

マレーシアマイクロウェーブ回線網
建設計画調査報告書

昭和41年3月

海外技術協力事業団

正 誤 表

頁	行	誤	正
83	下から 5	代表ルート	代替ルート
84	下から 15	適用電源	商用電源
"	下から 8	電搬伝搬	電波伝搬
88	22	完全反対	完全反射
89	2, 12	反射波は悪い	反射波は無い
109	下から 10	朝音指数	雑音指数
"	下から 2, 3	損 出	損 失
"	下から 1	$L_s - ()$ 伝搬損失	削 除
110	表 中 4	MALAN	MARAN
"	(注) 1	給電線表	給電線長
"	下から 5	無 評 値	無評価値
111	下から 11	コタバル内	コタバル間
113	20	導 矩 管	導 波 管
118		諸 言	結 言

JICA LIBRARY



1059615[3]

国際協力事業団

受入 月日	'84. 3. 16	113
登録No.	00709	64.7
		KE

序

日本政府はマレーシア政府の要請にもとづき、首都クアラルンプールよりマレー半島を横断して東海岸クアタンを経て北上し、コタバルに至るまでのマイクロウエーブ回線網建設計画について置局選定と電波伝播試験に関する基礎調査を行なうことになり、その実施を海外技術協力事業団に委託した。

事業団はマレーシアにおける通信事業の発展と東海岸開発の重要性に鑑み、その効率的な実施を期して1965年9月29日より1966年1月6日にわたり、郵政省電気通信監理官室島山参事官を長とする5名の調査団を派遣した。幸いに現地における調査は円滑に行なわれ、ここに報告書提出の運びとなつた。

当事業団は、日本政府が行なう海外技術協力の実施機関として1962年6月に発足以来、各種の政府ベース技術協力を実施して、着々実効をあげているが、この報告書がマレーシアの重要施策である電気通信事業の推進に役立つとともに、両国の友好親善と経済の交流に寄与するならばこれにまさる喜びはない。

終りに本調査の実施にあたり熱意ある支援と協力を惜しまれなかつたマレーシア政府関係者に対し、また現地において調査に協力された在外公館の方々、ならびに調査団の派遣に御協力いただいた外務省、郵政省、日本電信電話公社に対し、この機会に厚く御礼を申しあげる。

1966年3月

海外技術協力事業団

理事長 沢 信 一

目 次

〔I〕 調査の概要	-----	1
1 調査団の任務	-----	1
2 調査団の構成	-----	1
3 調査概要	-----	1
3.1 調査方針	-----	1
3.2 市外回線計画	-----	1
3.3 置局選定・電波伝搬試験	-----	1
3.4 回線設計	-----	2
3.5 方式	-----	2
〔II〕 マレーシアの現状	-----	6
1 一般概況	-----	6
1.1 地形・風土	-----	6
1.2 政治	-----	6
1.3 産業・経済	-----	6
1.4 教育	-----	7
2 電信電話	-----	7
2.1 組織	-----	7
2.2 市内電話	-----	7
2.3 市外電話	-----	8
2.4 電信	-----	8
2.5 国際通信	-----	8
3 放送	-----	8
3.1 ラジオ	-----	8
3.2 テレビ	-----	8
4 私設電気通信	-----	9
〔III〕 マイクロ波回線網建設計画	-----	12
1 概要	-----	12
2 東海岸地域の市外電話施設	-----	12
3 市外トラヒック予測	-----	12
4 市外回線計画	-----	13

[Ⅳ]	試験結果および勧告	18
1.	置局選定	18
1.1	置局の概要	18
1.2	候補地	18
1.3	伝搬路諸元の計算	20
1.4	置局選定結果	83
2.	電波伝搬試験	84
2.1	試験条件	84
2.2	試験結果	84
3.	回線設計	108
3.1	設計条件	108
3.2	回線規格	110
3.3	方式	112
[Ⅴ]	勧告	117
	結 言	118

〔 I 〕 調 査 の 概 要

1. 調 査 団 の 任 務

本調査団は、マレーシア政府の要請に基づき、クアラルンプール〜クアンタン〜コタバル間、約500料にわたるマイクロ波通信網の建設計画を確立するため、中継所の置局選定、電波伝搬試験を実施して、基本設計を行なったものである。

2. 調 査 団 の 構 成

本調査団の構成は、次の通りである。

団 長	鳥 山 好 三	郵政省電気通信参事官
団 員	鈴 木 義 雄	日本電信電話公社マイクロ無線部調査役
”	大 谷 津 透	日本電信電話公社マイクロ無線部調査員
”	大 迫 泰 造	日本電信電話公社施設局無線課 課長補佐
”	田 中 桂 三	海外技術協力事業団開発調査部

本調査団は、1965年9月29日に東京を出発し、鳥山団長、田中団員は11月2日まで、鈴木、大谷津、大迫の3団員は、1966年1月6日まで現地に滞在し、調査を実施した。

3. 調 査 概 要

3.1 調 査 方 針

マレーシア政府の電信電話総局(Telecommunication Department)は、クアラルンプール〜クアンタン間の工事の着工を特に急いでいたので、この区間の調査を早期に実施することにした。

また、設計にあつては経済性に重点をおくが、このマイクロ波回線は、国内通信の基幹回線となるので、CCIR規格に準拠したものとし、特に、クアラルンプール〜クアンタン間の回線の一部は、国際回線に使用することを考慮して、SEACOM(South East Asia Commonwealth)ケーブル規格とした。

3.2 市 外 回 線 計 画

クアラルンプール〜クアンタン〜コタバル間の各都市の市外通話トラヒックを調査し、マイクロ波回線に必要な市外回線数を算出した。回線計画の作成にあたり、調査区間の各都市相互間、および、西海岸地域の諸都市に対し、加入者市外ダイヤル(Subscriber Trunk Dial:STD)方式の採用を考慮してある。

