

超電導リニアの磁界測定データについて

平成 25 年 12 月 11 日

東海旅客鉄道株式会社

超電導リニア特有の事項である磁界に関しては、方法書の説明会及び準備書の説明会に加えて、法の定めとは別に平成 24 年 5 月から 9 月、平成 25 年 5 月から 7 月に開催した各都県での計画説明会、更には当社ホームページ上など、あらゆる機会を通じて、図や数値などを用いて詳細に説明して参りました。

今回、改めて磁界データを実際にご確認して頂ける場として、山梨リニア実験線における測定作業を 12 月 5 日にご覧いただきました。

磁界測定の概要については、以下の通りです。

○日 時：平成 25 年 12 月 5 日（木） 9：00～17：00

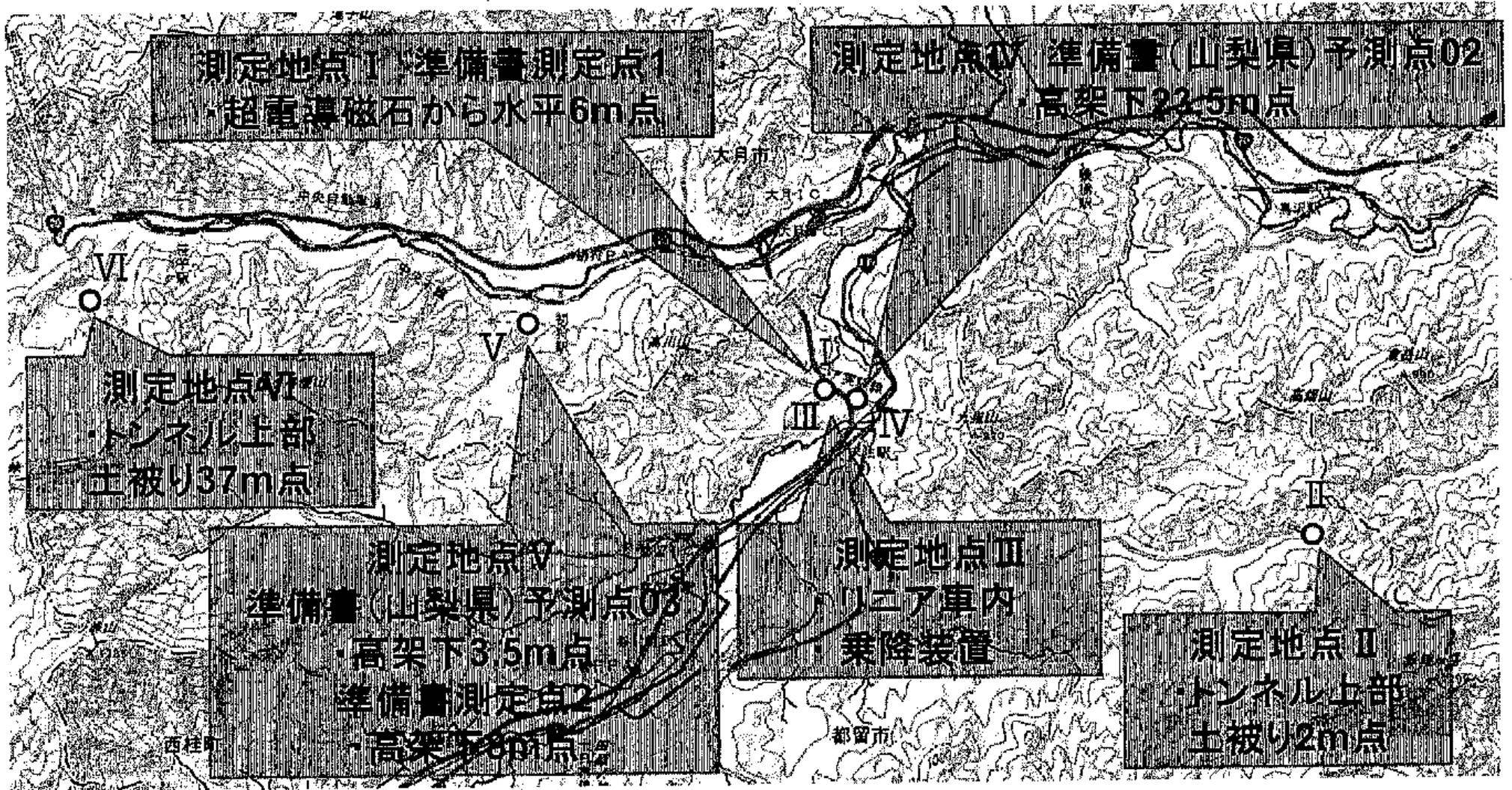
○場 所：山梨リニア実験センター（都留市）、沿線（都留市、大月市）

○ご確認頂いた事項（測定データの詳細は別紙をご参照下さい）

- ・沿線（測定地点Ⅰ、Ⅱ、Ⅳ～Ⅵ）、乗降装置及び車内（測定地点Ⅲ）のいずれの測定地点においても、測定した磁界の値は ICNIRP ガイドライン*を大幅に下回っていることをご確認頂きました。また、静磁界については「植込み型心臓ペースメーカー等承認基準」*の 1 mT 以下であることをご確認頂きました。
- ・大深度地下トンネルを模擬した、トンネル上部の土被りが 37 m の測定地点では、測定された変動磁界の値は地磁気の大さの約 0.5 % であり、全く問題ないレベルであることをご確認頂きました。
- ・環境影響評価準備書の測定点 1（超電導磁石から水平 6m）、測定点 2（高架下 8m）の予測値・実測値、環境影響評価準備書（山梨県）の予測地点 02（高架橋高さ約 25m）、03（高架橋高さ約 5m）の予測値に対し、今回の測定値は同等であり、これまでのご説明の内容通りであることを改めてご確認頂きました。
- ・当社の測定方法が国際基準に則った適切なものであることを、電磁気学の専門家にご確認頂きました。

