



# 小天体を対象とした2D-3Dシームレスな 可視化及び計測機能の開発

○Mayumi Ichikawa<sup>1</sup> , Eri Tatsumi<sup>2</sup> , Naru Hirata<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ISAS/JAXA, Japan. <sup>2</sup>Instituto de Astrofísica de Canarias, Spain. <sup>3</sup>The University of Aizu, Japan.

# Introduction

- ✓ はやぶさ2拡張ミッションの主な2つの活動
  - ・新たな小惑星（98943 Torifune、1998 KY26）の探査
  - ・はやぶさ2成果の活用による科学成果の向上
    - ①GISプロダクト及び解析ツールの開発
    - ②観測データの検索・可視化システムの開発

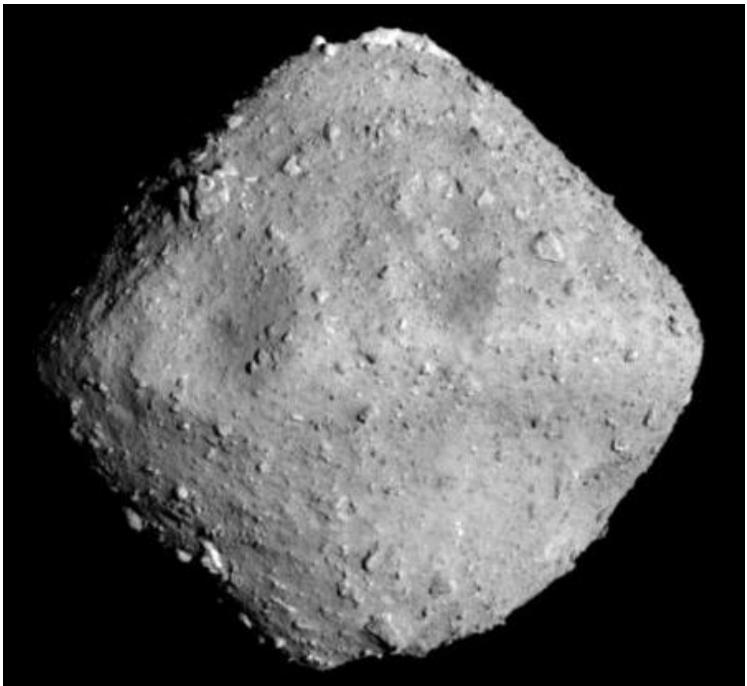


Image of Ryugu acquired by ONC-T at 2018-06-26T03:50:12. Credit: JAXA, UTokyo, Kochi U., Rikkyo U., Nagoya U., Chiba Inst. of Tech., Meiji U., U. of Aizu, AIST.



Artist's rendering of Hayabusa2's touchdown by Akihiro Ikeshita

# Motivation for our work

- ✓ 各観測機器でデータ形式・仕様が大きく異なる／地理情報を統合して解析をする必要がある
- ✓ これまで機器横断的な研究はあまり活発ではなかった
- ✓ 統合的な解析には、統一された解析環境と位置の対応付けが必要

→ GISを用いたアプローチ

Scientific instruments

Instrument	Type	Purpose / Overview
ONC	Imager	Optical Navigation Camera; Telescopic camera (ONC-T) and Wide-angle cameras (ONC-W1 and ONC-W2) A multi-band imager observing at central wavelengths of 390, 480, 550, 700, 860, 950, and 589.5 nm.
LIDAR	Laser Altimeter	Distance measurement
NIRS3	Spectrometer	Near Infrared Spectrometer; Point spectrometer to detect hydroxyl absorption, covering in the 1.8–3.2 $\mu\text{m}$ range with a spectral resolution of 18 nm.
TIR	Imager	Thermal Infrared Imager; Bolometric imager covering the 8–12 $\mu\text{m}$ wavelength range.

# GISとは

- ✓ 地理情報システムとは（出典：国土地理院）

「地理的位置を手がかりに、位置に関する情報を持ったデータ（空間データ）を総合的に管理・加工し、視覚的に表示し、高度な分析や迅速な判断を可能にする技術である。」

- ✓ 導入のメリット

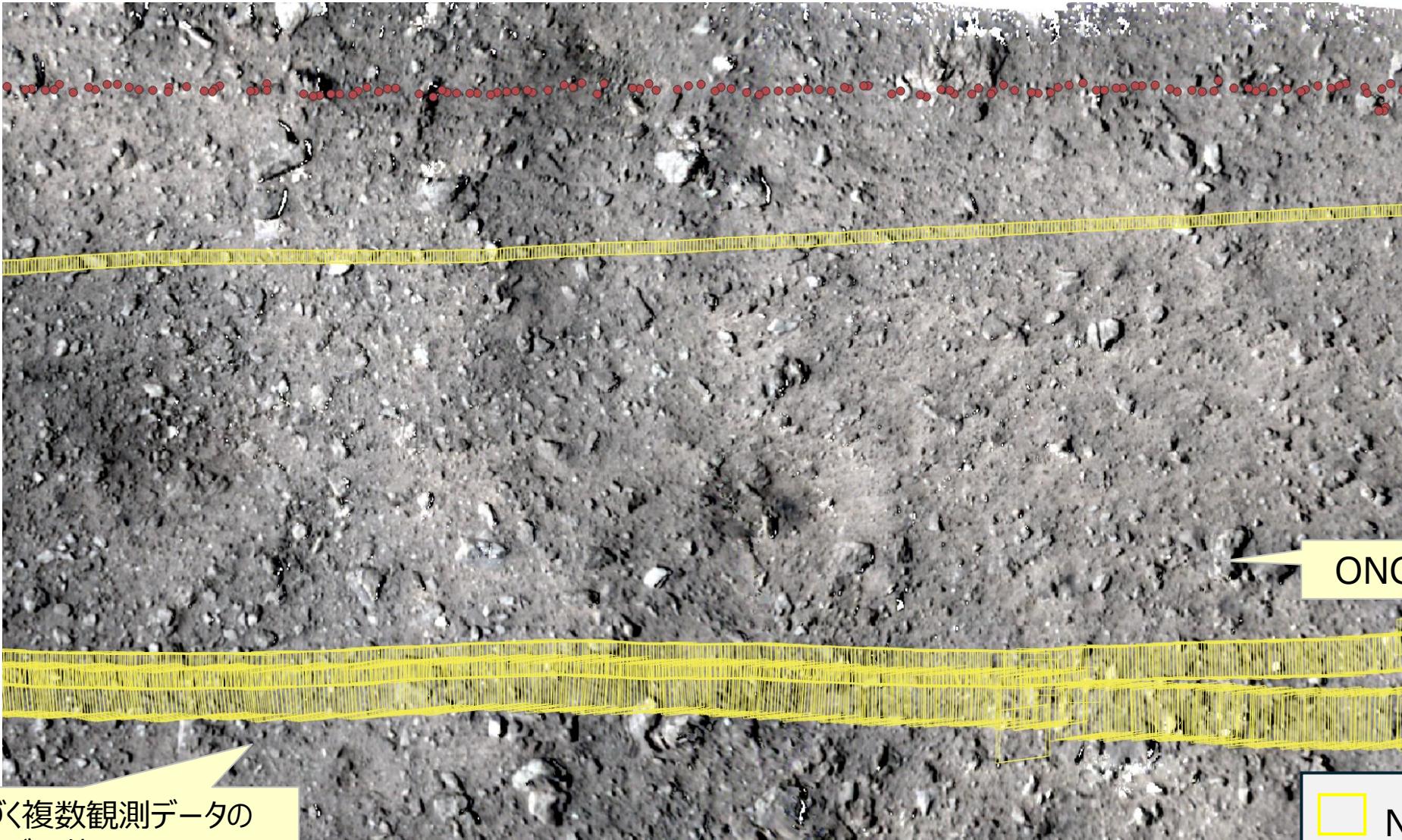
- 位置情報に基づくデータ解析が可能

関心対象について複数のセンサの情報をまとめて解析できる  
特定地点の観測情報を抽出・解析できる

- センサ種類によらず、同様の解析環境でデータを扱うことができる  
GISフォーマットのデータならGIS環境で全て扱える

- 既存のGISソフト（ArcGIS、QGIS等）で扱うことができる  
デフォルトで様々な解析機能が備わってるため、コーディングの手間などが省ける  
操作が簡単（ドラッグアンドドロップでファイルが開く）