3.3 置 局 選 定 , 電 波 伝 搬 試 験

マレーシア側の置局案に基づき、クアラルンプール〜コタバル間の全中継所候補地を踏査して置局について検討した。一方、マレーシア側より、クアラルンプール〜クアンタン間は11月末迄に結論を出してほしいこと、出来るだけ多くの区間に電波伝搬試験を実施してほしい旨の要望があつた。このため、置局選定の結果について電信電話総局の技術者と討議を行ない、伝搬特性上問題のある区間を選び出し、しかも、限られた短い期間内に必要な資料がとれるよう、試験項目、試験継続日数を決定した。

電波伝搬試験の実施区間は次の6区間である。

セ ン パ	メンタカブ	(クアラルンプール ~ クアンタン間)
ペリンドン	ケムニン	(クアンタン ~ コタバル間)

ケムニング	—	バウク	(クアantan ~ コタバル間)
バウク	—	ベサール	(")
ベサール	—	ピンタン	(")
ピンタン	—	コタバル	(")

試験項目は、受信電力の連続記録、ハイトパターン特性で、これにより、伝搬路の見透し状況、反射波の有無、フェージングの発生状況について検討した。

伝搬試験の継続日数は、1区間4～10日とした。通常の伝搬試験の常識より考えると極めて短い日数であるが、マレーシアの年間気象状況は変化が少いこと、年間における気象の変動については過去のデータより判断しうること、特にこの点については、マレーシア側にて責任をもつこと、試験継続日数をへらして、区間をふやしてもらいたい等の強い申し入れがあつて、4～10日としたものである。

電波伝搬試験の終了後、最終的に各区間の問題点、その対策をとりまとめた。

(第1-1表に、本調査団の調査日程を示す。)

3.4 回線設計

マレーシア側で、あらかじめ予定した諸条件で回線設計を行なつたが、結果は次のとおりである。

(1) クアラルンプール～クアantan間

本区間の5伝搬路のうち、最長区間であるセンパ～メンタカブ間を除いては、特に伝搬特性上の問題はなく、アンテナには、直径3.3mのパラボラを使用する。

センパ～メンタカブ間は、直径4mのパラボラアンテナを使用、また、伝搬試験中に特異なフェージングの発生をみたので商用試験を実施し、この発生状況を測定したのち、必要あればスペースダイバーシテイを採用する。

以上により、本区間には、CCIR規格を余裕をもつて満足する回線を作成することができ、そのうち良好なチャンネルは、SEACOM規格(1PW/Km)を保持することができる。

(2) クアantan～コタバル間

本区間の5伝搬路のうち、ケムニング～コタバル間の4伝搬路は、直径4mのパラボラアンテナを使用すれば、特に問題はない。しかし、ペリンドン～ケムニング間には、中間に中継所を1局設置する。但しアンテナは、直径3.3mのものでよい。

以上により、本区間の回線は、CCIRの雑音配分のうち干渉雑音に余裕があるので、これを熱雑音に補充することにより、総合的にCCIR規格を満足する回線が作成出来る。

3.5 方式

クアラルンプール～クアantan～コタバル間に使用しうる方式の概要は次のとおりである。

- (1) 無線周波数帯域 6GC帯2周波方式
- (2) 伝送容量 電話960CH、またはTV白黒625本
- (3) 送信機 出力5W以上、1F周波数70MC
- (4) 受信機 雑音指数13dB以下、1F周波数70MC
- (5) 空中線 3.3mφ(利得43dB)、または4mφ(利得44.5dB)
前後比65dB、直交偏波
- (6) 電源方式 電池(200または300AH)、充電方式、発動発電機設置(現用、予備)
- (7) 監視制御方式 回線両端局にて入出力信号、無線機器、電源系統の監視、制御を実施

第1-1表 調査日程

日 順	日 付	曜 日	行 程
1	9/29	水	東京発 K.L.(Kuala Lumpur) 着
2	30	木	
3	10/1	金	各機関挨拶, 打合, 資料収集, 施設調査
4	2	土	航空荷物受領準備, トラヒック調査
5	3	日	Sempah 中継所予定地調査
6	4	月	
7	5	火	
8	6	水	
9	7	木	K.L. ~ Kota Bharu 間中継所予定地調査
10	8	金	
11	9	土	
12	10	日	
13	11	月	
14	12	火	K.L. ~ Penang 間 既設中継所調査
15	13	水	
16	14	木	
17	15	金	K.L.にて 打合, 資料収集, トラヒック調査
18	16	土	
19	17	日	既設通信設備調査
20	18	月	
21	19	火	船荷物受領準備
22	20	水	
23	21	木	今後の調査日程検討
24	22	金	
25	23	土	
26	24	日	
27	25	月	
28	26	火	鳥山, 田中
29	27	水	マラツカ, タンビン調査
30	28	木	
31	29	金	シンガポール, ジョホール, バル調査
32	30	土	
33	31	日	残留班と打合せ(Mentakab)
34	11/1	月	整理, 挨拶
35	2	火	K.L. 出発

日 順	日 付	曜 日	行 程
36	11/ 3	水	
37	4	木	
38	5	金	
39	6	土	
40	7	日	
41	8	月	
42	9	火	Pelindong ~ Kemuning間
43	10	水	
44	11	木	測 定 試 験
45	12	金	
46	13	土	
47	14	日	
48	15	月	Kemuning ~ Bank間
49	16	火	測 定 試 験
50	17	水	
51	18	木	
52	19	金	
53	20	土	Bauk ~ Besar間の測定試験
54	21	日	
55	22	月	
56	23	火	
57	24	水	
58	25	木	
59	26	金	
60	27	土	
61	28	日	
62	29	月	
63	30	火	
64	12/ 1	水	
65	2	木	Besar ~ Bintang間の測定試験
66	3	金	
67	4	土	
68	5	日	
69	6	月	
70	7	火	
71	8	水	