*参考資料 1 「磁界に係る法令等及び当社の考え方」 1. (2) (4) 参照

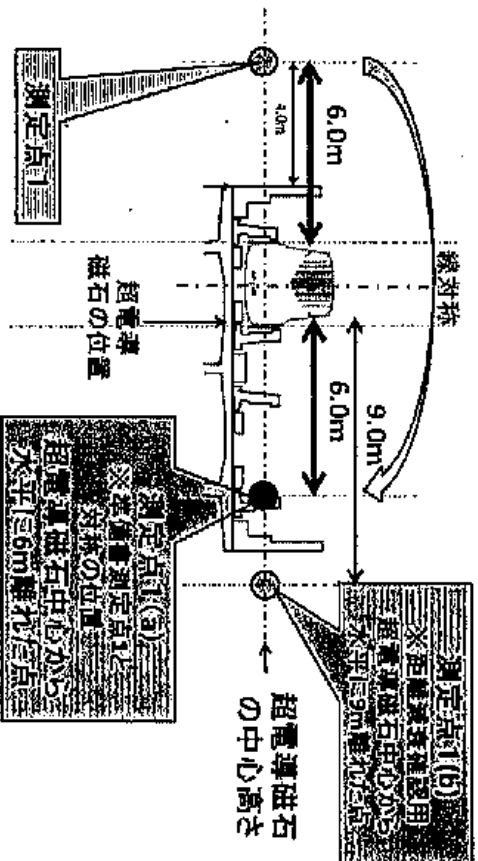
測定地点図



データ (測定地点 1)

平成 25 年 12 月 11 日
東海旅客鉄道株式会社

- 測定点の概要：環境影響評価準備書の測定点 1 (超電導磁石から水平 6 m 距離) *
*準備書において、計算した予測値と実測値とが合致することを示した点
測定点 1 から更に 3 m 離れた地点 (超電導磁石から水平 9 m 距離)



- 測定結果 (複数回測定したデータのうち最大値を記載)

【測定点 1(a) (超電導磁石から水平 6 m) での測定】

準備書予測定	速度条件	測定点 1(a) (超電導磁石から水平 6m)	ICNIRP ガイドライン
準備書実測値 (先行区間)	0-500 km/h	0.18 mT	
測定値 (測定機器 1) 500 km/h, 30 km/h は 変動磁界の値	500 km/h	0.19 mT	1.2 mT (5.7 Hz)
	30 km/h	0.19 mT	
ICNIRP ガイドラインに 対する比率の測定結果 (測定機器 2)	停車時	0.19 mT	40 mT (0-1 Hz)* 400 mT (静磁界)
	500 km/h	0.19 mT	
		24 %	-

*30 km/h 時の変動磁界周波数は 0.34 Hz ですが、0~1 Hz はガイドライン未改訂のため旧ガイドライン(ICNIRP1998)によることとしました。

【測定点 1(a)(超電導磁石から水平 6 m)と測定点 1(b)(超電導磁石から水平 9 m)との比較】

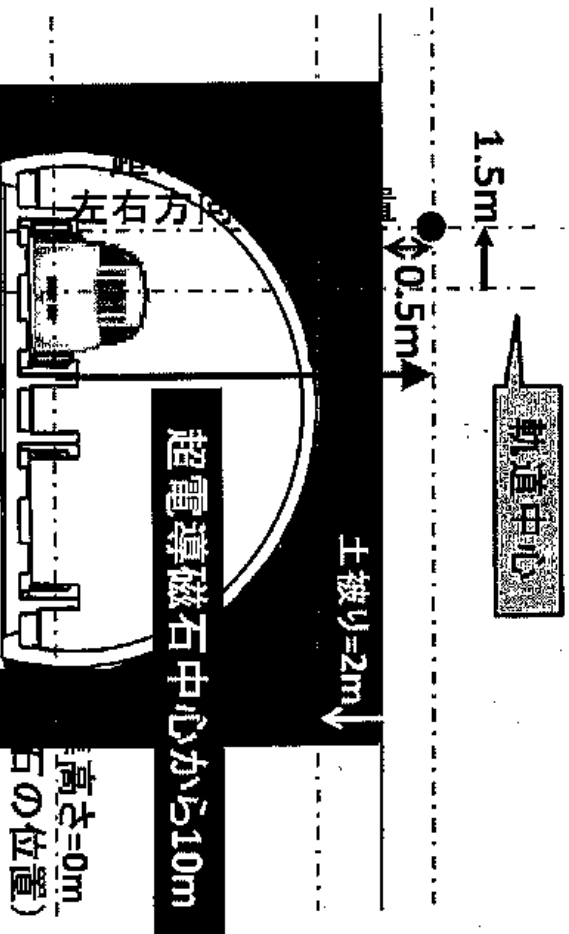
条件	測定点 1(a)	測定点 1(b)
停車時	0.19 mT	0.061 mT

※地磁気 (リニア車両がない時の磁界) の大きさは、約 0.04 mT

データ (測定地点II)

平成25年12月11日
東海旅客鉄道株式会社

●測定点の概要：トンネル上部で土盛りが薄い箇所 (土盛り約2m)



