

無線出力の変更に伴う電界強度分布
に関するシミュレーション結果

ITSスポット共通基盤を活用した産学官連携
サービス開発に関する共同研究
個別会議1(大型車両管理)

目次

1. シミュレーションの条件	頁 1
2. パラメータの組合せによるシミュレーション結果	4
3. 個別のシミュレーション結果	5

1. シミュレーションの条件

各出力でのシミュレーションにより、段階的に出力を変化させた場合の通信エリアの変化を確認した。

シミュレーションは、一事例として、国総研のテストコースに設置されている個別通信が可能な路側無線装置(以下「既設装置」という)を対象として実施した。

※シミュレーションの前提として用いたデータとして、既設装置の電界強度分布(設置高さ6.0m、起角75度、出力70mW、地上高1mで計測)を次頁に示す。

シミュレーションのパラメータは下記の通りとした。

項目	パラメータ
①無線出力	2mW、3mW、5mW、10mW
②アンテナ設置高さ	4.5m、3.0m
③アンテナ設置角度(起し角)	23度(ETCと同等)、33度
④車載器のアンテナ高さ	地上高2m(大型車)、1m(一般車)

①無線出力

無線出力を5mW以下※に仕様化することで登録局としての取り扱いを認められる可能性があると考えられる。なお、電波漏えいの可能性を確認するため5mWに加えて10mWを設定した。また、路側無線装置と車載器のアンテナの距離が近い場合に更に出力抑える必要がある可能性があると考え、2mW、3mWを設定した。

※電波法上は10mW以下であれば登録局扱いとなる可能性があるがETC多目的利用において既に5mW以下で総務省と調整中のため、これに合わせて5mW以下を目標とした。

②アンテナ設置高さ

大型車を対象とするためアンテナ設置高を道路の建築限界の4.5mと設定した。また、建物等の壁面設置を想定した場合の最低高として小型道路の建築限界である3mを設定した。

③アンテナ設置角度(起角)

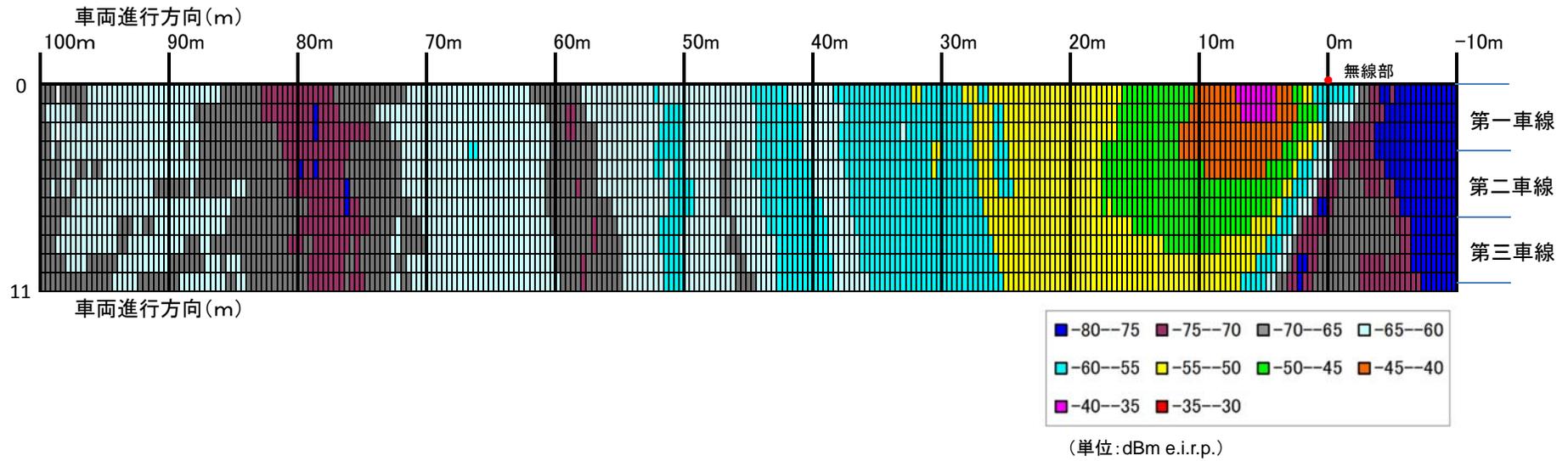
電波漏洩を考慮し、漏洩が少ないと想定される23度(ETCと同等)を設定した。

また、大型車の場合、路側無線装置のアンテナと車載器アンテナの高さが近いことを考慮し、水平方向に起こした場合についても傾向を確認するため、33度の設定においてもシミュレーションを実施した。

④車載器のアンテナ高さ

すべてのITSスポット対応車載器の設置要領書において車載器のアンテナ高さは地上高2m以下に制限されていることを踏まえ、大型車のアンテナ設置高を2m、一般車のアンテナ設置高を1mと設定した。

参考図 既設装置の電界強度分布(設置高さ6.0m、起し角75度、無線出力70mW、地上高1mで計測)



1. シミュレーションの条件②

必要とする通信エリアについて

(1) 車線方向

① 一時停止の場合

通信時間を考慮しなくてよいため、車両形状による誤差1.5mと停止位置による誤差1.5mを見込み、合わせて3mを確保することとした。

② 徐行の場合

対象車両が徐行の場合は、車両の速度を最大20km/hと設定した。

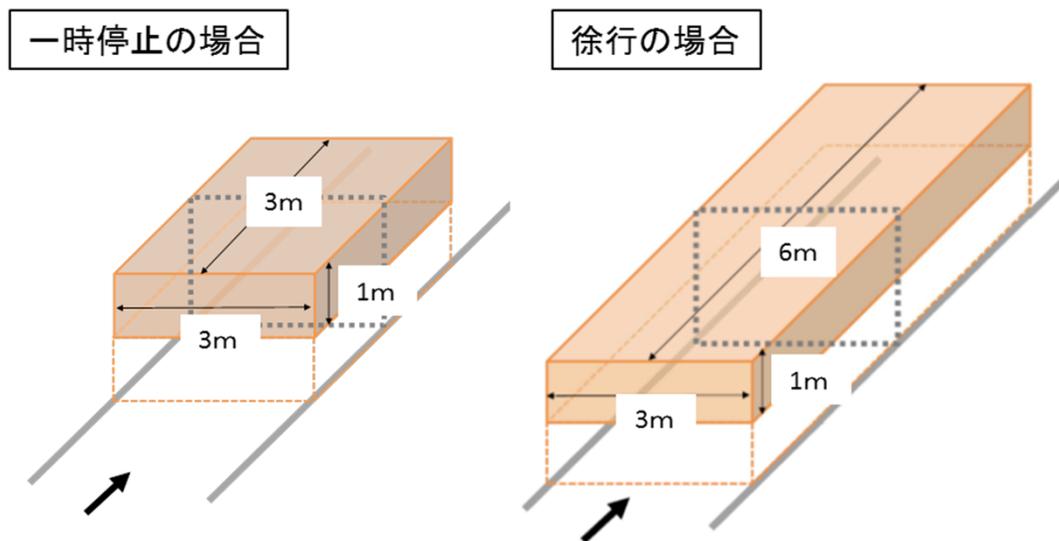
この場合、路車間の通信に必要な時間を最大1秒間※と仮定し、その間の移動距離を考慮し、車線方向に6mを確保することが必要と考える。

(2) 車幅方向

簡素型ITSスポットを用いたサービスでは、同時に車両1台のみを対象とする。

車両の様々な条件を満たすように考慮すると、車両幅ギリギリの設置の場合も有り、車線幅3mを通信領域として確保すべきと考慮した。

以上より、簡素型スポットとして確保が必要と考えた通信エリアは以下のとおり。



2. パラメータの組合せによるシミュレーション結果

シミュレーション結果に基づき「一般車(地上高1m)」、「大型車(地上高2m)」について「一時停止(3m×3m)」、「徐行(3m×6m)」の通信エリアを確認した。

目視により所定の通信エリアを確保可能な場合は「○」、所定の通信エリアを確保できない場合は「×」とした。

また、電波漏えいの確認として、車線方向の通信エリアが12m(大型車1台分の長さ)を超える場合は「×」、12m以内に収まる場合は「○」とした。

路側無線装置				通信エリアの確認 ^{※1}				電波漏えいの確認 ^{※2}
アンテナ 設置高	アンテナ 設置位置	無線出力	アンテナ 起し角	地上高2m(大型車)		地上高1m(一般車)		
				3m×3m(一時停止)	3m×6m(徐行)	3m×3m(一時停止)	3m×6m(徐行)	
4.5m	側方	2mW	23°	×	×	○	×	○
			33°	○	×	○	×	○
		3mW	23°	×	×	○	×	○
			33°	○	×	○	○	○
		5mW	23°	○	×	○	×	○
			33°	○	×	○	○	○
	10mW	23°	○	×	○	○	○	
		33°	○	○	○	○	○	
	上方	2mW	23°	○	×	○	○	○
			33°	○	○	○	○	○
		3mW	23°	○	×	○	○	○
			33°	○	○	○	○	○
5mW		23°	○	○	○	○	○	
		33°	○	○	○	○	○	
10mW	23°	○	○	○	○	○		
	33°	○	○	○	○	○		
3.0m	側方	2mW	23°	×	×	×	×	○
			33°	×	×	×	×	○
		3mW	23°	×	×	×	×	○
			33°	×	×	×	×	○
		5mW	23°	×	×	×	×	○
			33°	×	×	○	×	○
		10mW	23°	×	×	×	×	○
			33°	×	×	○	×	○

※1 「通信エリアの確認」欄の凡例 ○:所定の通信エリアを確保可能、×:所定の通信エリアを確保不可

※2 「電波漏えいの確認」欄の凡例 ○:車線方向の通信エリアが12mを超えている、×:車線方向の通信エリアが12m未満

<確認結果>

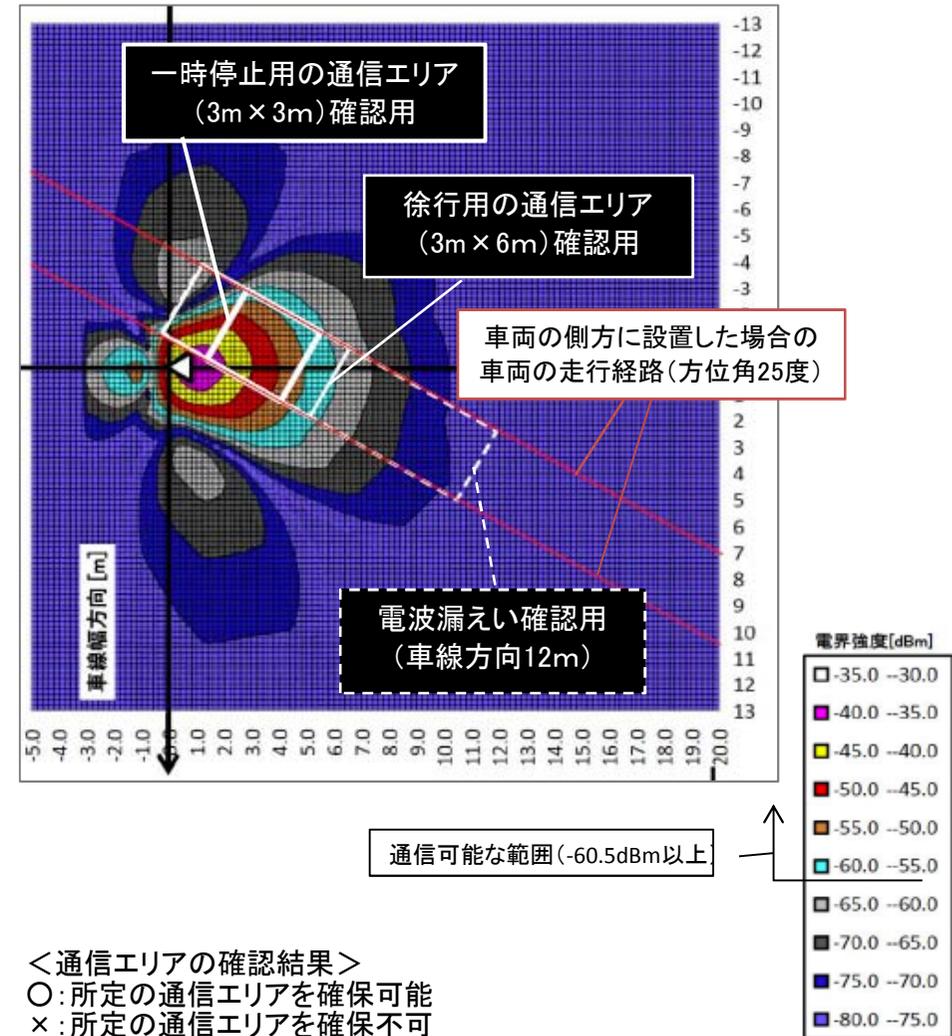
- ①アンテナ設置高さ4.5mの場合、大型車かつ徐行でも対応可能。アンテナ設置高さ3.0mの場合、通信エリアが狭く大型車には対応できない。
- ②今回想定の利用方法では、2mW程度の無線出力で充分対応可能な結果が得られた。
- ③電波漏えいに関しては、今回の条件の範囲では問題なし。

3. 個別のシミュレーション結果

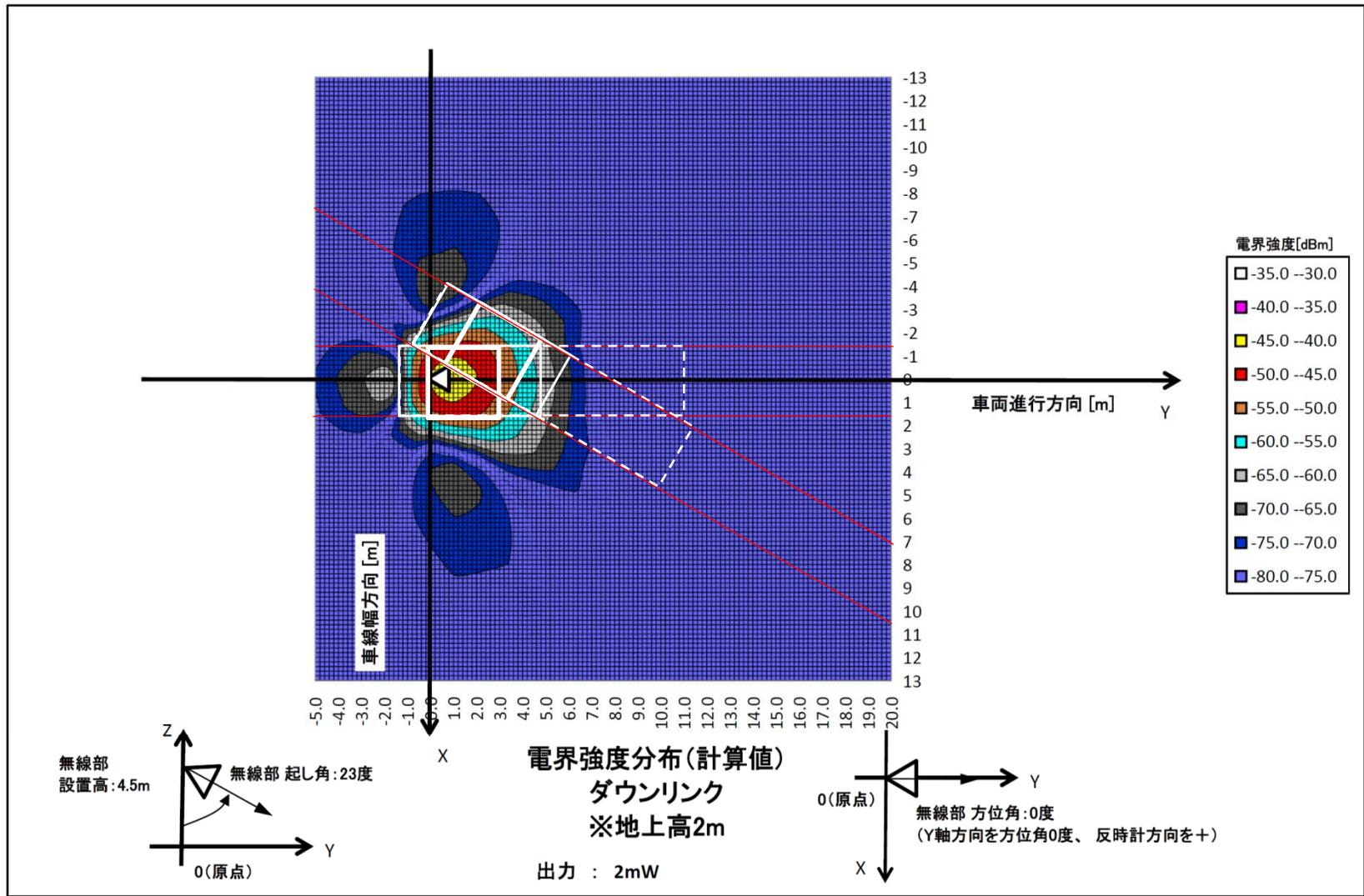
1. のパラメータの組合せで実施したシミュレーション結果を次頁以降に示す。なお、シミュレーション結果における電界強度分布の単位はすべて「dBm e.i.r.p.」である。