日 順	日 付	曜 日	行 程
72	12/9	木	
73	10	金	
74	11	土	
75	12	日	
76	13	月	
77	14	火	
78	15	水	
79	16	木	
80	17	金	
81	18	土	
82	19	日	Bintang ~ Kota Bharu間の測定試験
83	20	月	
84	21	火	
85	22	水	
86	23	木	
87	24	金	
88	25	土	
89	26	日	Kuantan 着
90	27	月	K.L. 帰 着
91	28	火	
92	29	水	データ整理, 資料検討
93	30	木	
94	31	金	中間報告, 船荷梱包, 発送準備
95	1/1	土	
96	2	日	各機関挨拶
97	3	月	
98	4	火	
99	5	水	K.L. 出 発
100	6	木	ジョホールバル 出 発

〔Ⅱ〕 マレーシアの現状

1. 一般概況

1.1 地形・風土

マレーシアは、地形的に2つの区域よりなる。1つはタイの国境より、南々西に伸びる長さ770 Km、巾320 Kmのマレー半島で、その南端はシンガポールの島々におよんでいる。

他の1つは、ボルネオ島の北西海岸地域を占めるサバ・サラワクで、長さ1,100 Kmにおよぶ地域である。面積は、33万平方Kmで日本の90%、このうち、マレー半島部分の所謂マラヤは、13万平方Kmで、日本の35%に相当する。1965年末の人口は941万、このうち、マラヤは805万で、その構成は、

マレー人	53%
中国人	35%
印度、パキスタン人	9%
その他	3%

となつている。

マレーシアは、赤道に近く高温多湿であるが、酷暑は少くしのぎ易い。平均の日間最高気温は、29~32℃、最低気温は23~24℃(夜間)であり、一日の変動は内陸地方にて9~11℃である。雨期と乾期の区別は明確で、マレー半島の西海岸地域にては9~12月、東海岸地域にては10~1月が雨期で、この季節には毎日、定期的な降雨があり気温も低い。マラヤの年間平均雨量は250cmである。マレーシアは、台風の通過圏外の地域であるが、雨期には季節風が吹く。

1.2 政治

マレーシアは、マラヤの11州とサバ・サラワクを併せた13州よりなる連邦で、立憲君主国である。元首はマラヤの9人の世襲のサルタンの互選により選出され、任期は5年である。連邦議会は、141議席の下院と48議席の上院よりなり、首相は国会にて選出される。政府の機構は、首相、副首相のもとに各省が設置されており、電信電話は土木郵電省、ラヂオ、テレビは情報放送省が管轄している。

1.3 産業・経済

マレーシアを構成する各州は、共通の通貨としてマレーシアドル(M\$)を使用している。マレーシアドルは安定した通貨の一つで、1M\$は1/2US\$であり、邦貨にして約120円である。

1人当りの国民所得は、1965年にて

マレーシア	928M\$(約11.1万円)
マラヤ	952"(" 11.4")
サバ	862"(" 10.3")
サラワク	737"(" 8.8")

東南アジアでは、高所得の国であり、これは主として輸出の収入によるものである。

この国は、本来、農業国であり、また、天然資源にも恵まれている。ゴムと錫は、世界需要の1/3を供給している。その他の主要産物は、鉄鉱石、木材、ヤシ油、コブラ、胡しよ、サゴやし等で、これらの産物は殆ど輸出されている。輸出額は1965年にて3624百万M\$(約4,300億円)で、ゴムがその55%、ついで錫が20%を占めている。輸入額は3115百万M\$(約3,700億円)で、主な輸入品は、機械、化学製品、肥料、繊維製品、その他の消費物品等で、この国の主食である米は、各州にて耕作されているが、国内需要の

60%をみたすにすぎず多量に輸入されている。主要貿易対地国は、英国・米国・西独・日本・濠洲および、近隣諸国で、1964年にて日本からの輸入は583百万M\$(約700億円)、日本への輸出は207百万M\$(約250億円)で入超となつている。

最近、マレーシアでは工業化が急速に推進されており、減税・外国資本の保障等により、クアラルンプール郊外のペタリングジャヤを始めとして7ヶ所に工業団地が造成されている。

マレーシアの国家予算は1965年にて、歳入、1,671百万M\$(約2,000億円)、歳出1,626百万M\$(約1,950億円)、公共事業投資779百万M\$(約930億円)となつている。

1.4 教 育

マレーシアの教育に対する関心は強い。初等教育は6年、中等教育は前期3年、後期2年で初等教育終了者の30%が中等教育課程に進学している。人種構成の複雑さにより、これらの学校には、マレー語・英語・中国語の3種類がある。高等教育としては、3年制の農業技術大学、工業技術大学、教員養成大学、工業教員大学等が各地におかれている。この国唯一の総合大学であるマラヤ大学は、2年制の高等学校課程終了者が入学し4年制で、この上に1年制のマスターコース、2年制のドクターコースをもっている。工学部の学生は226人(全体の17%)で、土木-建築、機械、電気の3コースに分れ、電気コースの卒業生は、年10~15人で、このうち、電気通信部門にたづさわるものは極めて少い。

電信電話総局は、部内訓練施設として電気通信学園をもっている。この学園は、1964年に国連の援助資金により、旧施設に替えて建設されたもので、クアラルンプール市内にあり、一般研修・線路・伝送・交換・無線・電信等の各コースにて年間約400人の訓練を行なつている。