●測定結果 (複数回測定したデータのうち最大値を記載)

	300 km/h 測定値	400 km/h 測定値
測定値 (測定機器 1) 変動磁界の値	0.017 mT	0.018 mT
ICNIRP ガイドラインに 対する比率の測定結果 (測定機器 2)	1.3 %	1.7 %
ICNIRP ガイドライン	1.2 mT (5.7 Hz@500 km/h) 3.4 mT (3.4 Hz@300 km/h)	1.2 mT (5.7 Hz@500 km/h) 1.9 mT (4.6 Hz@400 km/h)

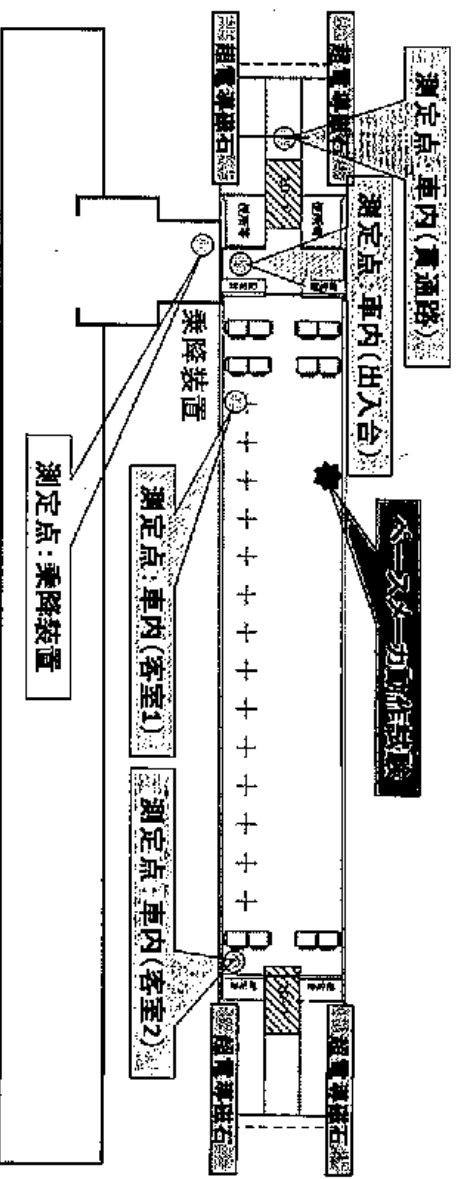
※地磁気 (J)ニア車両がない時の磁界) の大きさは、約 0.04 mT

データ (測定地点Ⅲ)

平成25年12月11日
東海旅客鉄道株式会社

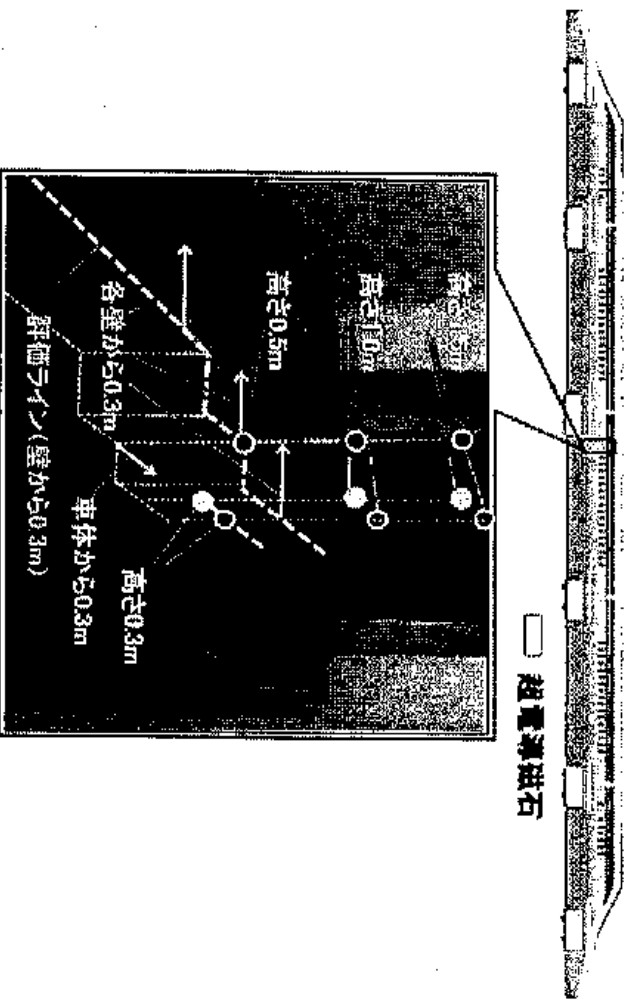
●測定点の概要

- ・乗降装置内1箇所、車内4箇所 (客室内2箇所、貫通路、出入口) での測定
- ・ICNIRPガイドライン及び「袖込み型心臓ペースメーカー等承認基準」(静磁界1mT)との比較



