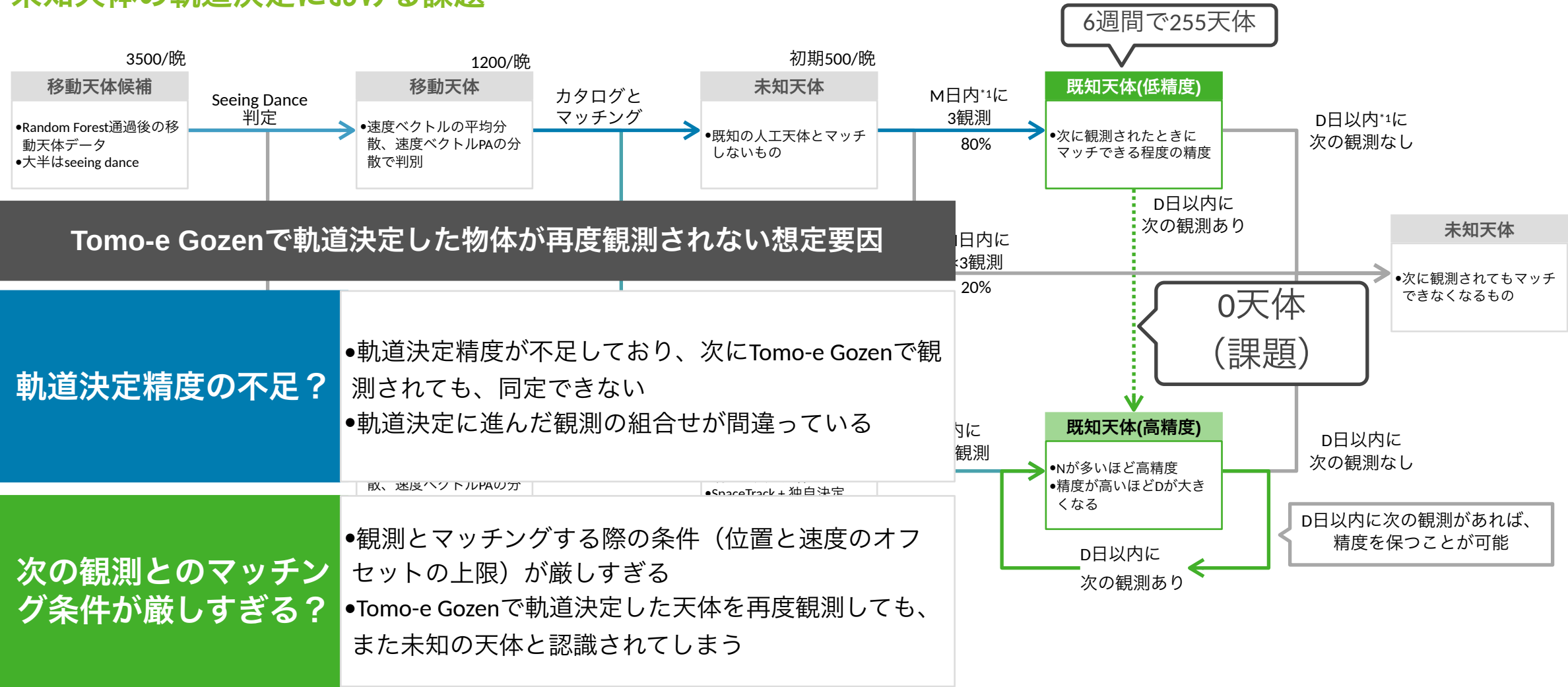
Tomo-e Gozen観測によって軌道決定された物体の分布



Discussion: 課題