2 - 電 信 電 話

2.1 組 織

マレーシアの電信電話は国営で、土木郵電省の中の電信電話総局によつて運営されている。本部の組織は第2.1表に示すとおりである。地方組織としては、マラヤを7つの地域に分割し、それぞれの地域にDirectorまたはControllerが配置されている。DirectorまたはControllerの管轄する地域はさらに幾つかに分割され、Assistant Controllerが配置されてその地域の電信電話の保守運用を行なつている。国際通信は、従来、シンガポールのCable & Wireless 会社によつて運営されていたが、1965年にマレーシア政府が、この会社を接収した。

2.2 市 内 電 話

マレーシアの電話需給の状況は、1965年10月現在にて

電 話 機 数	1 1 4, 3 2 7
加 入 者 数	7 5, 0 0 0
積 滞 数	7 5 3 2

であるが、最近における推移を第2.1図に示す。

首都クアラルンプールの電話需給状況は、下の通りである。

端 子 容 量	2 5, 8 0 0
線 路 容 量	3 9, 9 1 7
加 入 者 数	1 5, 0 0 0
積 滞 数	4, 6 8 1

市内電話の拡充は、年間、約10%の割合で行なわれているが、電話の普及はまだ低く、100人当りの電話機数は1.3である。全国における45の主要電話局のうち、15局が自動局で、自動化率は85%である。マレーシアの電話収入は、1964年に42百万M\$(約50億円)で、最近の推移を第2-2図に示す。

2.3 市外電話

マレーシアの電気通信網は、

Zone center - Groupcenter - Dependent の3段階による市外帯域制を実施しており、7つのZoneがある。マレーシアにおける主要都市の電話局の帯域別ランク、および加入者数を第2-2表に示す。

市外伝送路は、裸線(実回線のみ)、裸搬送、超短波(VHF)、極超短波(SHF)方式によつており、市外ケーブルは殆ど使用されていない。マレーシアの西海岸地域の主要都市は自動化されており、これら都市相互間には、STD方式が実施されている。この状況を第2-3表に示す。

また自動化された主要電話局は、郊外の小自動局(加入者数20~100)との間に自動即時方式を採用している。

2.4 電 信

マレーシアの22の主要都市に電報局がおかれている。このうち、クアラルンプール、イポー、ペナンは、搬送電信回線によつて結ばれ、印刷電信の中継局となつている。

ローカル地域の電報の受付は、郵便局、鉄道の駅に委託され、電話によつて最寄の電報局に送られる。テレックス・サービスも実施されているが、加入者数は200名にすぎず、官庁、商社、新聞社、航空会社が利用している。

2.5 国際通信

従来、国際電信は、電信電話総局が直轄にて、バンコック、ベク、サラワク、ブルネイ、クリスマス諸島向けを取扱い、これ以外の対地は、シンガポールのCable & Wireless 会社を経て送られていたが、1965年、この会社をマレーシア政府が接収して、現在、シンガポール内にマレーシア国際電信局がおかれている。

国際電話は、SEACOMケーブルにより海外諸国と結ばれる。このケーブルは、シンガポール〜ジェツセルトン〜香港間が運用中であり、1966年には、ジェツセルトン〜シドニー間が開通する予定であり、また、香港〜グアム島間の工事も進められている。

3. 放 送

3.1 ラヂオ

ラヂオの放送業務は、公共企業体である"ラヂオ・マレーシア"によつて運営されている。現在、マレーシアにおける放送局数は10、放送波は中、短波合はせて24、聴取者数は31.8万で、マレー語、英語、中国語、タミール語の4種の番組が放送されている。放送局の保守は、"ラヂオ・マレーシア"によつて行なわれるが、要員の関係上、クアンタン、トレンガヌの地域のみ電信電話総局に委託されている。

3.2 テレビ

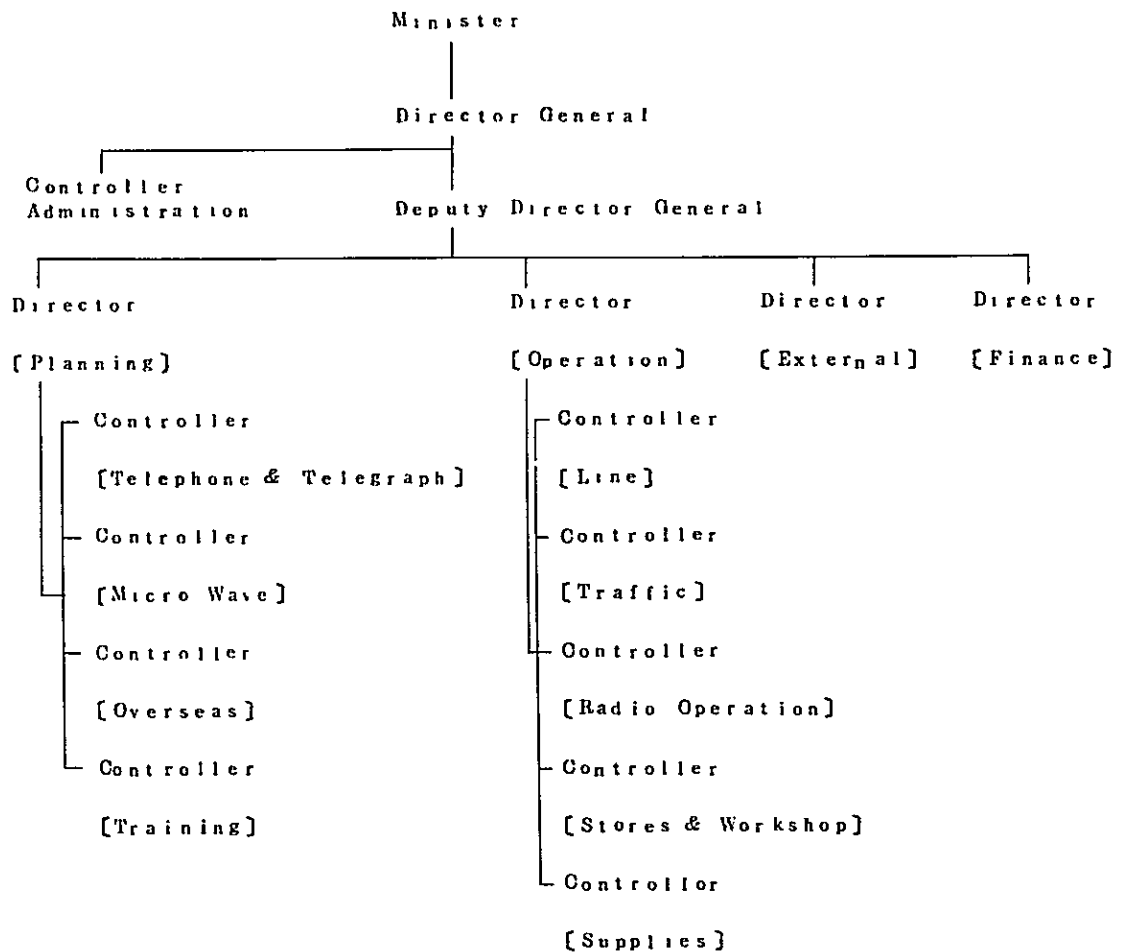
テレビは、情報放送省のテレビ総局(Television Department)によつて運営されている。テレビ放送局の置局計画は、1963年に作成され、現在、この計画に基づいて、西海岸地域の都市でテレビ放送が実施されている。今回の調査対象であるマイクロ波回線が完成すると、東海岸地域にもテレビ放送が行なわれる。テレビ放送局数は11、放送波は22、放送機は日本電気KKが納入したもので、テレビ視聴者数は4.5