路側無線装置			車載器	掲載頁
アンテナ設置高Hs	無線出力	アンテナ起し角	アンテナ高Hv	
4.5m	2mW	23度	2.0m	P6
	3mW			P7
	5mW			P8
	10mW			P9
	2mW	33度	2.0m	P10
	3mW			P11
	5mW			P12
	10mW			P13
	2mW	23度	1.0m	P14
	3mW			P15
	5mW			P16
	10mW			P17
	2mW	33度	1.0m	P18
	3mW			P19
5mW	P20			
10mW	P21			
3.0m	2mW	23度	2.0m	P22
	3mW			P23
	5mW			P24
	10mW			P25
	2mW	33度	2.0m	P26
	3mW			P27
	5mW			P28
	10mW			P29
	2mW	23度	1.0m	P30
	3mW			P31
	5mW			P32
	10mW			P33
	2mW	33度	1.0m	P34
	3mW			P35
5mW	P36			
10mW	P37			

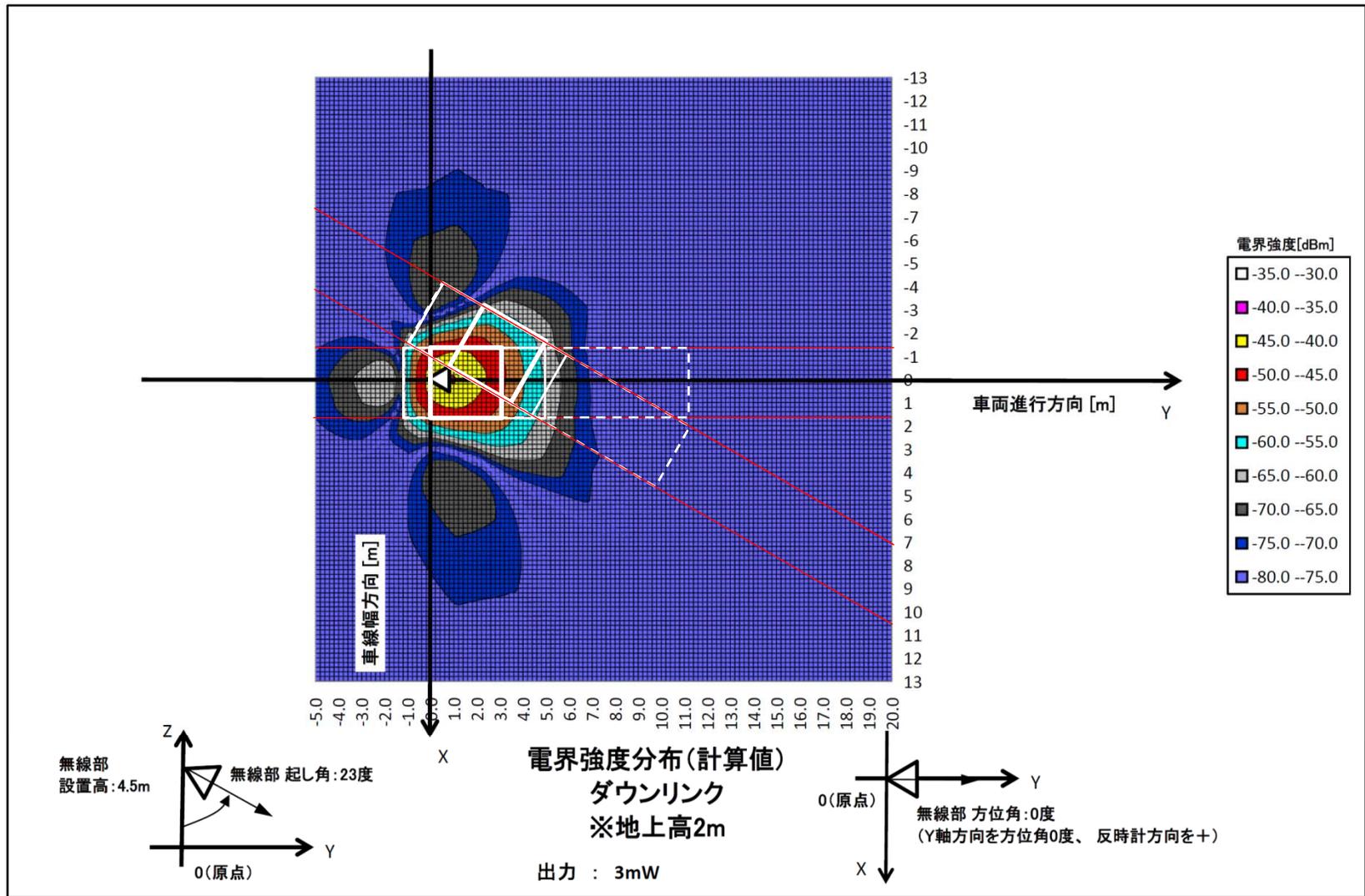
シミュレーション結果の表示例



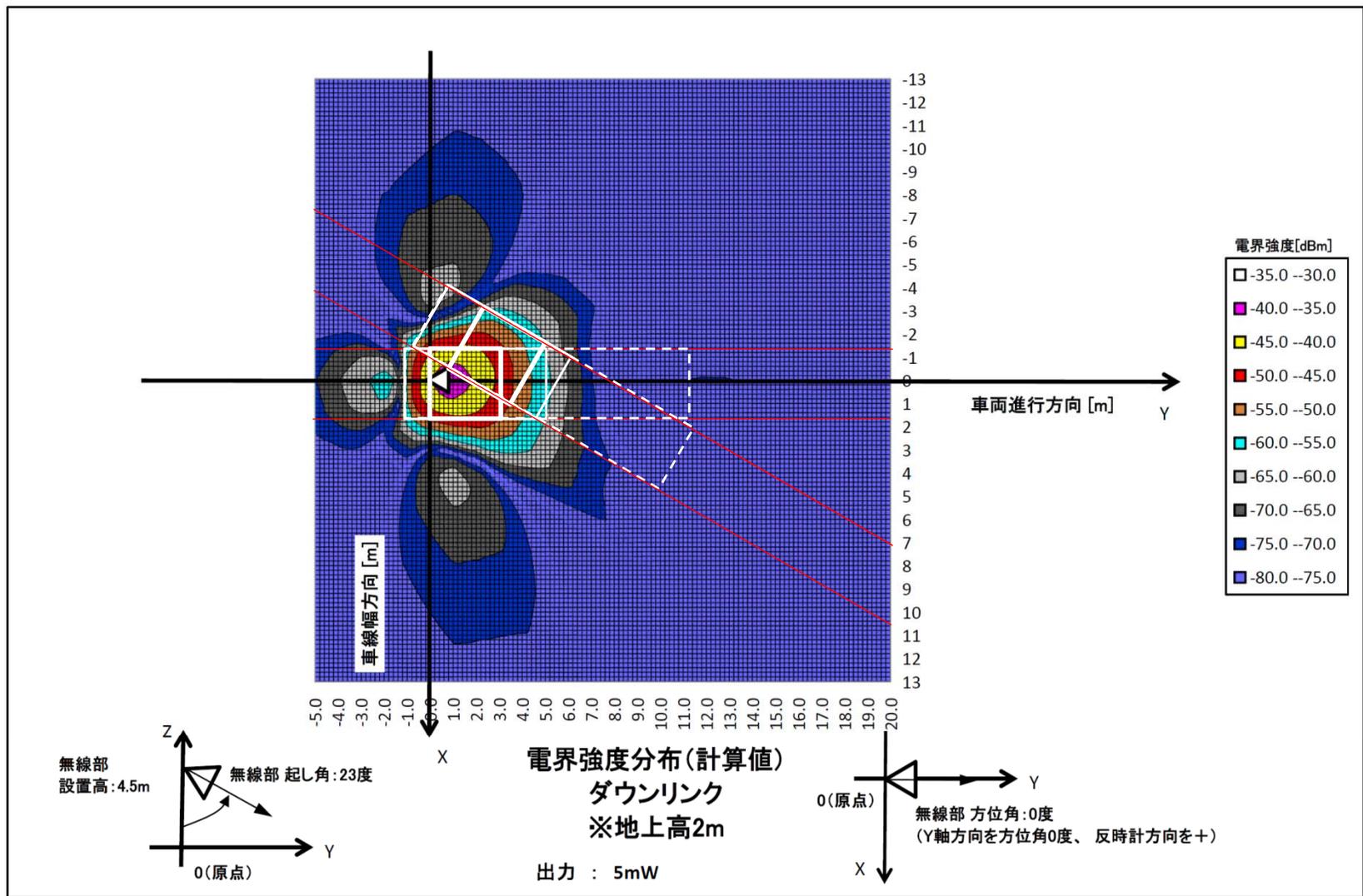
Hs	4.5m	無線出力	2mW	無線部起角	23度	Hv	2.0m	通信エリア の確認結果	側方	上方
									3m × 3m (一時停止)	×
									×	×



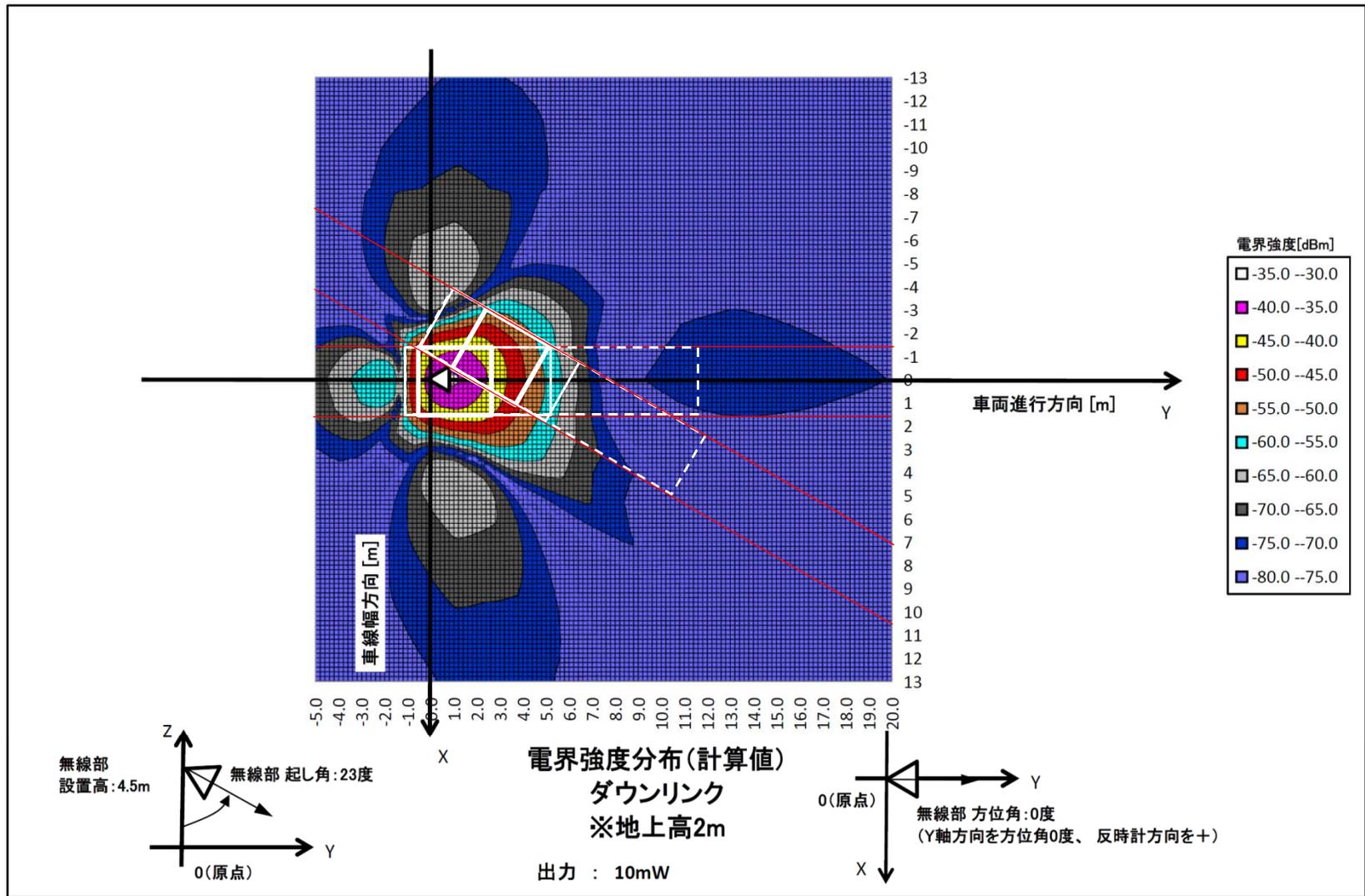
Hs	4.5m	無線出力	3mW	無線部起角	23度	Hv	2.0m	通信エリア の確認結果	側方	上方
									3m × 3m (一時停止)	×
									×	×



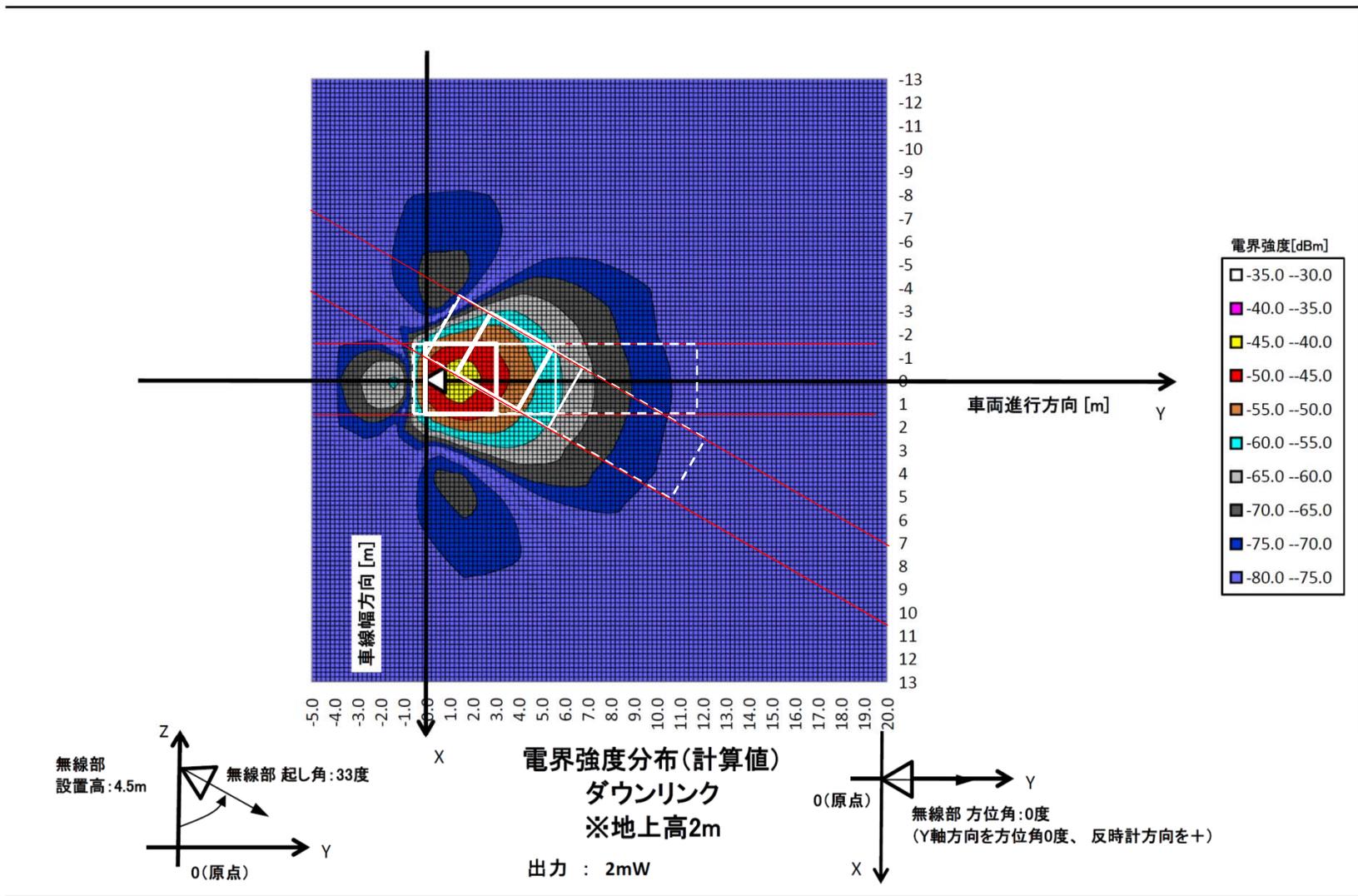
Hs	4.5m	無線出力	5mW	無線部起角	23度	Hv	2.0m	通信エリア の確認結果	3m × 3m (一時停止)	側方	上方
									3m × 6m (徐行)	○	○



