

着陸点を考慮した打上ウインドウの初期検討結果

2013年7月3日

A改訂

尾川順子 (JAXA/JSPEC)

着陸地点ケース分け

ケース	緯度	備考
Case 1 (Newton)	41.678S	「着陸条件1」南限
Case 2 (Nili Fossa)	21.711N	
Case 3 (Isidis Planitia)	10.48N	
Case 4	30.5N	「着陸条件1」北限
Case 5	84.4N	「着陸条件2」
Case 6	5.6S	

今回はCase1～4, 6に対して汎用的に適用できる軌道を設計したため、個々のケースに対しては必ずしも最適ではない。もし打上げ前に着陸点緯度を確定するのであれば、それに合わせて最適化を行う必要はある。

【Case5について】

Case5は特殊ケースなので今回の軌道では必要条件としておらず、結果として2022年打ち以外に着陸できない。2018年打ちで着陸可能な軌道は設計可能だが、その場合Case1～4, 6には着陸できなくなる。2020年はCase5には着陸できない。

軌道の評価基準

- 技 2013-04-20 火星 EDL 初期軌道設計 SOWより抜粋

項目		最適化の方向	重要度
1	飛行時間	飛行時間が最短となること	低
2	出発/到着エネルギー	打上可能重量が最大となること	中
3	火星到着速度	火星無限遠接近速度が最小となること	低
4	エネルギー感度	打上可能ウィンドウ幅が最長となること	中
5	到着時季節	着地点が「夏」であること	高
6	到着時地球距離	到着時の地球距離が最小であること	中
7	太陽, 地球との位置関係	太陽離隔が大きいこと(外合を回避)	高
8	着陸後日没までの時間	日没までの時間が長いこと	高
9	TKSC からの打上容易度	TKSC から打上が容易であること	中

