

## QZS-3 SATELLITE INFORMATION

Cabinet Office, Government of Japan  
National Space Policy Secretariat  
November 30, 2017

## 1. Introduction

This documentation describes the information about QZS-3 GEO satellite properties which need to be known in order to properly implement advanced processing algorithms for precise orbit determination (POD) and precise point positioning (PPP) etc.

## 2. Reference Frame

The QZS-3 satellite coordinate system is aligned with the main body axes and originates at the center of the launch adapter plane. The individual axes of QZS-3 satellite coordinate system are aligned in the following way: (see Figure 1)

- origin : Center of the launch adapter plane
- The +Z-axis is oriented to the bore sight direction of the L-ANT antenna.
- The +Y-axis is parallel to the rotation axis of the solar panels.
- The +X-axis is constituted by a right handed system with +Y/+Z axis.

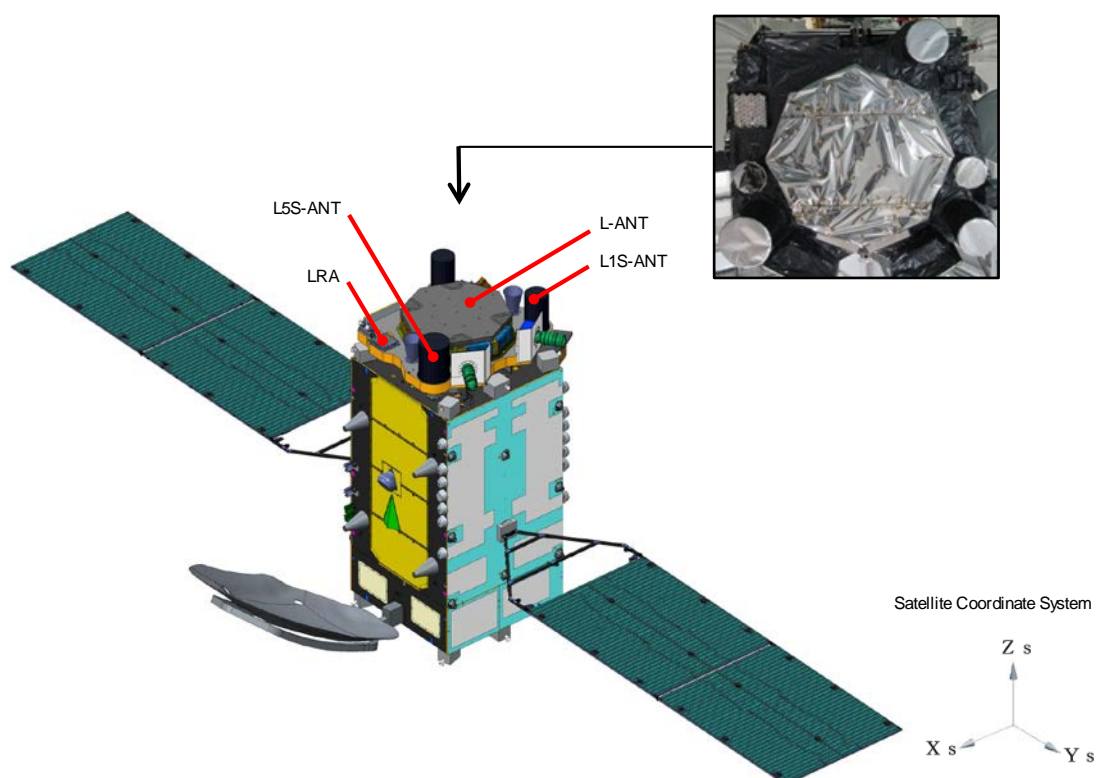


Figure 1 Reference frame

### 3. Attitude Law

QZS-3 is continuously controlled in the orbit normal mode as follows: (see Figure 3)

The +z-axis is pointing to the Earth.

The -y-axis is perpendicular to the orbital plane in the direction of the orbital angular momentum vector.

The +x-axis completes the right hand system with the y and z axes (oriented in the flight direction).

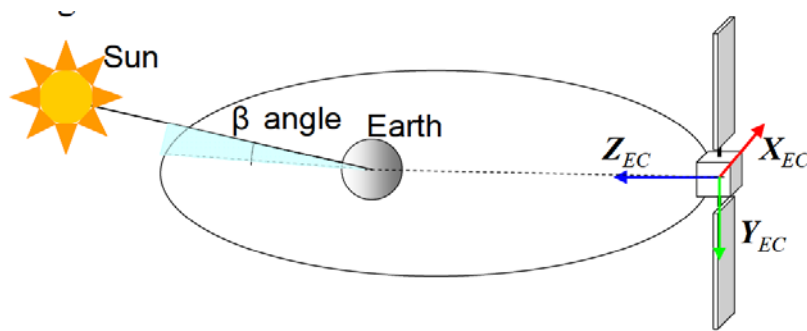


Figure 3 Orbit normal mode

#### 4. Mass and Center Of Mass

The spacecraft mass and the center of mass with respect to the satellite reference frame are provided in Table 1.

Table 1 Mass and center of mass

	Mass [kg]	CoM (w.r.t. origin) [mm]		
		X	Y	Z
BOL	2762.6	0.2	1.0	1775.9
MOL	2379.2	0.2	1.2	1809.2
EOL	1995.9	0.3	1.4	1881.4

BOL : Completion of IOT(In orbit Test) (Estimation)

MOL : 7.5 years after launch (Prediction)

EOL : 15 years after launch (Prediction)

#### 5. Navigation Antenna Phase Center Corrections

The phase center offsets of the navigation antennas are provided in Table 2. The offsets from the center of mass are obtained by subtracting the X/Y/Z coordinates in Table 1 from those in Table 2.