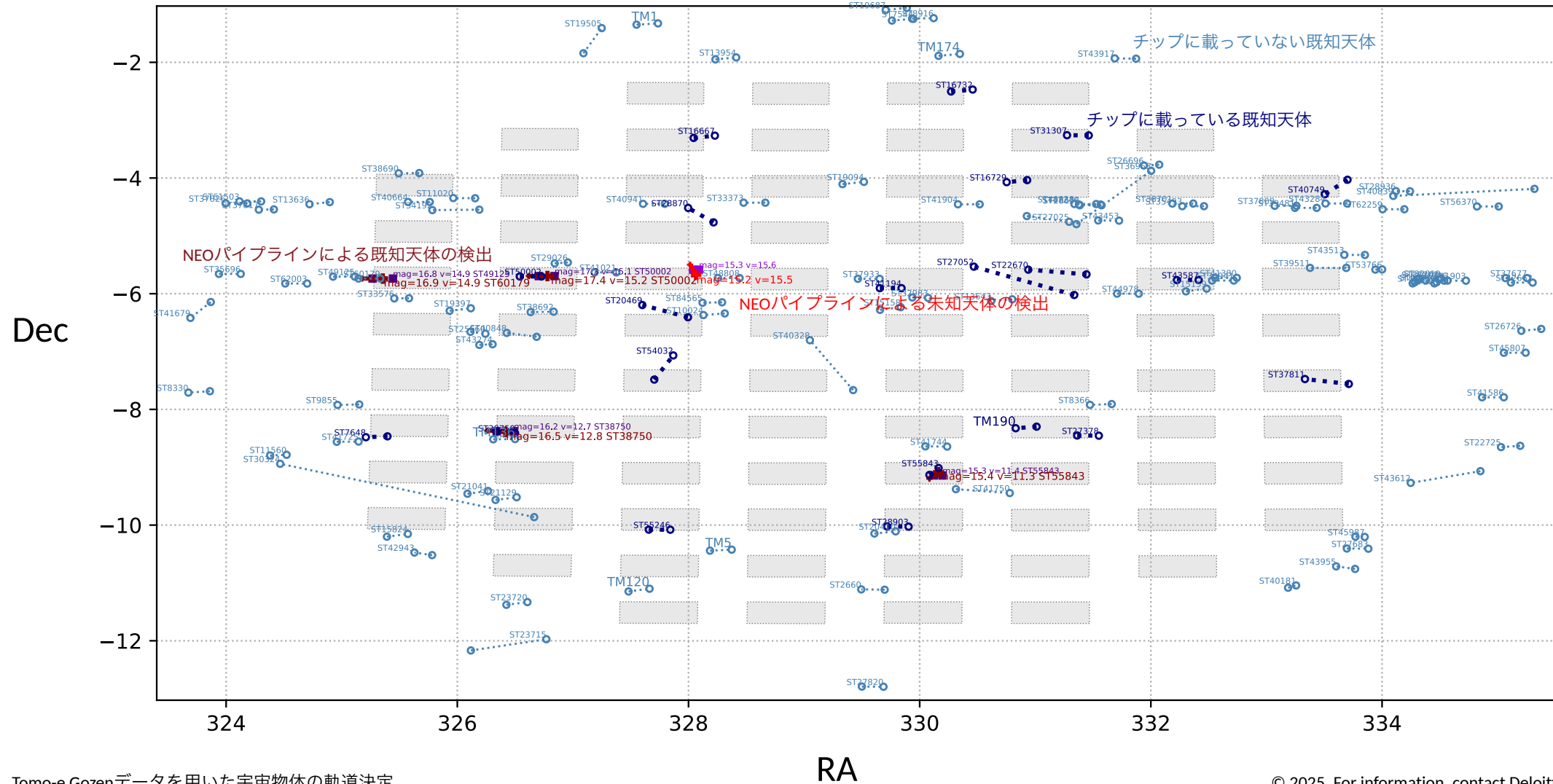
Tomo-e Gozenで軌道決定した物体が再度観測されないことが課題。要因としては軌道決定精度の不足や観測とのマッチング条件が厳しすぎるということが想定されます

