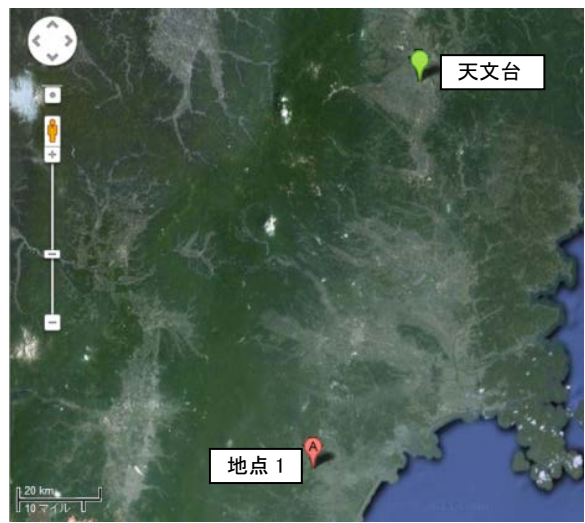


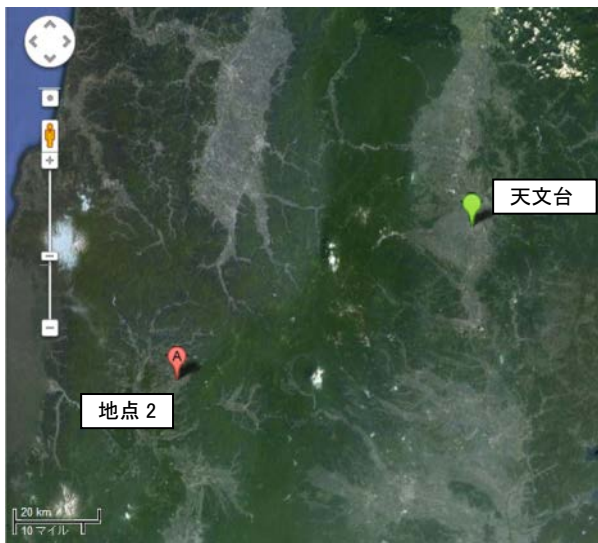
1. VERA 水沢



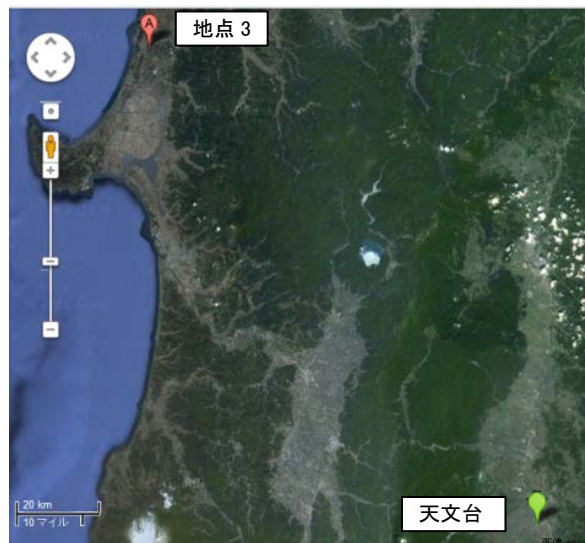
VERA 水沢



第 1 地点 (98.07km)

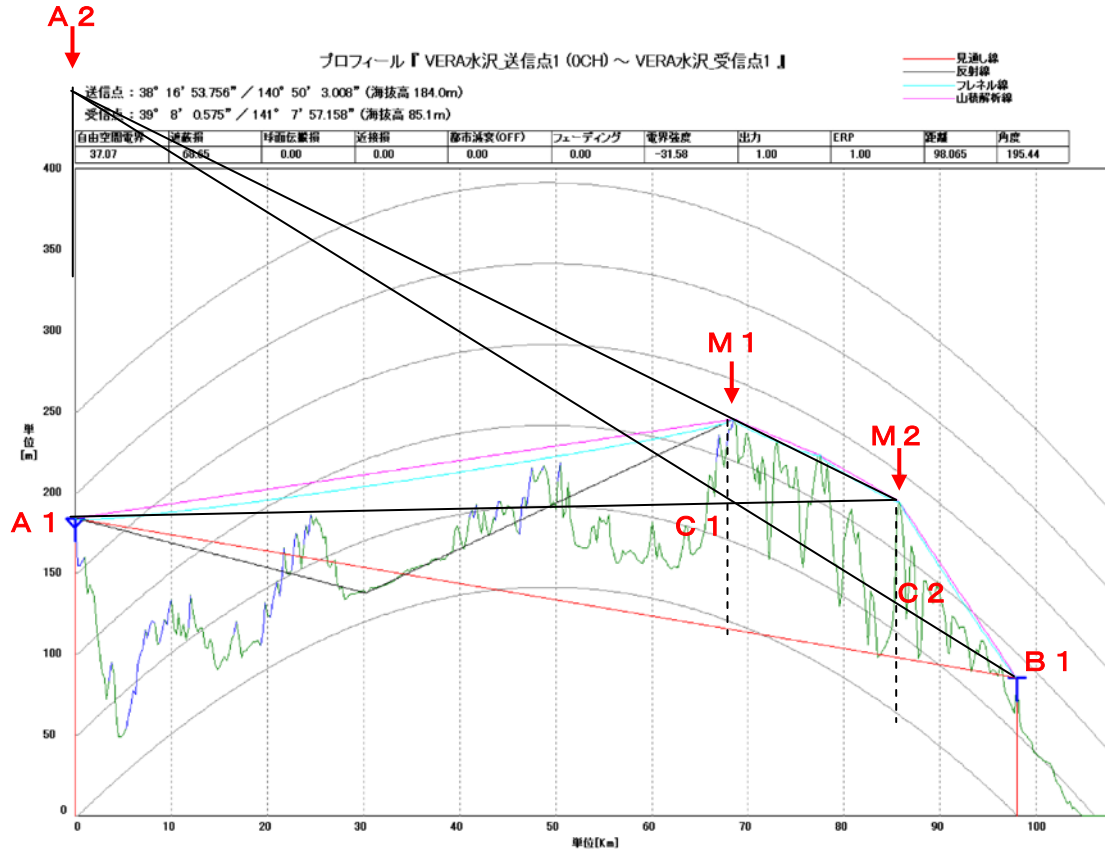


第 2 地点 (78.11km)



第 3 地点 (149.52km)

<送信点 1—VERA 水沢 20m>



項目	記号	値
等価地球半径係数	K	1.333333333
地球平均半径	a(km)	6370

距離(高さ)に依存するパラメータ

項目	記号	値	計算式
伝送距離(ポイント間直線)	D(km)	98.07	= d1+d2+d3
伝送距離(第1回折ポイント間直線)	d1+d2(km)	86	= d1+d2
伝送距離(第2回折ポイント間直線)	d2+d3(km)	30.07	= d2+d3
伝送距離(A-M1間直線)	d1(km)	68	
伝送距離(M1-M2間直線)	d2(km)	18	
伝送距離(M2-B1間直線)	d3(km)	12.07	
A1ポイント標高	h1(m)	184	
M1ポイント標高	hm1(m)	125	
M2ポイント標高	hm2(m)	130	
B1ポイント標高	h2(m)	85.1	
C1ポイント標高	hp1(m)	69.25	= (h1*d2+hm2*d1)/(d1+d2)-(d1*d2)/(2*K*a)
高低差(C1-M1間)	CS1(m)	55.75	= hm1-hp1
A2ポイント標高(仮想点)	ha2(m)	450.38	= ((d1+d2)/d2)(hm1+(d1*d2)/(2*K*a))-(d1*hm2/d2)
C2ポイント標高	hp2(m)	68.95	= (ha2*d3+h2*(d1+d2))/((d1+d2)+d3)-((d1+d2)*d3)/(2*K*a)
高低差(C2-M2間)	CS2(m)	61.05	= hm2-hp2