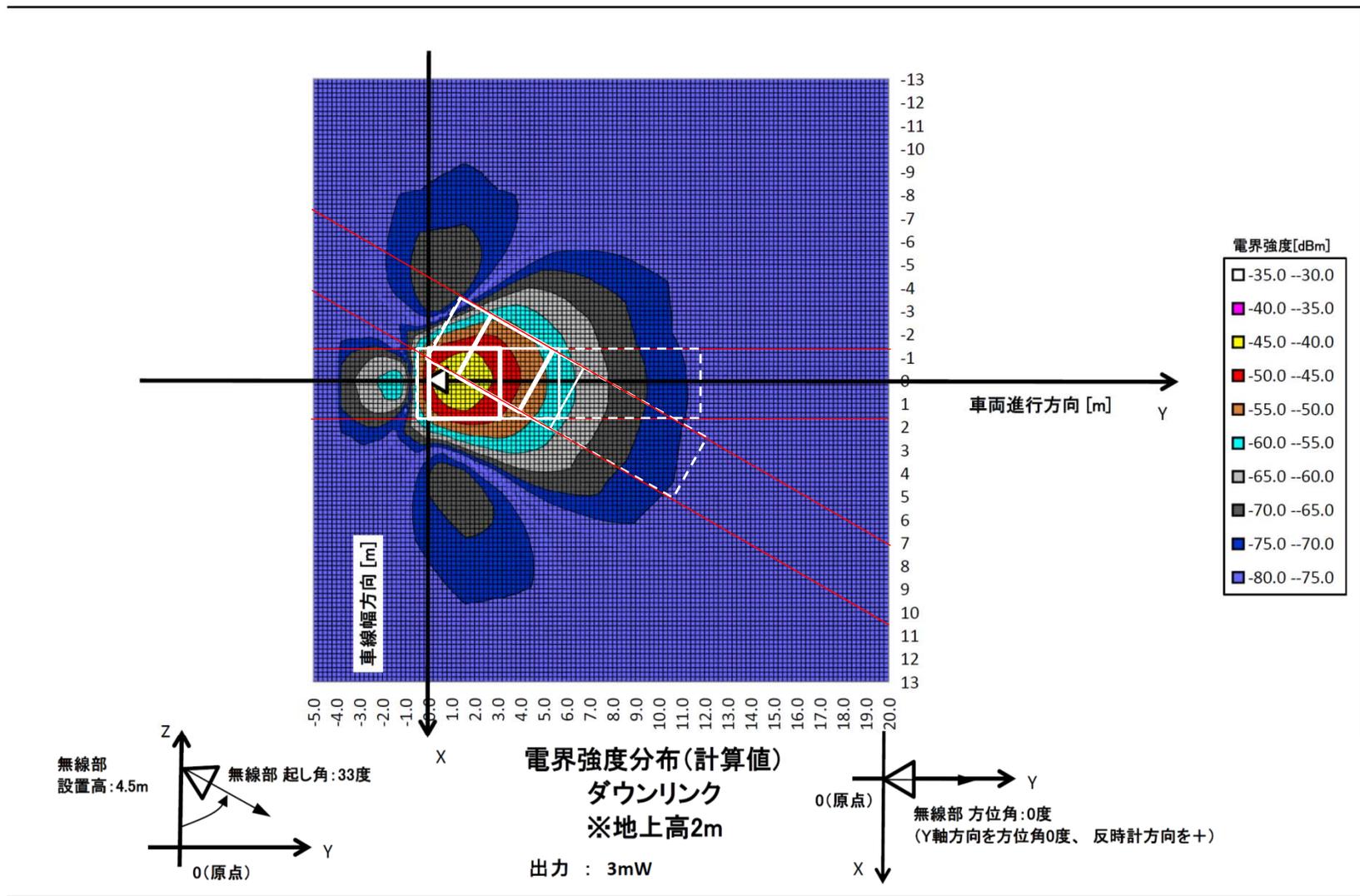
Hs	4.5m	無線出力	10mW	無線部起角	23度	Hv	2.0m	通信エリア の確認結果	3m × 3m (一時停止)	側方	上方
									3m × 6m (徐行)	○	○



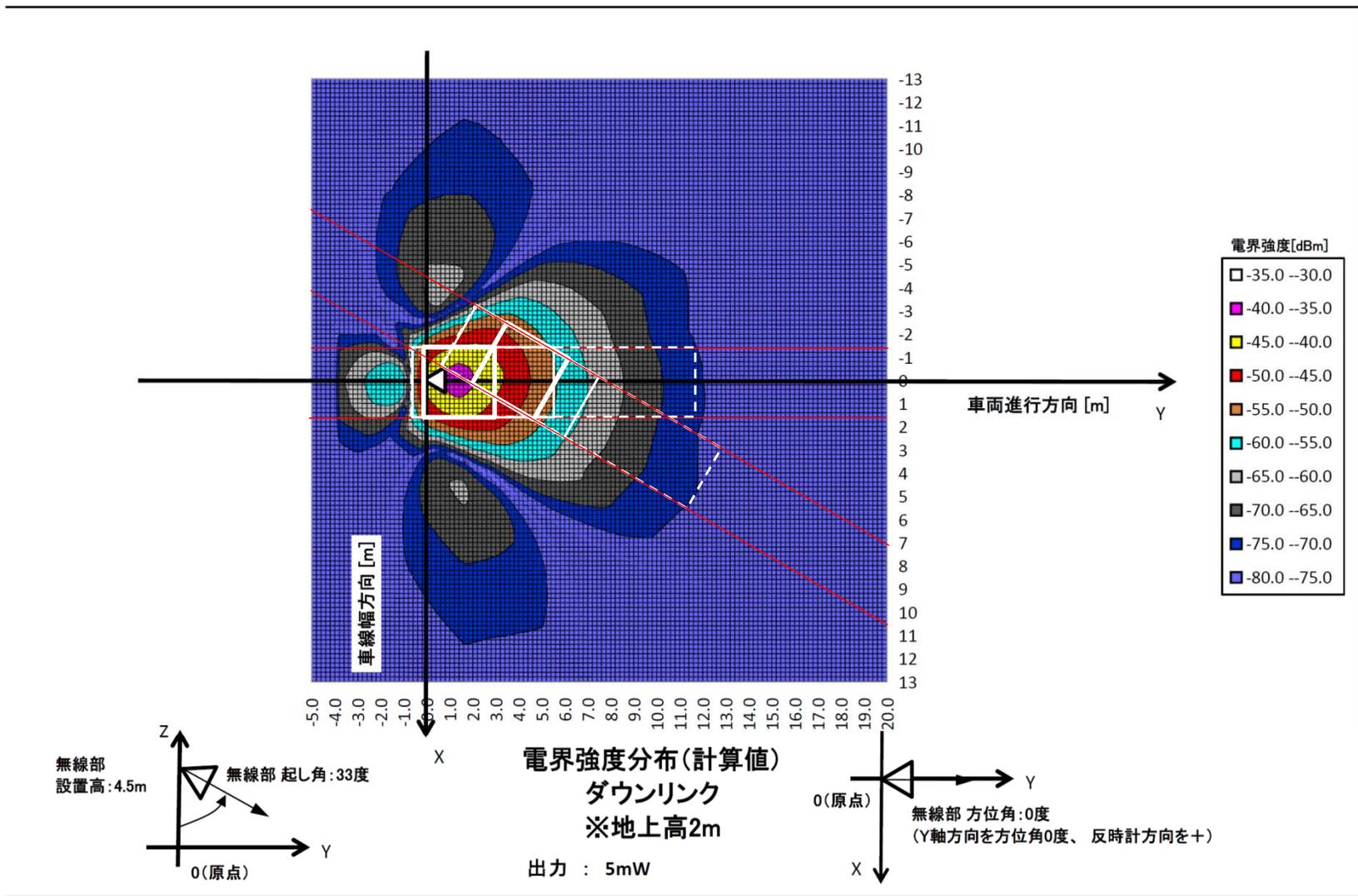
Hs	4.5m	無線出力	2mW	無線部起角	33度	Hv	2.0m	通信エリア の確認結果	3m × 3m (一時停止)	側方	上方
									3m × 6m (徐行)	○	○



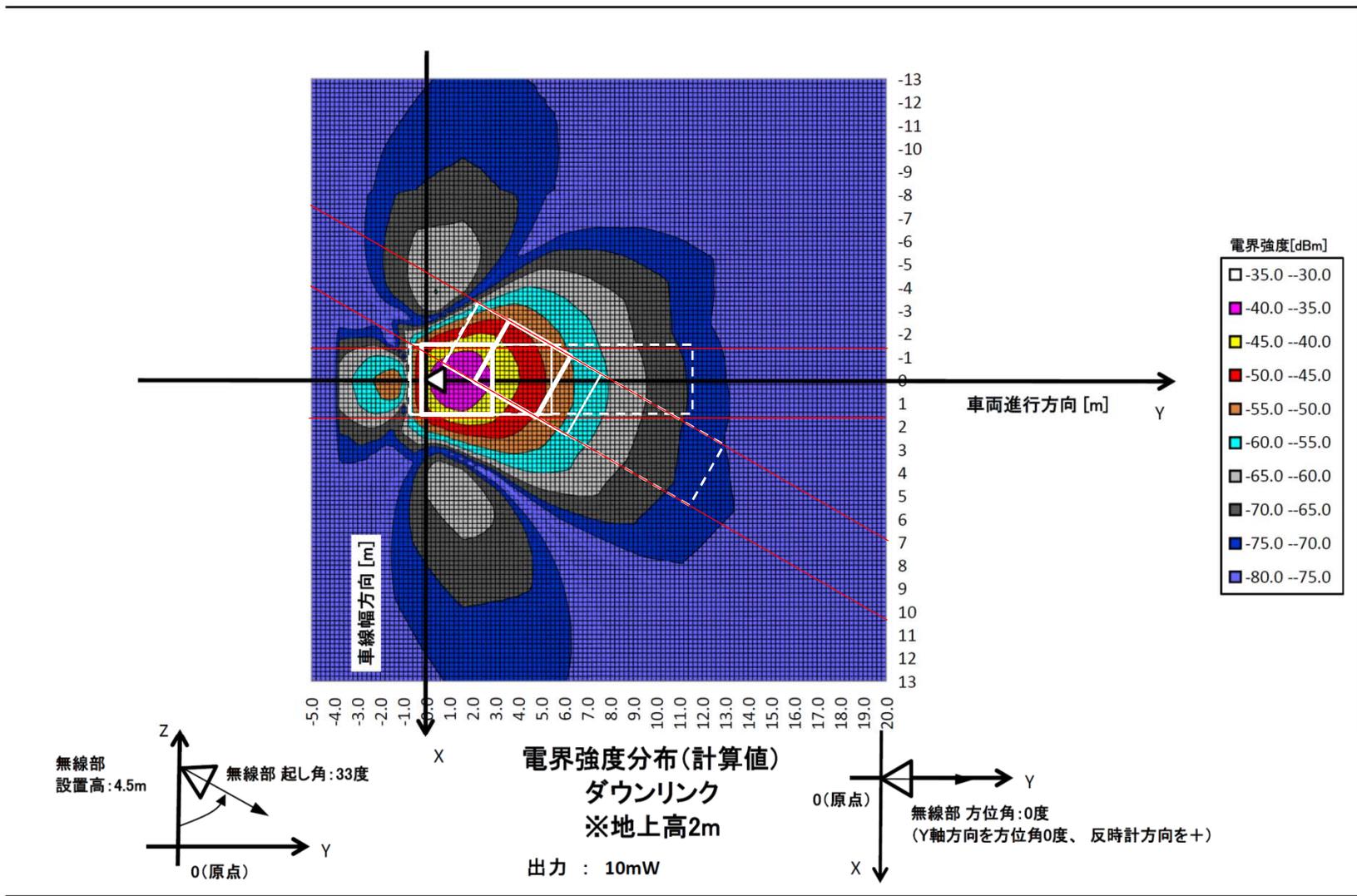
Hs	4.5m	無線出力	3mW	無線部起角	33度	Hv	2.0m	通信エリア の確認結果	3m × 3m (一時停止)	側方	上方
									3m × 6m (徐行)	○	○



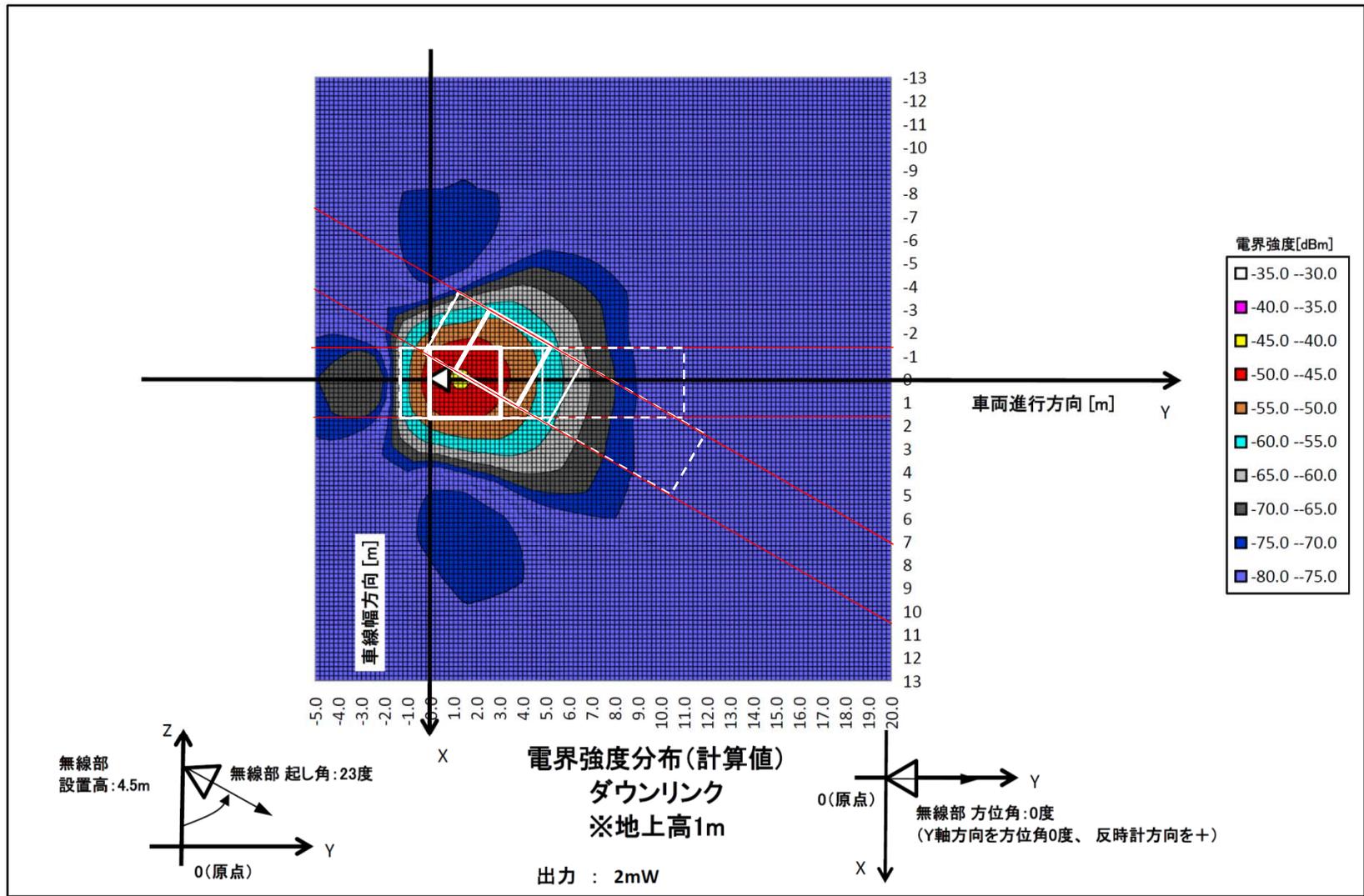
Hs	4.5m	無線出力	5mW	無線部起角	33度	Hv	2.0m	通信エリア の確認結果	3m × 3m (一時停止)	側方	上方
									3m × 6m (徐行)	○	○



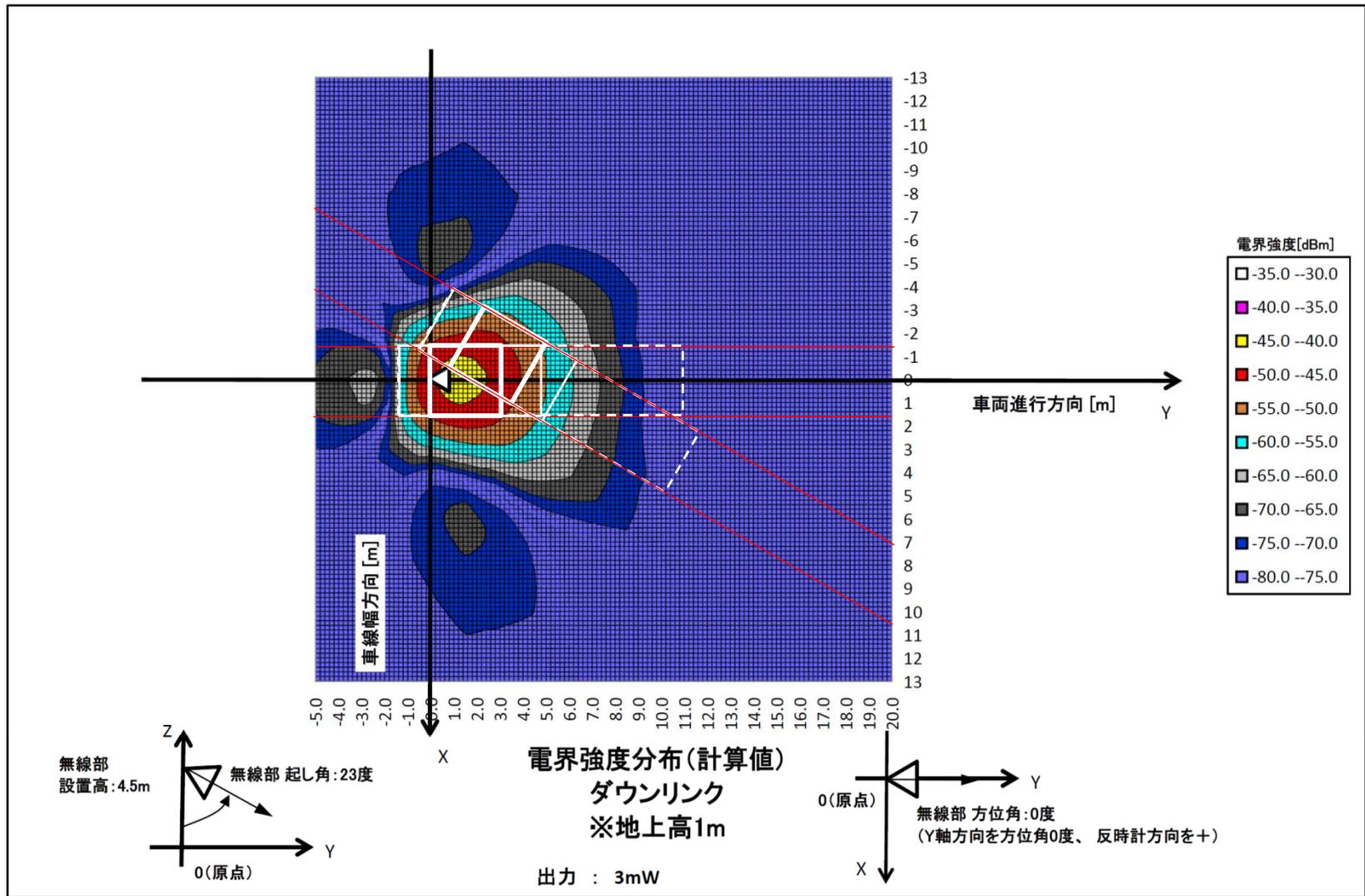
Hs	4.5m	無線出力	10mW	無線部起角	33度	Hv	2.0m	通信エリア の確認結果	3m × 3m (一時停止)	側方	上方
									3m × 6m (徐行)	○	○