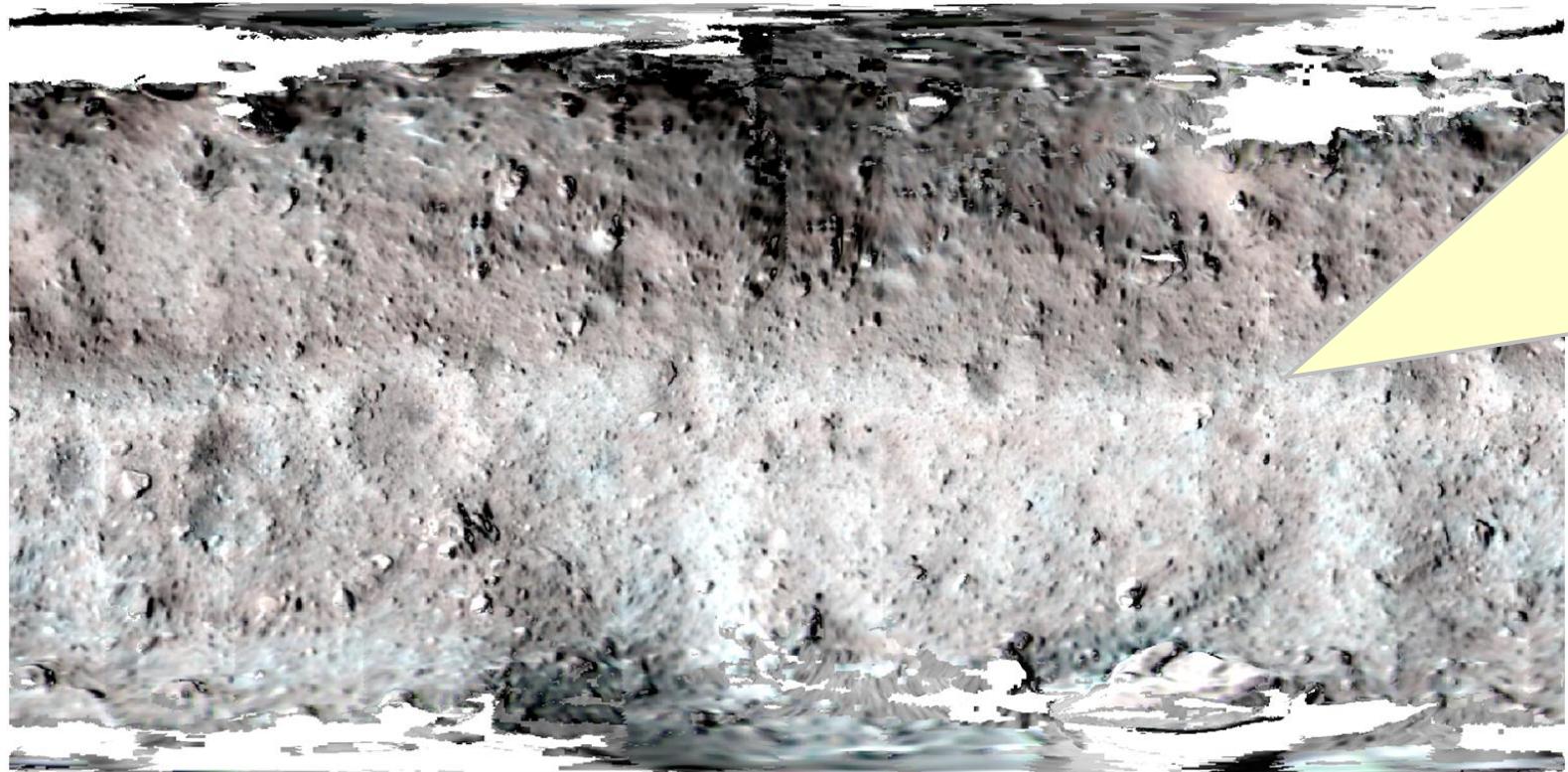
# GISとは



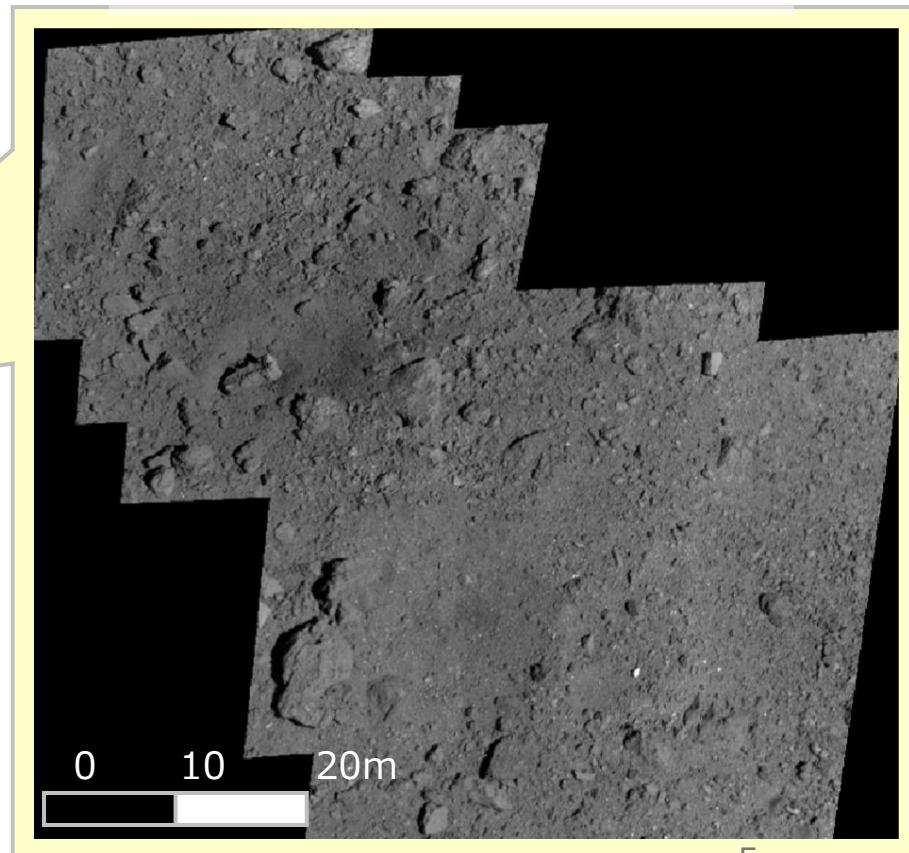
# GIS Products #1: ONC (Optical Navigation Camera)