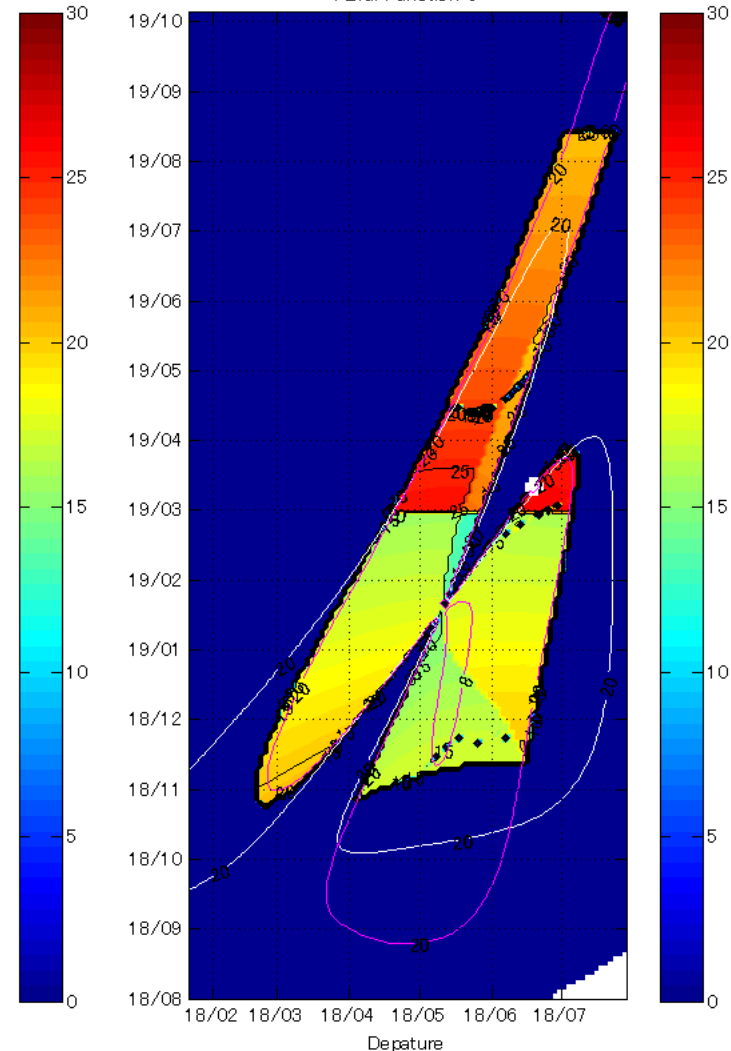
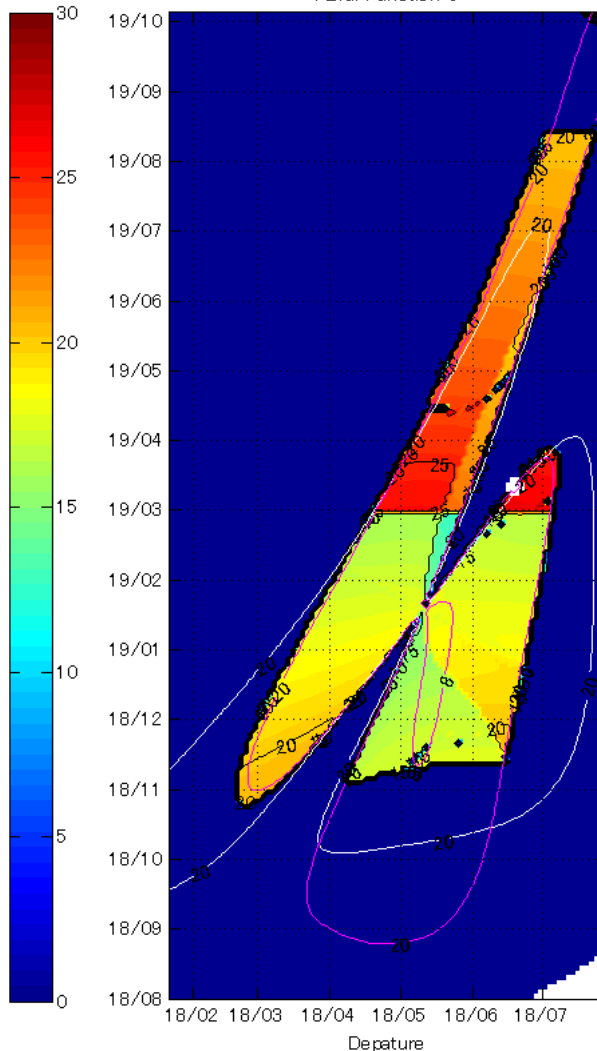
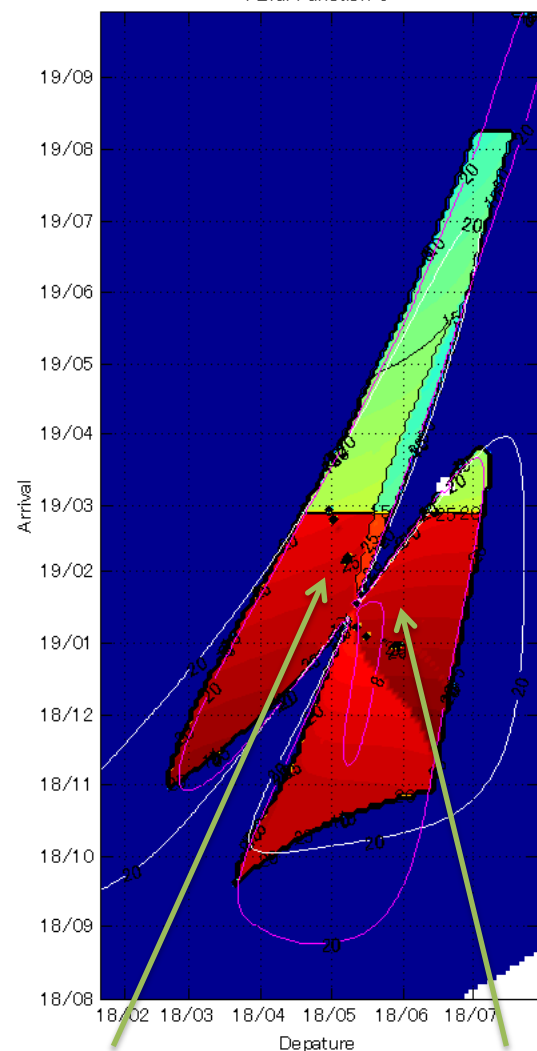
2018年打ち: 着陸評価関数(1)

値が大きい(赤い)ほど着陸に適している. 紺色の部分は着陸不能. 色がくっきりと分かれているのは夏・冬のの違い.