周波数に依存するパラメータ

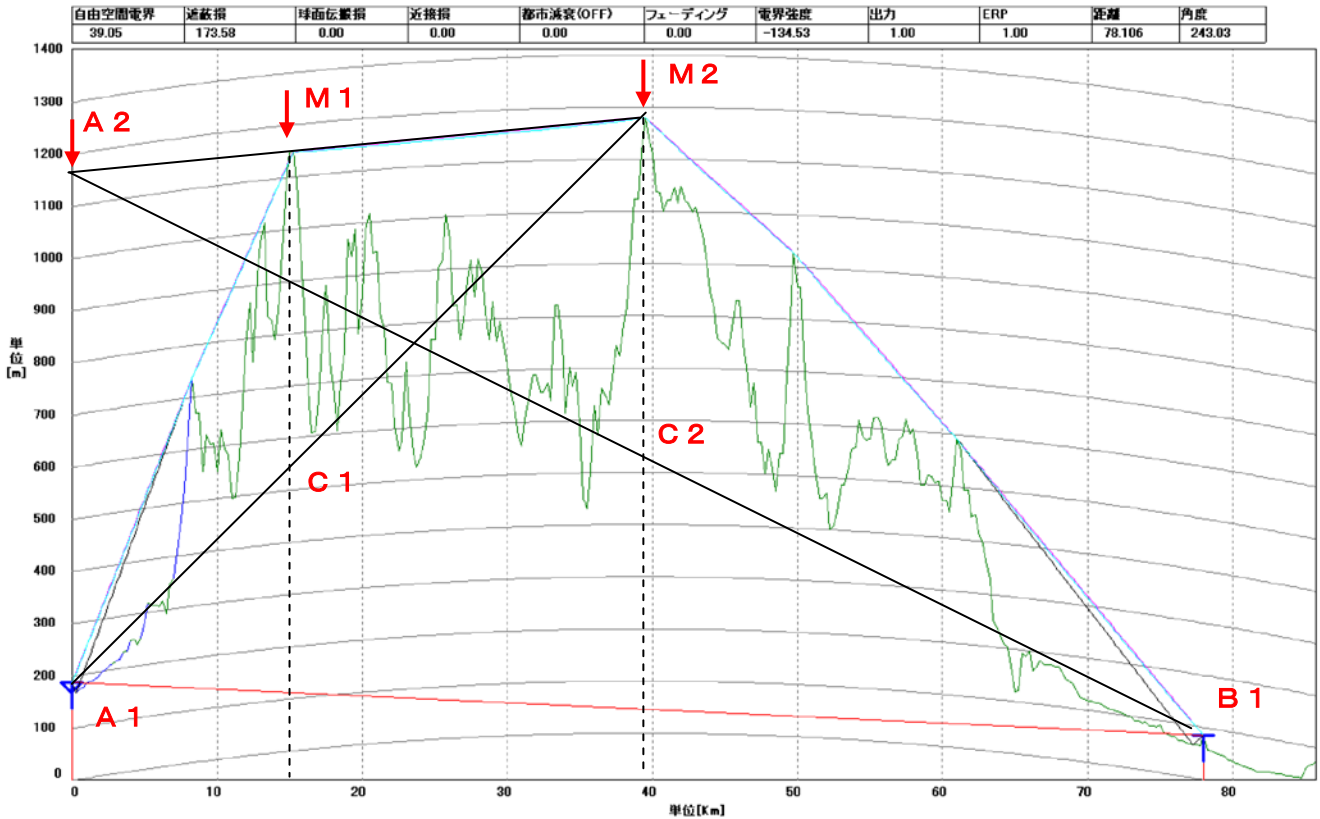
項目	記号	値	計算式
伝送周波数	f(MHz)	23600	
信号波長	λ(m)	0.0127	= 300/f
M1ポイントでの第1フレネル半径	Rm1(m)	13.45	= √((λ*d1*d2)/(d1+d2))
M1回折パラメータ	U1	4.15	= CS1/Rm1
M1ポイントでの回折損失	Z1(dB)	28.35	= 16+20*LOG(U1)
M2ポイントでの第1フレネル半径	Rm2(m)	11.60	= √((λ*(d1+d2)*d3)/((d1+d2)+d3))
M2回折パラメータ	U2	5.26	= CS2/Rm2
M2ポイントでの回折損失	Z2(dB)	30.43	= 16+20*LOG(U2)
2段回折での総合損失	Zt(dB)	58.78	= Z1+Z2
自由空間伝搬損失	Γ0(dB)	159.7289636	= 32.44+20*LOG(f)+20*LOG(d1+d2+d3)
伝搬損失	Γ(dB)	218.50	= Γ0+Zt

<送信点 2—VERA 水沢 20m>

プロフィール『VERA水沢送信点2(0CH)～VERA水沢受信点1』

送信点：38° 48' 42.084" / 140° 19' 51.784" (海拔高 187.0m)
 受信点：39° 8' 0.575" / 141° 7' 57.158" (海拔高 85.1m)

見通し線
 反射線
 フレネル線
 山根折新線



項目	記号	値
等価地球半径係数	K	1.333333333
地球平均半径	a(km)	6370

距離(高さ)に依存するパラメータ

項目	記号	値	計算式
伝送距離(ポイント間直線)	D(km)	78.11	= d1+d2+d3
伝送距離(第1回折ポイント間直線)	d1+d2(km)	39	= d1+d2
伝送距離(第2回折ポイント間直線)	d2+d3(km)	63.11	= d2+d3
伝送距離(A-M1間直線)	d1(km)	15	
伝送距離(M1-M2間直線)	d2(km)	24	
伝送距離(M2-B1間直線)	d3(km)	39.11	
A1ポイント標高	h1(m)	187	
M1ポイント標高	hm1(m)	1150	
M2ポイント標高	hm2(m)	1175	
B1ポイント標高	h2(m)	85.1	
C1ポイント標高	hp1(m)	545.81	= (h1*d2+hm2*d1)/(d1+d2)-(d1*d2)/(2*K*a)
高低差(C1-M1間)	CS1(m)	604.19	= hm1-hp1
A2ポイント標高(仮想点)	ha2(m)	1168.81	= ((d1+d2)/d2)(hm1+(d1*d2)/(2*K*a))-(d1*hm2/d2)
C2ポイント標高	hp2(m)	537.93	= (ha2*d3+h2*(d1+d2))/((d1+d2)+d3)-((d1+d2)*d3)/(2*K*a)
高低差(C2-M2間)	CS2(m)	637.07	= hm2-hp2