- ✓ GeoTIFF形式によるグローバルおよび高解像度ローカルマップ
- ✓ 運用モードに応じて異なる空間解像度
- ✓ 複数波長帯のスペクトル情報を含む

グローバルマップ



高解像度ローカルマップ

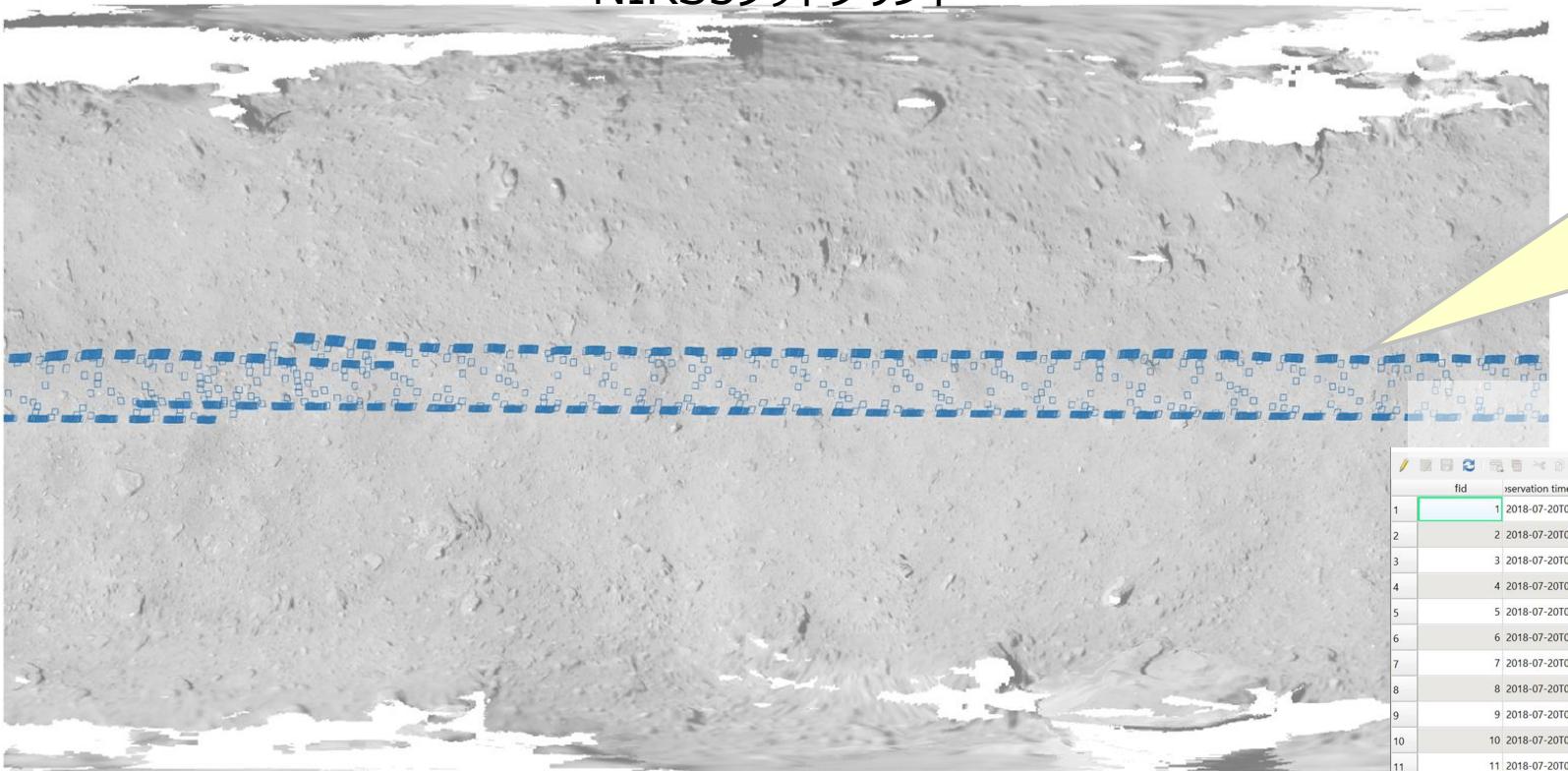


# GIS Products #2: NIR3 (Near-Infrared Spectrometer)

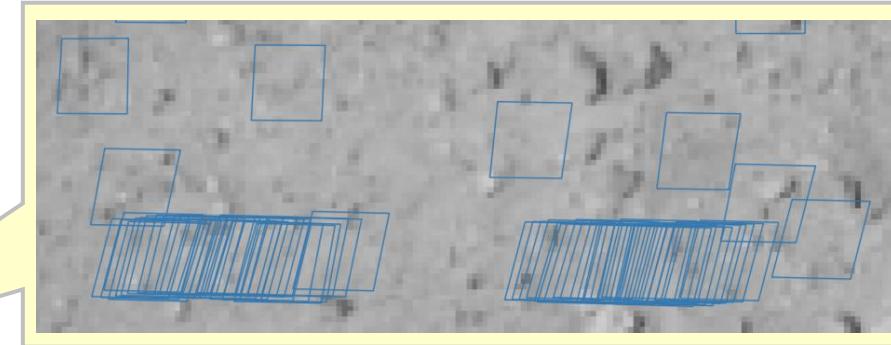
✓ GeoPackage形式によるNIR3観測フットプリント（ベクタデータ）

✓ 反射率および観測条件などの属性情報を含む

NIR3フットプリント



拡大図



各観測の観測情報詳細

	fid	Observation time (UT)	Phase angle	Incidence angle	Emission angle	Temperature	wl1	wl2	wl3	wl4	wl5	wl6
1	1	2018-07-20T07...	18.6400549	24.0606056	18.0318467	352	-1.7219963233...	3.74245973944...	-8.2365013440...	1.61572336310...	-2.8594106424...	3.28143250953...
2	2	2018-07-20T07...	17.6293669	39.3878251	22.1114129	354	-2.0717512150...	-7.1160568040...	8.22745460027...	1.61451967423...	1.07103251139...	0.00021026203...
3	3	2018-07-20T07...	17.2201098	30.537131	13.2789238	358	-2.9802764700...	-0.0001086132...	7.40844916435...	0.00016380591...	3.78488257410...	0.00012153026...
4	4	2018-07-20T07...	17.1759142	28.7894367	13.7358261	358	-2.9802764700...	-7.1162030508...	4.11549590353...	8.27087205834...	2.42773021454...	0.00012153034...
5	5	2018-07-20T07...	17.1722394	30.9799283	13.8744422	358	-2.9802764700...	3.74055912288...	4.11549808632...	1.61143145760...	-2.8657880193...	0.00012153041...
6	6	2018-07-20T07...	17.1737538	30.4687244	13.499777	358	-2.9802764700...	3.7405613966...	-8.2394244600...	-7.9485944297...	1.07057712739...	-0.0002333709...
7	7	2018-07-20T07...	17.1689134	29.270069	12.5761067	357	-2.7233819643...	3.74095202460...	2.46907984546...	1.61230263984...	-1.6436075384...	0.00012153243...
8	8	2018-07-20T07...	17.1671094	28.42068	11.6215416	357	-2.7233819643...	0.00011605909...	8.22598303784...	-7.9485173046...	-2.8645072234...	3.28070273099...
9	9	2018-07-20T07...	17.171791	30.875025	13.9208014	357	-2.7233819643...	-3.3710446587...	5.76205020479...	1.61230457251...	-2.8645088150...	-0.0001446440...
10	10	2018-07-20T07...	17.1721547	30.7475072	13.5517958	357	-2.7233819643...	-3.3710468414...	5.76205347897...	-7.9485267633...	-1.6436102669...	3.28070673276...
11	11	2018-07-20T07...	17.16901	31.8585084	14.7219343	356	-2.4873716419...	-3.3710130082...	8.22653964860...	1.61310833846...	-2.8633251076...	-5.5916811106...
12	12	2018-07-20T07...	17.1699933	33.5327758	16.6355073	356	-2.4873716419...	-3.3710148272...	-8.2383221524...	0.00016380843...	4.22798869294...	-0.0001446425...
13	13	2018-07-20T07...	17.1717282	33.3913664	16.5632644	356	-2.4873716419...	-3.3710170100...	8.22654965304...	8.2710823352...	1.07082878457...	3.28088572132...
14	14	2018-07-20T07...	17.1707519	36.4392177	20.2792563	355	-2.2706541091...	-0.0001086128...	5.76217098569...	0.00024490713...	2.42810128838...	0.00021026203...
15	15	2018-07-20T07...	17.1707721	35.1214689	18.3276333	355	-2.2706541091...	-7.1161412051...	5.76217425987...	0.00024490727...	2.42810274357...	0.00021026216...

# GIS Analysis Example (スペクトルスロープによる宇宙風化の評価)

- ✓ スペクトル解析データに特化したQGISプラグインを開発
- ✓ 利用例 (スペクトルスロープ計算及びスロープマップの作成)  
⇒ 宇宙風化・組成差の可視化と、分布パターンの地形との関連性の把握