newton
: Eval Function J

nili
: Eval Function J

isis
: Eval Function J

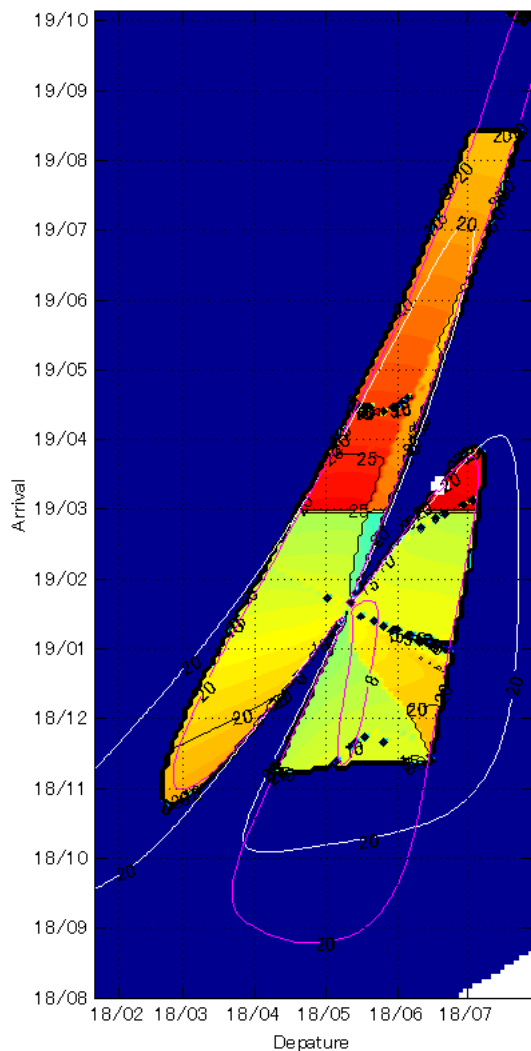


第一候補

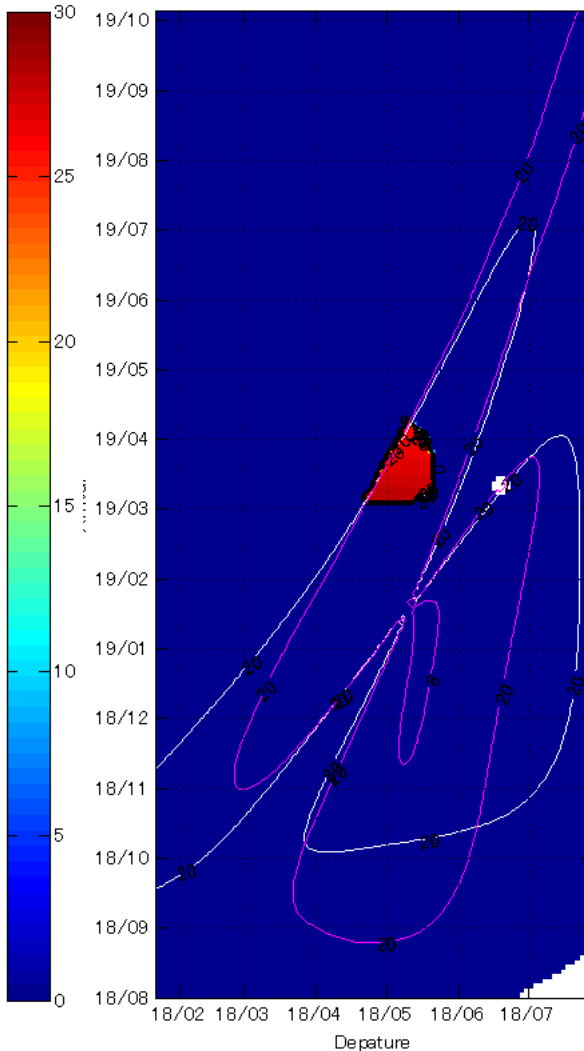
第二候補

2018年打ち: 着陸評価関数(2)