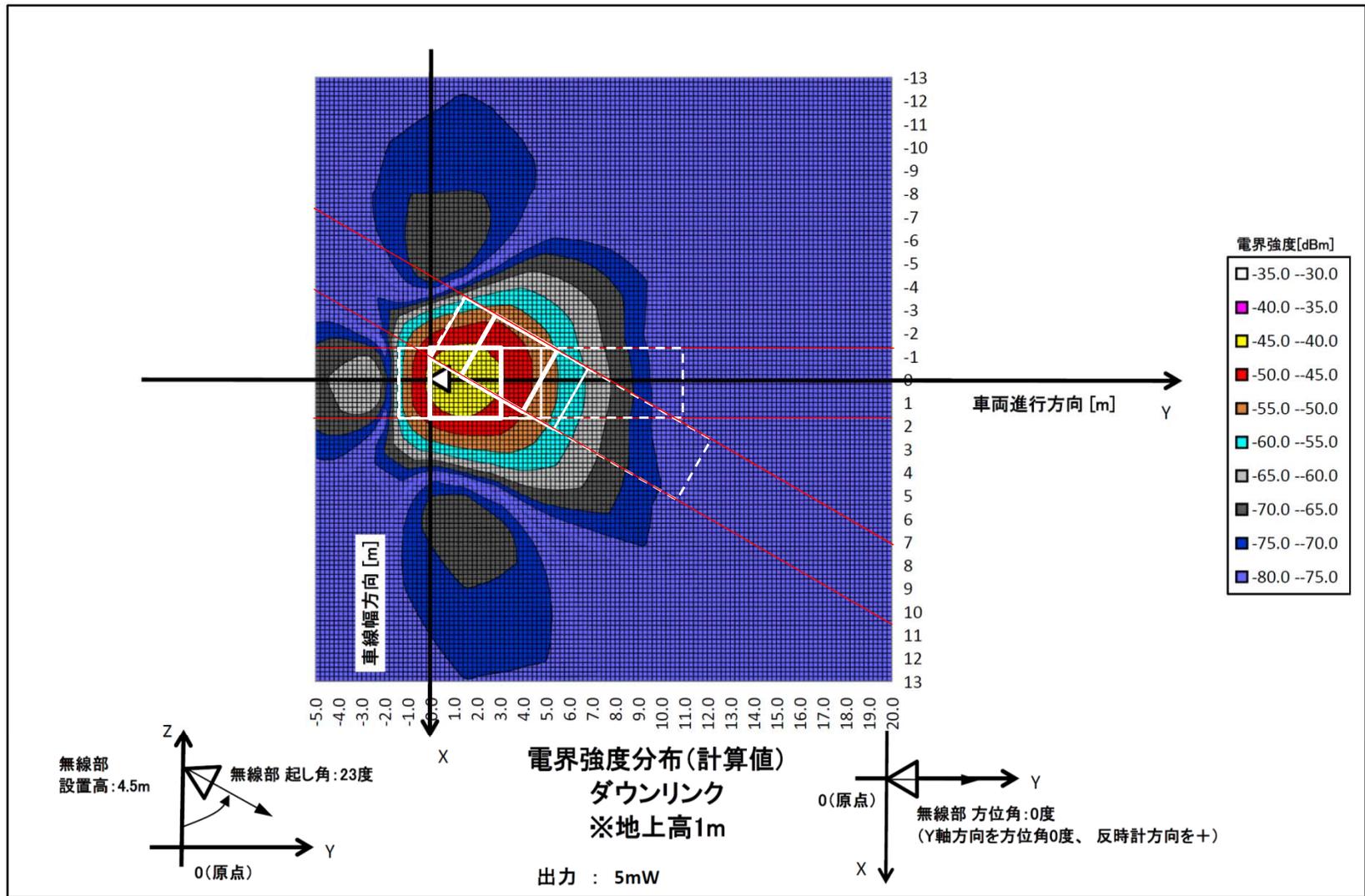
Hs	4.5m	無線出力	2mW	無線部起角	23度	Hv	1.0m	通信エリア の確認結果	3m × 3m (一時停止)	側方	上方
									3m × 6m (徐行)	○	○



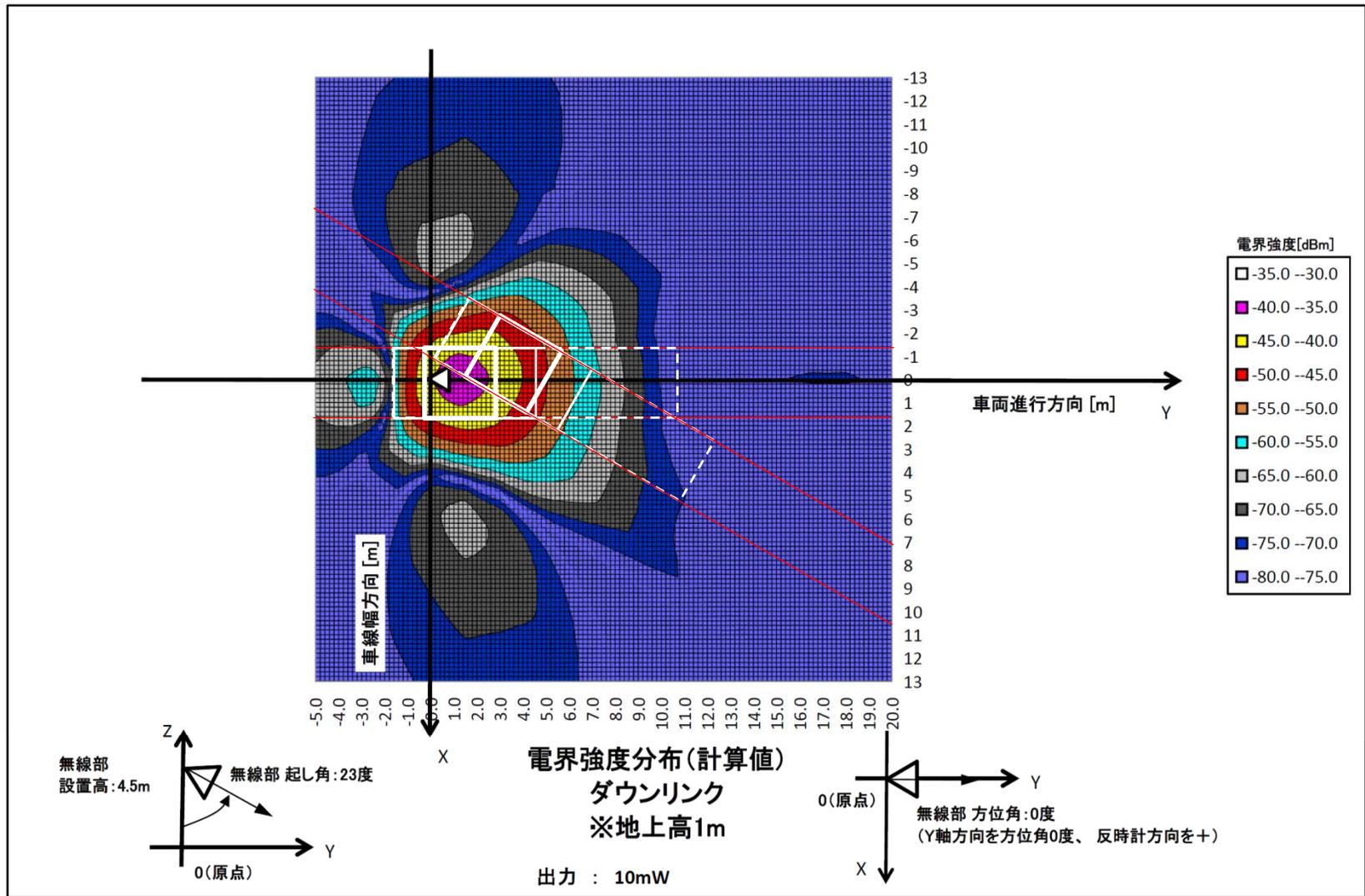
Hs	4.5m	無線出力	3mW	無線部起角	23度	Hv	1.0m	通信エリア の確認結果	3m × 3m (一時停止)	側方	上方
									3m × 6m (徐行)	○	○



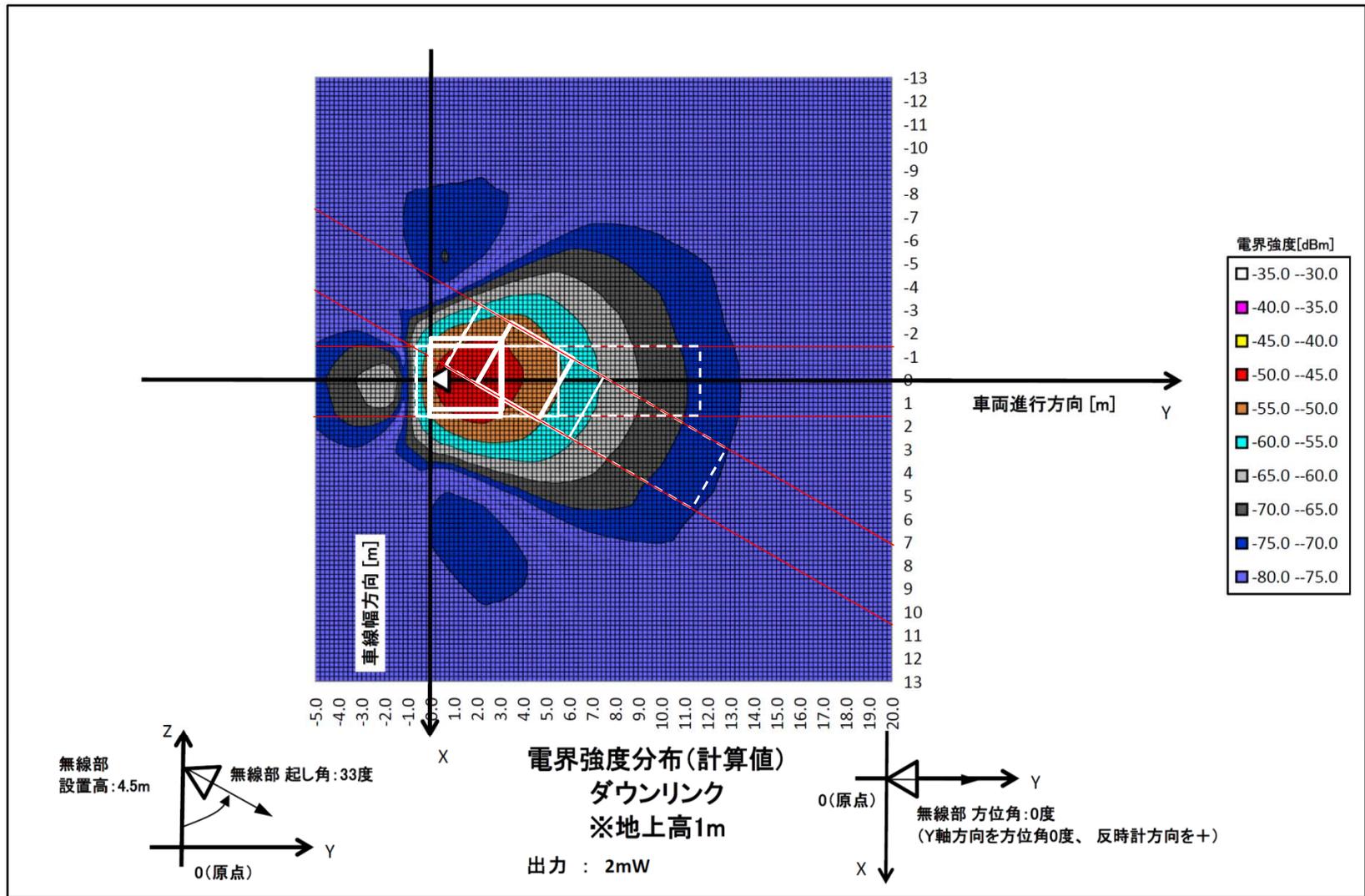
Hs	4.5m	無線出力	5mW	無線部起角	23度	Hv	1.0m	通信エリア の確認結果	3m × 3m (一時停止)	側方	上方
									3m × 6m (徐行)	○	○



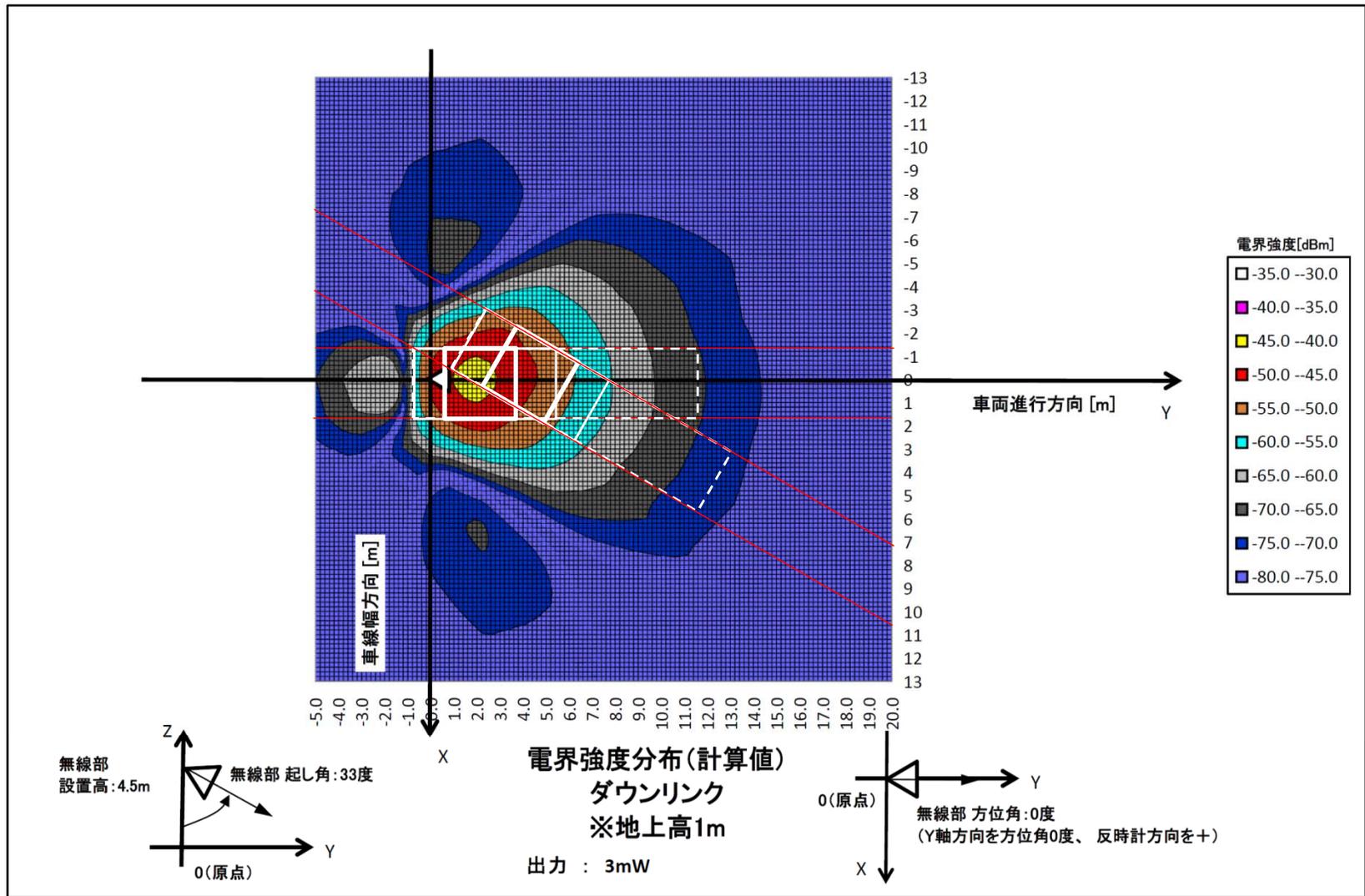
Hs	4.5m	無線出力	10mW	無線部起角	23度	Hv	1.0m	通信エリア の確認結果	3m × 3m (一時停止)	側方	上方
									3m × 6m (徐行)	○	○