●測定位置及び測定結果

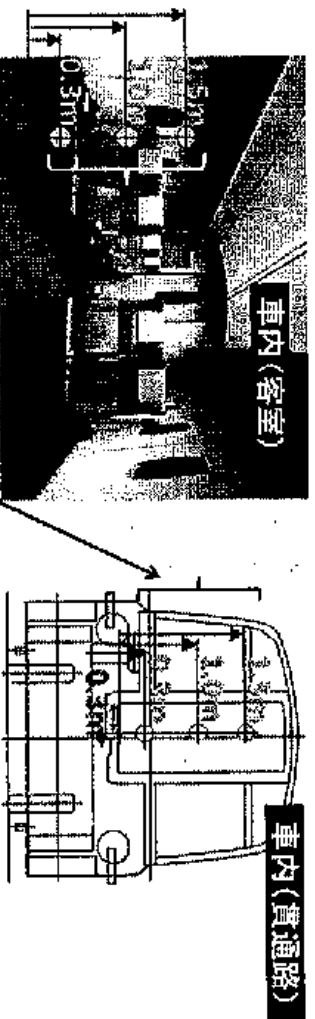
◇乗降装置と車内 (出入口)



【ドア開放状態での静磁界計測結果 (測定機器 1)】

測定高さ	● 乗降装置	● 接続部	● 車内 (出入台)	ICNIRP ガイドライン (静磁界)
1.5 m	0.46 mT			400mT (静磁界)
1.0 m	0.53 mT			
0.5 m	0.60 mT			
0.3 m		0.69 mT	0.54 mT	

◇車内 (客室、貫通路)



車内 (壁から0.3m、床から0.3m/1.0m/1.5m)

【車内 (客室、貫通路) 測定結果】 (複数回測定したデータの最大値を記載)

測定高さ	条件	位置	車内		ICNIRP ガイドライン (静磁界)
			貫通路	客室 1	
1.5m	停車時測定値 静磁界 (測定機器 1)	走行時測定値 (測定機器 1)	0.44 mT		0.31 mT
			0.81 mT	0.05 mT	0.37 mT
1.0m	走行時測定値 (測定機器 1)	※変動磁界成分は下段参照	0.92 mT	0.04 mT	0.37 mT
			0.90 mT		0.43 mT
0.3m	走行時の ICNIRP ガイドラインに対す る比率の測定結果 (測定機器 2)				400mT (静磁界)
				3.2 %	3.3 %

※当社では、厚労省「種込み型心臓ペースメーカー等承認基準」(静磁界 1 mT) を満たすように設計しています。

※超電導リニアは、リニア同期モーターで走行しますので、車両の超電導磁石の磁界と地上の推進コイルの磁界とを同期させて、車両を駆動します。従って、推進コイルの磁界に乗って車両と一緒に被乗りをするように走行するため、車上の人からは推進コイルの磁界は自分に対して動かない＝変動しないように見えます (この推進コイルからの静磁界成分は、走行時に測定される磁界に重畳します)。原理的に車上では推進コイルによる変動磁界は、推進力の変化による緩やかな変化以外生じません。

データ（測定地点IV）

平成 25 年 12 月 11 日
東海旅客鉄道株式会社

●測定点の概要

- ・ 環境影響評価準備書（山梨県）記載の予測地点 02 の①、②（高架橋高さ約 25 m での地上 1.5 m 高さ）
- ・ 測定点の高架下高さは 23.5 m

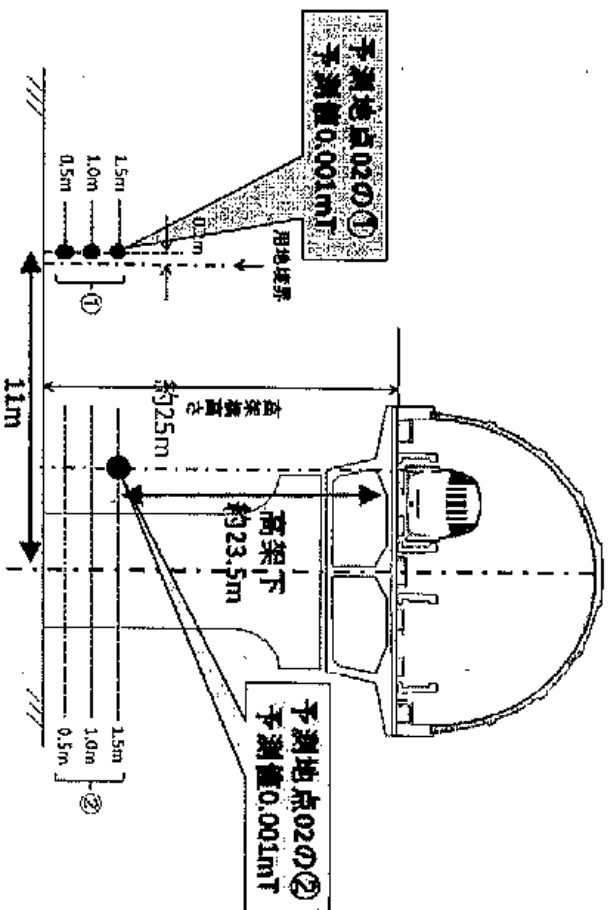
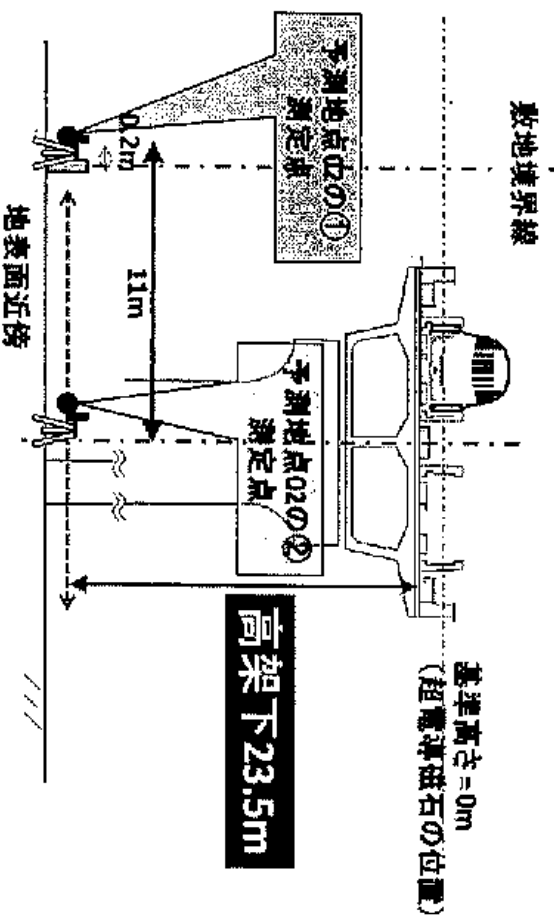