Table 2 Phase center location

Signal	Coordinates (w.r.t. origin) [mm]		
	X	Y	Z
L1	0.00	0.00	4743.89
L2	0.00	0.00	4623.89
L5	0.00	0.00	4423.89
L6	0.00	0.00	4863.89

The phase center variations of the navigation antenna are provided in Table 3, imitating the ANTEX format. The nadir angles range from 0deg to 10deg at 0.5deg intervals.

Table 3 Phase center variations (1/4)

		(a) L1																			
NOAZI	0.00	-0.01	-0.05	-0.12	-0.20	-0.30	-0.41	-0.53	-0.65	-0.77	-0.90	-1.02	-1.12	-1.21	-1.27	-1.30	-1.31	-1.28	-1.24	-1.17	-1.10
0.0	0.00	-0.03	-0.09	-0.18	-0.29	-0.42	-0.55	-0.67	-0.79	-0.91	-1.03	-1.13	-1.24	-1.30	-1.37	-1.41	-1.44	-1.40	-1.53	-1.50	-1.47
10.0	0.00	-0.03	-0.06	-0.14	-0.23	-0.35	-0.49	-0.62	-0.74	-0.89	-1.04	-1.17	-1.28	-1.38	-1.45	-1.48	-1.50	-1.47	-1.46	-1.43	-1.40
20.0	0.00	0.03	0.02	-0.01	-0.08	-0.15	-0.26	-0.39	-0.53	-0.69	-0.84	-0.99	-1.14	-1.22	-1.29	-1.31	-1.31	-1.33	-1.33	-1.34	-1.39
30.0	0.00	0.02	0.02	-0.02	-0.07	-0.14	-0.20	-0.29	-0.40	-0.52	-0.64	-0.78	-0.90	-0.98	-1.02	-1.07	-1.06	-1.03	-1.00	-1.00	-0.99
40.0	0.00	-0.02	-0.07	-0.13	-0.19	-0.24	-0.30	-0.34	-0.38	-0.46	-0.55	-0.60	-0.67	-0.72	-0.74	-0.73	-0.70	-0.65	-0.59	-0.52	-0.46
50.0	0.00	-0.04	-0.11	-0.17	-0.25	-0.32	-0.38	-0.41	-0.45	-0.50	-0.56	-0.59	-0.61	-0.63	-0.72	-0.75	-0.77	-0.71	-0.65	-0.59	-0.53
60.0	0.00	-0.02	-0.05	-0.10	-0.17	-0.23	-0.30	-0.38	-0.45	-0.53	-0.60	-0.66	-0.73	-0.86	-0.95	-0.99	-0.98	-0.97	-0.94	-0.91	-0.89
70.0	0.00	-0.00	-0.03	-0.07	-0.13	-0.21	-0.28	-0.38	-0.48	-0.58	-0.68	-0.76	-0.85	-1.01	-1.12	-1.15	-1.17	-1.16	-1.14	-1.13	-1.12
80.0	0.00	-0.01	-0.05	-0.10	-0.16	-0.23	-0.31	-0.40	-0.49	-0.58	-0.69	-0.81	-0.91	-0.98	-1.06	-1.09	-1.09	-1.08	-1.05	-1.03	-1.01
90.0	0.00	-0.03	-0.06	-0.13	-0.23	-0.30	-0.38	-0.47	-0.57	-0.65	-0.77	-0.86	-0.94	-1.01	-1.08	-1.12	-1.13	-1.11	-1.08	-1.02	-0.96
100.0	0.00	-0.03	-0.08	-0.14	-0.22	-0.33	-0.46	-0.58	-0.69	-0.82	-0.95	-1.06	-1.15	-1.22	-1.29	-1.32	-1.34	-1.29	-1.21	-1.21	-1.06
110.0	0.00	-0.06	-0.15	-0.24	-0.35	-0.47	-0.60	-0.73	-0.90	-1.03	-1.17	-1.31	-1.41	-1.49	-1.55	-1.57	-1.54	-1.46	-1.36	-1.19	-0.98
120.0	0.00	0.01	-0.02	-0.11	-0.24	-0.38	-0.53	-0.67	-0.81	-0.95	-1.11	-1.22	-1.33	-1.41	-1.46	-1.45	-1.41	-1.34	-1.21	-1.05	-0.82
130.0	0.00	-0.02	-0.07	-0.17	-0.28	-0.38	-0.50	-0.62	-0.72	-0.82	-0.91	-0.99	-1.05	-1.10	-1.11	-1.11	-1.08	-0.99	-0.91	-0.76	-0.58
140.0	0.00	0.01	0.02	-0.07	-0.16	-0.28	-0.41	-0.57	-0.68	-0.81	-0.91	-0.97	-1.02	-1.03	-1.05	-1.05	-1.02	-0.95	-0.87	-0.77	-0.61
150.0	0.00	-0.00	-0.01	-0.10	-0.21	-0.35	-0.48	-0.63	-0.79	-0.94	-1.09	-1.18	-1.22	-1.22	-1.22	-1.22	-1.21	-1.13	-1.04	-0.92	-0.78