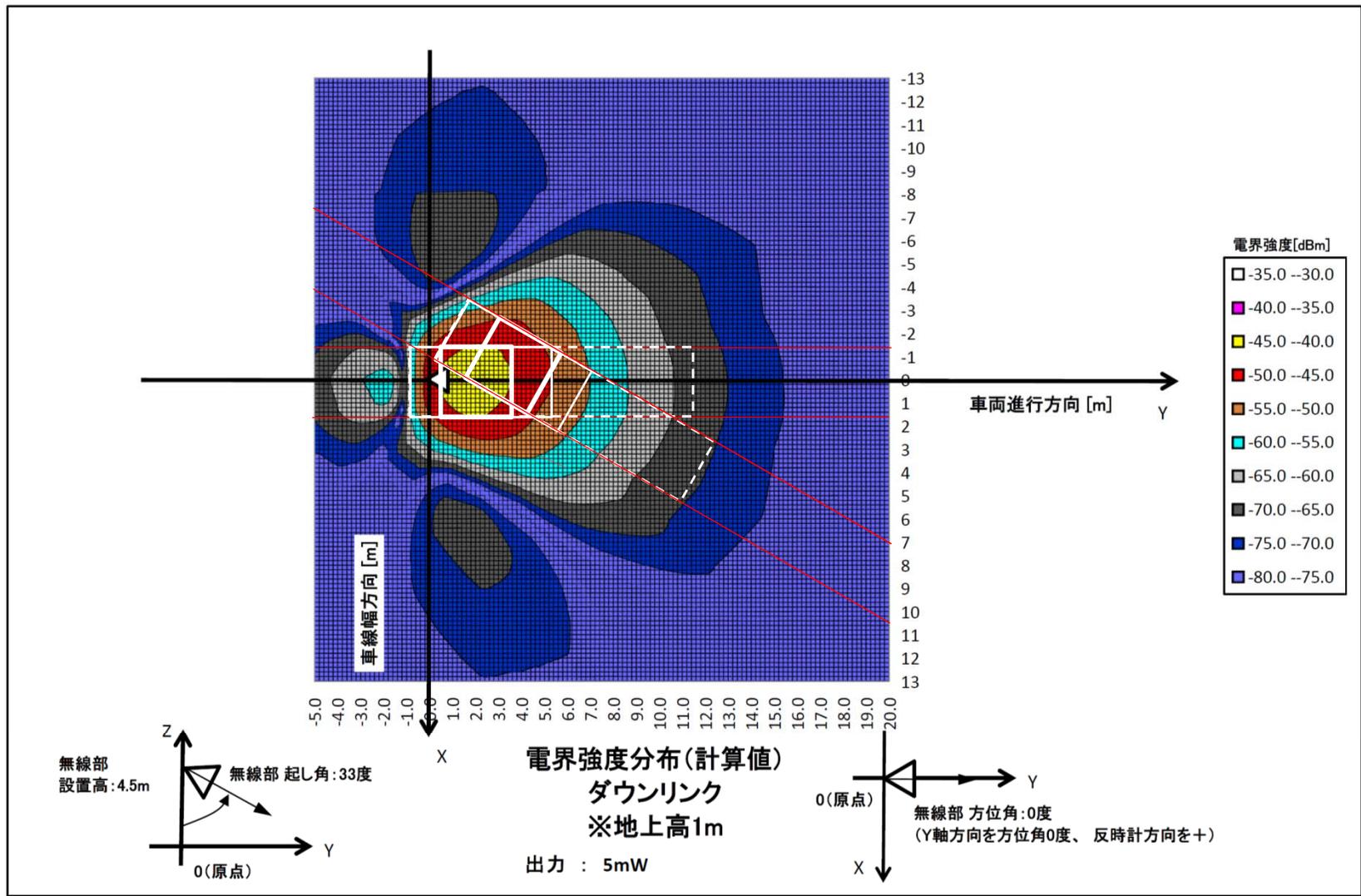
Hs	4.5m	無線出力	2mW	無線部起角	33度	Hv	1.0m	通信エリア の確認結果	3m × 3m (一時停止)	側方	上方
									3m × 6m (徐行)	○	○



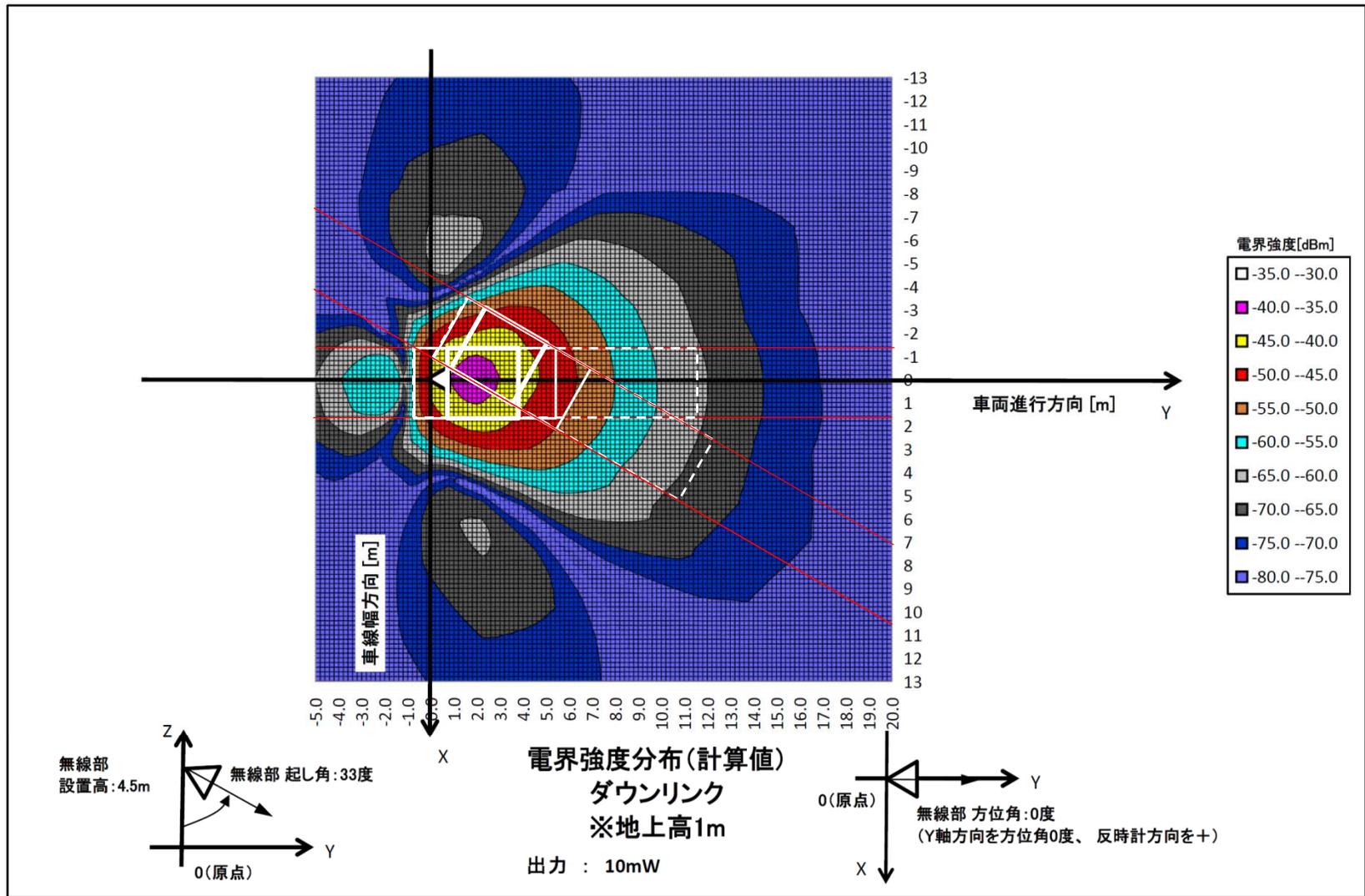
Hs	4.5m	無線出力	3W	無線部起角	33度	Hv	1.0m	通信エリア の確認結果	3m × 3m (一時停止)	側方	上方
									3m × 6m (徐行)	○	○



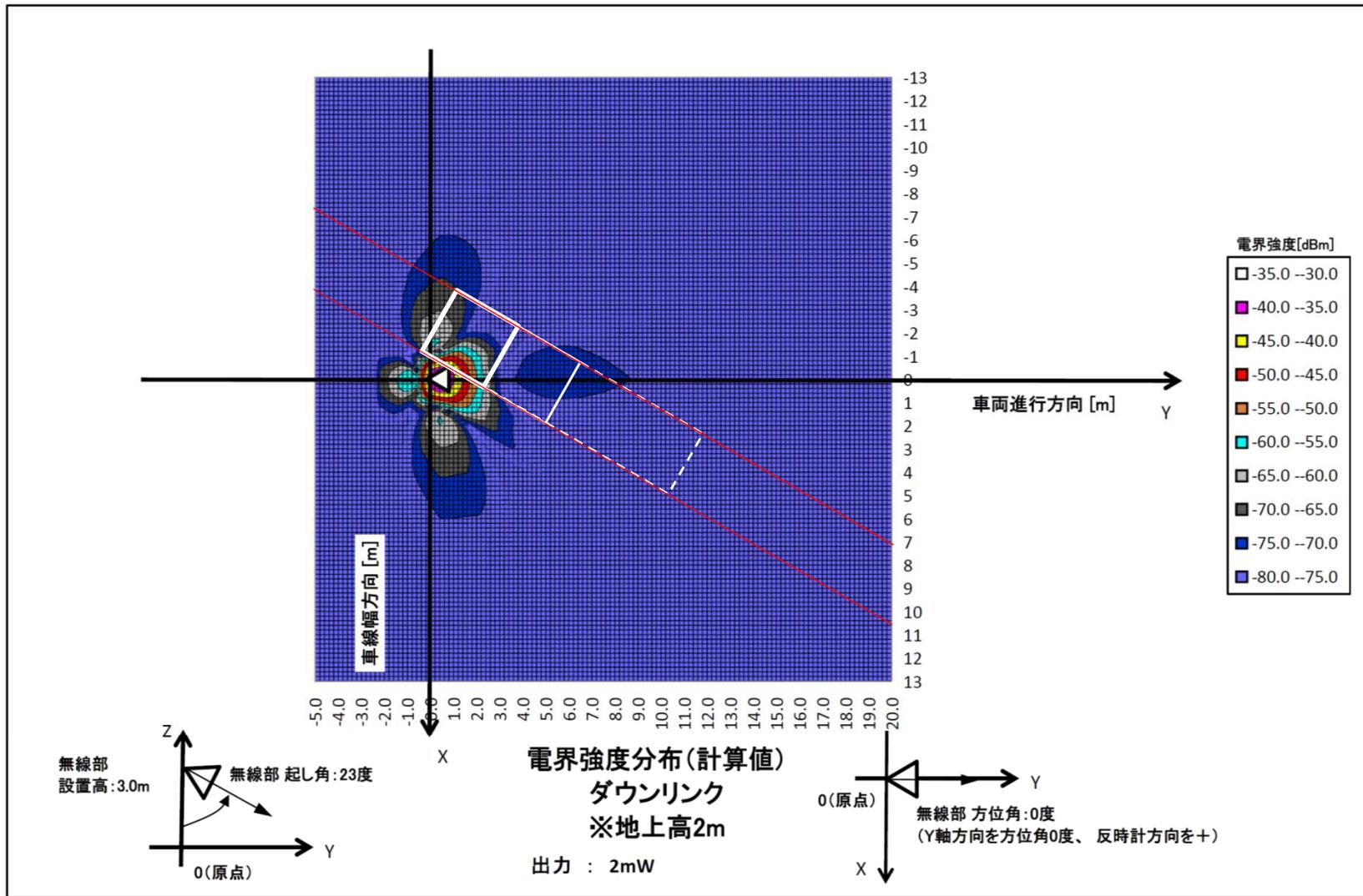
Hs	4.5m	無線出力	5mW	無線部起角	33度	Hv	1.0m	通信エリア の確認結果	3m × 3m (一時停止)	側方	上方
									3m × 6m (徐行)	○	○



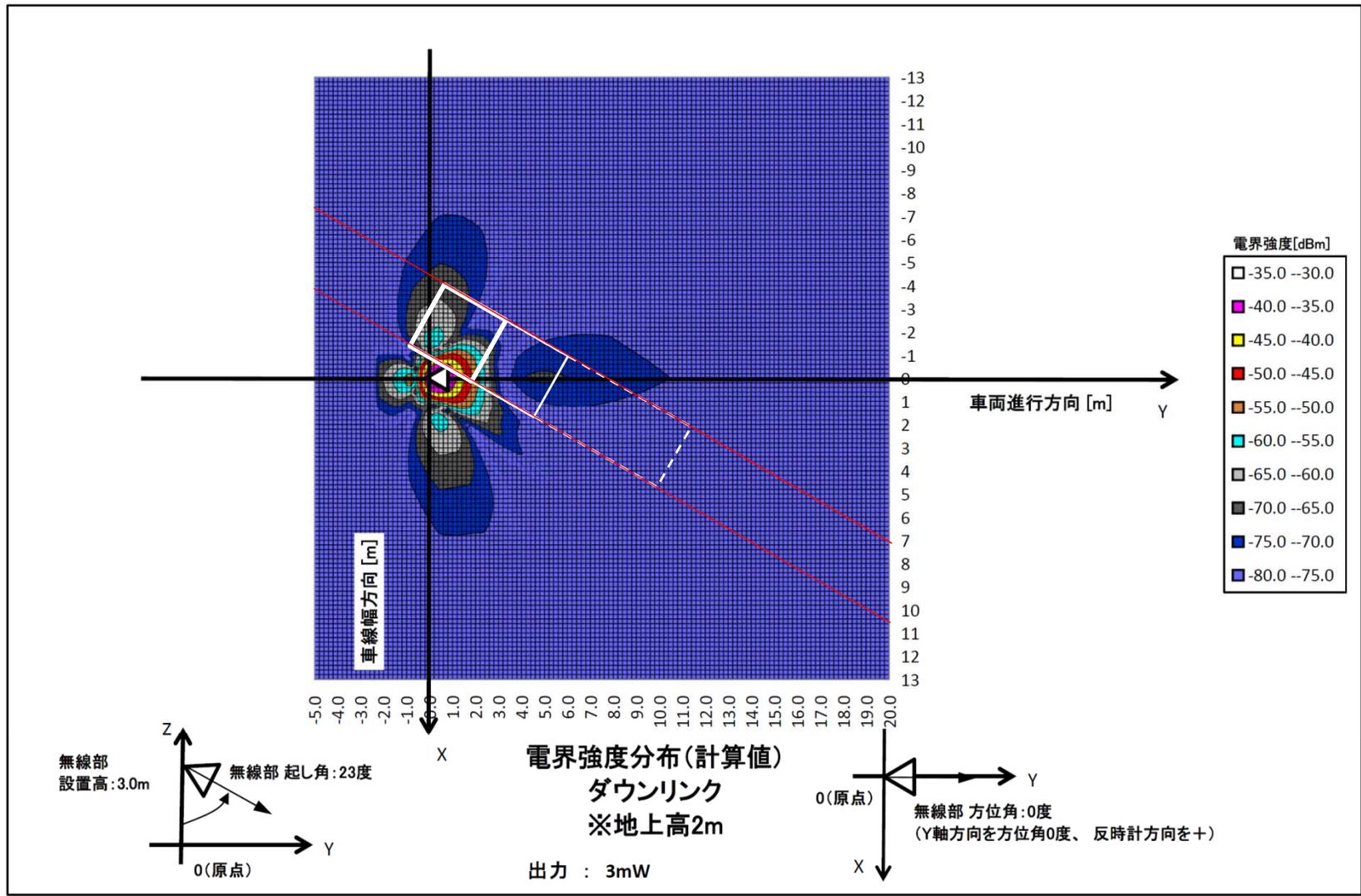
Hs	4.5m	無線出力	10mW	無線部起角	33度	Hv	1.0m	通信エリア の確認結果	3m × 3m (一時停止)	側方	上方
									3m × 6m (徐行)	○	○