図 1 環境影響評価準備書（山梨県）記載の予測地点 02 の断面図



※高架橋高さ約 25 m の地上高さ 1.5 m = 高架下 23.5 m

図 2 12/5 に測定した予測地点 02 の①、②の測定点の断面図

別紙 4 : データ (測定地点IV)

●測定結果

	準備書 (山梨県) 予測地点 02 の ①	準備書 (山梨県) 予測地点 02 の ②
準備書 (山梨県) 予測値	0.001 mT	0.001 mT
500 km/h 走行時の測定値 (測定機器 1) 変動磁界の値	X	0.0014 mT
ICNIRP ガイドライン	1.2 mT (5.7 Hz)	1.2 mT (5.7 Hz)
500 km/h 走行時の ICNIRP ガイド ラインに対する比率の測定結果 (測定機器 2)	X	1.1 %

※地磁気 (1) ニテ車両がない時の磁界) の大きさは、約 0.04 mT

データ（測定地点V）

平成25年12月11日
東海旅客鉄道株式会社

●測定点の概要

- ・環境影響評価準備書（山梨県）記載の予測地点03の①、②（高架橋高さ約5mでの地上高さ1.5m）
 - ・環境影響評価準備書記載の「測定点2」（高架下8m点）*
- *準備書において、計算した予測値と実測値とが合致することを示した点

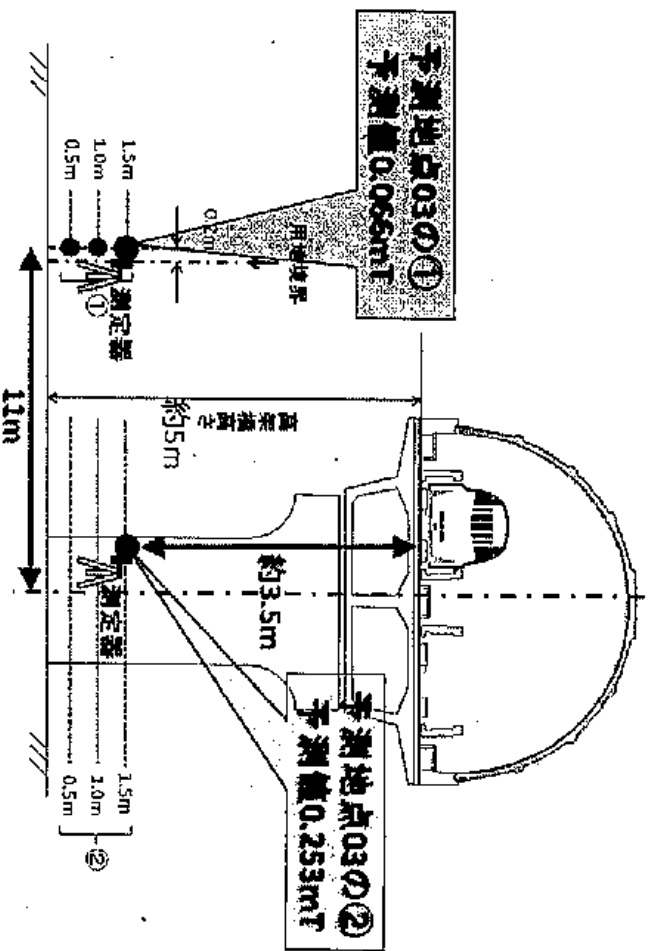


図1 環境影響評価準備書（山梨県）予測地点03の予測値確認用測定点断面図

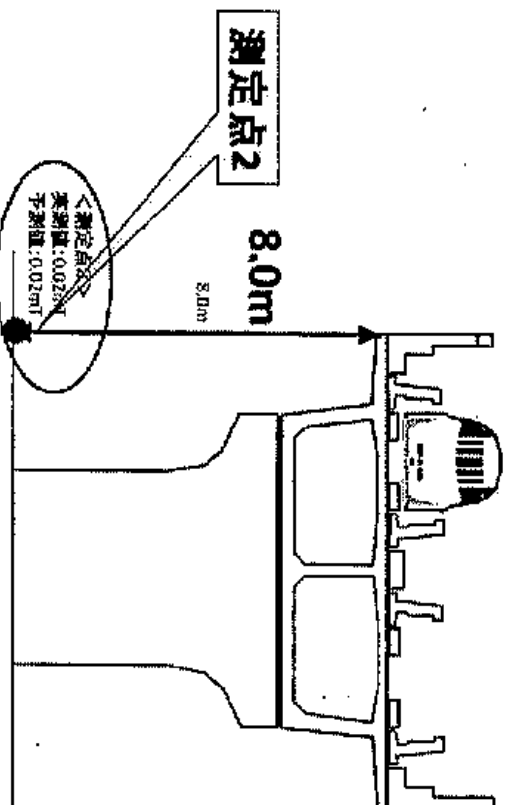


図2 環境影響評価準備書測定点2の断面図（実測値及び予測値を準備書に記載）

別紙 5：データ (測定地点V)