160.0	0.00	-0.02	-0.08	-0.12	-0.24	-0.33	-0.49	-0.64	-0.82	-0.95	-1.10	-1.23	-1.33	-1.38	-1.42	-1.43	-1.40	-1.34	-1.25	-1.11	-0.96
170.0	0.00	-0.01	-0.08	-0.16	-0.26	-0.39	-0.52	-0.67	-0.80	-0.92	-1.04	-1.16	-1.26	-1.34	-1.39	-1.42	-1.42	-1.39	-1.31	-1.21	-1.08
180.0	0.00	-0.01	-0.04	-0.12	-0.20	-0.30	-0.43	-0.55	-0.66	-0.77	-0.89	-0.99	-1.09	-1.18	-1.26	-1.32	-1.36	-1.36	-1.33	-1.27	-1.17
190.0	0.00	-0.02	-0.09	-0.17	-0.26	-0.36	-0.49	-0.62	-0.74	-0.87	-1.03	-1.18	-1.29	-1.42	-1.51	-1.58	-1.60	-1.60	-1.58	-1.51	-1.41
200.0	0.00	-0.05	-0.12	-0.20	-0.31	-0.41	-0.54	-0.69	-0.85	-1.00	-1.15	-1.29	-1.41	-1.52	-1.60	-1.67	-1.68	-1.66	-1.58	-1.47	-1.30
210.0	0.00	-0.04	-0.10	-0.17	-0.26	-0.38	-0.50	-0.65	-0.76	-0.88	-1.06	-1.20	-1.32	-1.42	-1.51	-1.54	-1.55	-1.52	-1.45	-1.33	-1.19
220.0	0.00	-0.01	-0.05	-0.12	-0.20	-0.27	-0.37	-0.47	-0.58	-0.69	-0.81	-0.91	-1.00	-1.07	-1.13	-1.17	-1.18	-1.16	-1.09	-1.00	-0.86
230.0	0.00	0.01	-0.01	-0.07	-0.16	-0.27	-0.36	-0.47	-0.57	-0.66	-0.76	-0.85	-0.93	-0.98	-1.03	-1.06	-1.08	-1.08	-1.06	-0.99	-0.89
240.0	0.00	-0.01	-0.06	-0.13	-0.23	-0.33	-0.47	-0.60	-0.70	-0.82	-0.93	-1.02	-1.11	-1.18	-1.21	-1.23	-1.23	-1.21	-1.15	-1.08	-0.96
250.0	0.00	-0.02	-0.08	-0.15	-0.24	-0.35	-0.48	-0.60	-0.70	-0.85	-0.96	-1.05	-1.13	-1.20	-1.26	-1.28	-1.28	-1.27	-1.22	-1.11	-0.98
260.0	0.00	-0.01	-0.06	-0.11	-0.20	-0.30	-0.39	-0.48	-0.57	-0.68	-0.76	-0.84	-0.91	-0.99	-1.03	-1.05	-1.05	-1.04	-1.00	-0.93	-0.81
270.0	0.00	0.01	-0.01	-0.06	-0.13	-0.21	-0.28	-0.37	-0.44	-0.53	-0.59	-0.66	-0.72	-0.78	-0.82	-0.85	-0.87	-0.87	-0.86	-0.79	-0.70
280.0	0.00	0.01	-0.02	-0.08	-0.14	-0.21	-0.28	-0.37	-0.47	-0.58	-0.70	-0.82	-0.91	-0.99	-1.08	-1.10	-1.09	-1.06	-1.01	-0.98	-0.95
290.0	0.00	0.04	0.05	0.04	-0.00	-0.08	-0.18	-0.30	-0.46	-0.61	-0.85	-1.07	-1.22	-1.33	-1.41	-1.44	-1.44	-1.42	-1.38	-1.36	-1.38
300.0	0.00	0.01	0.01	-0.02	-0.08	-0.17	-0.29	-0.43	-0.59	-0.76	-0.93	-1.10	-1.25	-1.37	-1.44	-1.49	-1.50	-1.49	-1.47	-1.44	-1.43
310.0	0.00	-0.03	-0.09	-0.17	-0.27	-0.38	-0.48	-0.62	-0.74	-0.86	-1.00	-1.16	-1.28	-1.38	-1.46	-1.49	-1.50	-1.48	-1.44	-1.38	-1.32
320.0	0.00	-0.03	-0.11	-0.20	-0.29	-0.41	-0.54	-0.66	-0.80	-0.92	-1.05	-1.23	-1.34	-1.43	-1.50	-1.50	-1.49	-1.47	-1.44	-1.40	-1.52
330.0	0.00	-0.03	-0.06	-0.11	-0.22	-0.35	-0.49	-0.65	-0.81	-0.99	-1.19	-1.37	-1.54	-1.68	-1.79	-1.85	-1.86	-1.87	-1.85	-1.82	-1.81
340.0	0.00	0.01	-0.00	-0.05	-0.12	-0.23	-0.34	-0.45	-0.63	-0.84	-1.04	-1.25	-1.60	-1.75	-1.85	-1.92	-1.95	-1.96	-1.96	-1.97	-1.99
350.0	0.00	0.01	-0.02	-0.09	-0.18	-0.29	-0.44	-0.56	-0.73	-0.86	-1.01	-1.15	-1.40	-1.58	-1.66	-1.73	-1.77	-1.78	-1.78	-1.77	-1.76
360.0	0.00	-0.03	-0.09	-0.18	-0.29	-0.42	-0.55	-0.67	-0.79	-0.91	-1.03	-1.13	-1.24	-1.30	-1.37	-1.41	-1.44	-1.40	-1.53	-1.50	-1.47