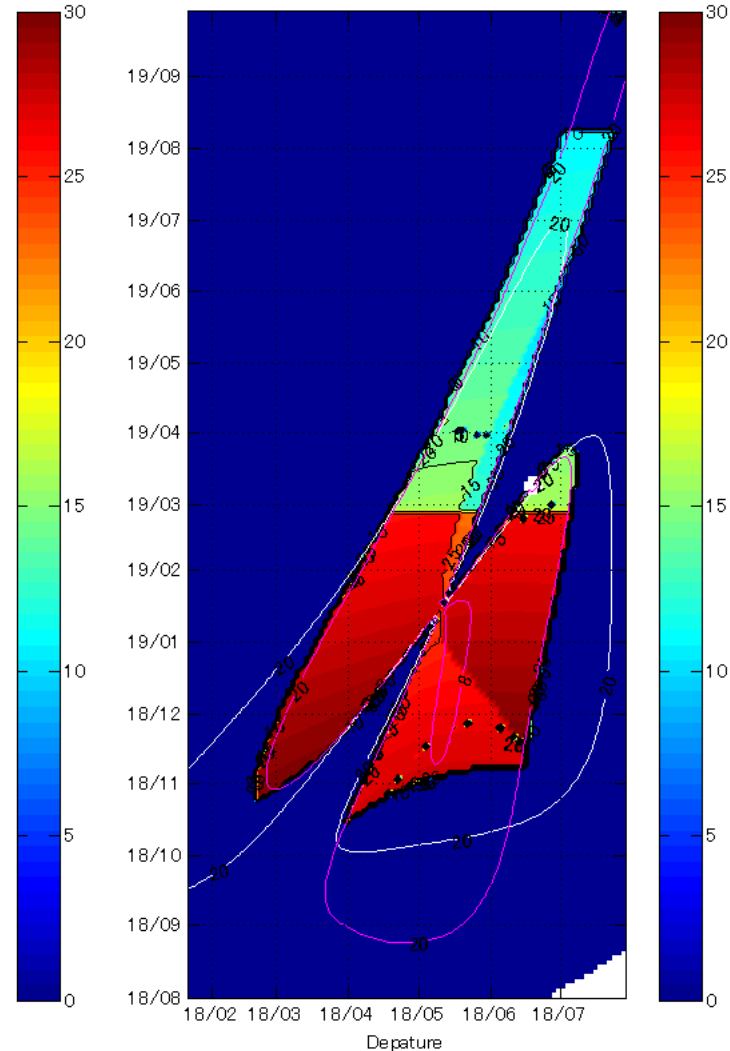
case4
: Eval Function J



case5
: Eval Function J



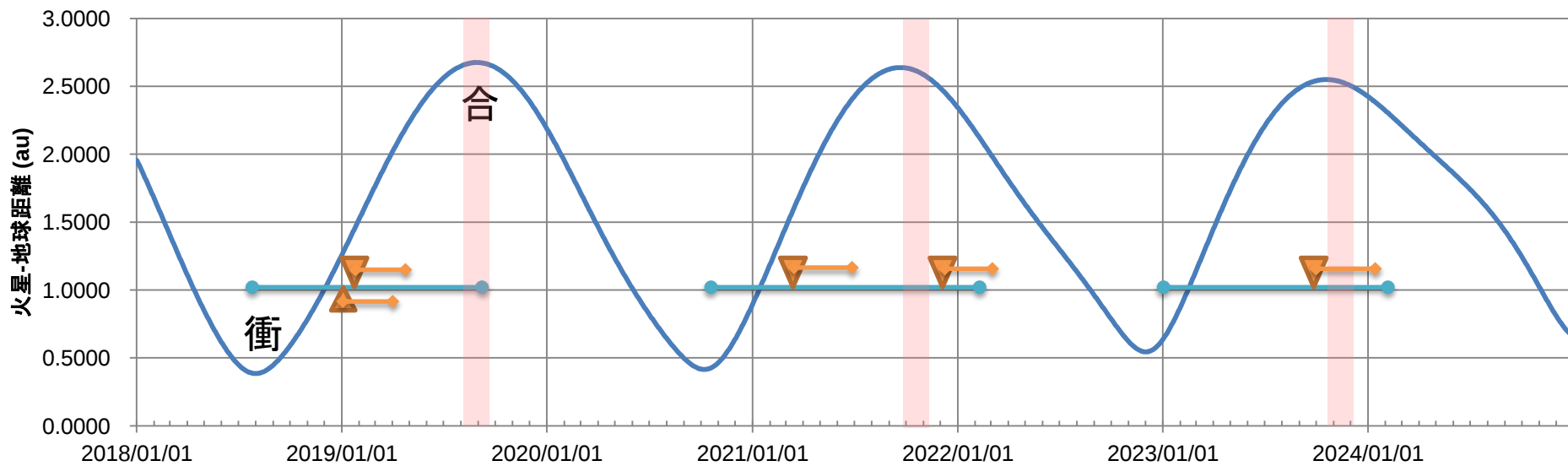
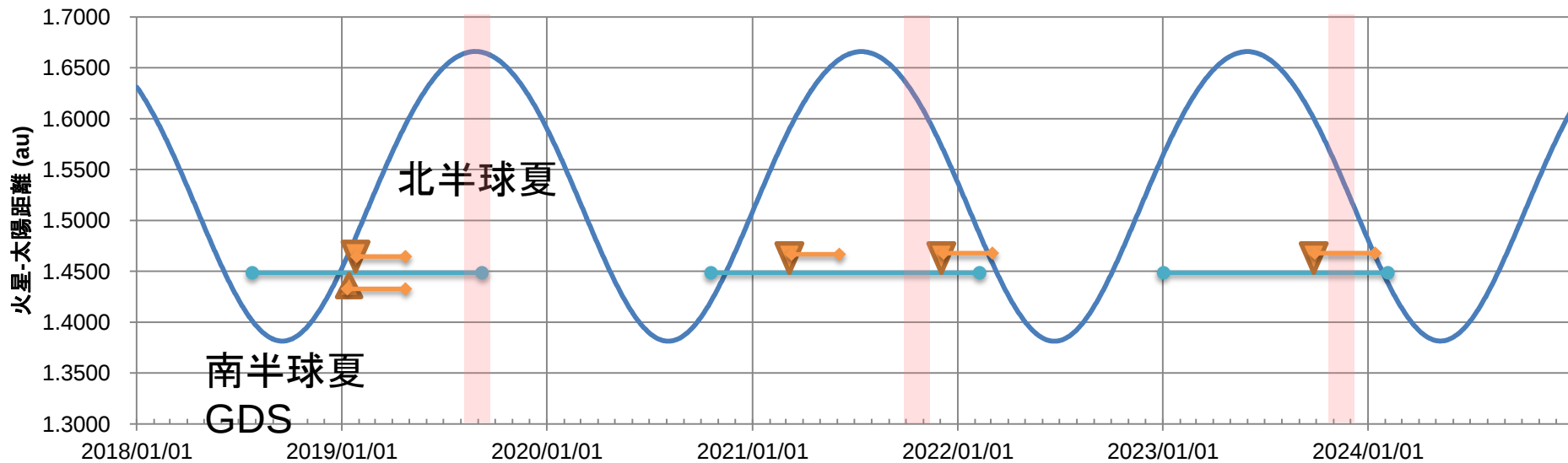
case6
: Eval Function J