周波数に依存するパラメータ

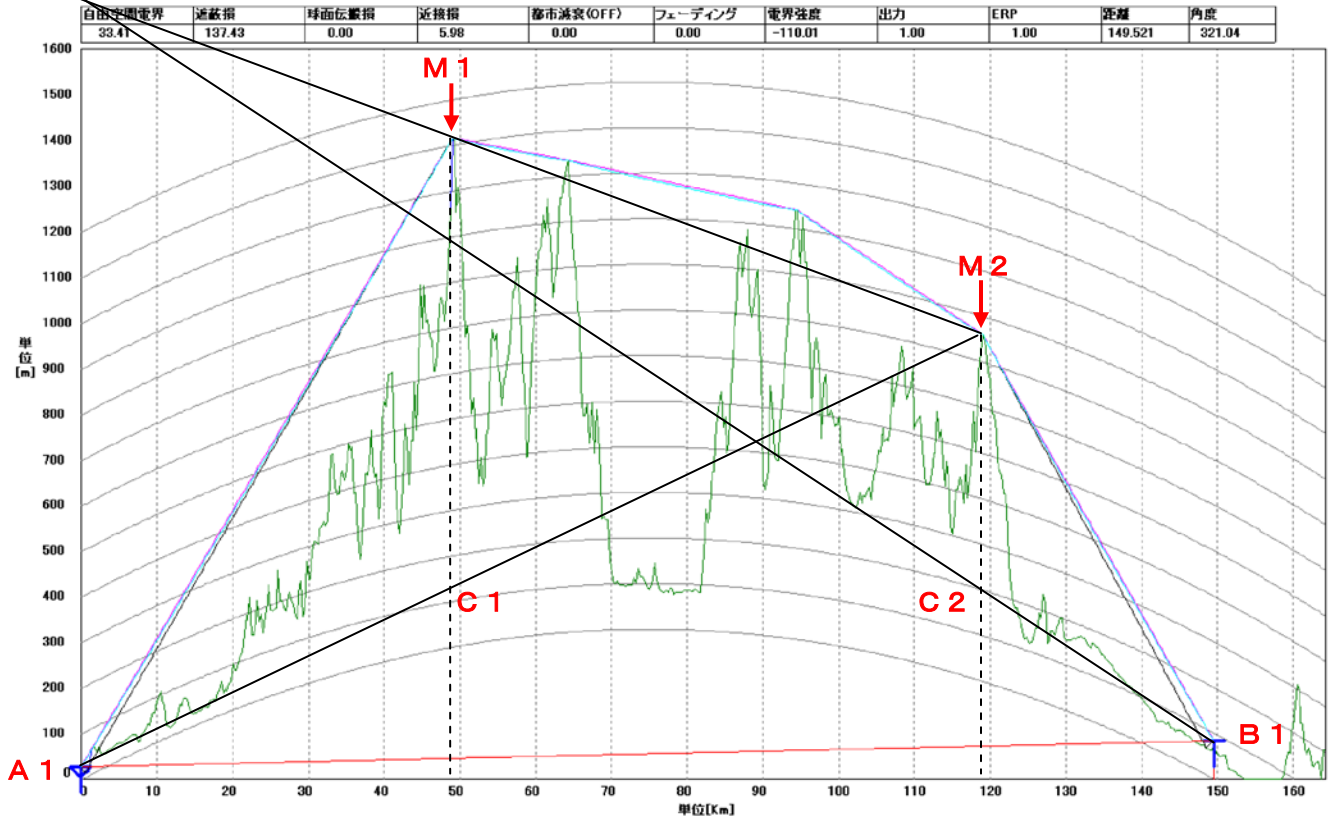
項目	記号	値	計算式
伝送周波数	f(MHz)	23600	
信号波長	λ(m)	0.0127	= 300/f
M1ポイントでの第1フレネル半径	Rm1(m)	10.83	= √((λ*d1*d2)/(d1+d2))
M1回折パラメータ	U1	55.78	= CS1/Rm1
M1ポイントでの回折損失	Z1(dB)	50.93	= 16+20*LOG(U1)
M2ポイントでの第1フレネル半径	Rm2(m)	15.76	= √((λ*(d1+d2)*d3)/((d1+d2)+d3))
M2回折パラメータ	U2	40.44	= CS2/Rm2
M2ポイントでの回折損失	Z2(dB)	48.14	= 16+20*LOG(U2)
2段回折での総合損失	Zt(dB)	99.06	= Z1+Z2
自由空間伝搬損失	Γ0(dB)	157.7523728	= 32.44+20*LOG(f)+20*LOG(d1+d2+d3)
伝搬損失	Γ(dB)	256.82	= Γ0+Zt

<送信点3—VERA 水沢 20m>

A 2 プロフィール『VERA水沢送信点3(0CH)～VERA水沢受信点1』

送信点: 40° 10' 31.962" / 140° 1' 43.982" (海拔高 28.0m)
 受信点: 39° 8' 0.575" / 141° 7' 57.158" (海拔高 85.1m)

見通し線
 反射線
 フレネル線
 山核解析線



項目	記号	値
等価地球半径係数	K	1.333333333
地球平均半径	a(km)	6370

距離(高さ)に依存するパラメータ

項目	記号	値	
伝送距離(ポイント間直線)	D(km)	149.52	= d1+d2+d3
伝送距離(第1回折ポイント間直線)	d1+d2(km)	119	= d1+d2
伝送距離(第2回折ポイント間直線)	d2+d3(km)	100.52	= d2+d3
伝送距離(A-M1間直線)	d1(km)	49	
伝送距離(M1-M2間直線)	d2(km)	70	
伝送距離(M2-B1間直線)	d3(km)	30.52	
A1ポイント標高	h1(m)	28	
M1ポイント標高	hm1(m)	1110	
M2ポイント標高	hm2(m)	750	
B1ポイント標高	h2(m)	85.1	
C1ポイント標高	hp1(m)	123.37	= (h1*d2+hm2*d1)/(d1+d2)-(d1*d2)/(2*K*a)
高低差(C1-M1間)	CS1(m)	986.63	= hm1-hp1
A2ポイント標高(仮想点)	ha2(m)	1705.27	= ((d1+d2)/d2)(hm1+(d1*d2)/(2*K*a))-(d1*hm2/d2)
C2ポイント標高	hp2(m)	202.00	= (ha2*d3+h2*(d1+d2))/((d1+d2)+d3)-((d1+d2)*d3)/(2*K*a)
高低差(C2-M2間)	CS2(m)	548.00	= hm2-hp2

周波数に依存するパラメータ

項目	記号	値	
伝送周波数	f(MHz)	23600	
信号波長	λ(m)	0.0127	= 300/f
M1ポイントでの第1フレネル半径	Rm1(m)	19.14	= √((λ*d1*d2)/(d1+d2))
M1回折パラメータ	U1	51.54	= CS1/Rm1
M1ポイントでの回折損失	Z1(dB)	50.24	= 16+20*LOG(U1)
M2ポイントでの第1フレネル半径	Rm2(m)	17.57	= √((λ*(d1+d2)*d3)/((d1+d2)+d3))
M2回折パラメータ	U2	31.19	= CS2/Rm2
M2ポイントでの回折損失	Z2(dB)	45.88	= 16+20*LOG(U2)
2段回折での総合損失	Zt(dB)	96.12	= Z1+Z2
自由空間伝搬損失	Γ0(dB)	163.3922258	= 32.44+20*LOG(f)+20*LOG(d1+d2+d3)
伝搬損失	Γ(dB)	259.51	= Γ0+Zt