万名である。テレビ放送は、現在は、各地域に1 CH しか行なわれておらず、時間帯を分けてマレー語・英語・中国語・タミール語による番組を送っている。放送時間は、平日は夜間のみである。

4. 私設電気通信

電信電話総局は、公衆通信のほか、国防・気象・警察・電気・水道・航空および原住民医療救護のための超短波施設を建設し、保守している。しかし、その運用はそれぞれの主管庁に任されている。従つて、私設電気通信施設としては、電信電話総局の通信施設がない地域で通信連絡が必要な場合にのみ、民間企業の超短波の設置が許されているにすぎない。

第2-1表 電信電話総局の組織



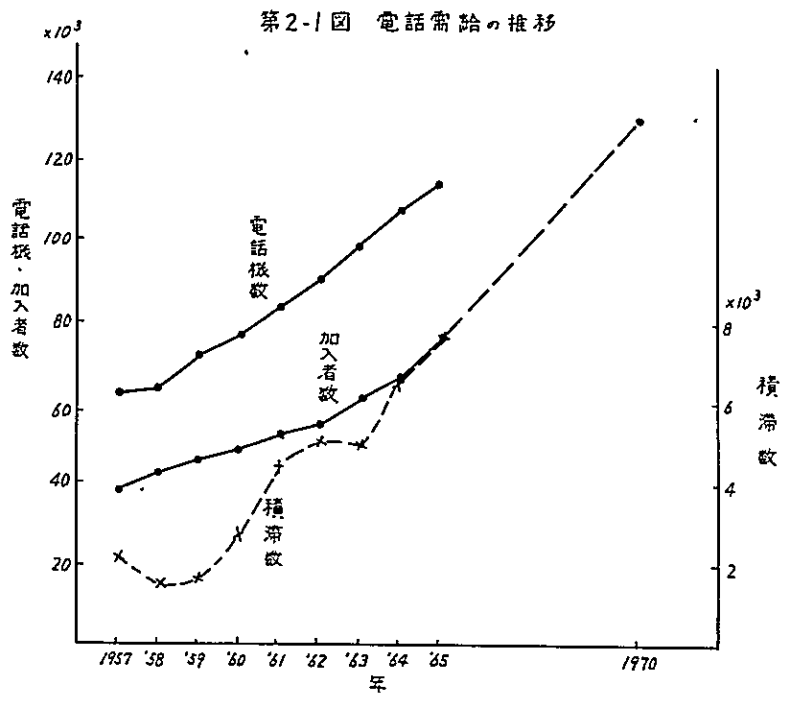
第2-2表 主要都市の帯域別ランク，加入者数

都市名	帯域ランク	方式	加入者数
Penang	Zone Center	自動	9,000
Ipoh	◇	◇	6,000
Kuala Lumpur	◇	◇	15,000
Malacca	◇	◇	2,800
Kuantan	◇	手動	800
Kota Bahru	◇	◇	1,600
Kulang	◇	自動	720
Johore Bahru	Group Center	◇	2,200
Seremban	◇	◇	2,350
Kualr Trengganu	◇	手動	600