未知天体の軌道決定における課題



移動天体検出における課題

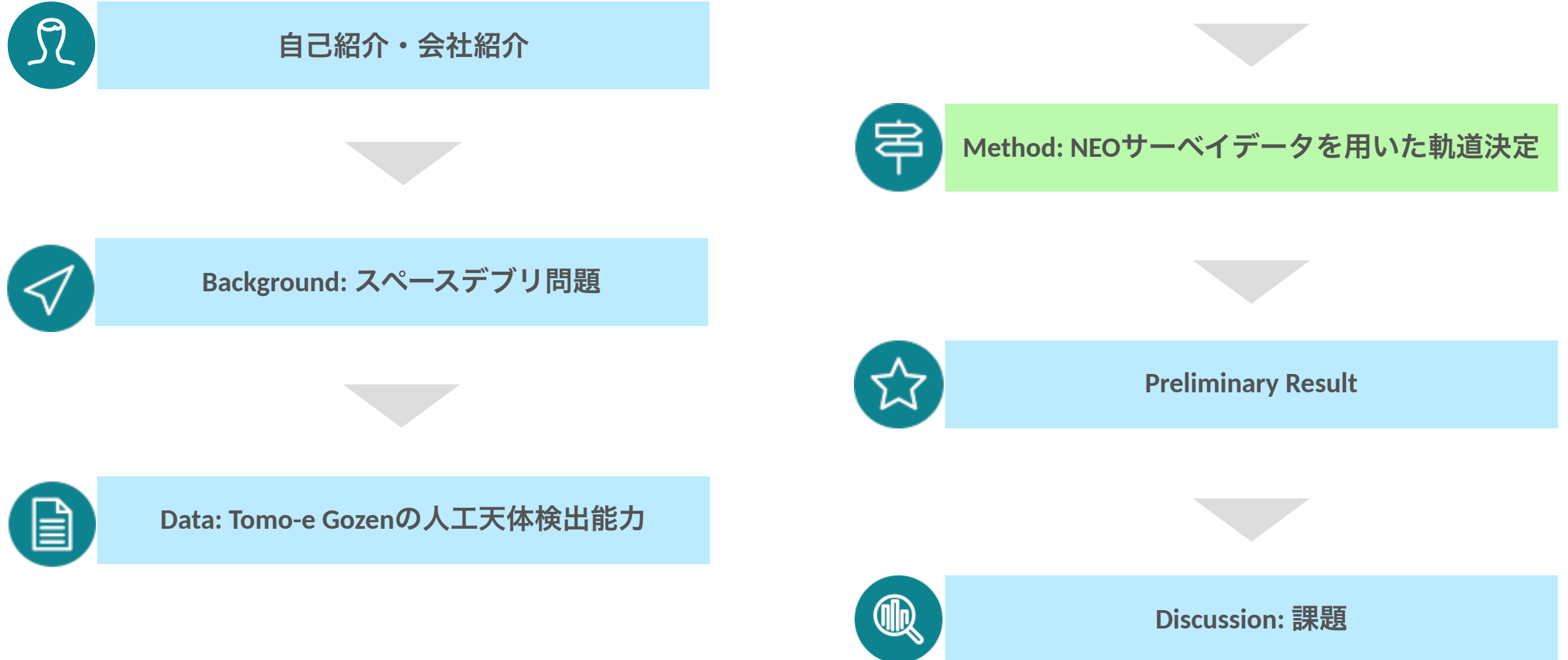
Tomoe Footprint; exp_id=1293190(99/1518); exp_start=2024-12-20T09:16:12.001; project=All-Sky Survey