Spectral slope map

NIRS3 footprint

マップ生成プラグインを用いて  
ベクタデータをラスターデータに変換

WLT1	WLT2	WLT3	WLT4	WLT5	WLT6	WLT7	WLT8	WLT9	WLT10	WLT11	WLT12	WLT13	WLT14	WLT15	WLT16	WLT17	WLT18	WLT19	WLT20	WLT21	WLT22	WLT23	WLT24	WLT25	WLT26	WLT27	WLT28	WLT29	WLT30	WLT31	WLT32	WLT33	WLT34	WLT35	WLT36	WLT37	WLT38	WLT39	WLT40	WLT41	WLT42	WLT43	WLT44	WLT45	WLT46	WLT47	WLT48	WLT49	WLT50	WLT51	WLT52	WLT53	WLT54	WLT55	WLT56	WLT57	WLT58	WLT59	WLT60	WLT61	WLT62	WLT63	WLT64	WLT65	WLT66	WLT67	WLT68	WLT69	WLT70	WLT71	WLT72	WLT73	WLT74	WLT75	WLT76	WLT77	WLT78	WLT79	WLT80	WLT81	WLT82	WLT83	WLT84	WLT85	WLT86	WLT87	WLT88	WLT89	WLT90	WLT91	WLT92	WLT93	WLT94	WLT95	WLT96	WLT97	WLT98	WLT99	WLT100	WLT101	WLT102	WLT103	WLT104	WLT105	WLT106	WLT107	WLT108	WLT109	WLT110	WLT111	WLT112	WLT113	WLT114	WLT115	WLT116	WLT117	WLT118	WLT119	WLT120	WLT121	WLT122	WLT123	WLT124	WLT125	WLT126	WLT127	WLT128	WLT129	WLT130	WLT131	WLT132	WLT133	WLT134	WLT135	WLT136	WLT137	WLT138	WLT139	WLT140	WLT141	WLT142	WLT143	WLT144	WLT145	WLT146	WLT147	WLT148	WLT149	WLT150	WLT151	WLT152	WLT153	WLT154	WLT155	WLT156	WLT157	WLT158	WLT159	WLT160	WLT161	WLT162	WLT163	WLT164	WLT165	WLT166	WLT167	WLT168	WLT169	WLT170	WLT171	WLT172	WLT173	WLT174	WLT175	WLT176	WLT177	WLT178	WLT179	WLT180	WLT181	WLT182	WLT183	WLT184	WLT185	WLT186	WLT187	WLT188	WLT189	WLT190	WLT191	WLT192	WLT193	WLT194	WLT195	WLT196	WLT197	WLT198	WLT199	WLT200	WLT201	WLT202	WLT203	WLT204	WLT205	WLT206	WLT207	WLT208	WLT209	WLT210	WLT211	WLT212	WLT213	WLT214	WLT215	WLT216	WLT217	WLT218	WLT219	WLT220	WLT221	WLT222	WLT223	WLT224	WLT225	WLT226	WLT227	WLT228	WLT229	WLT230	WLT231	WLT232	WLT233	WLT234	WLT235	WLT236	WLT237	WLT238	WLT239	WLT240	WLT241	WLT242	WLT243	WLT244	WLT245	WLT246	WLT247	WLT248	WLT249	WLT250	WLT251	WLT252	WLT253	WLT254	WLT255	WLT256	WLT257	WLT258	WLT259	WLT260	WLT261	WLT262	WLT263	WLT264	WLT265	WLT266	WLT267	WLT268	WLT269	WLT270	WLT271	WLT272	WLT273	WLT274	WLT275	WLT276	WLT277	WLT278	WLT279	WLT280	WLT281	WLT282	WLT283	WLT284	WLT285	WLT286	WLT287	WLT288	WLT289	WLT290	WLT291	WLT292	WLT293	WLT294	WLT295	WLT296	WLT297	WLT298	WLT299	WLT300	WLT301	WLT302	WLT303	WLT304	WLT305	WLT306	WLT307	WLT308	WLT309	WLT310	WLT311	WLT312	WLT313	WLT314	WLT315	WLT316	WLT317	WLT318	WLT319	WLT320	WLT321	WLT322	WLT323	WLT324	WLT325	WLT326	WLT327	WLT328	WLT329	WLT330	WLT331	WLT332	WLT333	WLT334	WLT335	WLT336	WLT337	WLT338	WLT339	WLT340	WLT341	WLT342	WLT343	WLT344	WLT345	WLT346	WLT347	WLT348	WLT349	WLT350	WLT351	WLT352	WLT353	WLT354	WLT355	WLT356	WLT357	WLT358	WLT359	WLT360	WLT361	WLT362	WLT363	WLT364	WLT365	WLT366	WLT367	WLT368	WLT369	WLT370	WLT371	WLT372	WLT373	WLT374	WLT375	WLT376	WLT377	WLT378	WLT379	WLT380	WLT381	WLT382	WLT383	WLT384	WLT385	WLT386	WLT387	WLT388	WLT389	WLT390	WLT391	WLT392	WLT393	WLT394	WLT395	WLT396	WLT397	WLT398	WLT399	WLT400	WLT401	WLT402	WLT403	WLT404	WLT405	WLT406	WLT407	WLT408	WLT409	WLT410	WLT411	WLT412	WLT413	WLT414	WLT415	WLT416	WLT417	WLT418	WLT419	WLT420	WLT421	WLT422	WLT423	WLT424	WLT425	WLT426	WLT427	WLT428	WLT429	WLT430	WLT431	WLT432	WLT433	WLT434	WLT435	WLT436	WLT437	WLT438	WLT439	WLT440	WLT441	WLT442	WLT443	WLT444	WLT445	WLT446	WLT447	WLT448	WLT449	WLT450	WLT451	WLT452	WLT453	WLT454	WLT455	WLT456	WLT457	WLT458	WLT459	WLT460	WLT461	WLT462	WLT463	WLT464	WLT465	WLT466	WLT467	WLT468	WLT469	WLT470	WLT471	WLT472	WLT473	WLT474	WLT475	WLT476	WLT477	WLT478	WLT479	WLT480	WLT481	WLT482	WLT483	WLT484	WLT485	WLT486	WLT487	WLT488	WLT489	WLT490	WLT491	WLT492	WLT493	WLT494	WLT495	WLT496	WLT497	WLT498	WLT499	WLT500	WLT501	WLT502	WLT503	WLT504	WLT505	WLT506	WLT507	WLT508	WLT509	WLT510	WLT511	WLT512	WLT513	WLT514	WLT515	WLT516	WLT517	WLT518	WLT519	WLT520	WLT521	WLT522	WLT523	WLT524	WLT525	WLT526	WLT527	WLT528	WLT529	WLT530	WLT531	WLT532	WLT533	WLT534	WLT535	WLT536	WLT537	WLT538	WLT539	WLT540	WLT541	WLT542	WLT543	WLT544	WLT545	WLT546	WLT547	WLT548	WLT549	WLT550	WLT551	WLT552	WLT553	WLT554	WLT555	WLT556	WLT557	WLT558	WLT559	WLT560	WLT561	WLT562	WLT563	WLT564	WLT565	WLT566	WLT567	WLT568	WLT569	WLT570	WLT571	WLT572	WLT573	WLT574	WLT575	WLT576	WLT577	WLT578	WLT579	WLT580	WLT581	WLT582	WLT583	WLT584	WLT585	WLT586	WLT587	WLT588	WLT589	WLT590	WLT591	WLT592	WLT593	WLT594	WLT595	WLT596	WLT597	WLT598	WLT599	WLT600	WLT601	WLT602	WLT603	WLT604	WLT605	WLT606	WLT607	WLT608	WLT609	WLT610	WLT611	WLT612	WLT613	WLT614	WLT615	WLT616	WLT617	WLT618	WLT619	WLT620	WLT621	WLT622	WLT623	WLT624	WLT625	WLT626	WLT627	WLT628	WLT629	WLT630	WLT631	WLT632	WLT633	WLT634	WLT635	WLT636	WLT637	WLT638	WLT639	WLT640	WLT641	WLT642	WLT643	WLT644	WLT645	WLT646	WLT647	WLT648	WLT649	WLT650	WLT651	WLT652	WLT653	WLT654	WLT655	WLT656	WLT657	WLT658	WLT659	WLT660	WLT661	WLT662	WLT663	WLT664	WLT665	WLT666	WLT667	WLT668	WLT669	WLT670	WLT671	WLT672	WLT673	WLT674	WLT675	WLT676	WLT677	WLT678	WLT679	WLT680	WLT681	WLT682	WLT683	WLT684	WLT685	WLT686	WLT687	WLT688	WLT689	WLT690	WLT691	WLT692	WLT693	WLT694	WLT695	WLT696	WLT697	WLT698	WLT699	WLT700	WLT701	WLT702	WLT703	WLT704	WLT705	WLT706	WLT707	WLT708	WLT709	WLT710	WLT711	WLT712	WLT713	WLT714	WLT715	WLT716	WLT717	WLT718	WLT719	WLT720	WLT721	WLT722	WLT723	WLT724	WLT725	WLT726	WLT727	WLT728	WLT729	WLT730	WLT731	WLT732	WLT733	WLT734	WLT735	WLT736	WLT737	WLT738	WLT739	WLT740	WLT741	WLT742	WLT743	WLT744	WLT745	WLT746	WLT747	WLT748	WLT749	WLT750	WLT751	WLT752	WLT753	WLT754	WLT755	WLT756	WLT757	WLT758	WLT759	WLT760	WLT761	WLT762	WLT763	WLT764	WLT765	WLT766	WLT767	WLT768	WLT769	WLT770	WLT771	WLT772	WLT773	WLT774	WLT775	WLT776	WLT777	WLT778	WLT779	WLT780	WLT781	WLT782	WLT783	WLT784	WLT785	WLT786	WLT787	WLT788	WLT789	WLT790	WLT791	WLT792	WLT793	WLT794	WLT795	WLT796	WLT797	WLT798	WLT799	WLT800	WLT801	WLT802	WLT803	WLT804	WLT805	WLT806	WLT807	WLT808	WLT809	WLT810	WLT811	WLT812	WLT813	WLT814	WLT815	WLT816	WLT817	WLT818	WLT819	WLT820	WLT821	WLT822	WLT823	WLT824	WLT825	WLT826	WLT827	WLT828	WLT829	WLT830	WLT831	WLT832	WLT833	WLT834	WLT835	WLT836	WLT837	WLT838	WLT839	WLT840	WLT841	WLT842	WLT843	WLT844	WLT845	WLT846	WLT847	WLT848	WLT849	WLT850	WLT851	WLT852	WLT853	WLT854	WLT855	WLT856	WLT857	WLT858	WLT859	WLT860	WLT861	WLT862	WLT863	WLT864	WLT865	WLT866	WLT867	WLT868	WLT869	WLT870	WLT871	WLT872	WLT873	WLT874	WLT875	WLT876	WLT877	WLT878	WLT879	WLT880	WLT881	WLT882	WLT883	WLT884	WLT885	WLT886	WLT887	WLT888	WLT889	WLT890	WLT891	WLT892	WLT893	WLT894	WLT895	WLT896	WLT897	WLT898	WLT899	WLT900	WLT901	WLT902	WLT903	WLT904	WLT905	WLT906	WLT907	WLT908	WLT909	WLT910	WLT911	WLT912	WLT913	WLT914	WLT915	WLT916	WLT917	WLT918	WLT919	WLT920	WLT921	WLT922	WLT923	WLT924	WLT925	WLT926	WLT927	WLT928	WLT929	WLT930	WLT931	WLT932	WLT933	WLT934	WLT935	WLT936	WLT937	WLT938	WLT939	WLT940	WLT941	WLT942	WLT943	WLT944	WLT945	WLT946	WLT947	WLT948	WLT949	WLT950	WLT951	WLT952	WLT953	WLT954	WLT955	WLT956	WLT957	WLT958	WLT959	WLT960	WLT961	WLT962	WLT963	WLT964	WLT965	WLT966	WLT967	WLT968	WLT969	WLT970	WLT971	WLT972	WLT973	WLT974	WLT975	WLT976	WLT977	WLT978	WLT979	WLT980	WLT981	WLT982	WLT983	WLT984	WLT985	WLT986	WLT987	WLT988	WLT989	WLT990	WLT991	WLT992	WLT993	WLT994	WLT995	WLT996	WLT997	WLT998	WLT999	WLT1000	WLT1001	WLT1002	WLT1003	WLT1004	WLT1005	WLT1006	WLT1007	WLT1008	WLT1009	WLT1010	WLT1011	WLT1012	WLT1013	WLT1014	WLT1015	WLT1016	WLT1017	WLT1018	WLT1019	WLT1020	WLT1021	WLT1022	WLT1023	WLT1024	WLT1025	WLT1026	WLT1027	WLT1028	WLT1029	WLT1030	WLT1031	WLT1032	WLT1033	WLT1034	WLT1035	WLT1036	WLT1037	WLT1038	WLT1039	WLT1040	WLT1041	WLT1042	WLT1043	WLT1044	WLT1045	WLT1046	WLT1047	WLT1048	WLT1049	WLT1050	WLT1051	WLT1052	WLT1053	WLT1054	WLT1055	WLT1056	WLT1057	WLT1058	WLT1059	WLT1060	WLT1061	WLT1062	WLT1063	WLT1064	WLT1065	WLT1066	WLT1067	WLT1068	WLT1069	WLT1070	WLT1071	WLT1072	WLT1073	WLT1074	WLT1075	WLT1076	WLT1077	WLT1078	WLT1079	WLT1080	W