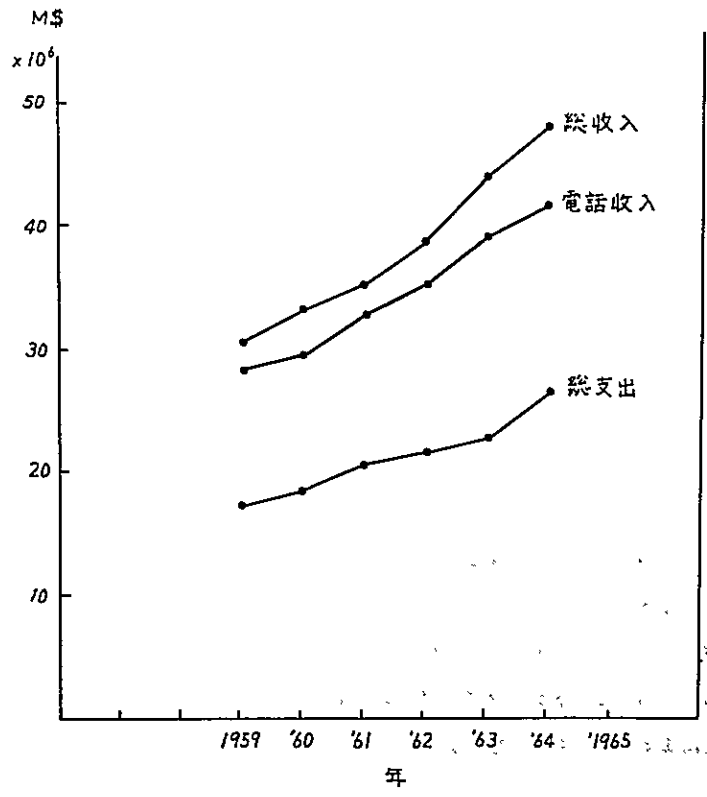
第2-3表 主要都市間のSTD方式

送信 受信	Ipoh	Kuala Lumpur	Malacca	Penang	Seremban	Sungei Patani	Taiping	Singapore
Ipoh		STD (05)	STD (05)	STD (05)			STD (05)	STD (05)
Kuala Lumpur	STD (03)		STD (03)	STD (03)	STD (03)			STD (03)
Malacca	STD (06)	STD (06)		STD (06)	STD (06)			STD (06)
Penang	STD (04)	STD (04)	STD (04)			STD (04)	STD (04)	STD (04)
Seremban		STD (032)	STD (062)					
Sungei Patani				STD (042)				
Taiping	STD (052)			STD (044)				
Singapore	STD (02)	STD (02)	STD (02)	STD (02)				

注：()内の数字は市外局番号



第2-2図 電信電話の收支の推移



〔Ⅲ〕 マイクロ波回線網建設計画

1. 概 要

1958年、マラヤの基幹回線たるクアラルンプール～シンガポール間のマイクロ波回線が完成し、引続き北方面への延長工事が行なわれ、1963年に西海岸地域の縦貫マイクロ波回線が完成した。このマイクロ波回線により、シンガポール、マラツカ、セレンバン、クアラルンプール、イポー、ベナン等の主要都市が結ばれ、STD方式、テレビ中継が実施されている。このマイクロ波回線は、シンガポール～イポー間がSTO社の4G0-600CH方式、イポー～ベナン間がGEC社の6G0-960CH方式である。このマイクロ波回線のルート、構成を第3-1図、第3-1表に示す。

最近、マレーシア政府は、西海岸より遅れている東海岸地域の開発を計画している。その一環として、産業振興による通信の需要増、対インドネシア政策による軍事用通信の増加、および文化向上のためのテレビ放送の実施に対処して、クアラルンプール～クアantan～コタバル間にマイクロ波回線の建設を計画しており、このうち、クアラルンプール～クアantan間は本年より着工する予定である。

2. 東海岸地域の市外電話施設

東海岸地域の現在の幹線ルートは、次の通りで、超短波(VHF)、裸搬送(OWO)によつてゐる。

(第3-1図参照)

区	間	伝送方式	CH容量	現用CH
KUALA LUMPUR	～ KUANTAN	VHF	48	36
KUANTAN	～ KUALA TRENGGANU	OWO	12	6
KUALA TRENGGANU	～ KOTA BHARU	OWO	12	11
KOTA BHARU	～ IPOH	VHF	48	36

ローカルルートとしては、裸線のほか、下に示す超短波のが用いられている。

KUANTAN	～ LANJUT	VHF	5CH
〃	～ MARAN	〃	〃
〃	～ SG-LEMBING	〃	〃
〃	～ BKT IBAN	〃	〃
KOTA BHARU	～ KUALA QUAD	〃	〃

3. 市外トラヒック予測

東海岸地域の諸都市の相互間および対西海岸地域の諸都市との1970年におけるトラヒックの予測を第3-2表に示す。この場合の諸条件は次の如くである。

- I) トラヒックの伸びは毎年1.13%の増とする。
- II) STD方式採用によるトラヒックの増を20%とする。
- III) 産業開発によるトラヒックの増を25%とする。