●測定結果

	準備書 (山梨県) 予測地点 03 の①	準備書 (山梨県) 予測地点 03 の②	準備書 測定点 2*
準備書予測値	0.066 mT	0.253 mT	0.02 mT
準備書実測値 (先行区間)	—	—	0.02 mT
500 km/h 走行時の 測定値 (測定機器 1) 変動磁界の値	X	0.24 mT	0.021 mT
ICNIRP ガイドライン 500 km/h 走行時の ICNIRP ガイドライン に対する比率の測定結果 (測定機器 2)	X	37 %	2.3 %
1.2 mT (5.7 Hz)			

*準備書において、計算した予測値と実測値とが合致することを示した点

※地磁気 (リニア車両がない時の磁界) の大きさは、約 0.04 mT

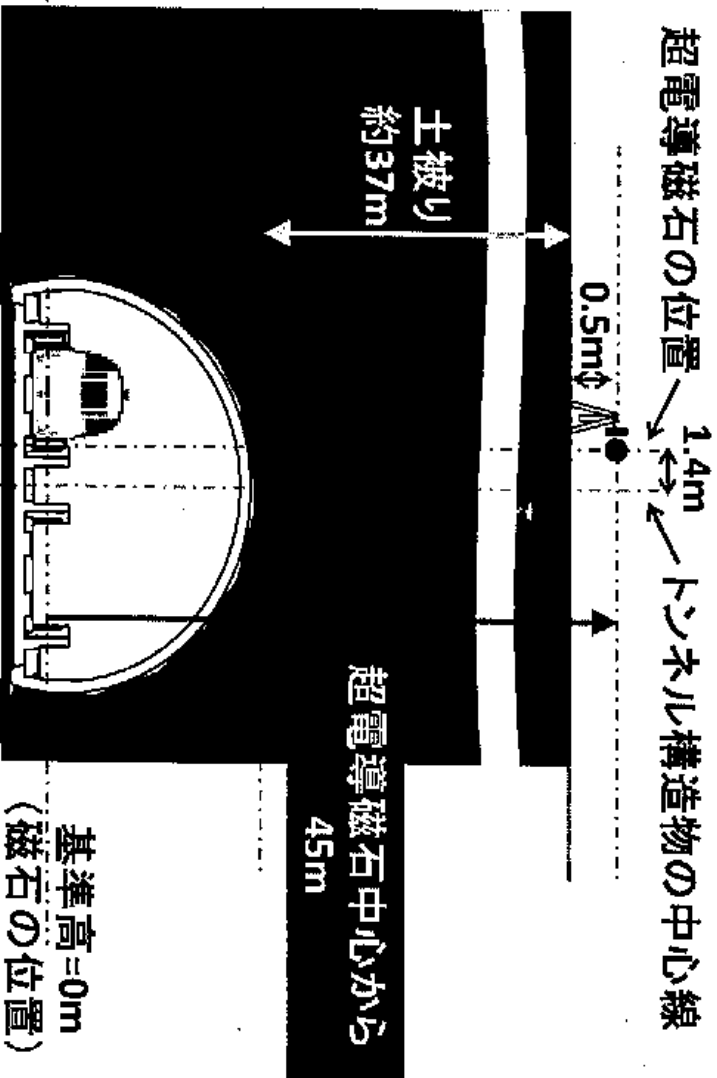
データ（測定地点VI）

平成 25 年 12 月 11 日

東海旅客鉄道株式会社

●測定点の概要

- ・トンネル上部で土被りが厚い箇所（土被り約 37 m）
- ・大深度地下トンネル模擬地点



●測定結果

500 km/h 走行時の測定値 (測定機器 1)	500 km/h 測定値
変動磁界の値	0.00015 mT
500 km/h 走行時の ICNIRP ガイドライン に対する比率の測定結果 (測定機器 2)	1.3 %
ICNIRP ガイドライン	1.2 mT (5.7 Hz)

※地磁気（リニア車両がない時の磁界）の大きさは、約 0.04 mT

(参考資料1) 磁界に関わる法令等及び当社の考え方

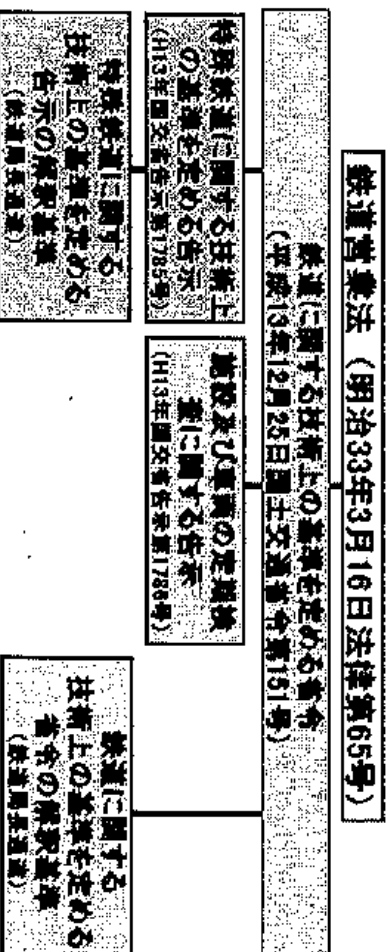
平成 25 年 12 月 11 日

東海旅客鉄道株式会社

1. 磁界に関わる法令等

(1) 法令等の体系

超電導リニアの磁界については、「特殊鉄道に関する技術上の基準を定める告示」及びその解釈基準の中に規定されています。その要旨は、「施設及び車両は、それらが発生する磁界が一般公衆に対する ICNIRP のガイドライン以下となるよう施設すること」という内容です。