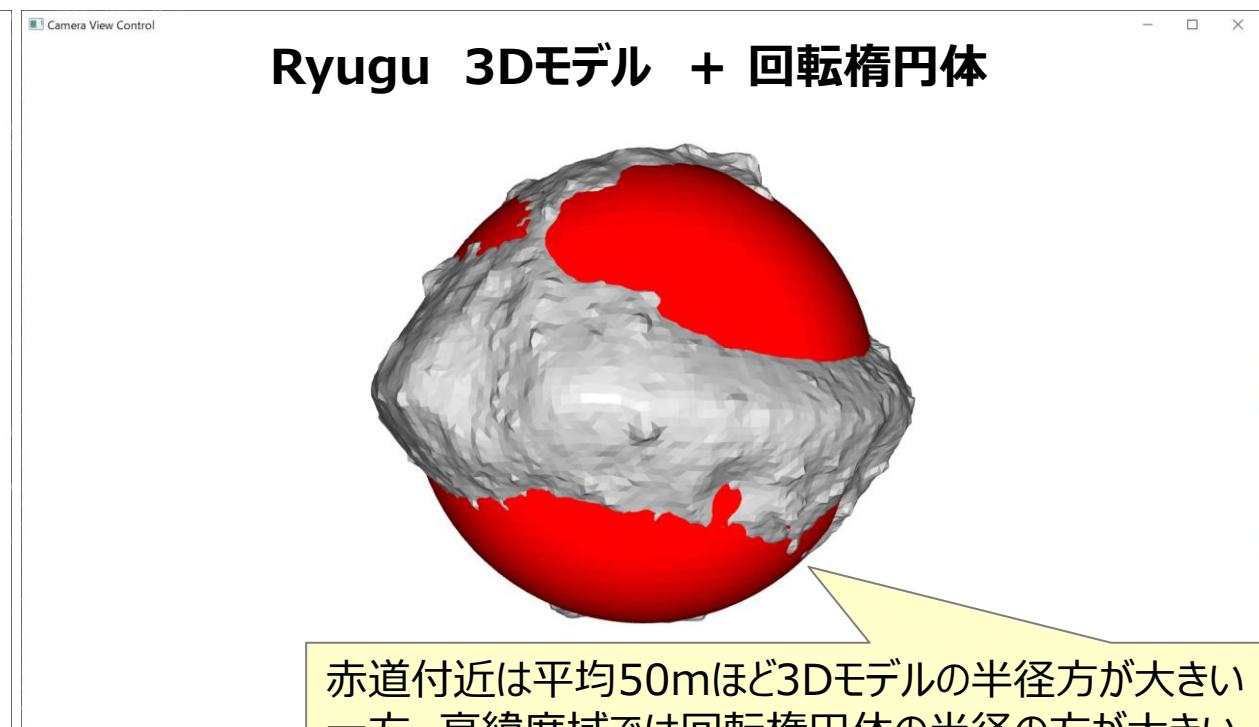
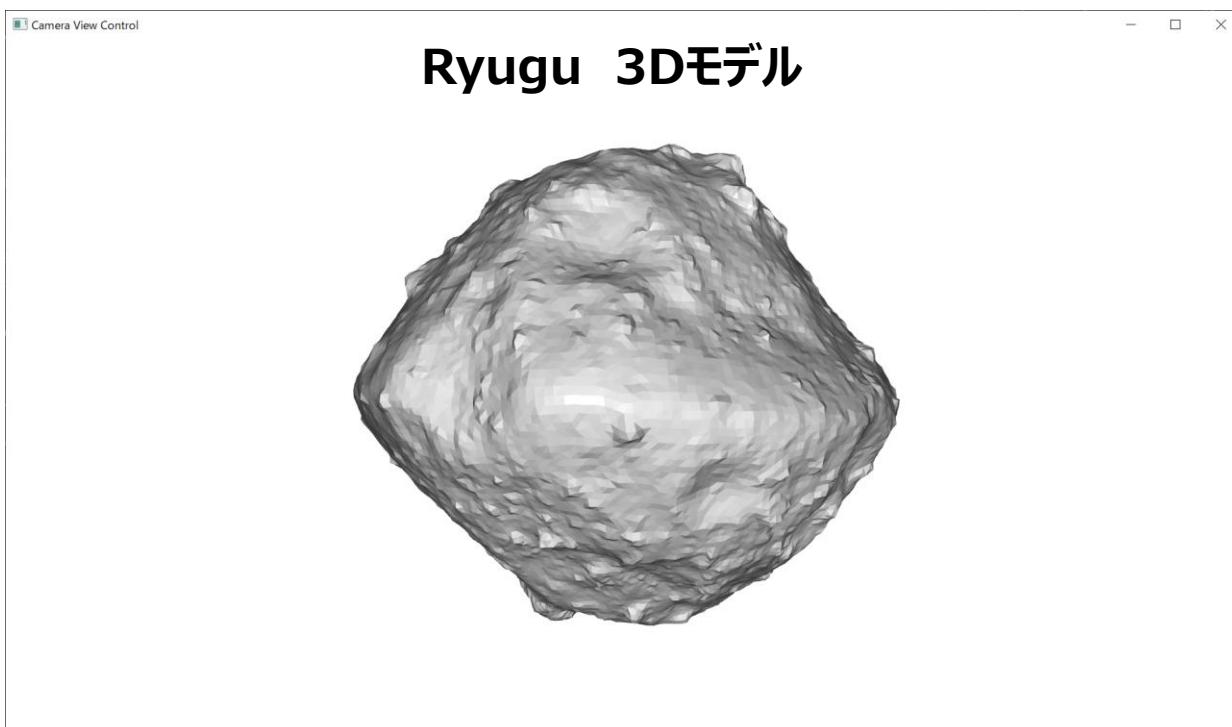
# GISの限界（小惑星への適用限界）

- ✓ GISは元々地球を対象にしている

GIS は、橢円体近似や平面投影の誤差が小さい天体を前提として設計されている

→ 2D 地図上での描画・選択・距離・面積計測が容易

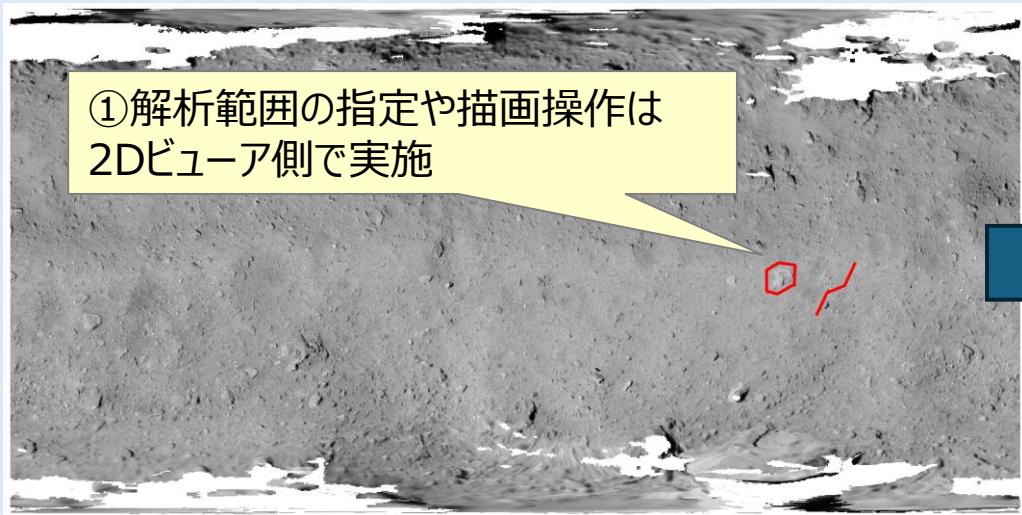
→ リュウグウやイトカワのような不規則形状天体では平面投影による幾何情報の歪みが顕著  
形状の違いや測地橤円体を前提とした機能（距離や面積計測）での誤差が問題となる



# 取り組み方針

- ✓ 2D と 3D の利点を統合したシームレスな解析環境を構築
- ✓ 地図ベースの操作性と 3D 形状の正確性を両立
- ✓ 特に効果が大きいと考えられる可視化・計測機能を開発