Table 3 Phase center variations (2/4)

(b) L2

NOAZI	0.00	-0.00	0.00	0.02	0.03	0.04	0.06	0.08	0.10	0.11	0.13	0.15	0.16	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.17	0.20	0.26
0.0	0.00	-0.02	-0.06	-0.04	-0.02	0.01	0.02	0.07	0.10	0.13	0.18	0.22	0.27	0.32	0.14	0.13	0.16	0.19	0.25	0.36	0.50
10.0	0.00	-0.14	-0.19	-0.28	-0.28	-0.27	-0.26	-0.24	-0.22	-0.20	-0.18	-0.18	-0.18	-0.17	-0.19	-0.17	-0.14	-0.10	-0.02	0.11	
20.0	0.00	-0.01	-0.03	-0.03	-0.01	-0.01	-0.00	-0.01	-0.01	-0.00	0.03	0.04	0.03	-0.06	-0.07	-0.09	-0.10	-0.10	-0.09	-0.03	0.06
30.0	0.00	-0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.02	0.00	0.01	-0.02	-0.03	-0.04	-0.04	-0.05	-0.04	-0.15	-0.15	-0.16	-0.14	-0.09	0.02
40.0	0.00	-0.03	-0.03	-0.04	-0.03	-0.01	-0.00	-0.09	-0.10	-0.08	-0.11	-0.14	-0.15	-0.13	-0.12	-0.14	-0.22	-0.20	-0.14	-0.10	0.05
50.0	0.00	0.00	-0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.00	-0.06	-0.10	-0.12	-0.13	-0.18	-0.22	-0.20	-0.22	-0.25	-0.33	-0.27	-0.19	-0.10
60.0	0.00	-0.06	-0.05	-0.01	-0.04	-0.04	-0.03	-0.02	-0.07	-0.15	-0.16	-0.22	-0.27	-0.31	-0.35	-0.34	-0.36	-0.40	-0.36	-0.32	-0.22
70.0	0.00	-0.06	-0.07	-0.05	-0.06	-0.05	-0.06	-0.05	-0.11	-0.14	-0.15	-0.21	-0.29	-0.32	-0.31	-0.36	-0.38	-0.41	-0.39	-0.34	-0.21
80.0	0.00	-0.02	-0.06	-0.04	-0.04	-0.07	-0.10	-0.12	-0.16	-0.20	-0.23	-0.25	-0.28	-0.35	-0.33	-0.34	-0.40	-0.42	-0.41	-0.36	-0.23
90.0	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	-0.02	-0.06	-0.07	-0.10	-0.10	-0.13	-0.16	-0.22	-0.21	-0.17	-0.15	-0.20	-0.35	-0.34	-0.17
100.0	0.00	0.01	0.02	0.01	-0.00	0.02	0.04	0.04	0.02	0.03	0.05	0.06	0.07	0.08	0.10	0.09	0.06	0.07	0.05	0.03	-0.04
110.0	0.00	-0.01	-0.03	-0.01	0.02	0.04	0.06	0.10	0.13	0.14	0.17	0.21	0.25	0.26	0.27	0.28	0.28	0.25	0.21	0.17	0.11
120.0	0.00	-0.01	-0.00	0.01	0.03	0.05	0.10	0.13	0.17	0.21	0.24	0.28	0.33	0.36	0.36	0.36	0.38	0.39	0.37	0.35	0.27
130.0	0.00	0.00	0.01	0.04	0.08	0.10	0.12	0.13	0.18	0.20	0.21	0.22	0.24	0.36	0.36	0.29	0.29	0.25	0.22	0.22	0.16
140.0	0.00	-0.00	0.00	0.02	0.03	0.04	0.10	0.10	0.11	0.14	0.16	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.23	0.25	0.22	0.20	0.19
150.0	0.00	0.01	0.02	0.03	0.02	0.08	0.14	0.17	0.22	0.26	0.31	0.36	0.41	0.47	0.52	0.55	0.57	0.61	0.67	0.71	0.71
160.0	0.00	-0.01	-0.00	0.02	0.07	0.14	0.16	0.22	0.30	0.37	0.44	0.52	0.57	0.60	0.66	0.71	0.75	0.85	0.92	0.99	1.02
170.0	0.00	-0.00	0.02	0.04	0.10	0.16	0.25	0.31	0.37	0.43	0.47	0.53	0.60	0.64	0.67	0.72	0.76	0.83	0.88	0.94	0.94
180.0	0.00	0.02	0.05	0.08	0.12	0.15	0.19	0.24	0.30	0.32	0.33	0.35	0.38	0.42	0.42	0.45	0.48	0.50	0.49	0.50	0.47
190.0	0.00	0.05	0.06	0.11	0.14	0.20	0.23	0.23	0.27	0.32	0.36	0.38	0.42	0.46	0.49	0.50	0.55	0.54	0.52	0.50	0.45
200.0	0.00	0.03	0.05	0.08	0.15	0.18	0.21	0.26	0.34	0.39	0.52	0.61	0.67	0.71	0.75	0.78	0.83	0.88	0.87	0.84	0.78
210.0	0.00	0.02	0.06	0.12	0.15	0.19	0.21	0.27	0.33	0.37	0.44	0.53	0.74	0.77	0.75	0.77	0.78	0.81	0.84	0.81	0.80
220.0	0.00	0.00	0.08	0.08	0.11	0.07	0.09	0.12	0.14	0.13	0.20	0.23	0.22	0.20	0.22	0.23	0.22	0.19	0.19	0.17	0.16
230.0	0.00	0.04	0.03	0.03	0.03	-0.00	-0.01	0.02	0.03	-0.01	0.02	-0.00	-0.01	0.03	-0.01	-0.03	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05	-0.06
240.0	0.00	-0.00	-0.01	0.05	0.01	0.02	0.06	0.06	0.09	0.09	0.11	0.10	0.10	0.09	0.08	0.08	0.12	0.13	0.15	0.15	0.31
250.0	0.00	0.01	0.01	-0.00	0.01	0.03	0.03	0.07	0.10	0.14	0.11	0.13	0.15	0.11	0.15	0.16	0.17	0.19	0.21	0.21	0.28
260.0	0.00	0.02	0.05	0.06	0.09	0.10	0.10	0.11	0.11	0.11	0.23	0.31	0.40	0.47	0.53	0.49	0.46	0.41	0.39	0.36	0.36
270.0	0.00	0.03	0.02	0.04	0.06	0.06	0.03	0.00	0.01	-0.03	-0.08	-0.11	-0.14	-0.17	-0.20	-0.22	-0.23	-0.23	-0.26	-0.27	-0.30
280.0	0.00	0.00	0.04	0.06	0.04	0.02	0.01	0.01	0.01	-0.01	-0.05	-0.08	-0.11	-0.13	-0.14	-0.16	-0.17	-0.20	-0.42	-0.39	-0.33
290.0	0.00	0.00	0.02	0.05	0.04	0.05	0.05	0.06	0.07	0.06	0.07	0.06	0.03	-0.01	-0.22	-0.25	-0.28	-0.30	-0.35	-0.34	-0.26
300.0	0.00	0.01	0.02	0.04	0.07	0.08	0.12	0.19	0.12	0.13	0.07	-0.00	-0.03	-0.05	-0.06	-0.06	-0.06	-0.04	0.01	0.13	0.13
310.0	0.00	-0.03	-0.02	-0.06	-0.06	-0.05	-0.03	0.00	0.05	0.09	0.15	0.15	0.15	0.18	0.19	0.20	0.20	0.22	0.27	0.33	0.41
320.0	0.00	0.04	0.01	-0.00	-0.00	0.05	0.04	0.09	0.16	0.17	0.23	0.29	0.33	0.41	0.48	0.51	0.54	0.55	0.38	0.47	0.61
330.0	0.00	0.07	0.09	0.09	0.06	0.11	0.15	0.19	0.22	0.29	0.34	0.38	0.46	0.47	0.57	0.68	0.42	0.44	0.51	0.59	0.74
340.0	0.00	0.01	0.05	0.08	0.10	0.12	0.19	0.24	0.27	0.32	0.37	0.41	0.46	0.54	0.54	0.61	0.69	0.50	0.56	0.67	0.80
350.0	0.00	-0.01	-0.02	-0.00	0.00	0.04	0.08	0.12	0.14	0.18	0.22	0.26	0.32	0.39	0.42	0.51	0.58	0.40	0.48	0.60	0.74
360.0	0.00	-0.02	-0.06	-0.04	-0.02	0.01	0.02	0.07	0.10	0.13	0.18	0.22	0.27	0.32	0.14	0.13	0.16	0.19	0.25	0.36	0.50