4. 市外回線計画

1970年における市外回線に放送，専用等の回線を加えた区間別回線数を第3-2図に示す。

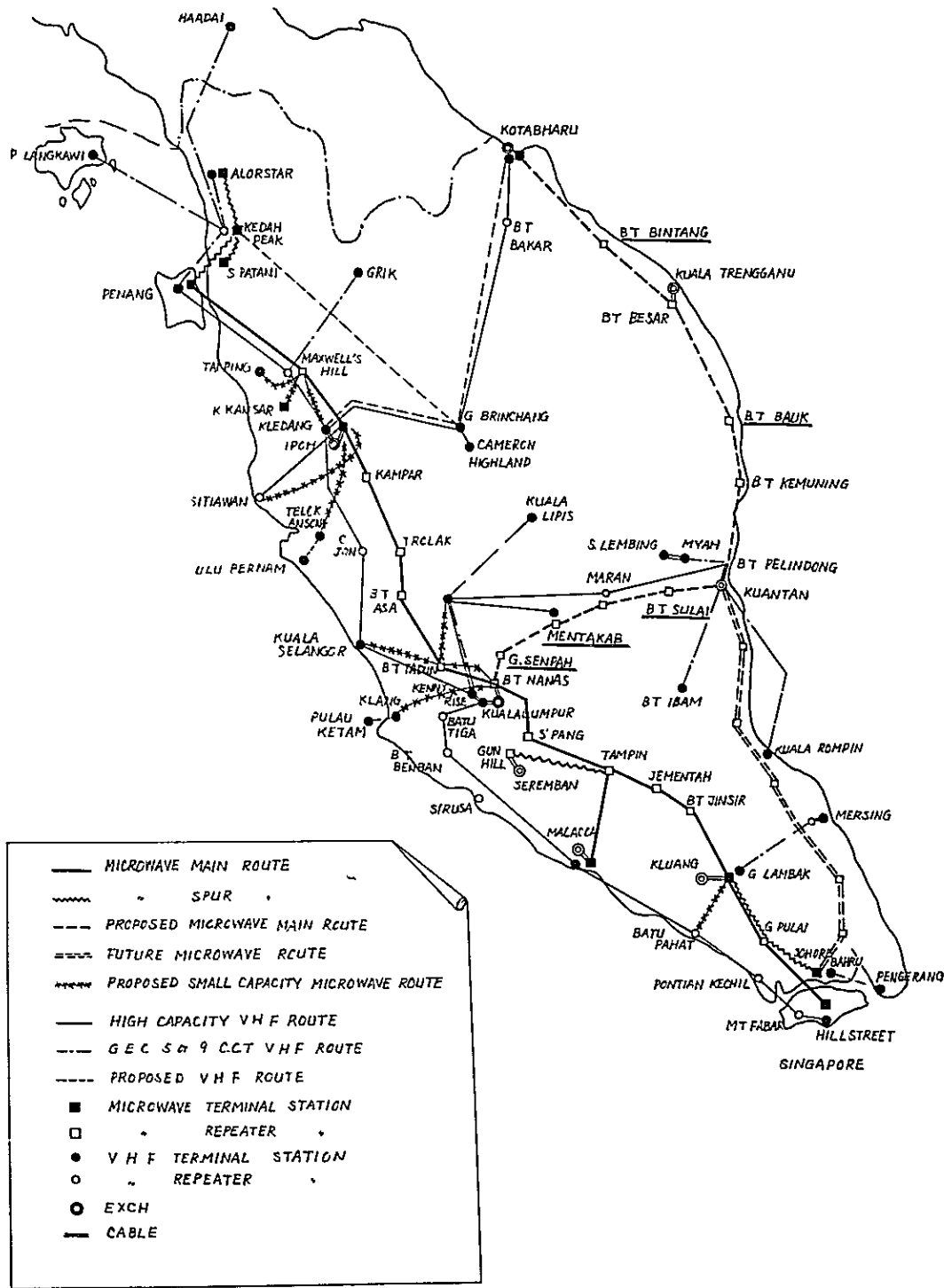
第3-1表 マラヤ南部のマイクロ波方式

Site	標高 (Feet)	アンテナ高 (Feet)	建物 (階数)	鉄塔 (Feet)	電力 (KVA)	予備エンヂン等
BUKIT NANAS	300	150	1	400	50	EX. Plant
S' PANG	1,374	50	2	20	14	Diesel
GUN HILL	404	30	—	120	—	Mobile
TAMPIN	1,862	50	5	20	27	Diesel
MALACCA	40	135	1	250	35	Mobile
JEMENTAH	599	125	3	130	14	Diesel
BT. JINSIR	629	50	3	20	14	〃
G. LAMBAK	700	90	4	50	30	〃
G. PULAI	2,141	50	3	20	32	〃
JOHORE BHARU	50	50	TEL EX	—	18	Mobile
FORT CANNING	137	150	3	150	35	〃

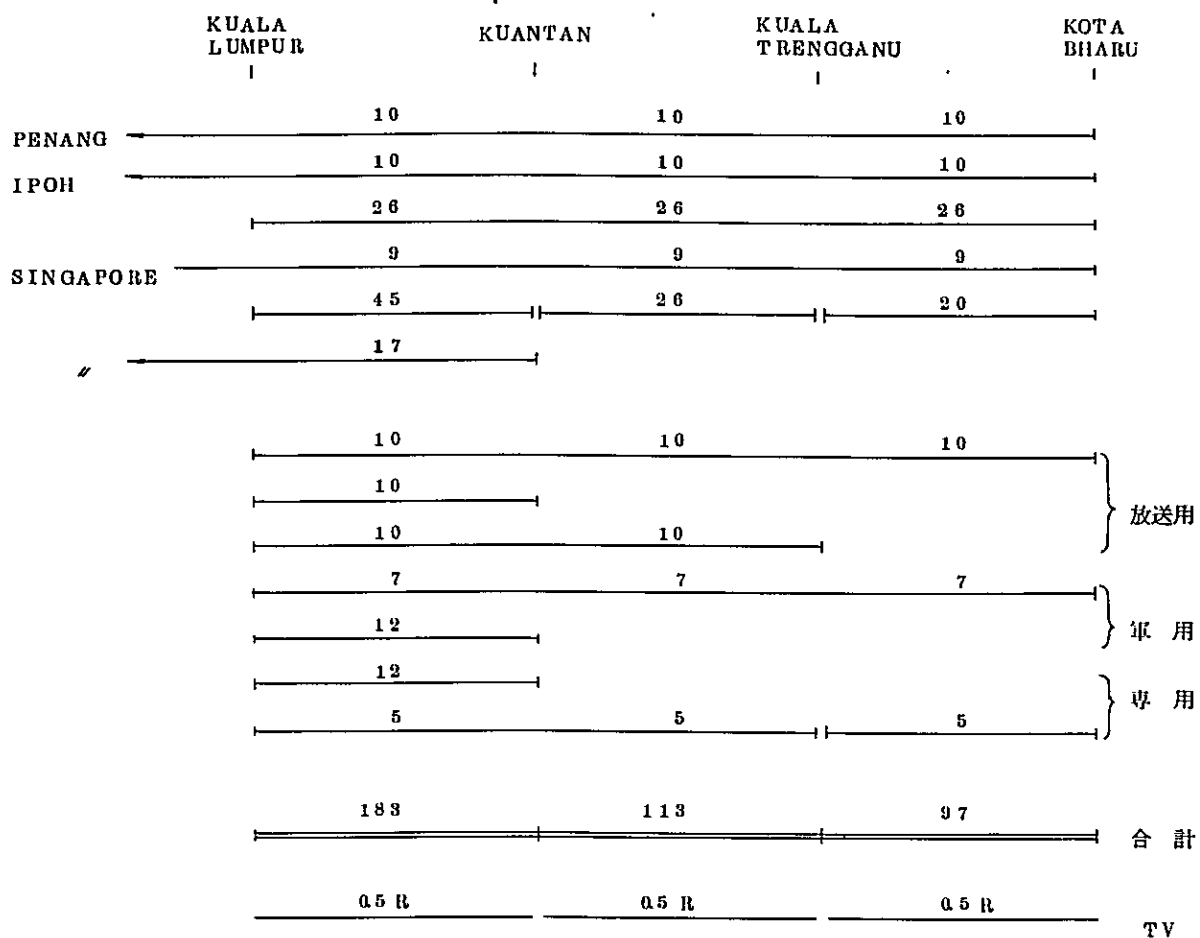
第3-2表 市外トラフィック(1970年)