◎特殊鉄道に関する技術上の基準を定める告示

第6条 浮上式鉄道 5

- 四 き電線(動力発生装置の地上設備に供給する電気の周波数を変換する機器を備えた変電所及び当該変電所と動力発生装置の地上設備との間に施設される開閉所(以下この項及び第七項において「特定変電所等」という。))に施設されるものを除く。以下同じ。)、浮上装置、案内装置、動力発生装置及び車両の電源に給電する装置は、通常の使用状態において、当該設備から発生する磁界により、当該設備のそれの付近において、人の健康に影響を及ぼすおそれがないように施設しなければならない。ただし、田畑、山林その他の人の往来が少ない場所において、人体に危害を及ぼすおそれがないように施設する場合は、この限りでない。
- 五 特定変電所等は、通常の使用状態において、当該特定変電所等から発生する磁界により、当該特定変電所等の付近において、人の健康に影響を及ぼすおそれがないように施設しなければならない。ただし、田畑、山林その他の人の往来が少ない場所において、人体に危害を及ぼすおそれがないように施設する場合は、この限りでない。

◎特殊鉄道に関する技術上の基準を定める告示の解釈基準

1-5 第6条 (浮上式鉄道) 関係 2(4)

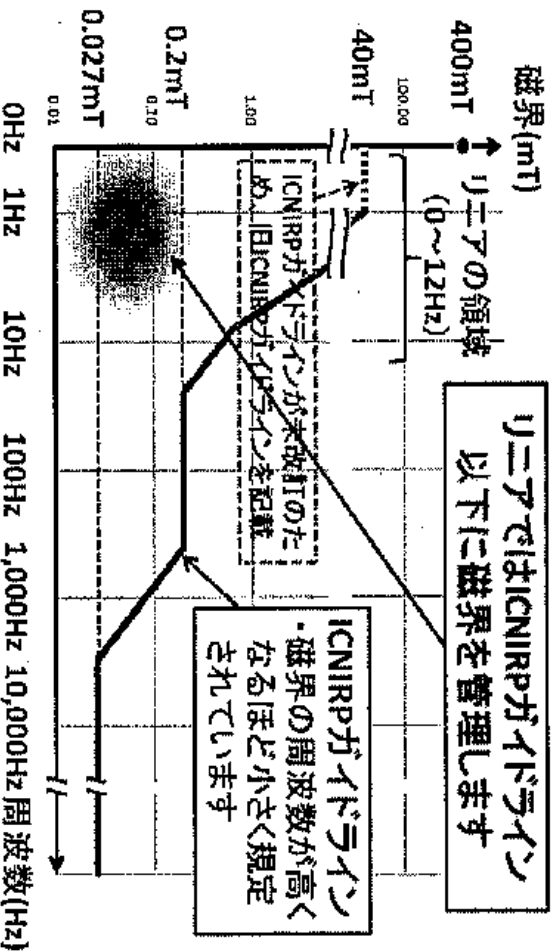
施設及び車両は、次の基準に適合するものであること。

- ① 施設及び車両は、き電線（動力発生装置の地上設備に供給する電気の周波数を変換する機器を備えた変電所及び当該変電所と動力発生装置の地上設備との間に施設される開閉所（以下「特定変電所等」という。）に施設されるものを除く。）、超電導磁石、浮上コイル、推進コイル、給電レール及び非接触集電地上設備並びに特定変電所等のそれぞれから発生する磁界を③の測定方法により求めた磁束密度の測定値（交流磁界にあっては実効値）が、国際非電離放射線防護委員会※1の「時間変化する磁界及び磁界へのばく露制限に関するガイドライン（2010）」の公衆ばく露に対する参考レベル及び「静磁界の曝露限度値に関するガイドライン（2009）」の一般公衆曝露の曝露限度値以下となるように施設すること。
- ② 測定装置は、日本工業規格 JIS C 1910（2004）「人体ばく露を考慮した低周波磁界及び電界の測定－測定器の特別要求事項及び測定の手引き」に適合する 3 軸のものであること。
- ③ 測定方法は、IEC62110(2009)及び IEC/TS62597(2011)に適合するものであること。

※1 国際非電離放射線防護委員会 (ICNIRP)