Table 3 Phase center variations (3/4)

(c) L5

NOAZI	0.00	0.01	0.02	0.04	0.06	0.10	0.14	0.20	0.28	0.37	0.47	0.58	0.69	0.81	0.93	1.03	1.13	1.21	1.25	1.27	1.26
0.0	0.00	-0.01	-0.03	-0.01	-0.00	0.08	0.16	0.21	0.27	0.41	0.55	0.69	0.85	1.01	1.18	1.31	1.47	1.60	1.71	1.80	1.83
10.0	0.00	-0.02	-0.03	-0.01	-0.00	0.03	0.09	0.19	0.30	0.39	0.50	0.61	0.74	0.87	1.01	1.16	1.30	1.42	1.54	1.61	1.61
20.0	0.00	-0.04	-0.13	-0.20	-0.21	-0.22	-0.29	-0.23	-0.17	-0.10	-0.01	0.09	0.22	0.34	0.45	0.57	0.71	0.83	0.92	0.98	0.98
30.0	0.00	-0.06	-0.09	-0.11	-0.13	-0.12	-0.09	-0.05	0.02	0.11	0.20	0.30	0.42	0.56	0.67	0.76	0.86	0.95	1.03	1.06	1.04
40.0	0.00	-0.05	-0.08	-0.06	-0.05	-0.03	-0.03	0.04	0.11	0.22	0.32	0.43	0.54	0.70	0.82	0.88	0.98	1.04	1.08	1.09	1.08
50.0	0.00	-0.04	-0.04	-0.04	-0.06	-0.06	-0.04	0.01	0.08	0.16	0.22	0.32	0.40	0.49	0.57	0.66	0.72	0.76	0.77	0.79	0.72
60.0	0.00	-0.03	-0.06	-0.10	-0.10	-0.12	-0.12	-0.11	-0.06	-0.03	0.02	0.07	0.12	0.19	0.27	0.32	0.35	0.40	0.40	0.37	0.23
70.0	0.00	-0.04	-0.08	-0.11	-0.15	-0.18	-0.19	-0.18	-0.18	-0.16	-0.12	-0.08	-0.03	0.03	0.11	0.18	0.24	0.23	0.23	0.19	0.11
80.0	0.00	-0.01	-0.04	-0.08	-0.14	-0.15	-0.15	-0.15	-0.10	-0.06	-0.03	0.02	0.07	0.15	0.23	0.30	0.35	0.39	0.39	0.37	0.29
90.0	0.00	-0.03	-0.04	-0.06	-0.07	-0.05	-0.05	-0.01	0.02	0.08	0.13	0.20	0.25	0.32	0.41	0.49	0.57	0.60	0.62	0.62	0.56
100.0	0.00	-0.02	-0.04	-0.05	-0.07	-0.07	-0.07	-0.06	-0.02	0.03	0.08	0.17	0.24	0.33	0.41	0.50	0.57	0.62	0.63	0.63	0.64
110.0	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.05	0.08	0.12	0.18	0.28	0.37	0.46	0.56	0.66	0.74	0.79	0.83	0.85	0.87
120.0	0.00	0.01	0.03	0.04	0.05	0.05	0.07	0.10	0.14	0.17	0.24	0.33	0.43	0.52	0.62	0.71	0.79	0.86	0.91	0.94	0.97
130.0	0.00	0.01	0.03	0.06	0.09	0.11	0.13	0.20	0.23	0.28	0.39	0.48	0.53	0.59	0.67	0.76	0.82	0.86	0.90	0.93	0.97
140.0	0.00	-0.00	-0.01	0.03	0.08	0.12	0.14	0.18	0.23	0.32	0.42	0.52	0.55	0.59	0.67	0.71	0.78	0.80	0.81	0.80	0.77
150.0	0.00	0.03	0.05	0.10	0.12	0.16	0.21	0.24	0.33	0.42	0.50	0.62	0.72	0.82	0.92	1.01	1.06	1.10	1.09	1.09	1.03
160.0	0.00	0.05	0.06	0.09	0.12	0.18	0.22	0.30	0.38	0.47	0.57	0.70	0.83	0.94	1.06	1.15	1.23	1.28	1.25	1.20	1.15
170.0	0.00	0.05	0.10	0.17	0.21	0.31	0.39	0.46	0.54	0.64	0.77	0.91	1.03	1.14	1.26	1.36	1.40	1.44	1.44	1.42	1.37
180.0	0.00	0.04	0.10	0.17	0.26	0.34	0.41	0.50	0.60	0.72	0.83	0.96	1.09	1.23	1.34	1.40	1.48	1.51	1.50	1.48	1.47
190.0	0.00	0.04	0.13	0.18	0.28	0.37	0.45	0.55	0.67	0.81	0.94	1.10	1.26	1.38	1.52	1.61	1.70	1.77	1.80	1.77	1.76
200.0	0.00	0.06	0.12	0.16	0.28	0.37	0.47	0.58	0.72	0.86	1.01	1.16	1.33	1.49	1.63	1.74	1.86	1.93	1.97	1.99	1.98
210.0	0.00	0.07	0.14	0.20	0.28	0.37	0.47	0.58	0.72	0.85	0.97	1.14	1.34	1.54	1.72	1.80	1.91	1.97	2.02	2.07	2.09
220.0	0.00	0.07	0.11	0.20	0.31	0.42	0.49	0.59	0.67	0.78	0.91	1.06	1.21	1.35	1.51	1.67	1.83	1.94	2.02	2.02	2.01
230.0	0.00	0.06	0.11	0.17	0.25	0.33	0.44	0.55	0.61	0.70	0.77	0.92	1.02	1.14	1.27	1.38	1.50	1.62	1.64	1.60	1.58
240.0	0.00	0.04	0.10	0.14	0.20	0.28	0.38	0.50	0.60	0.67	0.77	0.89	1.04	1.16	1.32	1.45	1.53	1.59	1.55	1.52	1.45
250.0	0.00	0.05	0.09	0.14	0.20	0.24	0.31	0.38	0.48	0.57	0.69	0.80	0.90	1.00	1.12	1.20	1.28	1.32	1.33	1.31	1.26
260.0	0.00	0.07	0.09	0.12	0.18	0.25	0.31	0.38	0.46	0.55	0.71	0.83	0.93	1.04	1.15	1.23	1.32	1.36	1.37	1.37	1.35
270.0	0.00	0.06	0.09	0.14	0.22	0.26	0.31	0.38	0.46	0.55	0.65	0.78	0.90	1.01	1.10	1.19	1.28	1.35	1.37	1.39	1.41
280.0	0.00	0.02	0.04	0.08	0.10	0.14	0.19	0.23	0.29	0.38	0.44	0.54	0.64	0.72	0.85	0.97	1.06	1.14	1.20	1.24	1.23
290.0	0.00	-0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.01	0.01	0.02	0.06	0.13	0.21	0.28	0.38	0.50	0.63	0.75	0.88	0.99	1.07	1.17	1.19
300.0	0.00	-0.03	-0.03	-0.04	-0.04	-0.03	0.01	0.05	0.12	0.22	0.32	0.46	0.49	0.62	0.80	0.93	1.08	1.23	1.34	1.36	1.39
310.0	0.00	-0.02	-0.03	-0.01	0.01	0.06	0.12	0.18	0.29	0.41	0.55	0.69	0.83	0.97	1.13	1.29	1.45	1.61	1.68	1.75	1.83
320.0	0.00	-0.01	0.02	0.03	0.06	0.10	0.17	0.26	0.42	0.53	0.66	0.81	0.95	1.09	1.27	1.44	1.61	1.71	1.85	1.95	2.03
330.0	0.00	-0.02	-0.02	-0.00	0.00	0.02	0.08	0.16	0.25	0.38	0.49	0.57	0.69	0.85	1.02	1.19	1.33	1.47	1.60	1.69	1.73
340.0	0.00	-0.04	-0.06	-0.05	-0.06	-0.06	-0.00	0.08	0.17	0.28	0.40	0.56	0.73	0.85	0.88	1.09	1.17	1.33	1.46	1.58	1.63
350.0	0.00	-0.04	-0.04	-0.04	-0.03	0.03	0.06	0.12	0.21	0.33	0.50	0.65	0.84	0.99	1.20	1.42	1.60	1.59	1.70	1.81	1.79
360.0	0.00	-0.01	-0.03	-0.01	-0.00	0.08	0.16	0.21	0.27	0.41	0.55	0.69	0.85	1.01	1.18	1.31	1.47	1.60	1.71	1.80	1.83

Table 3 Phase center variations (4/4)