2. VERA 入来



VERA 入来



第 1 地点(95.23km)

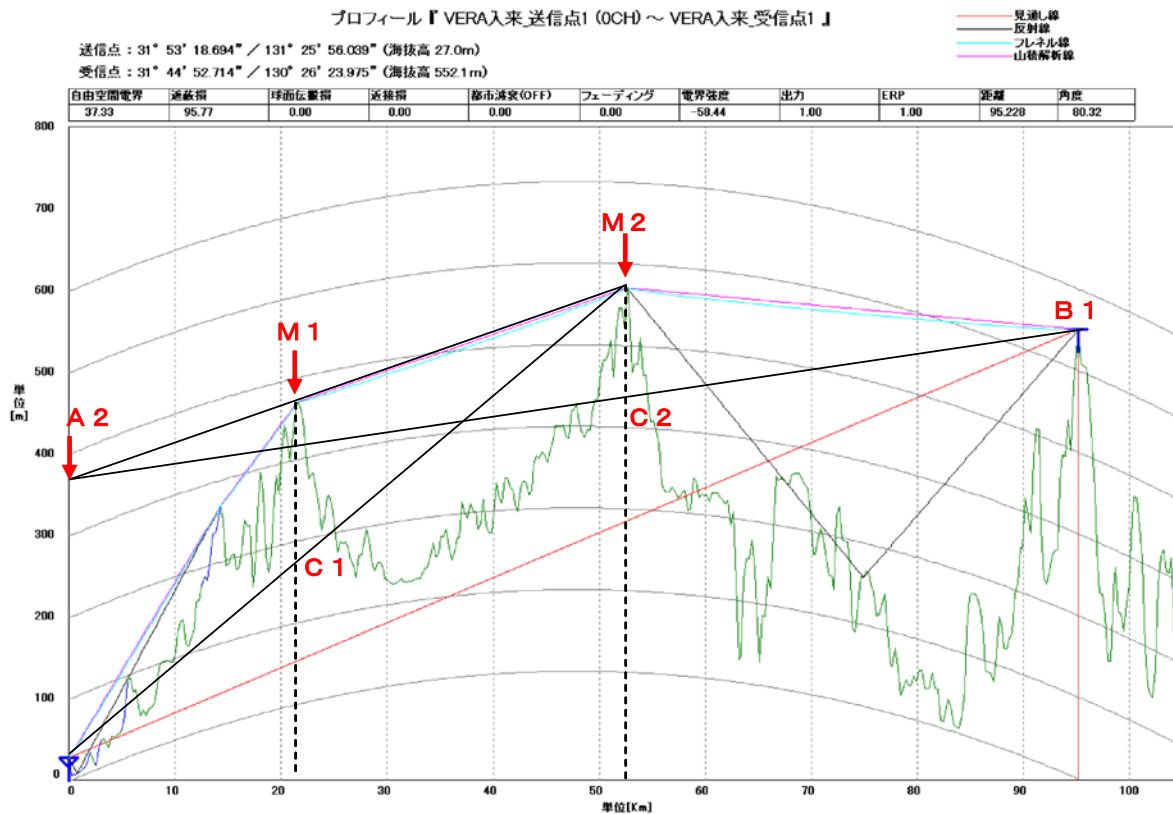


第 2 地点(53.98km)



第 3 地点(62.34km)

<送信点1—VERA 入来 20m>



項目	記号	値
等価地球半径係数	K	1.333333333
地球平均半径	a(km)	6370

距離(高さ)に依存するパラメータ

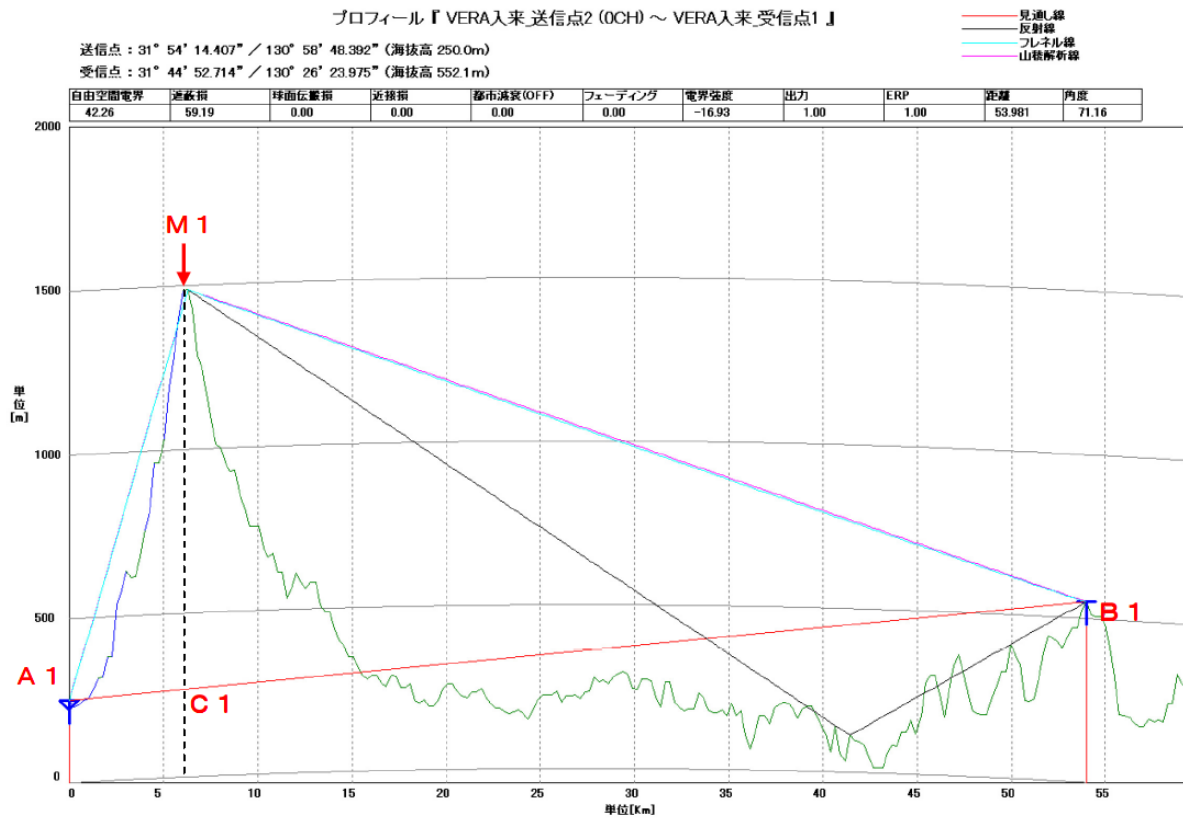
項目	記号	値	
伝送距離(ポイント間直線)	D(km)	95.23	=d1+d2+d3
伝送距離(第1回折ポイント間直線)	d1+d2(km)	52.5	=d1+d2
伝送距離(第2回折ポイント間直線)	d2+d3(km)	73.23	=d2+d3
伝送距離(A-M1間直線)	d1(km)	22	
伝送距離(M1-M2間直線)	d2(km)	30.5	
伝送距離(M2-B1間直線)	d3(km)	42.73	
A1ポイント標高	h1(m)	27	
M1ポイント標高	hm1(m)	370	
M2ポイント標高	hm2(m)	470	
B1ポイント標高	h2(m)	552.1	
C1ポイント標高	hp1(m)	173.14	= (h1*d2+hm2*d1)/(d1+d2) - (d1*d2)/(2*K*a)
高低差(C1-M1間)	CS1(m)	196.86	= hm1-hp1
A2ポイント標高(仮想点)	ha2(m)	365.86	= ((d1+d2)/d2) (hm1+(d1*d2)/(2*K*a)) - (d1*hm2/d2)
C2ポイント標高	hp2(m)	336.47	= (ha2*d3+h2*(d1+d2))/(d1+d2+d3) - ((d1+d2)*d3)/(2*K*a)
高低差(C2-M2間)	CS2(m)	133.53	= hm2-hp2