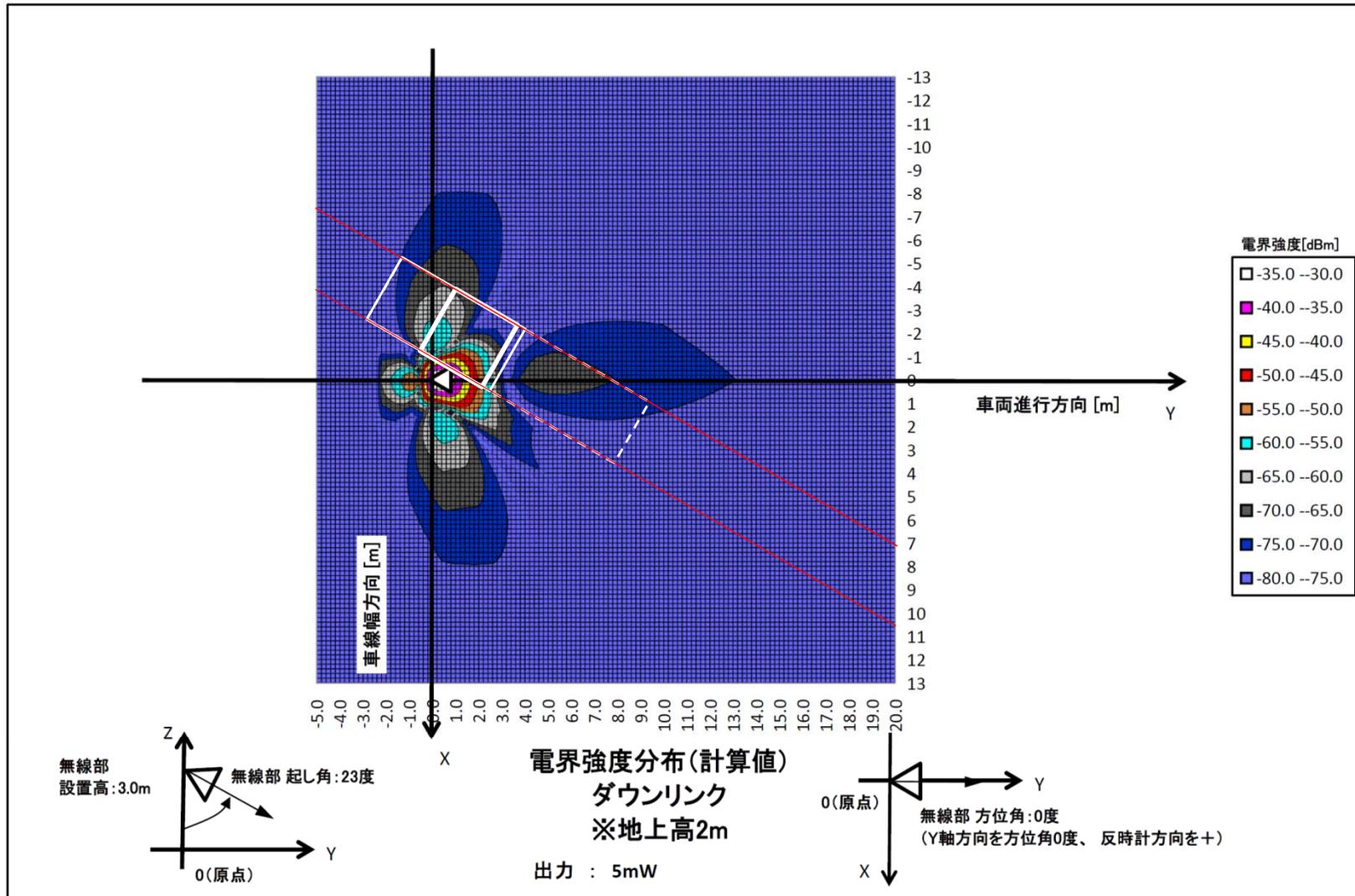
Hs	3.0m	無線出力	2mW	無線部起角	23度	Hv	2.0m	通信エリア の確認結果	3m × 3m (一時停止)	×
									3m × 6m (徐行)	×



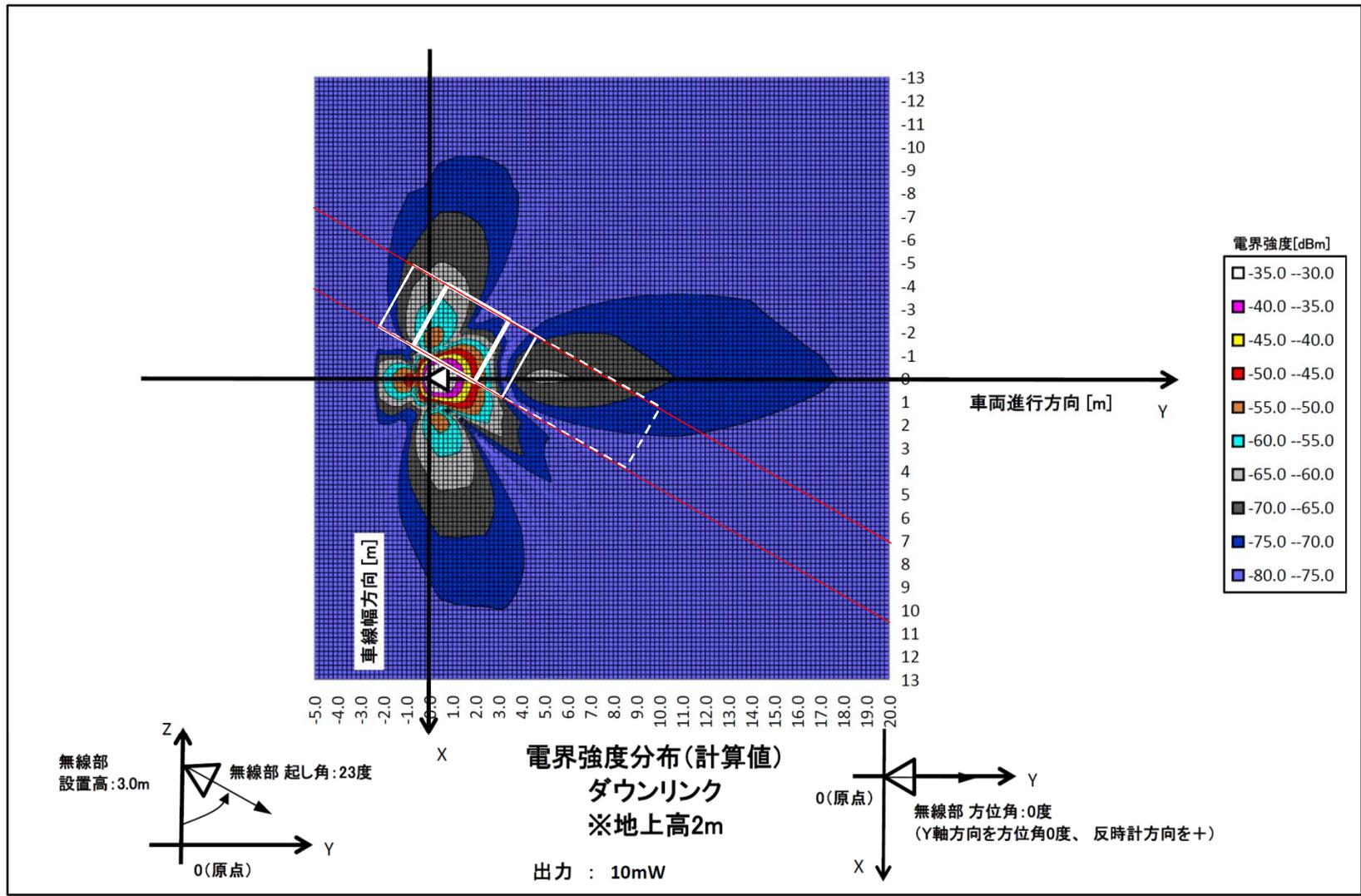
Hs	3.0m	無線出力	3mW	無線部起角	23度	Hv	2.0m	通信エリア の確認結果	3m × 3m (一時停止)	×
									3m × 6m (徐行)	×



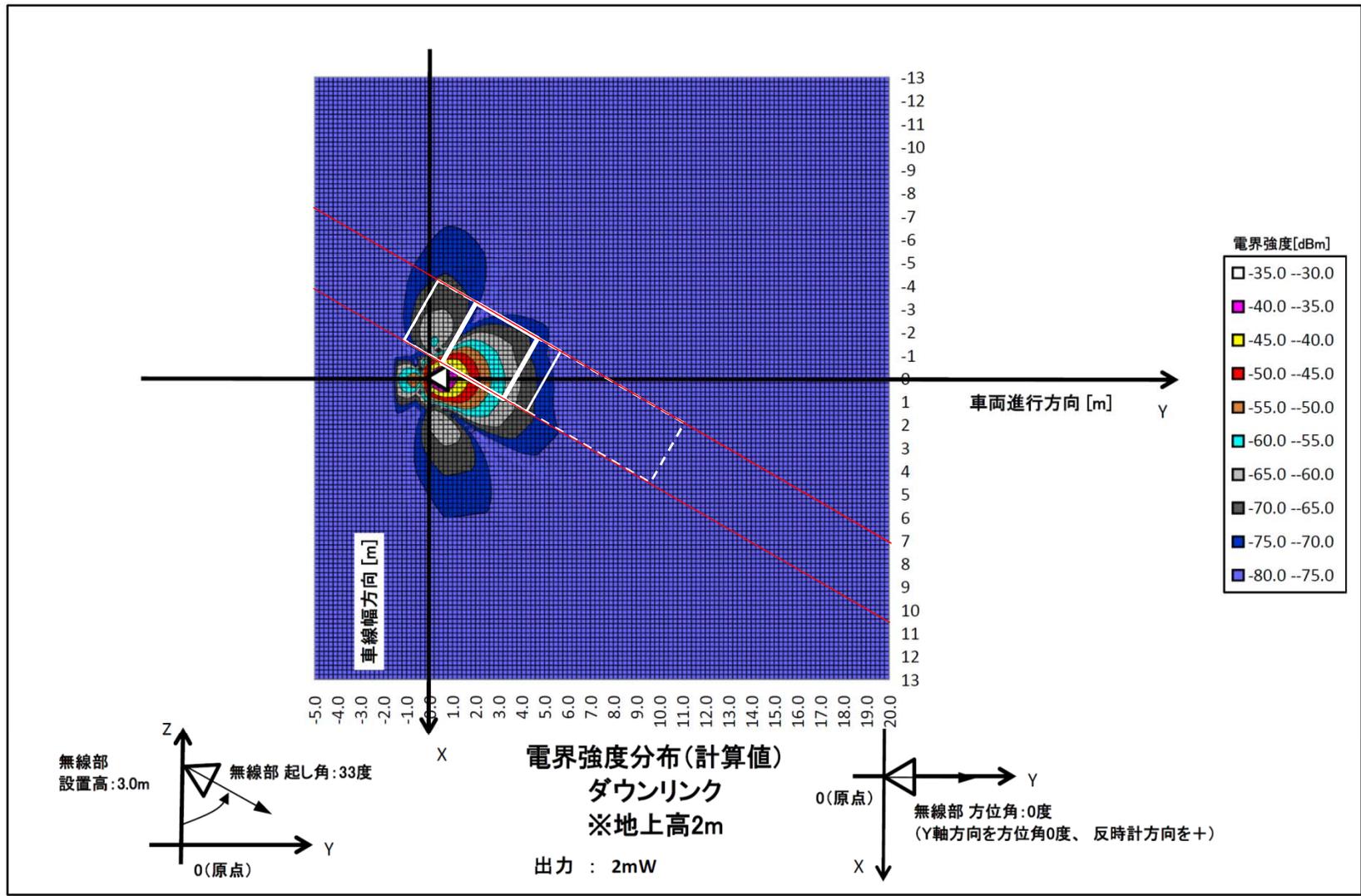
Hs	3.0m	無線出力	5mW	無線部起角	23度	Hv	2.0m	通信エリア の確認結果	3m × 3m (一時停止)	×
									3m × 6m (徐行)	×



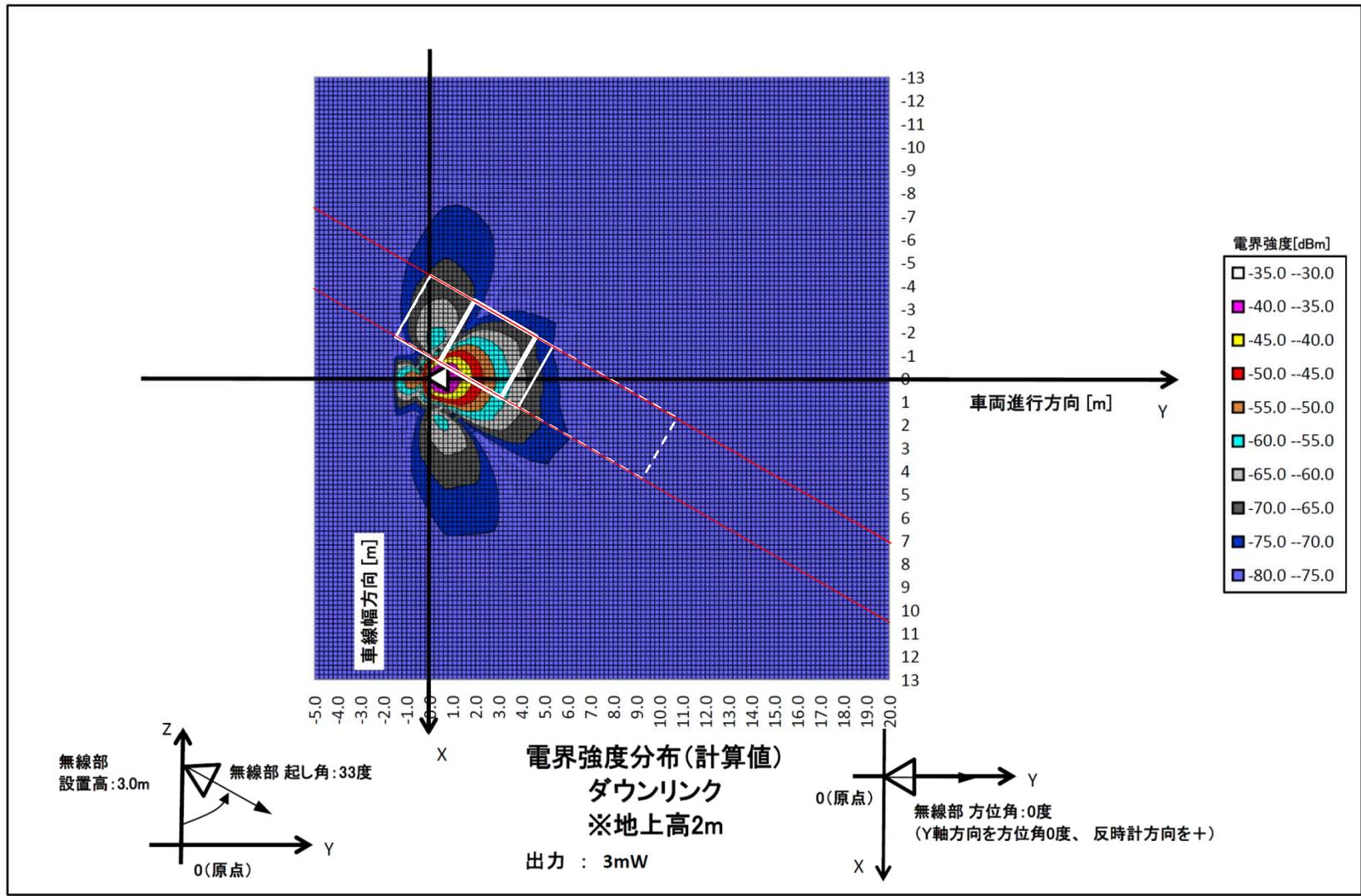
Hs	3.0m	無線出力	10mW	無線部起角	23度	Hv	2.0m	通信エリア の確認結果	3m × 3m (一時停止)	×
									3m × 6m (徐行)	×



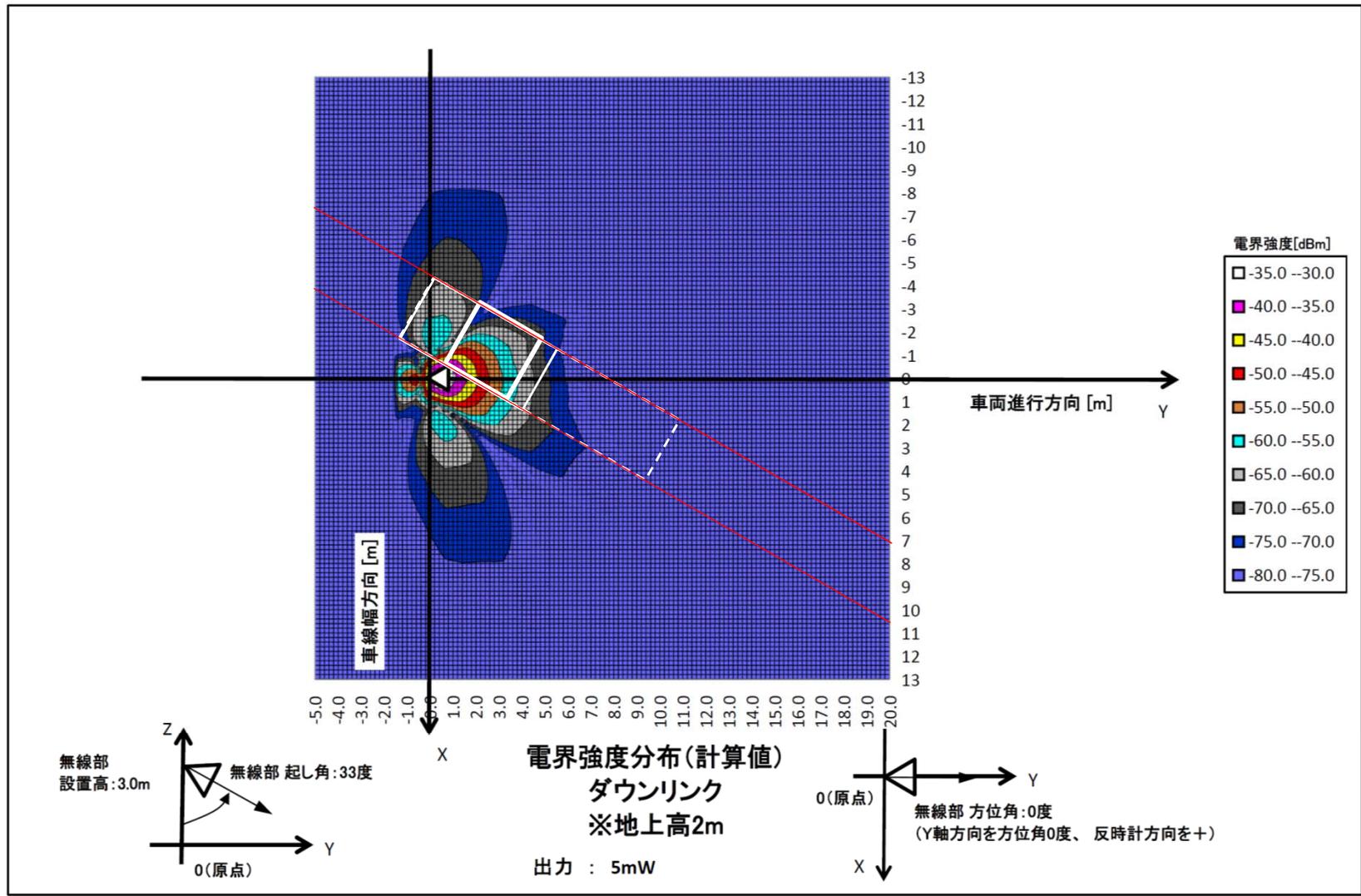
Hs	3.0m	無線出力	3mW	無線部起角	33度	Hv	2.0m	通信エリア の確認結果	3m × 3m (一時停止)	×
									3m × 6m (徐行)	×