(d) L6

NOAZI	0.00	-0.00	-0.02	-0.05	-0.09	-0.13	-0.17	-0.21	-0.24	-0.26	-0.26	-0.24	-0.20	-0.14	-0.05	0.06	0.19	0.35	0.53	0.73	0.95
0.0	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.06	-0.11	-0.16	-0.20	-0.23	-0.23	-0.22	-0.22	-0.15	-0.08	0.02	-0.04	0.07	0.24	0.42	0.61	0.82
10.0	0.00	0.00	-0.01	-0.05	-0.12	-0.31	-0.51	-0.56	-0.61	-0.67	-0.68	-0.67	-0.64	-0.60	-0.51	-0.45	-0.37	-0.25	-0.11	0.06	0.23
20.0	0.00	-0.01	-0.03	-0.04	-0.28	-0.41	-0.46	-0.53	-0.59	-0.70	-0.75	-0.75	-0.73	-0.70	-0.67	-0.61	-0.54	-0.46	-0.38	-0.28	-0.16
30.0	0.00	0.00	-0.02	-0.05	-0.09	-0.16	-0.23	-0.31	-0.38	-0.42	-0.45	-0.47	-0.48	-0.42	-0.38	-0.38	-0.40	-0.32	-0.23	-0.12	-0.01
40.0	0.00	0.04	0.07	0.07	0.00	-0.04	-0.09	-0.16	-0.19	-0.22	-0.26	-0.26	-0.20	-0.14	-0.12	-0.04	0.06	0.19	0.36	0.37	0.39
50.0	0.00	0.03	0.05	0.04	-0.00	-0.06	-0.10	-0.17	-0.23	-0.27	-0.30	-0.33	-0.34	-0.25	-0.18	-0.13	-0.01	0.09	0.23	0.42	0.52
60.0	0.00	0.01	0.03	0.00	-0.03	-0.08	-0.15	-0.27	-0.33	-0.36	-0.39	-0.42	-0.40	-0.33	-0.28	-0.20	-0.07	0.11	0.31	0.56	0.60
70.0	0.00	0.02	-0.02	-0.08	-0.12	-0.15	-0.19	-0.25	-0.29	-0.30	-0.32	-0.34	-0.32	-0.27	-0.19	-0.06	0.08	0.25	0.44	0.65	0.87
80.0	0.00	0.01	-0.01	0.03	0.03	-0.01	-0.07	-0.19	-0.29	-0.29	-0.27	-0.26	-0.21	-0.12	-0.01	0.11	0.30	0.45	0.61	0.83	1.06
90.0	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.05	-0.03	-0.06	-0.09	-0.11	-0.10	-0.07	-0.04	0.01	0.09	0.20	0.34	0.49	0.63	0.78	0.96	1.13
100.0	0.00	-0.06	-0.12	-0.18	-0.24	-0.28	-0.32	-0.34	-0.36	-0.36	-0.39	-0.38	-0.31	-0.26	-0.20	-0.07	0.06	0.22	0.39	0.56	0.75
110.0	0.00	-0.07	-0.12	-0.18	-0.24	-0.28	-0.32	-0.35	-0.34	-0.36	-0.35	-0.30	-0.26	-0.21	-0.13	-0.02	0.11	0.28	0.46	0.66	0.86
120.0	0.00	-0.06	-0.16	-0.21	-0.22	-0.28	-0.35	-0.36	-0.36	-0.37	-0.36	-0.31	-0.25	-0.20	-0.10	0.02	0.18	0.35	0.54	0.76	1.01
130.0	0.00	-0.07	-0.13	-0.20	-0.23	-0.26	-0.25	-0.21	-0.16	-0.16	-0.11	-0.06	0.03	0.14	0.24	0.39	0.60	0.81	1.02	1.31	1.63
140.0	0.00	-0.04	-0.07	-0.10	-0.16	-0.24	-0.27	-0.27	-0.25	-0.26	-0.20	-0.14	-0.03	0.05	0.16	0.31	0.48	0.68	0.93	1.20	1.50
150.0	0.00	-0.03	-0.07	-0.12	-0.18	-0.22	-0.22	-0.20	-0.25	-0.30	-0.29	-0.24	-0.18	-0.14	-0.03	0.13	0.32	0.49	0.72	1.01	1.32
160.0	0.00	-0.04	-0.09	-0.15	-0.20	-0.23	-0.30	-0.36	-0.42	-0.43	-0.44	-0.46	-0.42	-0.34	-0.23	-0.11	0.06	0.28	0.53	0.80	1.13
170.0	0.00	-0.06	-0.11	-0.16	-0.23	-0.27	-0.34	-0.38	-0.42	-0.46	-0.51	-0.51	-0.51	-0.47	-0.39	-0.28	-0.10	0.08	0.32	0.60	0.88