(2) ICNIRP ガイドラインについて

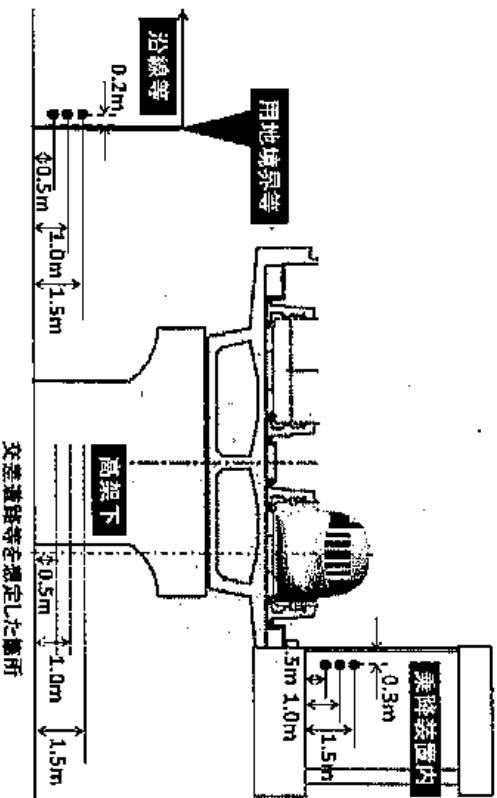
- ・ ICNIRP のガイドラインは、長年の研究により蓄積された電磁界の健康影響に関する信頼性の高い科学的知識を根拠として、制定されたものです。健康への影響があるかも知れないとされるレベルに対して、5～10 倍厳しく制定されています。
- ・ ICNIRP とは、国際非電離放射線防護委員会 (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) の略称です。非電離放射線からの人体及び環境の防護の推進、特に非電離放射線からの人体の防護に関するガイドラインと報告を提供することを目的とした国際組織（1992 年設立）です。
- ・ WHO（世界保健機関）は、国際的なガイドライン (ICNIRP のガイドライン) 以下では、健康への影響はない、とする見解を出しています。
- ・ 超電導リニアでは、ICNIRP ガイドライン以下になるよう、磁界を管理します。



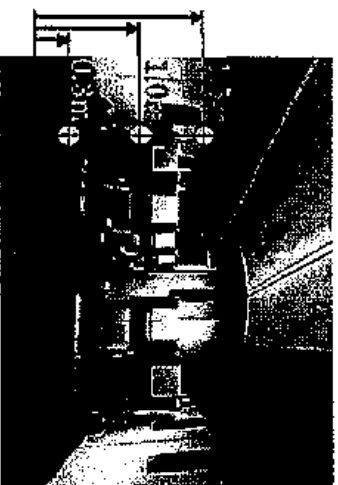
(3) 特殊鉄道告示の解釈基準における計測点の規定

特殊鉄道告示の解釈基準の中で、磁界に関する計測方法は IEC/TSS62597.1 によることとされており、その中では計測点についても規定されています。

【地上計測点】地面から 0.5/1.0/1.5m、用地境界から 0.2m/ホーム端から 0.3m



【車上計測点】床から 0.3/1.0/1.5m、壁から 0.3m



(4) 医用機器（ペースメーカー）等に対する超電導リニアの対応

車両、ホーム等通常人が立ち入る空間について、自主規制として厚生労働省のペースメーカー等の承認基準である静磁界 1 mT を守るよう、施設や車両の設計を行うこととしています。

・平成 19 年 3 月 2 日 薬食発第 0302004 号 厚生労働省医薬食品局長通知（薬事法に基づく）「植込み型心臓ペースメーカー等承認基準」

・27.6 植込み型パルスジェネレータは、1 mT までの磁束密度の静磁場により影響を受けないこと

2. 当社の考え方

・ICNIRP ガイドラインを遵守致します。

・車両、ホーム等、通常人が立ち入る空間について、自主規制として「植込み型心臓ペースメーカー等承認基準」による静磁界 1 mT を守るよう、施設及び車両の設計を致します。


以上

(参考資料2) 使用した磁界の測定機器と数値の読み取り

平成25年12月11日
東海旅客鉄道株式会社

1. 12/5に使用した磁界の測定機器は、大別して2種類です。

測定機器1:
静磁界～低周波変動磁界(1kHz)用
 ・生波形、各方向成分等を含む一般測定用
 (測定機器の台数確保のため、混ざって使用)



ICNIRP2010
(変動磁界)ガイダンス

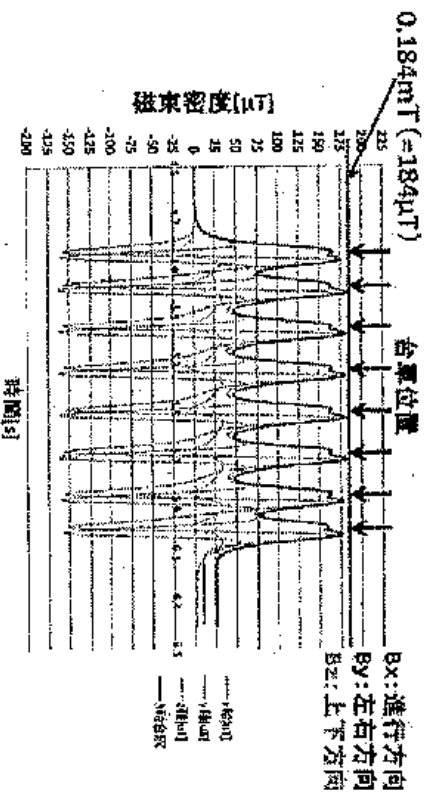


オサーチコイル

○フラックスゲート ○ホール素子

2. グラフからの数値の読み取り

・測定機器1で計測する場合、静磁界、変動磁界とも、波形の最大値(例: 図のオレンジ矢印)を読み取ります。



強さが変化する磁界(変動磁界)

※Bx (車両進行方向の磁界)、By (左右方向の磁界)、Bz (上下方向の磁界) を測定し、それらを合成して磁界の大きさ B を算出します。磁界の強さの単位としては、T (テスラ) を用います。本資料では、T (テスラ) の 1/1000 を単位とする mT (ミリテスラ) の表記で統一します。なお、1 mT = 10 ガウスです。

※肩凝り等の治療のために市販されている磁気治療器の磁界の強さは 130～190 mT (ミリガウス値) です。

以上