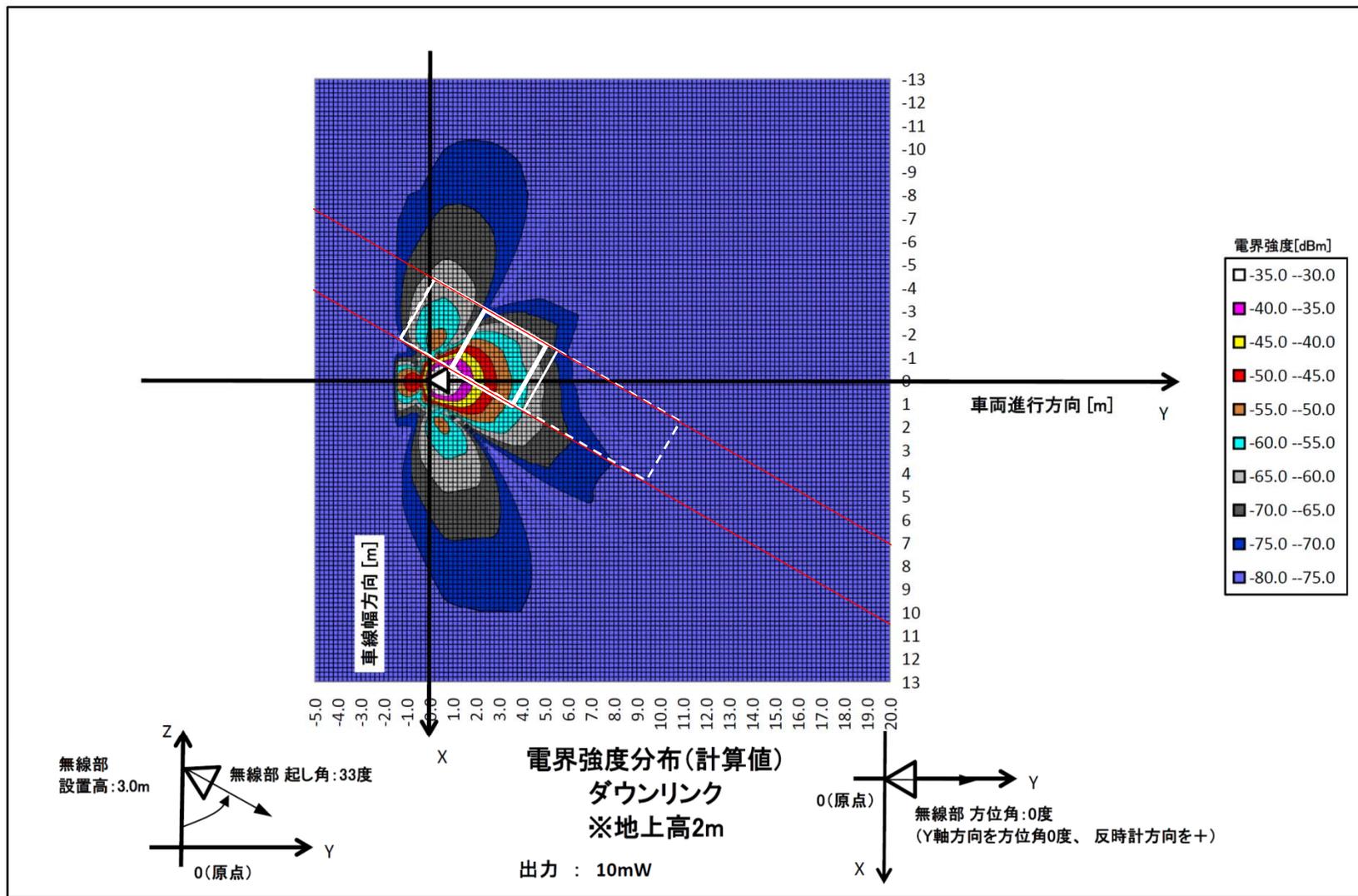
Hs	3.0m	無線出力	5mW	無線部起角	33度	Hv	2.0m	通信エリア の確認結果	3m × 3m (一時停止)	×
									3m × 6m (徐行)	×



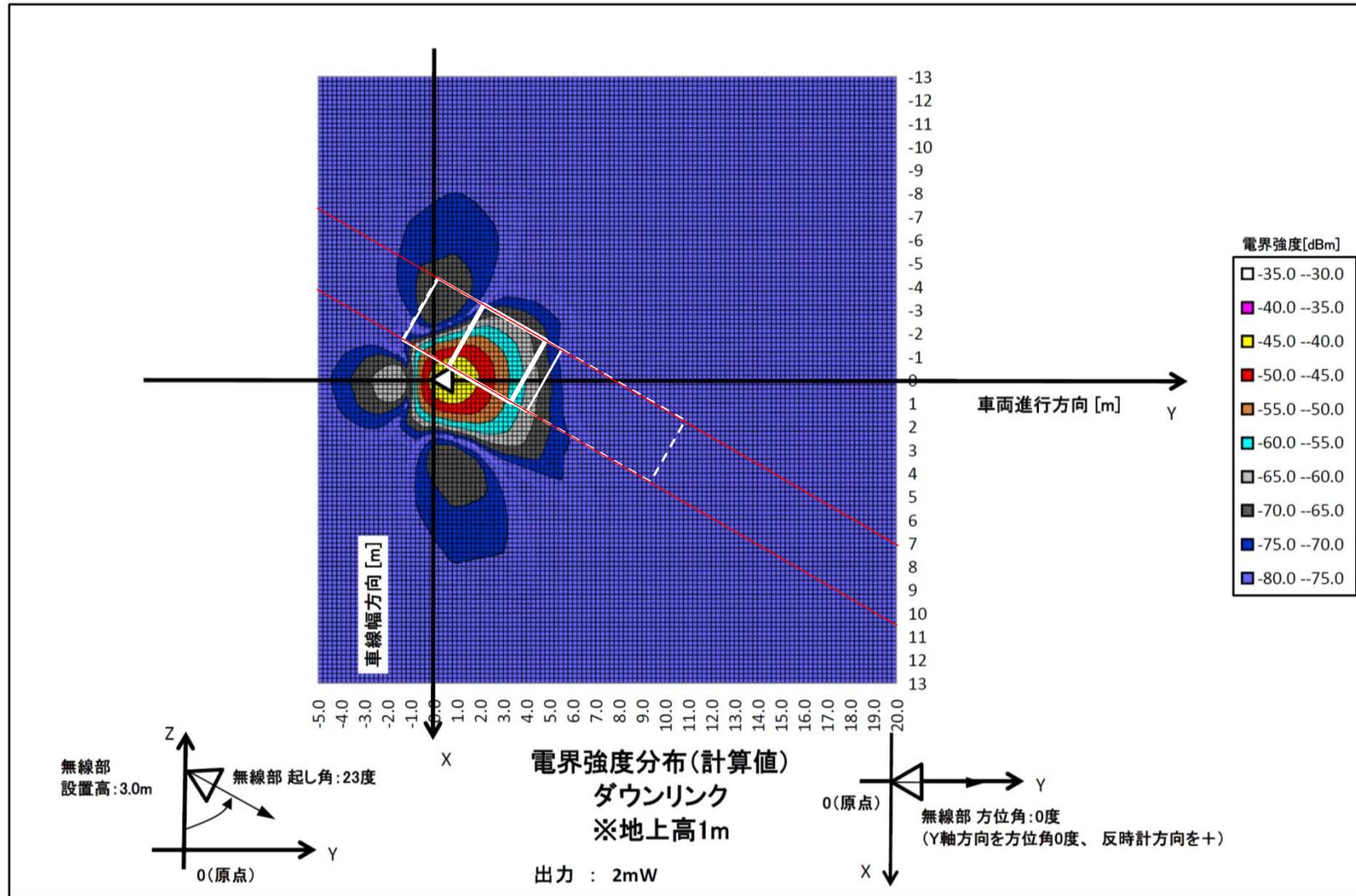
Hs	3.0m	無線出力	5mW	無線部起角	33度	Hv	2.0m	通信エリア の確認結果	3m × 3m (一時停止)	×
									3m × 6m (徐行)	×



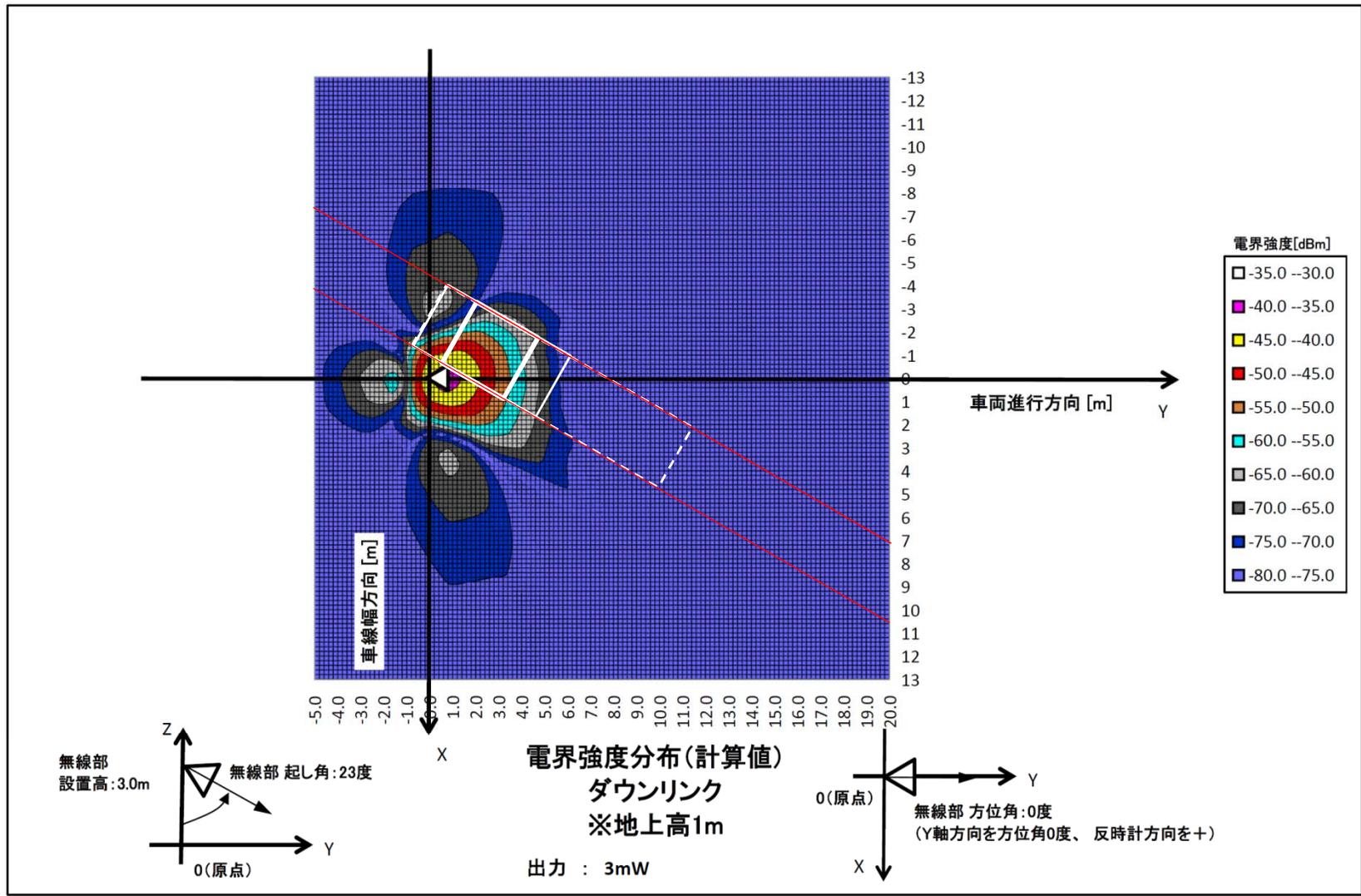
Hs	3.0m	無線出力	10mW	無線部起角	33度	Hv	2.0m	通信エリア の確認結果	3m × 3m (一時停止)	×
									3m × 6m (徐行)	×



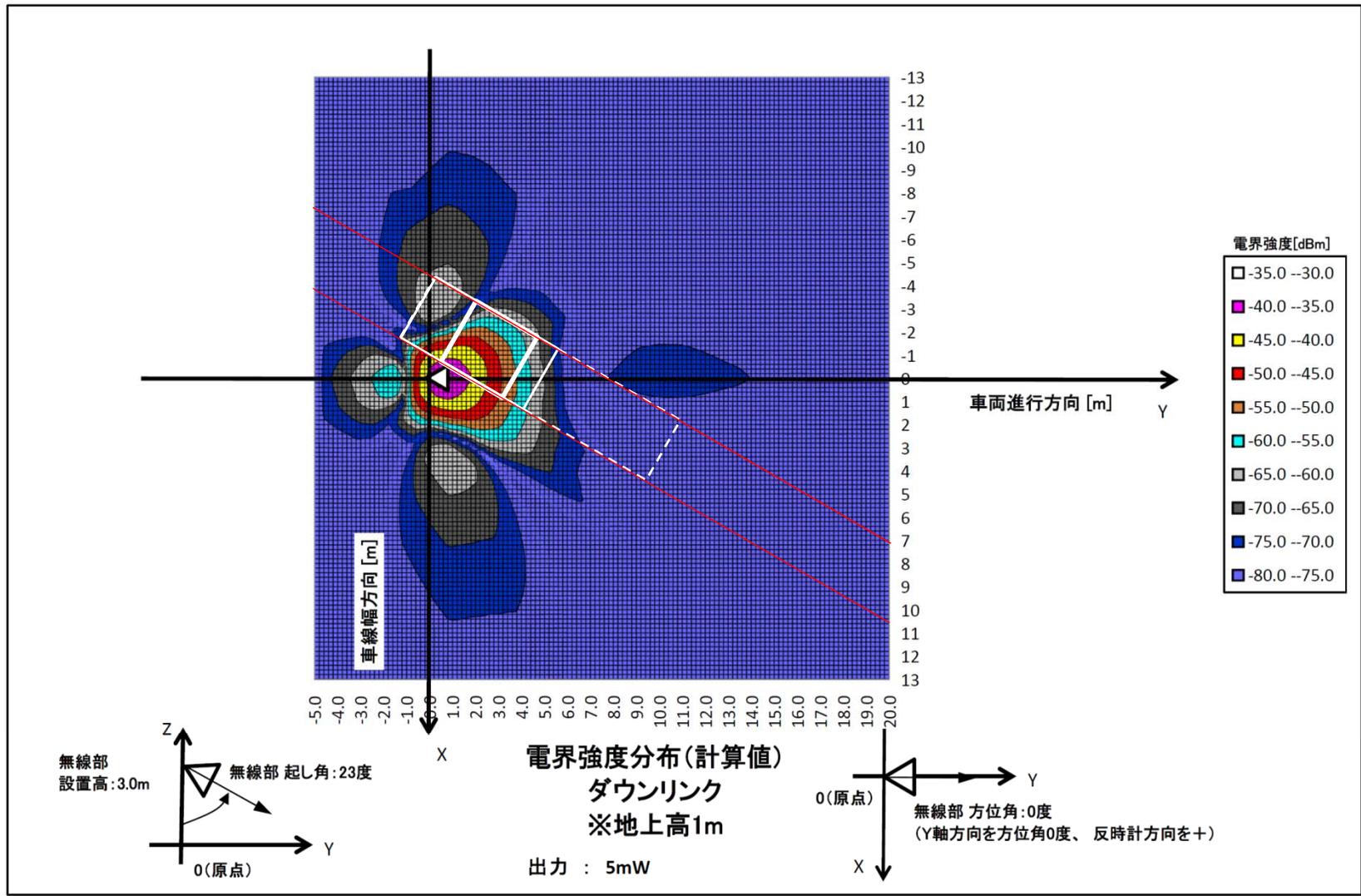
Hs	3.0m	無線出力	2mW	無線部起角	23度	Hv	1.0m	通信エリア の確認結果	3m × 3m (一時停止)	×
									3m × 6m (徐行)	×