180.0	0.00	-0.00	-0.05	-0.15	-0.21	-0.26	-0.33	-0.39	-0.46	-0.52	-0.55	-0.57	-0.55	-0.55	-0.50	-0.40	-0.27	-0.12	0.08	0.30	0.55
190.0	0.00	-0.03	-0.09	-0.20	-0.29	-0.39	-0.50	-0.61	-0.70	-0.79	-0.88	-0.94	-0.96	-0.97	-0.96	-0.91	-0.80	-0.70	-0.59	-0.43	-0.25
200.0	0.00	-0.01	-0.04	-0.13	-0.24	-0.35	-0.47	-0.58	-0.68	-0.77	-0.85	-0.90	-0.92	-0.92	-0.91	-0.88	-0.80	-0.67	-0.58	-0.46	-0.31
210.0	0.00	-0.02	-0.08	-0.18	-0.25	-0.34	-0.41	-0.50	-0.57	-0.65	-0.58	-0.55	-0.60	-0.62	-0.59	-0.55	-0.49	-0.38	-0.28	-0.10	0.06
220.0	0.00	-0.02	-0.08	-0.10	-0.17	-0.26	-0.29	-0.34	-0.37	-0.41	-0.43	-0.43	-0.34	-0.36	-0.31	-0.21	-0.12	0.00	0.10	0.28	0.51
230.0	0.00	0.01	-0.01	-0.08	-0.14	-0.17	-0.18	-0.21	-0.21	-0.21	-0.24	-0.23	-0.18	-0.13	-0.07	0.02	0.18	0.31	0.46	0.68	0.94
240.0	0.00	0.00	-0.01	-0.05	-0.07	-0.06	-0.09	-0.11	-0.13	-0.10	-0.10	-0.06	-0.00	0.07	0.16	0.32	0.45	0.62	0.83	1.08	1.36
250.0	0.00	-0.03	-0.03	-0.02	-0.02	-0.03	-0.01	0.00	-0.01	0.05	0.07	0.10	0.17	0.27	0.41	0.57	0.79	1.02	1.28	1.58	1.90
260.0	0.00	-0.02	-0.04	-0.02	0.00	0.01	0.03	0.06	0.11	0.14	0.22	0.28	0.36	0.47	0.63	0.83	1.05	1.30	1.58	1.88	2.22
270.0	0.00	0.02	0.03	0.06	0.17	0.32	0.53	0.57	0.64	0.64	0.71	0.78	0.88	0.97	1.08	1.26	1.47	1.70	1.96	2.25	2.57
280.0	0.00	0.06	0.11	0.16	0.20	0.25	0.21	0.18	0.17	0.18	0.22	0.26	0.34	0.44	0.59	0.77	0.92	1.12	1.30	1.54	1.75
290.0	0.00	0.08	0.13	0.15	0.19	0.18	0.17	0.16	0.16	0.18	0.20	0.22	0.26	0.33	0.44	0.57	0.72	0.87	1.06	1.26	1.48
300.0	0.00	0.10	0.07	0.03	0.01	-0.08	-0.10	-0.10	-0.13	-0.12	-0.12	-0.11	-0.06	0.01	0.09	0.20	0.34	0.48	0.63	0.81	1.00
310.0	0.00	0.03	0.04	0.06	0.08	0.08	0.06	0.05	0.05	0.04	0.05	0.10	0.15	0.23	0.32	0.47	0.62	0.74	0.85	1.05	1.22
320.0	0.00	0.05	0.08	0.09	0.09	0.09	0.10	0.02	-0.06	-0.06	-0.04	0.01	0.07	0.15	0.28	0.41	0.56	0.73	0.94	1.08	1.30
330.0	0.00	0.03	0.02	-0.00	-0.04	-0.08	-0.12	-0.17	-0.18	-0.23	-0.26	-0.21	-0.15	-0.06	0.05	0.19	0.39	0.57	0.73	0.95	1.14
340.0	0.00	0.02	0.04	-0.00	-0.05	-0.11	-0.20	-0.26	-0.30	-0.32	-0.33	-0.24	-0.18	-0.11	0.00	0.11	0.23	0.41	0.62	0.85	1.07
350.0	0.00	0.02	0.03	0.03	-0.01	-0.02	-0.06	-0.10	-0.11	-0.11	-0.09	-0.09	0.03	0.10	0.19	0.36	0.28	0.47	0.67	0.89	1.13
360.0	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.06	-0.11	-0.16	-0.20	-0.23	-0.23	-0.22	-0.22	-0.15	-0.08	0.02	-0.04	0.07	0.24	0.42	0.61	0.82