2D環境

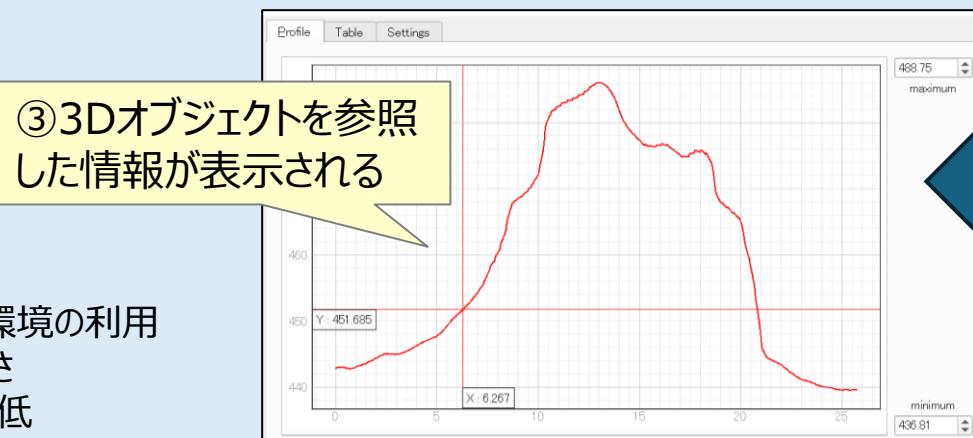


3D環境



表示

情報取得



メリット

- ・既存のGIS環境の利用
- ・操作性の高さ
- ・環境依存性低

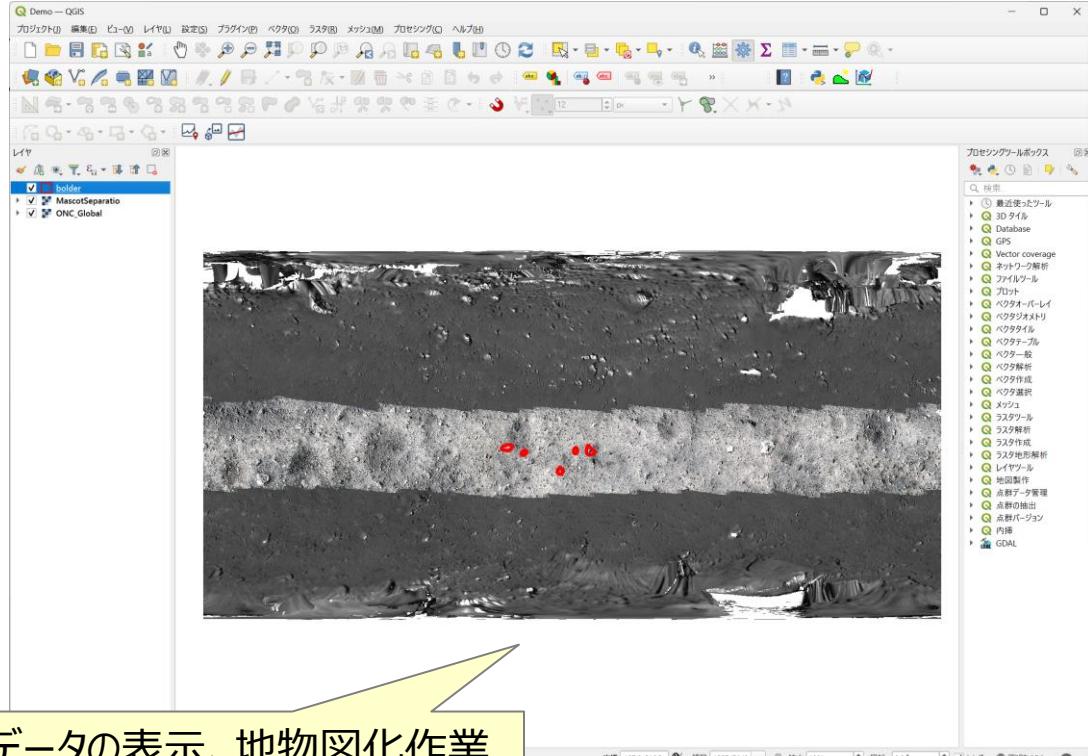
メリット

- ・3Dモデルをベースとした可視化・解析
- ・形状の正確性

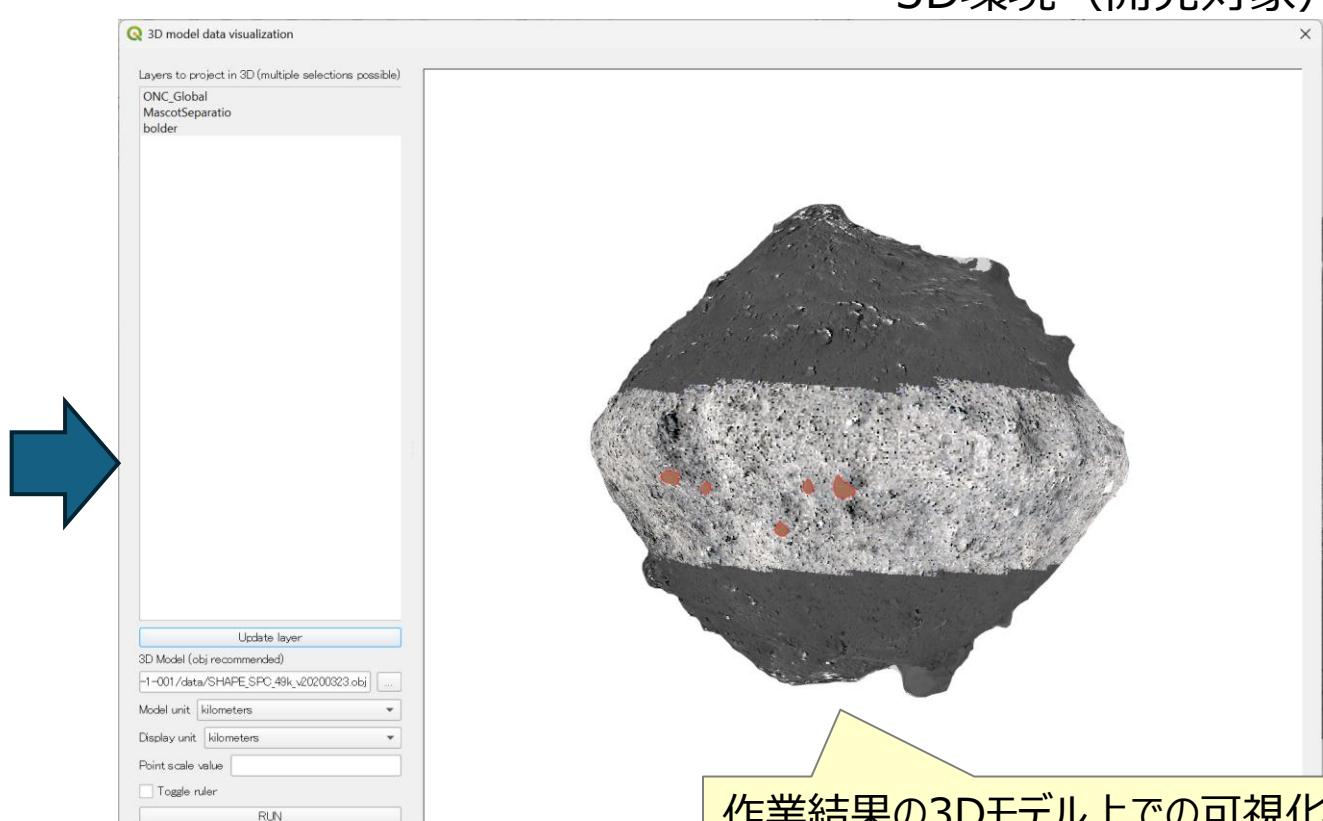
# 開発内容① 3次元モデル上での可視化機能

- ✓ GISデータセットを3次元モデル上に効率的かつ視覚的に表現する機能
- ✓ 宇宙探査ミッションで取得される不規則な形状を持つ天体のデータを対象とし、地表分析や科学的解析に必要な情報を直感的に可視化

2D環境 (QGIS)



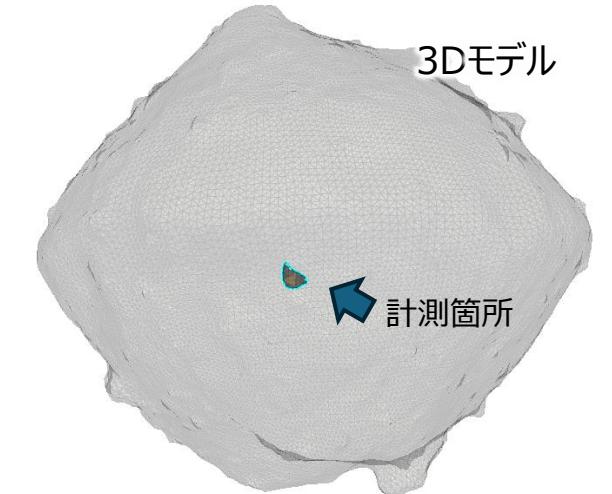
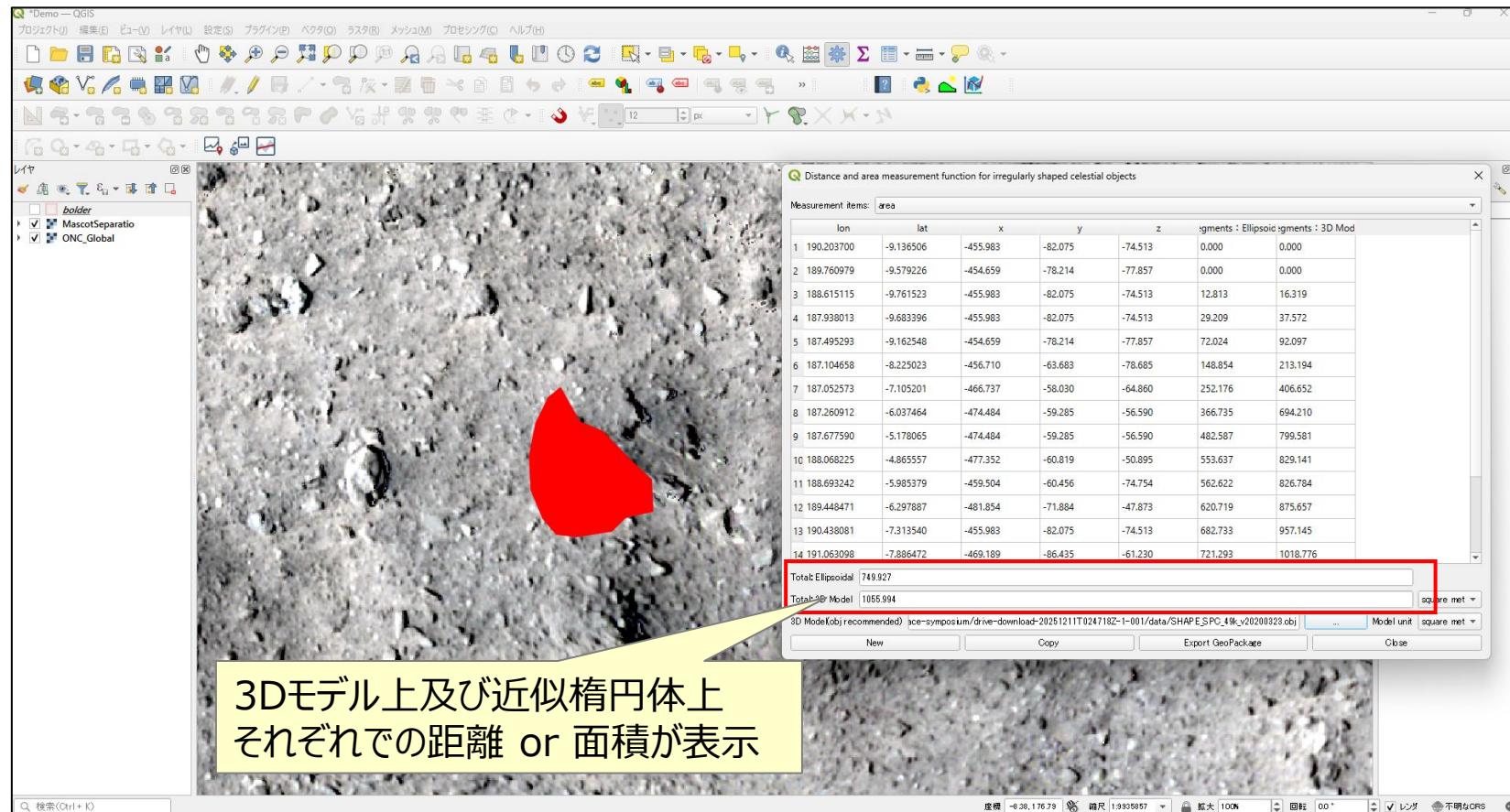
データの表示、地図化作業  
などは2D環境で実施