周波数に依存するパラメータ

項目	記号	値	
伝送周波数	f(MHz)	23600	
信号波長	λ(m)	0.0127	= 300/f
M1ポイントでの第1フレネル半径	Rm1(m)	12.75	= √((λ*d1*d2)/(d1+d2))
M1回折パラメータ	U1	15.44	= CS1/Rm1
M1ポイントでの回折損失	Z1(dB)	39.78	= 16+20*LOG(U1)
M2ポイントでの第1フレネル半径	Rm2(m)	17.30	= √((λ*(d1+d2)*d3)/((d1+d2)+d3))
M2回折パラメータ	U2	7.72	= CS2/Rm2
M2ポイントでの回折損失	Z2(dB)	33.75	= 16+20*LOG(U2)
2段回折での総合損失	Zt(dB)	73.52	= Z1+Z2
自由空間伝搬損失	Γ0(dB)	159.4737157	= 32.44+20*LOG(f)+20*LOG(d1+d2+d3)
伝搬損失	Γ(dB)	233.00	= Γ0+Zt

<送信点2—VERA 入来 20m>

<送信点2—VERA 入来>・・・1回回折



項目	記号	値
等価地球半径係数	K	1.333333333
地球平均半径	a (km)	6370

距離(高さ)に依存するパラメータ

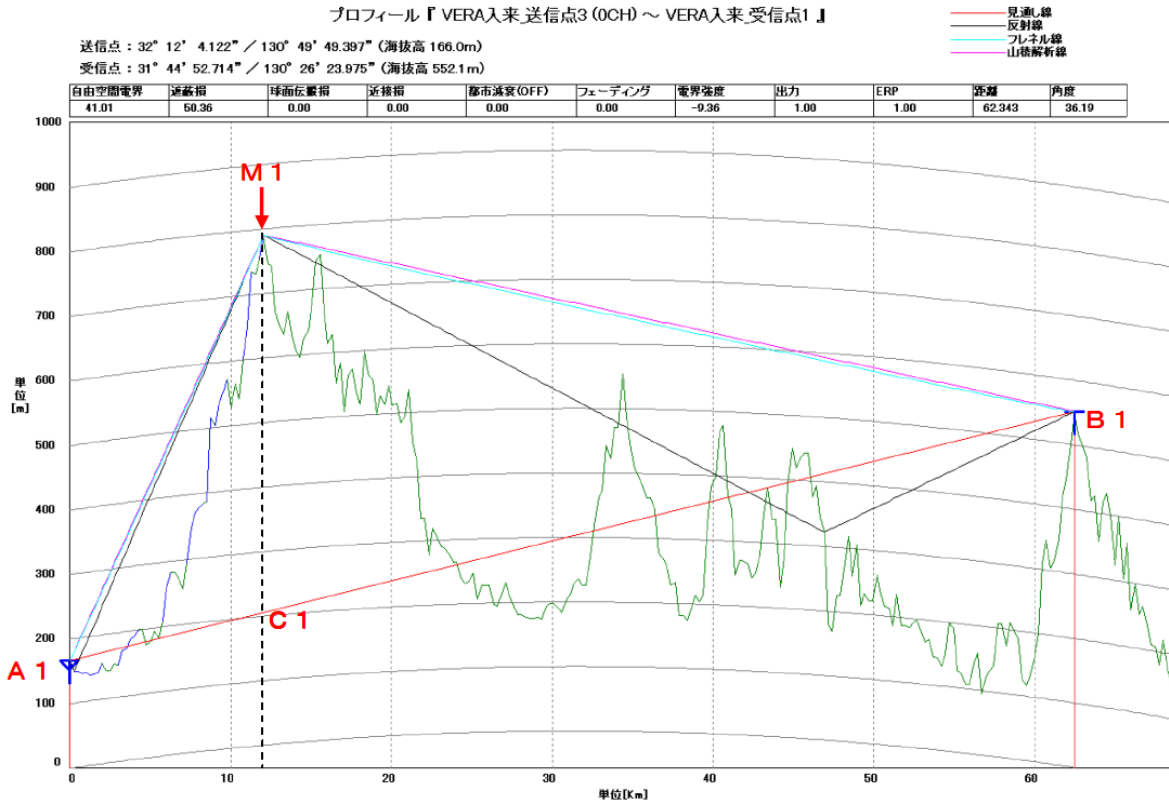
項目	記号	値
伝送距離(第1回折ポイント間直線)	D (km)	53.98 = d1+d2
伝送距離(A-M1間直線)	d1 (km)	6.3
伝送距離(M1-M2間直線)	d2 (km)	47.68
A1ポイント標高	h1 (m)	250
M1ポイント標高	hm1 (m)	1470
B1ポイント標高	h2 (m)	552.1
C1ポイント標高	hp1 (m)	267.57 = (h1*d2+h2*d1)/(d1+d2)-(d1*d2)/(2*K*a)
高低差(C1-M1間) = (hm1-hp1)	CS1 (m)	1202.43 = hm1-hp1

周波数に依存するパラメータ

項目	記号	値
伝送周波数	f (MHz)	23600
信号波長	λ (m)	0.0127 = 300/f
M1ポイントでの第1フレネル半径	Rm1 (m)	8.41 = √((λ*d1*d2)/(d1+d2))
M1回折パラメータ	U1	142.97 = CS1/Rm1
M1ポイントでの回折損失	Z1 (dB)	59.10 = 16+20*LOG(U1)
自由空間伝搬損失	Γ0 (dB)	154.5428977 = 32.44+20*LOG(f)+20*LOG(d1+d2)
伝搬損失	Γ (dB)	213.65 = Γ0+Z1