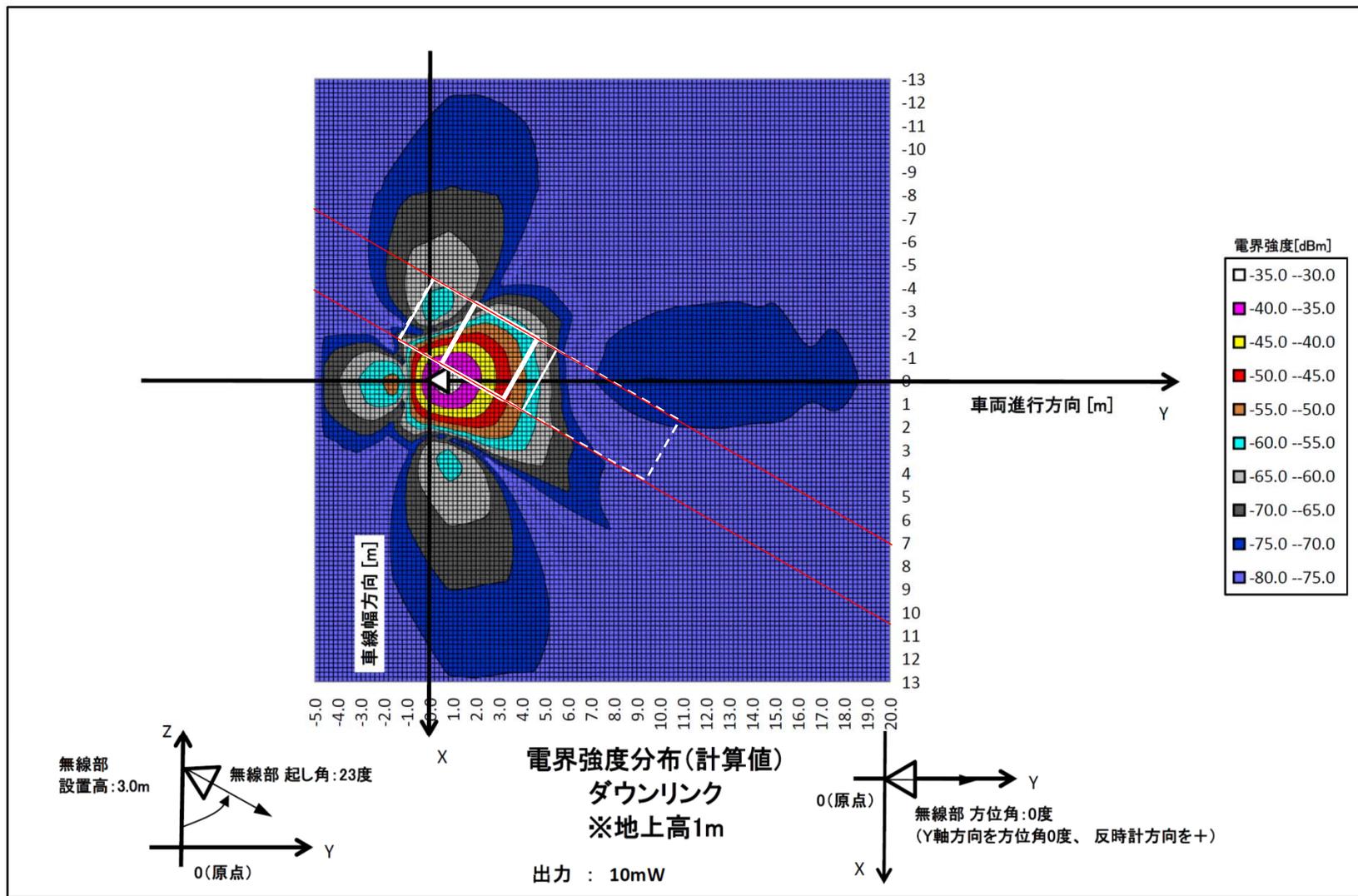
Hs	3.0m	無線出力	3mW	無線部起角	23度	Hv	1.0m	通信エリア の確認結果	3m × 3m (一時停止)	×
									3m × 6m (徐行)	×



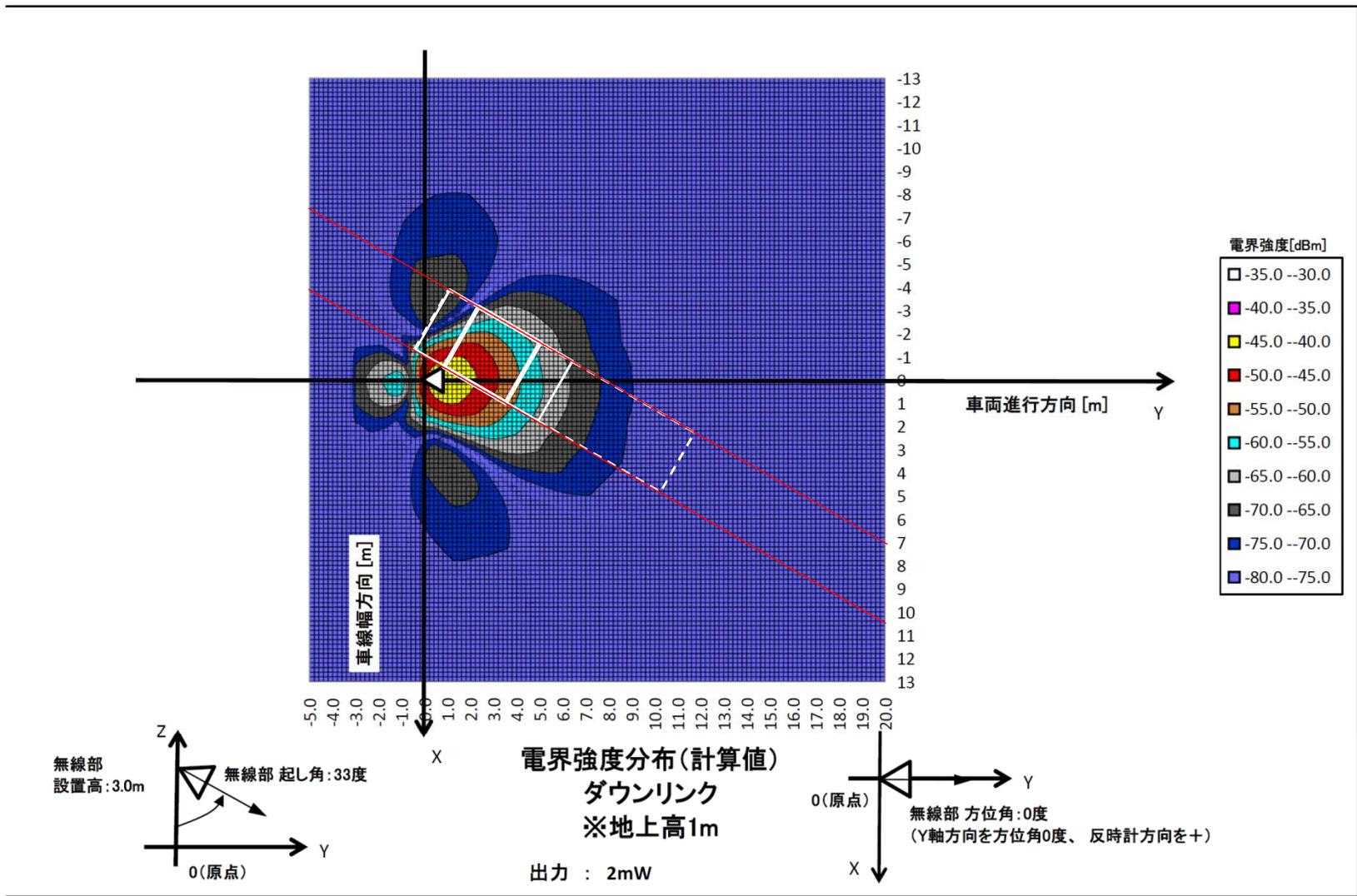
Hs	3.0m	無線出力	5mW	無線部起角	23度	Hv	1.0m	通信エリア の確認結果	3m × 3m (一時停止)	×
									3m × 6m (徐行)	×



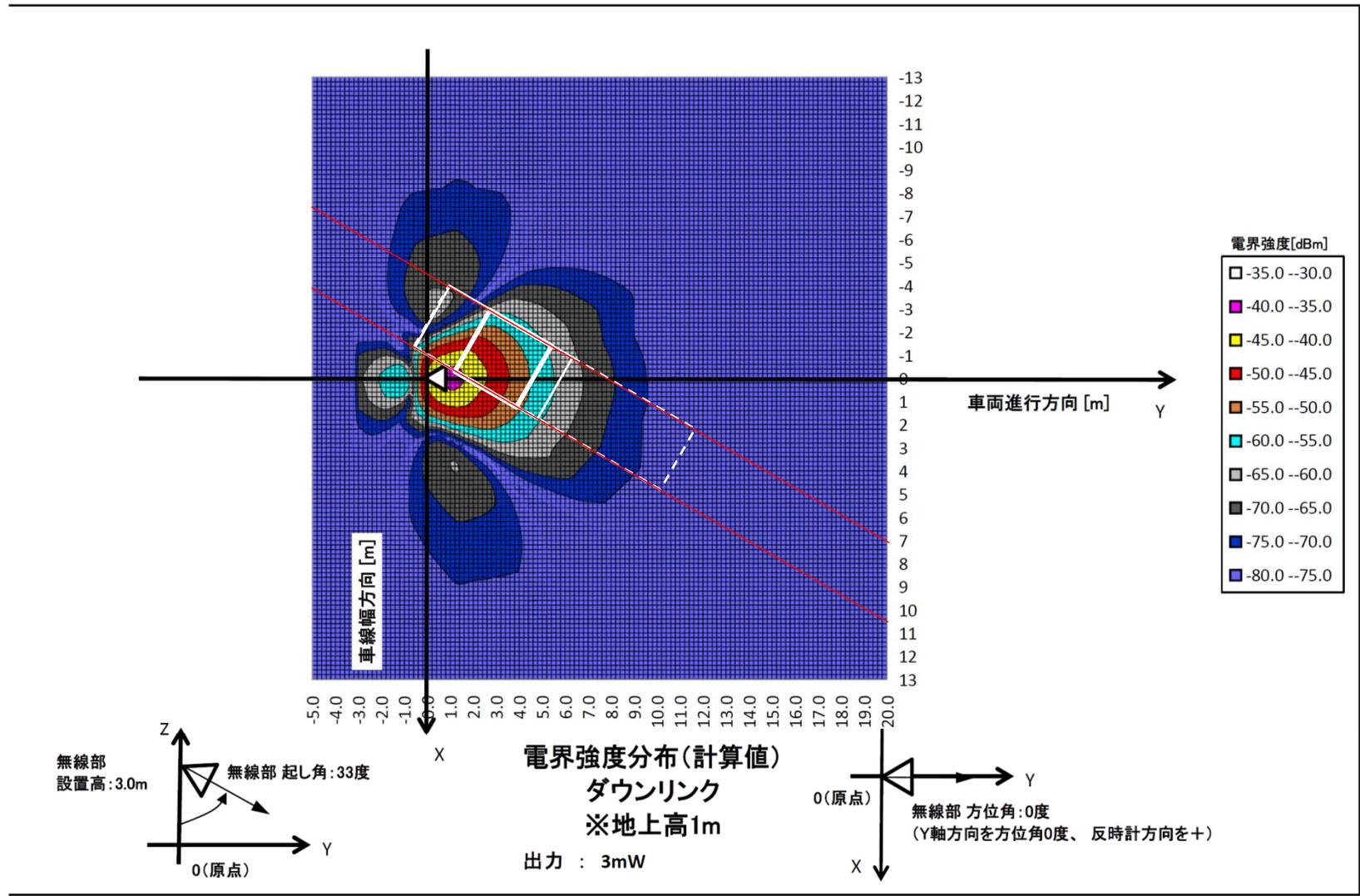
Hs	3.0m	無線出力	10mW	無線部起角	23度	Hv	1.0m	通信エリア の確認結果	3m × 3m (一時停止)	×
									3m × 6m (徐行)	×



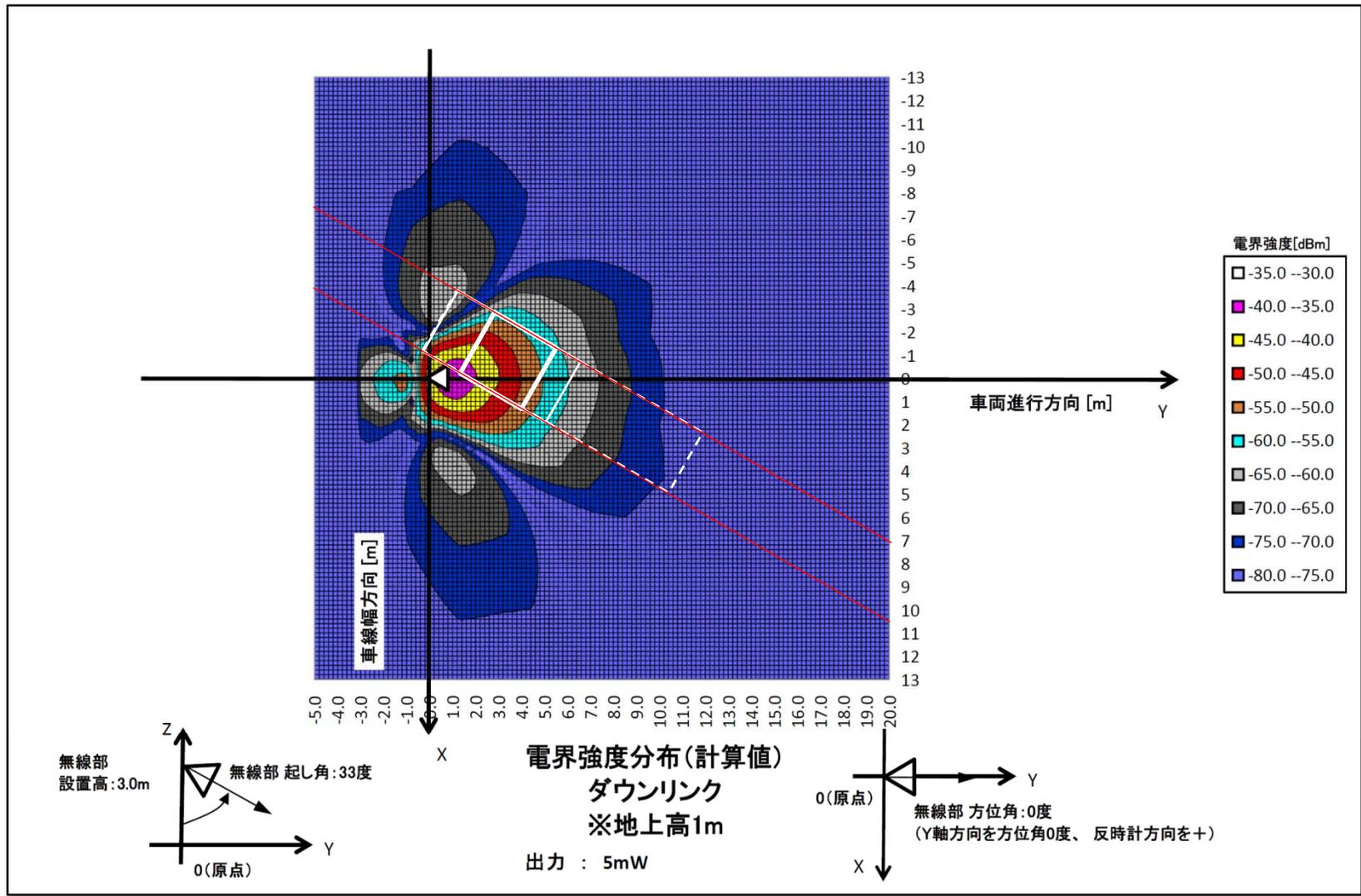
Hs	3.0m	無線出力	2mW	無線部起角	33度	Hv	1.0m	通信エリア の確認結果	3m × 3m (一時停止)	×
									3m × 6m (徐行)	×



Hs	3.0m	無線出力	3mW	無線部起角	33度	Hv	1.0m	通信エリア の確認結果	3m × 3m (一時停止)	×
									3m × 6m (徐行)	×



Hs	3.0m	無線出力	5mW	無線部起角	33度	Hv	1.0m	通信エリア の確認結果	3m × 3m (一時停止) 3m × 6m (徐行)	○ ×
----	------	------	-----	-------	-----	----	------	----------------	--------------------------------	--------



Hs	3.0m	無線出力	10mW	無線部起角	33度	Hv	1.0m	通信エリア の確認結果	3m × 3m (一時停止) 3m × 6m (徐行)	○ ×
----	------	------	------	-------	-----	----	------	----------------	--------------------------------	--------