作業結果の3Dモデル上での可視化  
表示設定等は2D環境とリンク

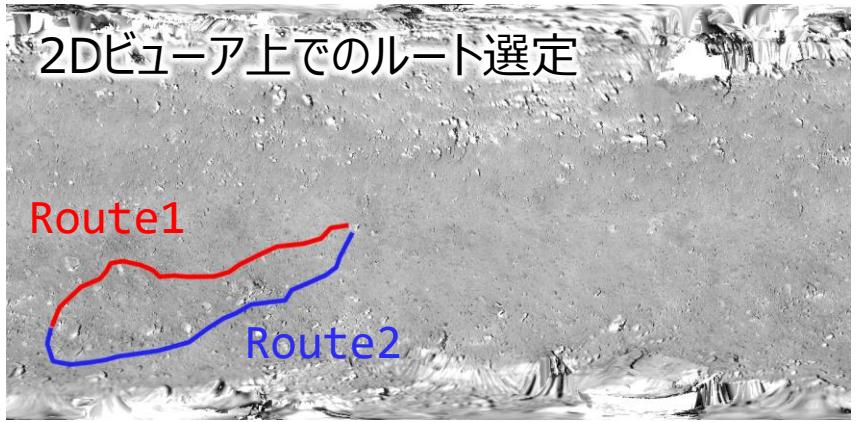
## 開発内容② 不規則形状天体に対応した距離・面積の計測機能

- ✓ 不規則な形状を持つ天体表面上での正確な距離および面積計測機能
- ✓ 小惑星上の地形計測の高精度化や、ローバーの移動距離推定、着陸地点の選定などの科学的・工学的な解析を支援



# 解析事例（経路選定）

- ✓ 2Dマップ上で選択した経路の確認及び小天体上での距離計測  
→効率的な探索ルートの選定



3Dモデル上での距離計測

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
20.316622	-47.567968	262.340	97.129	-306.014	0.000	0.000					
23.623486	-40.63930	304.939	133.373	-279.911	61.554	61.722					
33.544078	-31.415209	317.975	210.815	-233.015	92.275	91.468					
41.048116	-28.489906	299.918	261.158	-215.835	55.728	56.174					
44.482167	-23.656797	299.524	294.158	-183.908	44.824	45.919					
44.609354	-21.748991	307.402	303.238	-172.261	14.945	16.738					
50.332773	-20.731494	271.545	327.458	-16.013	42.461	44.709					
57.073688	-22.384926	233.469	360.525	-176.903	50.691	52.874					
63.178668	-24.038358	190.548	376.872	-188.361	45.731	47.336					
65.595222	-27.18035	132	370.564	-209.292	30.137	31.311					
71.573088		28.268	384.992	-204.172	41.845	42.700					

3Dモデル上での経路長を確認  
Route1: 1091.068m  
Route2: 916.855m

3D model data visualization

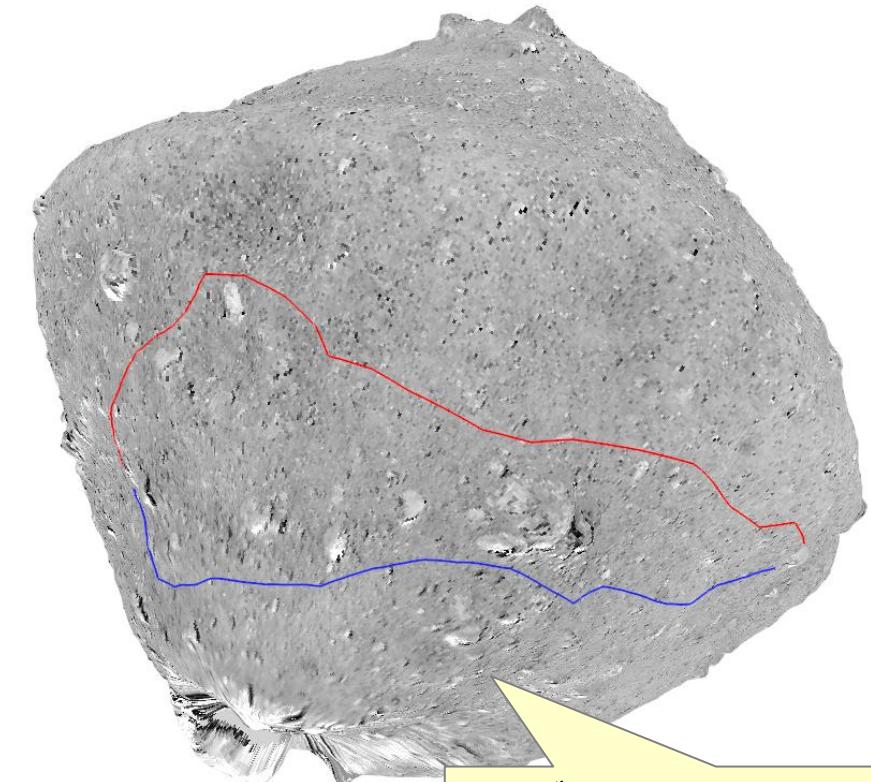
Layers to project in 3D (multiple selections possible)  
hyb2\_onc\_Global\_01.l3em\_v06  
route\_selection2 — r  
route\_selection2\_2 — route\_selection2\_r

Update layer

3D Model (obj recommended)  
-1-001/data/SHAPE\_SPC\_49k\_v20200823.obj

Model unit kilometers  
Display unit kilometers  
Point scale value  
 Toggle ruler  
RUN

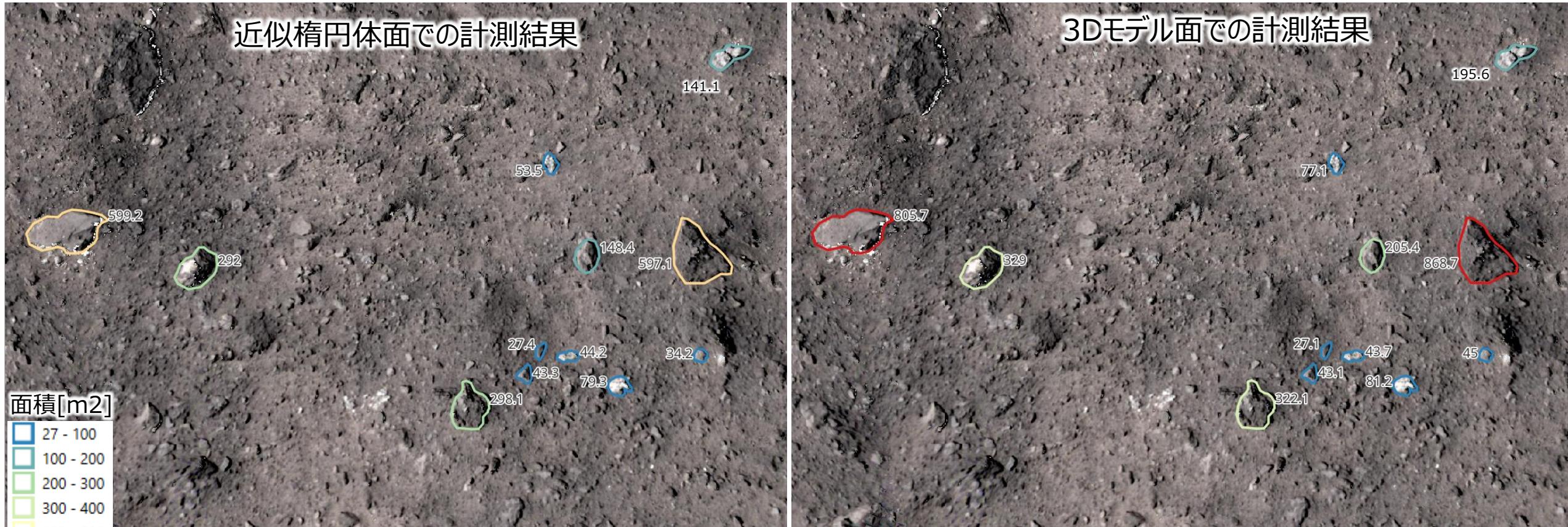
3Dモデル上でのルート確認



ボルダーやクレーターとの位置関係、  
経路長を視覚的に確認

# 解析事例（対象地物の分類）

- ✓ ボルダーやクレーターのサイズを正確に計測  
→地形特性を考慮した解析の精度向上



# 今後の開発計画

## ✓ 追加機能の開発

- **高度解析機能の拡張**  
スペクトル吸収解析、クラスタリング、主成分分析（PCA）など
- **他ツールとのフォーマット互換性**  
SBMT、AiGIS などとの連携
- **他観測機器への対応**  
TIR、LIDAR など

# JADE 2

- ✓ はやぶさ 2 観測データ検索、可視化、配信 Web アプリケーション
- ✓ 複数の観測機器データについて検索やデータプレビューが可能

JADE 2 サイト

<https://jade2.darts.isas.jaxa.jp/>



JAXA Asteroid Data Explorer 2 (JADE2) (C) JAXA

検索条件領域  
(観測日時, 領域, etc.)