<送信点3—VERA 入来 20m>

<送信点3—VERA 入来>・・・1回回折



項目	記号	値
等価地球半径係数	K	1.333333333
地球平均半径	a(km)	6370

距離(高さ)に依存するパラメータ

項目	記号	値	
伝送距離(第1回折ポイント間直線)	D(km)	62.34	= d1+d2
伝送距離(A-M1間直線)	d1(km)	12.3	
伝送距離(M1-M2間直線)	d2(km)	50.04	
A1ポイント標高	h1(m)	166	
M1ポイント標高	hm1(m)	790	
B1ポイント標高	h2(m)	552.1	
C1ポイント標高	hp1(m)	205.95	$= (h1*d2+h2*d1)/(d1+d2) - (d1*d2)/(2*K*a)$
高低差(C1-M1間) = (hm1-hp1)	CS1(m)	584.05	= hm1-hp1

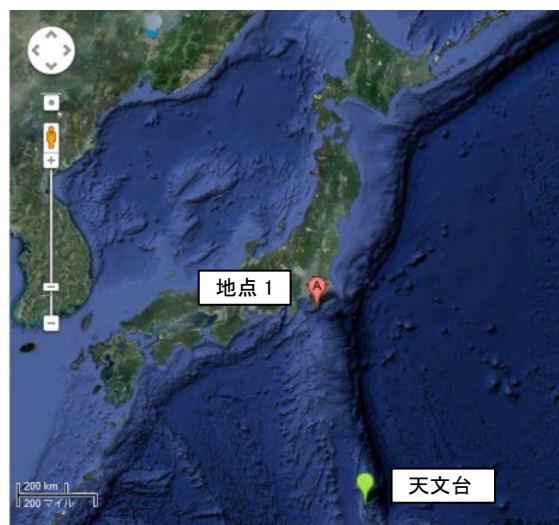
周波数に依存するパラメータ

項目	記号	値	
伝送周波数	f(MHz)	23600	
信号波長	λ(m)	0.0127	= 300/f
M1ポイントでの第1フレネル半径	Rm1(m)	11.20	$= \sqrt{((\lambda * d1 * d2)/(d1+d2))}$
M1回折パラメータ	U1	52.13	= CS1/Rm1
M1ポイントでの回折損失	Z1(dB)	50.34	= 16+20*LOG(U1)
自由空間伝搬損失	Γ0(dB)	155.793576	= 32.44+20*LOG(f)+20*LOG(d1+d2)
伝搬損失	Γ(dB)	206.14	= Γ0+Z1

3. VERA 小笠原



VERA 小笠原



第 1 地点(895km)

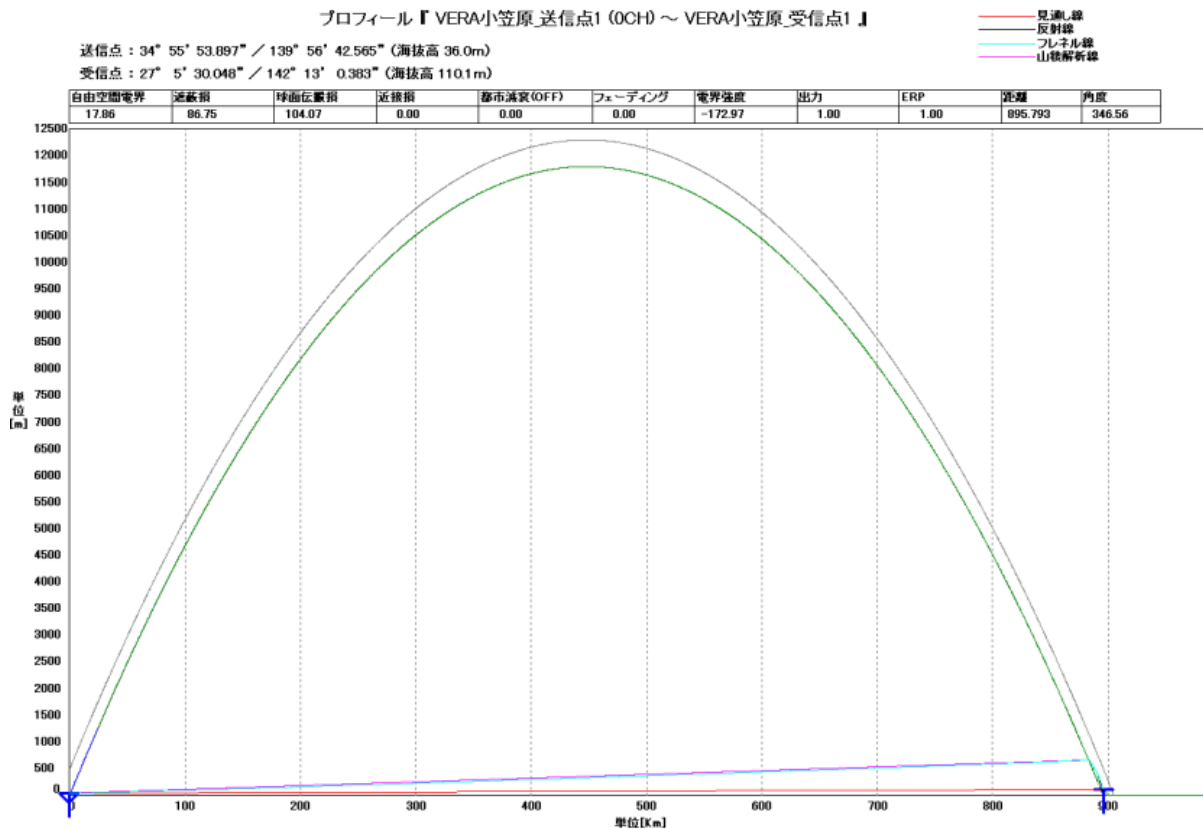


第 2 地点(938km)



第 3 地点(702km)

<送信点 1—VERA 小笠原 20m>



$$Prs = Pts + GAt\theta + GAr\theta - Lp - Lft - Lfr - Fs$$

$$= -33 \text{ (dBm/MHz)} + 40 \text{ (dBi)} + 0 \text{ (dBi)} - 178.94 \text{ (dB)} - 0 \text{ (dB)} - 0 \text{ (dB)} - 62.67 \text{ (dB)}$$

$$= -234.61 \text{ (dBm/MHz)}$$

ここで、

Pts : 妨害を与える地点 1 無線局のスプリアスの空中線電力 -33 dBm/MHz

GAtθ : 地点 1 当該無線局空中線利得 40(dBi)

GArθ : 電波天文業務の受信設備の空中線利得 0(dBi)

Lp : 自由空間伝搬損失 (f : 23600MHz、d : 895km) $32.44 + 20\log f + 20\log d = 178.94 \text{ (dB)}$