6. Geometry

The spacecraft dimensions are described in Figure 4.

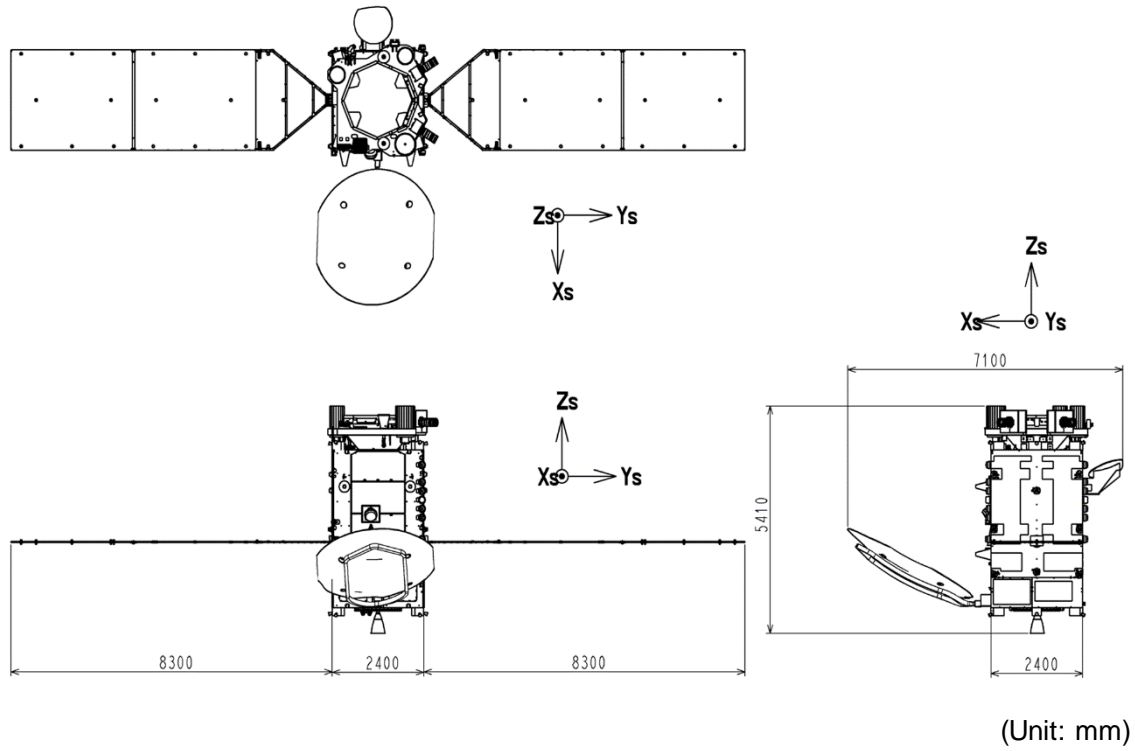


Figure 4 Satellite dimensions

*Optical properties are currently in preparation. They will be provided in Table 4.*

Table 4 Optical properties

Surface	Material	Area	Absorption	Specular	Diffuse
-	-	-	-	-	-



## 7. Laser Retro Reflector Location

The location of the optical center of the laser retro-reflector array (LRA) with respect to the satellite reference frame is provided in Table 5.

Table 5 Location of LRA optical center

	Coordinates (w.r.t. origin) [mm]		
	X	Y	Z
Optical Center	+1081.8	-460.8	+4373.3

## 8. Satellite Group Delay

### 8.1 Satellite Group Delay

N/A

### 8.2 Differential Code Bias

The differential code bias (DCB) between L1, L2, and L5 signals are provided in Table 7.

Table 7 Differential code bias

Signal	DCB [ns]
L1-L2	4.9
L1-L5	5.3

## 9. Antenna Transmit Power

Total transmit power is approximately 550W.

## 10. GNSS Bibliography

[1] Quasi-Zenith Satellite System Interface Specification Satellite Positioning, Navigation and Timing Service, the Cabinet Office, Government of Japan, 2017.

[2] ILRS SLR Mission Support Request Form