まとめ

Tomo-e GozenのNEOサーベイデータを用いて、移動物体の軌道決定を行う方法について紹介した

Outline



デロイト トーマツ グループは、日本におけるデロイト アジア パシフィック リミテッドおよびデロイトネットワークのメンバーであるデロイト トーマツ合同会社ならびにそのグループ法人（有限責任監査法人トーマツ、デロイト トーマツ コンサルティング合同会社、デロイト トーマツ ファイナンシャルアドバイザー合同会社、デロイト トーマツ税理士法人、DT弁護士法人およびデロイト トーマツ コーポレート ソリューション合同会社を含む）の総称です。デロイト トーマツ グループは、日本で最大級のプロフェッショナルグループのひとつであり、各法人がそれぞれの適用法令に従い、監査・保証業務、リスクアドバイザー、コンサルティング、ファイナンシャルアドバイザー、税務、法務等を提供しています。また、国内約30都市に約1万7千名の専門家を擁し、多国籍企業や主要な日本企業をクライアントとしています。詳細はデロイト トーマツ グループWebサイト（www.deloitte.com/jp）をご覧ください。

Deloitte（デロイト）とは、デロイト トウシュ トーマツ リミテッド（“DTTL”）、そのグローバルネットワーク組織を構成するメンバーファームおよびそれらの関係法人（総称して“デロイトネットワーク”）のひとつまたは複数を指します。DTTL（または“Deloitte Global”）ならびに各メンバーファームおよび関係法人はそれぞれ法的に独立した別個の組織体であり、第三者に関して相互に義務を課しまたは拘束させることはありません。DTTLおよびDTTLの各メンバーファームならびに関係法人は、自らの作為および不作為についてのみ責任を負い、互いに他のファームまたは関係法人の作為および不作為について責任を負うものではありません。DTTLはクライアントへのサービス提供を行いません。詳細はwww.deloitte.com/jp/about をご覧ください。

デロイト アジア パシフィック リミテッドはDTTLのメンバーファームであり、保証有限責任会社です。デロイト アジア パシフィック リミテッドのメンバーおよびそれらの関係法人は、それぞれ法的に独立した別個の組織体であり、アジア パシフィックにおける100を超える都市（オークランド、バンコク、北京、ハノイ、香港、ジャカルタ、クアラルンプール、マニラ、メルボルン、大阪、ソウル、上海、シンガポール、シドニー、台北、東京を含む）にてサービスを提供しています。

Deloitte（デロイト）は、監査・保証業務、コンサルティング、ファイナンシャルアドバイザー、リスクアドバイザー、税務、法務などに関連する最先端のサービスを、Fortune Global 500®の約9割の企業や多数のプライベート（非公開）企業を含むクライアントに提供しています。デロイトは、資本市場に対する社会的な信頼を高め、クライアントの変革と繁栄を促し、より豊かな経済、公正な社会、持続可能な世界の実現に向けて自ら率先して取り組むことを通じて、計測可能で継続性のある成果をもたらすプロフェッショナルの集団です。デロイトは、創設以来175年余りの歴史を有し、150を超える国・地域にわたって活動を展開しています。“Making an impact that matters”をパーパス（存在理由）として標榜するデロイトの約415,000名の人材の活動の詳細については、（www.deloitte.com）をご覧ください。

本資料は皆様への情報提供として一般的な情報を掲載するのみであり、デロイト トウシュ トーマツ リミテッド（“DTTL”）、そのグローバルネットワーク組織を構成するメンバーファームおよびそれらの関係法人（総称して“デロイト・ネットワーク”）が本資料をもって専門的な助言やサービスを提供するものではありません。皆様の財務または事業に影響を与えるような意思決定または行動をされる前に、適切な専門家にご相談ください。本資料における情報の正確性や完全性に関して、いかなる表明、保証または確約（明示・黙示を問いません）をするものではありません。またDTTL、そのメンバーファーム、関係法人、社員・職員または代理人のいずれも、本資料に依拠した人に関係して直接または間接に発生したいかなる損失および損害に対して責任を負いません。DTTLならびに各メンバーファームおよびそれらの関係法人はそれぞれ法的に独立した別個の組織体です。



IS 669126 / ISO 27001



BCMS 764479 / ISO 22301