検討結果

Window	2018	2018(2)	2020(1)	2020(2)	2022
出発日	2018/4/26	2018/6/1	2020/8/5	2020/9/5	2022/9/15
到着日	2019/1/28	2019/1/15	2021/3/10	2021/12/1	2023/10/1
飛行日数	277	228	217	452	381
トランスファ軌道タイプ	Type II	Type I	Type I	Type II	Type II
到着時 L_s	331.4	324.2	14.8	135.0	126.3
出発 V_∞ (km/s)	3.461	3.016	4.056	4.135	3.721
到着 V_∞ (km/s)	3.784	3.376	2.496	4.346	3.055
出発 α (deg)	345.605	318.969	5.626	75.523	81.147
出発 δ (deg)	-12.585	-16.015	26.201	19.885	15.189
種子島からの打上易さ	○	○	△	○	○
惑星間空間投入最大質量(t)	1.6	1.8	1.4	1.3	1.5
巡航時最大地球距離(au)	1.49	1.38	1.55	2.75	2.54
到着 α (deg)	242.589	247.198	330.304	28.067	40.822
到着 δ (deg)	0.969	-2.418	-5.609	18.043	20.051
到着時太陽距離 (au)	1.49	1.47	1.59	1.57	1.60
到着時地球距離 (au)	1.49	1.38	1.55	2.49	2.54
北半球へのアクセスと季節	普通(冬)	普通(冬)	悪い(秋)	良い(夏)	良い(夏)
南半球へのアクセスと季節	良い(夏)	良い(夏)	普通(春)	悪い(冬)	悪い(冬)
Newton着陸後日照時間(分)	506	468	215	418	247
Nili Fossa着陸後日照時間(分)	456	404	254	625	509
Isidis Planitia着陸後日照時間(分)	475	415	250	597	478
北緯31.5度着陸後日照時間(分)	428	400	263	647	532
北緯84.4度着陸後日照時間(分)	0	0	0	0	1440
南緯5.6度着陸後日照時間(分)	489	435	250	556	430
着陸時太陽-火星-地球角(deg)	38.604	40.210	36.768	10.924	9.321
着陸時通信	○	○	○	△(合明け)	△(合前)
総合評価	◎	◎	△	△	△
備考		(1)より日照時間はやや短い、 V_{inf} が小さい。GDSの季節。	日照時間が短い。北半球中緯度着陸の場合、打上げウィンドウを取りにくい。	V_{inf} が大きい。日照時間は(1)より長い。合明けに着陸。巡航時間が長い。巡航時および着陸時に地球が遠い。	着陸後半月ほどで合になる。合の後にすると南半球に降りやすくなるが、接近 V_{inf} がかなり大きくなる。地球が遠い。

着陸後の太陽・地球距離



着陸後のSME・SEM角