検索結果領域  
(サムネイル)

ベースマップ領域  
(リュウグウ全球地図)

15

ONC-T ONC-W1 ONC-W2 TIR NIRS3 LIDAR  
MASCOT MARA MASCOT MasCam MASCOT MasMag  
Selected  
Total: 1240 << 1 of 124 >>

hyb2\_onc\_20180806\_1  
64750\_tvf\_l2d hyb2\_onc\_20180806\_1  
64802\_twf\_l2d

hyb2\_onc\_20180806\_1  
64822\_txf\_l2d hyb2\_onc\_20180806\_1  
64834\_inf\_l2d

Thumbnail Size - +

**TIR**  
フットプリント  
データプレビュー  
(L3: Derived Temperature Map)  
Brightness Temperature (K)  
212 188 164 140 116 92

**LIDAR**  
フットプリント

**ONC**  
フットプリント  
データプレビュー

**NIRS3**  
フットプリント

200m

Asteroid Ryugu

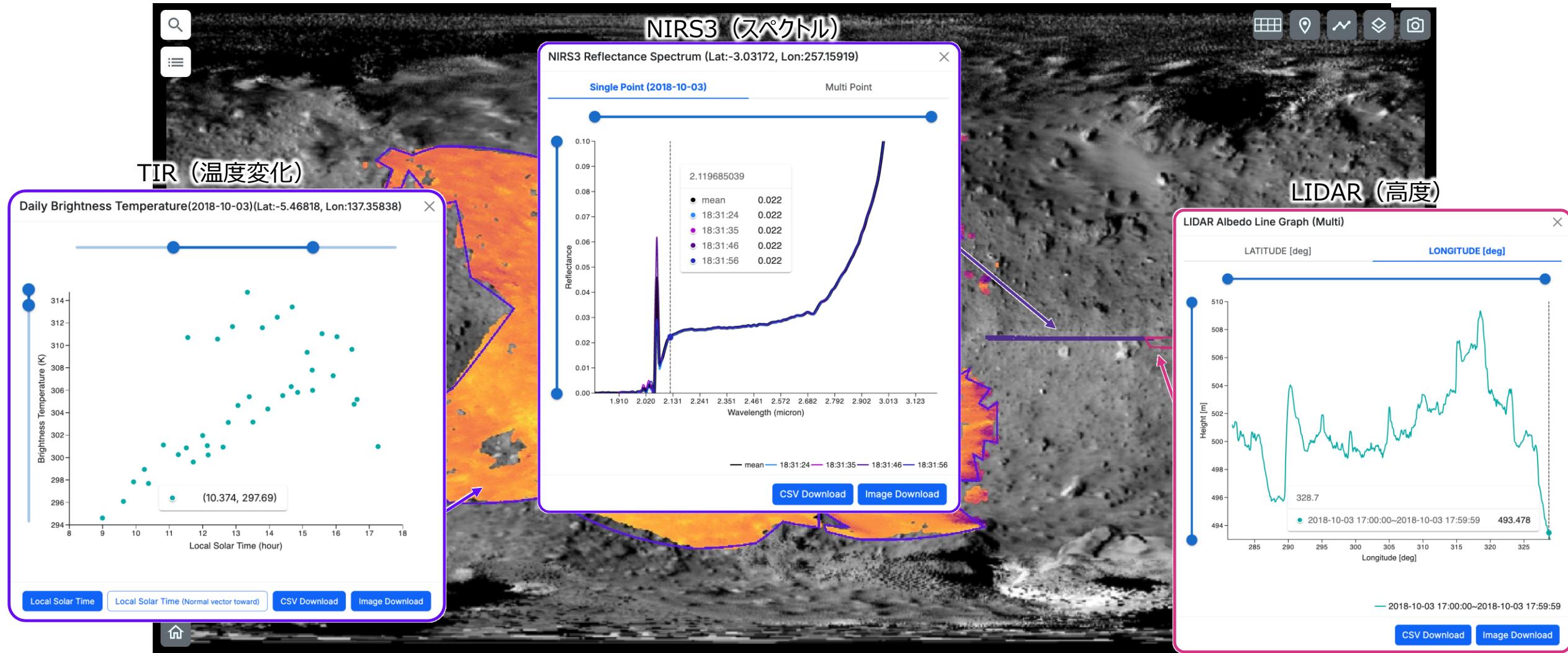
Lat: 75.32843°, Lon: 175.18360°

15

# JADE 2

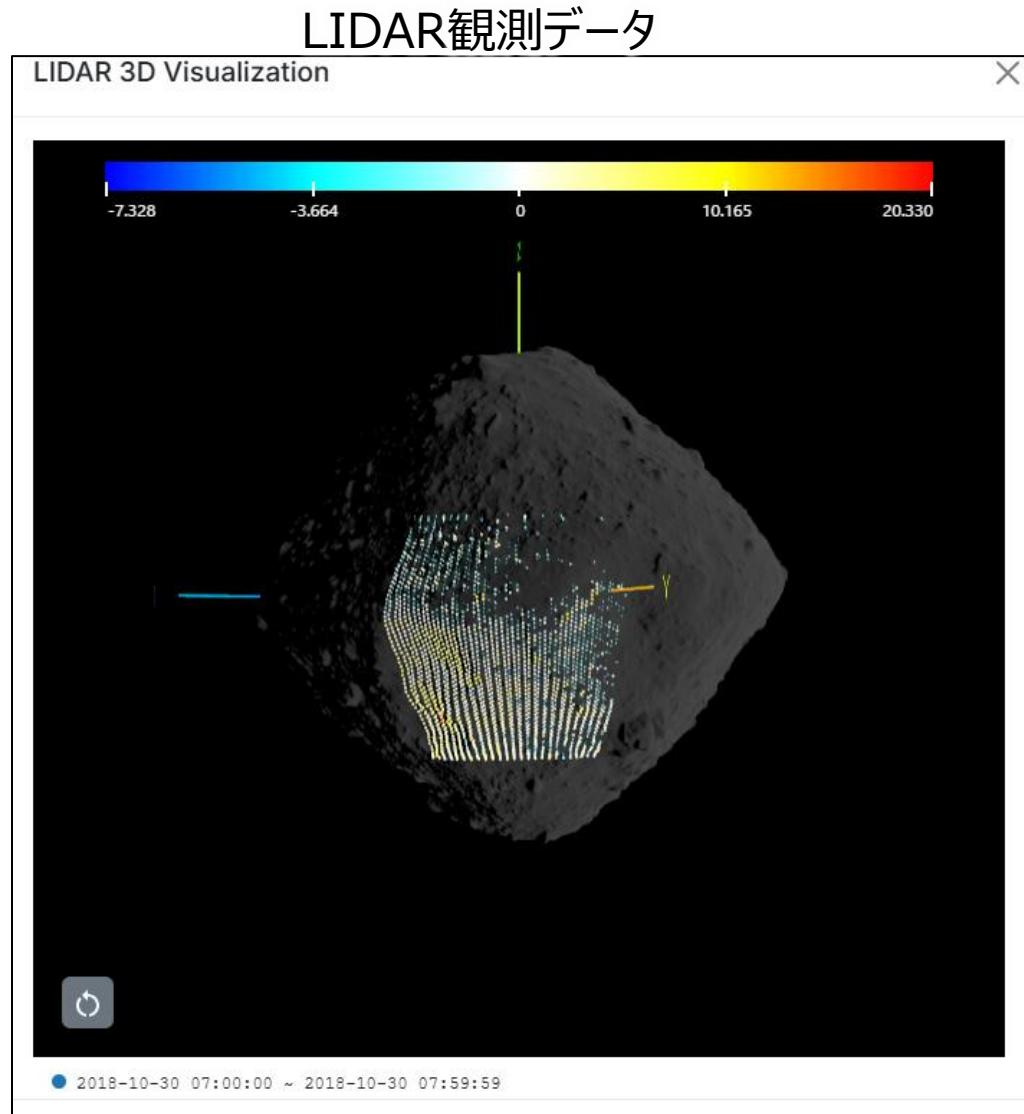
✓ 検索システム上で観測結果（スペクトル・温度・高度）が確認できる

JADE 2 サイト  
<https://jade2.darts.isas.jaxa.jp/>



# JADE 2

✓ 3Dビューによる可視化



JADE 2 サイト  
<https://jade2.darts.isas.jaxa.jp/>



# まとめ

## ■ 実施事項

- ✓ はやぶさ2成果の活用促進に向けたGISプロダクトや解析ツール及び検索システムの開発
- ✓ 2D ⇔ 3D のシームレスな解析環境を開発
  - 3次元モデル上での可視化機能
  - 不規則形状天体に対応した距離・面積の計測機能

## ■ 今後の予定

- ✓ 機能拡張
  - 追加機能の開発、PyAiGISへの展開
- ✓ 成果の公開
  - GISプロダクトの公開（DARTS等）、QGISプラグインの公開（QGISリポジトリ）
- ✓ 他ミッションへの展開
  - MMX や海外の OSIRIS-APEX、Hera ミッションへの共有（研究会等）  
⇒ 小天体探査の可視化・解析手法の標準化を目指す