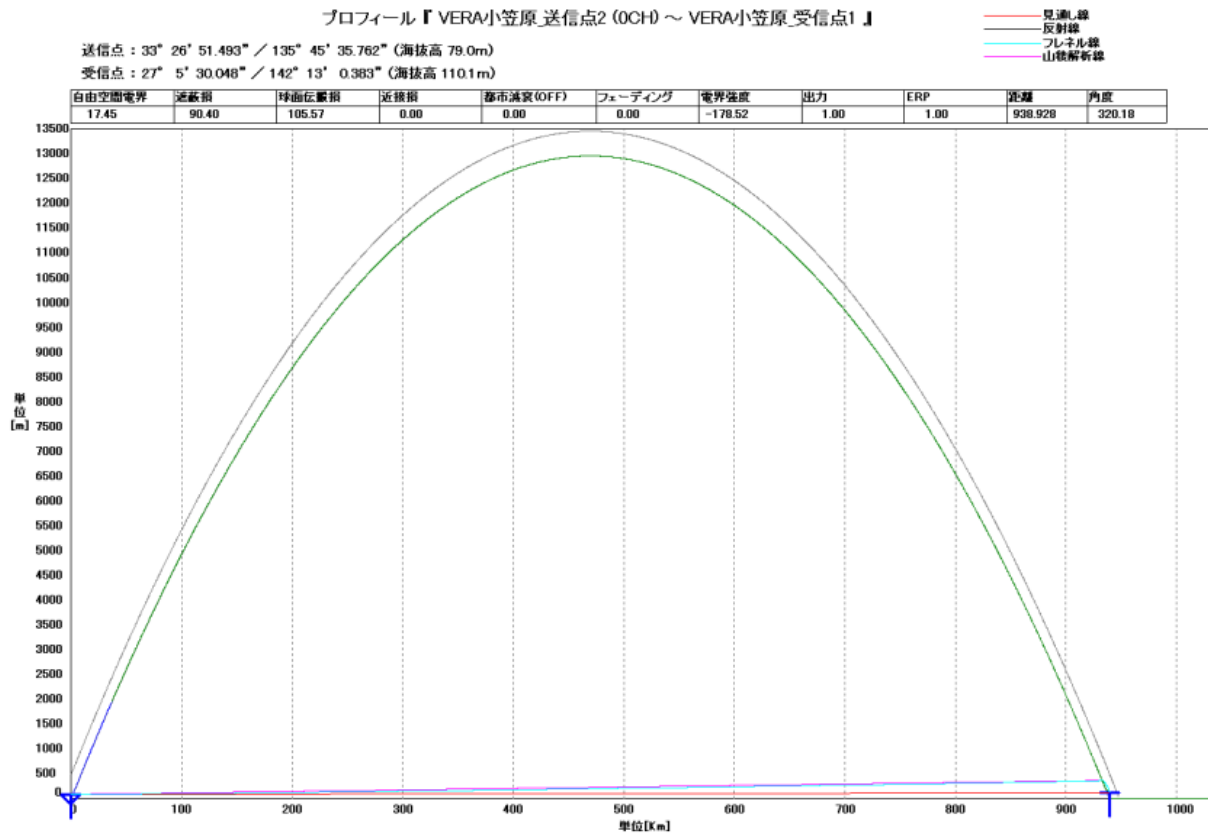
Lft : 送信給電線損失 0(dB)

Lfr : 受信給電線損失 0(dB)

Fs : 妨害波伝搬路遮蔽係数 62.67 (dB)

	スペクトル線観測	連続波観測	備考
周波数	23.7GHz	23.8GHz	
干渉値	-234.61 dBm/MHz	-234.61 dBm/MHz	スプリアス受信電力
干渉しきい値	-174 dBm/MHz	-191 dBm/MHz	天文規定値
マージン	60.61dB	43.61dB	干渉しきい値－干渉値

<送信点 2—VERA 小笠原 20m>



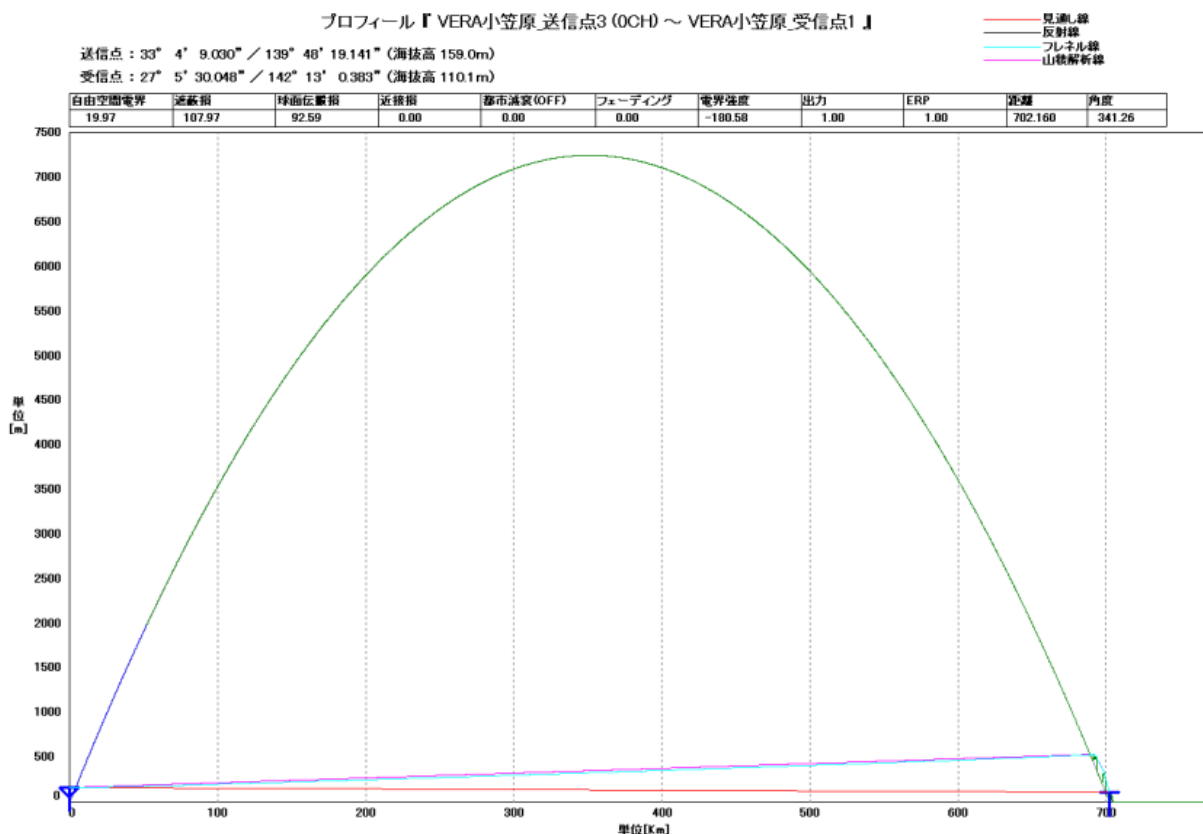
$$\begin{aligned}
 Prs &= Pts + GAt\theta + GAr\theta - Lp - Lft - Lfr - Fs \\
 &= -33 \text{ (dBm/MHz)} + 40 \text{ (dBi)} + 0 \text{ (dBi)} - 179.34 \text{ (dB)} - 0 \text{ (dB)} - 0 \text{ (dB)} - 63.54 \text{ (dB)} \\
 &= -235.88 \text{ (dBm/MHz)}
 \end{aligned}$$

ここで、

- Pts : 妨害を与える地点 1 無線局のスプリアスの空中線電力 -33 dBm/MHz
- GAtθ : 地点 1 当該無線局空中線利得 40(dBi)
- GArθ : 電波天文業務の受信設備の空中線利得 0(dBi)
- Lp : 自由空間伝搬損失 (f : 23600MHz、d : 938km) $32.44 + 20 \log f + 20 \log d = 179.34$ (dB)
- Lft : 送信給電線損失 0(dB)
- Lfr : 受信給電線損失 0(dB)
- Fs : 妨害波伝搬路遮蔽係数 63.54 (dB)

	スペクトル線観測	連続波観測	備考
周波数	23.7GHz	23.8GHz	
干渉値	-235.88 dBm/MHz	-235.88 dBm/MHz	スプリアス受信電力
干渉しきい値	-174 dBm/MHz	-191 dBm/MHz	天文規定値
マージン	61.88dB	44.88dB	干渉しきい値 - 干渉値

<送信点 3—VERA 小笠原 20m>



$$\begin{aligned}
 &= Pts + GAt \theta + GAr \theta - Lp - Lft - Lfr - Fs \\
 &= -33 \text{ (dBm/MHz)} + 40 \text{ (dBi)} + 0 \text{ (dBi)} - 176.8 \text{ (dB)} - 0 \text{ (dB)} - 0 \text{ (dB)} - 59.72 \text{ (dB)} \\
 &= -229.52 \text{ (dBm/MHz)}
 \end{aligned}$$

ここで、

- Pts : 妨害を与える地点 1 無線局のスプリアスの空中線電力 -33 dBm/MHz
- GAt θ : 地点 1 当該無線局空中線利得 40(dBi)
- GAr θ : 電波天文業務の受信設備の空中線利得 0(dBi)
- Lp : 自由空間伝搬損失 (f : 23600MHz、d : 702km) $32.44 + 20 \log f + 20 \log d = 176.8$ (dB)
- Lft : 送信給電線損失 0(dB)
- Lfr : 受信給電線損失 0(dB)
- Fs : 妨害波伝搬路遮蔽係数 59.72 (dB)

	スペクトル線観測	連続波観測	備考
周波数	23.7GHz	23.8GHz	
干渉値	-229.52 dBm/MHz	-229.52 dBm/MHz	スプリアス受信電力
干渉しきい値	-174 dBm/MHz	-191 dBm/MHz	天文規定値
マージン	55.52dB	38.52dB	干渉しきい値 - 干渉値

4. VERA 石垣島



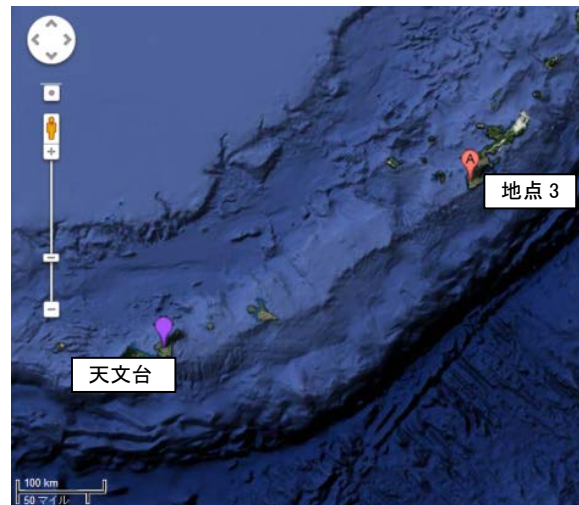
VERA 石垣島



第 1 地点 (1011km)

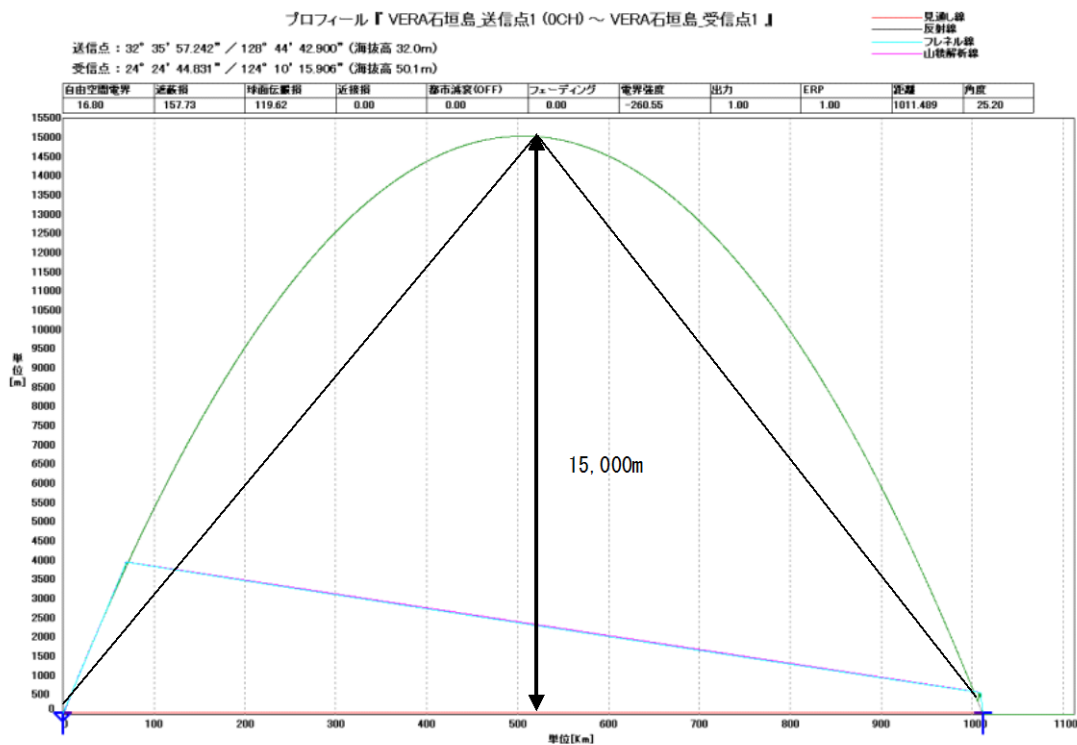


第 2 地点 (972km)



第 3 地点 (401km)

<送信点 1—VERA 石垣島 20m>



$$Prs = Pts + GA_{\theta} + GAr_{\theta} - Lp - Lft - Lfr - Fs$$

$$= -33 \text{ (dBm/MHz)} + 40 \text{ (dBi)} + 0 \text{ (dBi)} - 180.0 \text{ (dB)} - 0 \text{ (dB)} - 0 \text{ (dB)} - 64.45 \text{ (dB)}$$

$$= -237.45 \text{ (dBm/MHz)}$$

ここで、

Pts : 妨害を与える地点 1 無線局のスプリアスの空中線電力 -33 dBm/MHz

GA_θ : 地点 1 当該無線局空中線利得 40(dBi)

GAr_θ : 電波天文業務の受信設備の受信設備の空中線利得 0(dBi)

Lp : 自由空間伝搬損失 (f : 23600MHz、d : 1011km) 32.44 + 20logf + 20logd = 180.0(dB)

Lft : 送信給電線損失 0(dB)

Lfr : 受信給電線損失 0(dB)

Fs : 妨害波伝搬路遮蔽係数 64.45 (dB)

	スペクトル線観測	連続波観測	備考
周波数	23.7GHz	23.8GHz	
干渉値	-237.45 dBm/MHz	-237.45 dBm/MHz	スプリアス受信電力
干渉しきい値	-174 dBm/MHz	-191 dBm/MHz	天文規定値
マージン	63.45dB	46.45dB	干渉しきい値 - 干渉値