区 間	予測トラフィック(アールン)			現在回線数 (1960)	予測回線数 (1970)
	Outgoing	Incoming	合計		
PENANG ~ KOTA BHARU	2.17	2.30	4.47	7	10
IPOH ~ KOTA BHARU	1.61	2.86	4.47	5	19
KUALA LUMPUR ~ KOTA BHARU	5.72	10.54	16.26	10	26
KOTA BHARU ~ SINGAPORE	1.51	2.01	3.52	4	9
KOTA BHARU ~ KUALA TRENGGANU	2.67	3.69	11.36	6	20
KUALA TRENGGANU ~ KUANTAN	8.99	7.42	16.41	11	26
KUALA LUMPUR ~ KUANTAN	18.13	11.77	29.90	28	45
KUANTAN ~ SINGAPORE	2.96	6.62	9.58	7	17

Figure 3-1 MICROWAVE and V.H.F. SCHEMES
in MALAYA

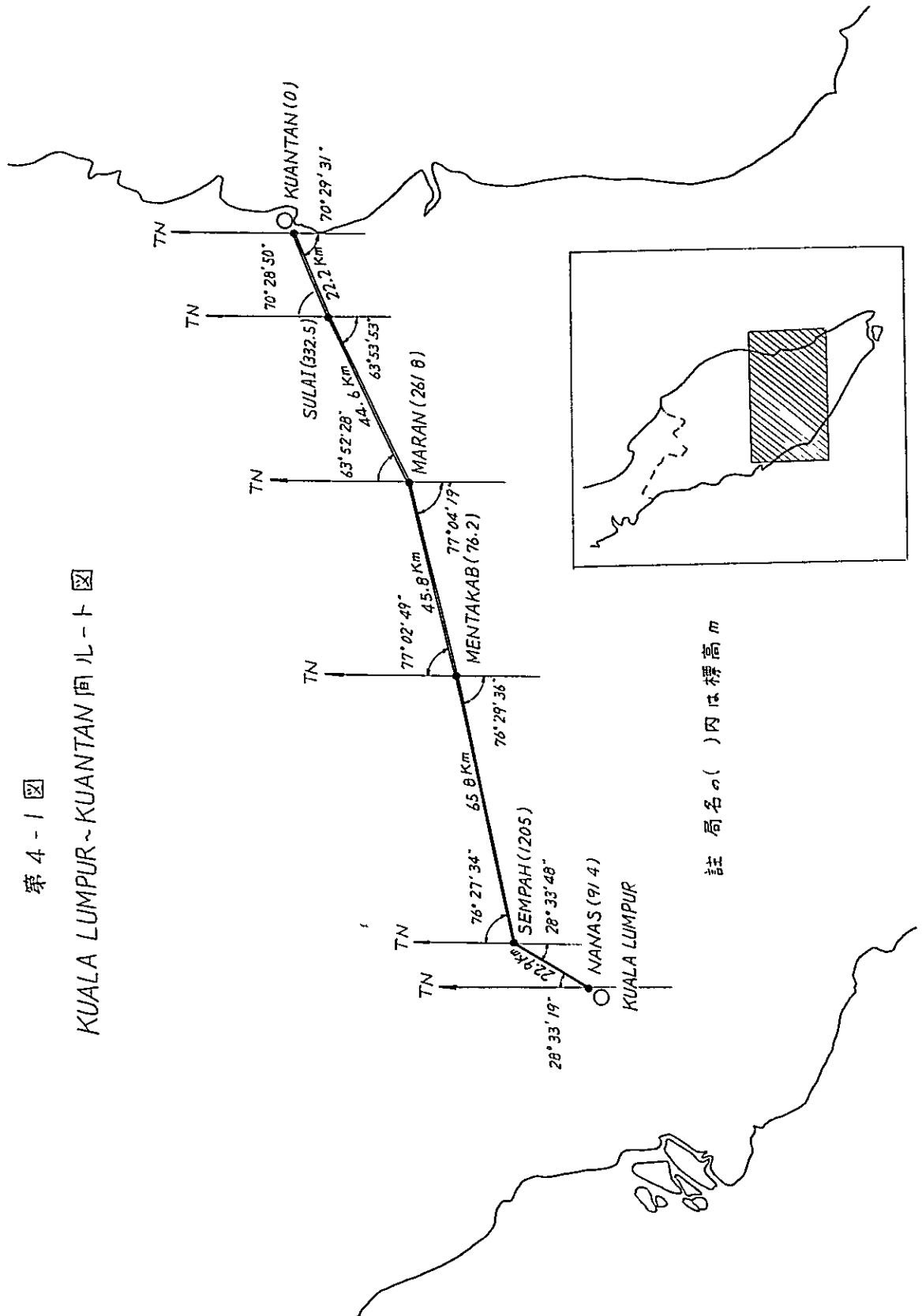


第3-2図 1970年における区別所要回線数



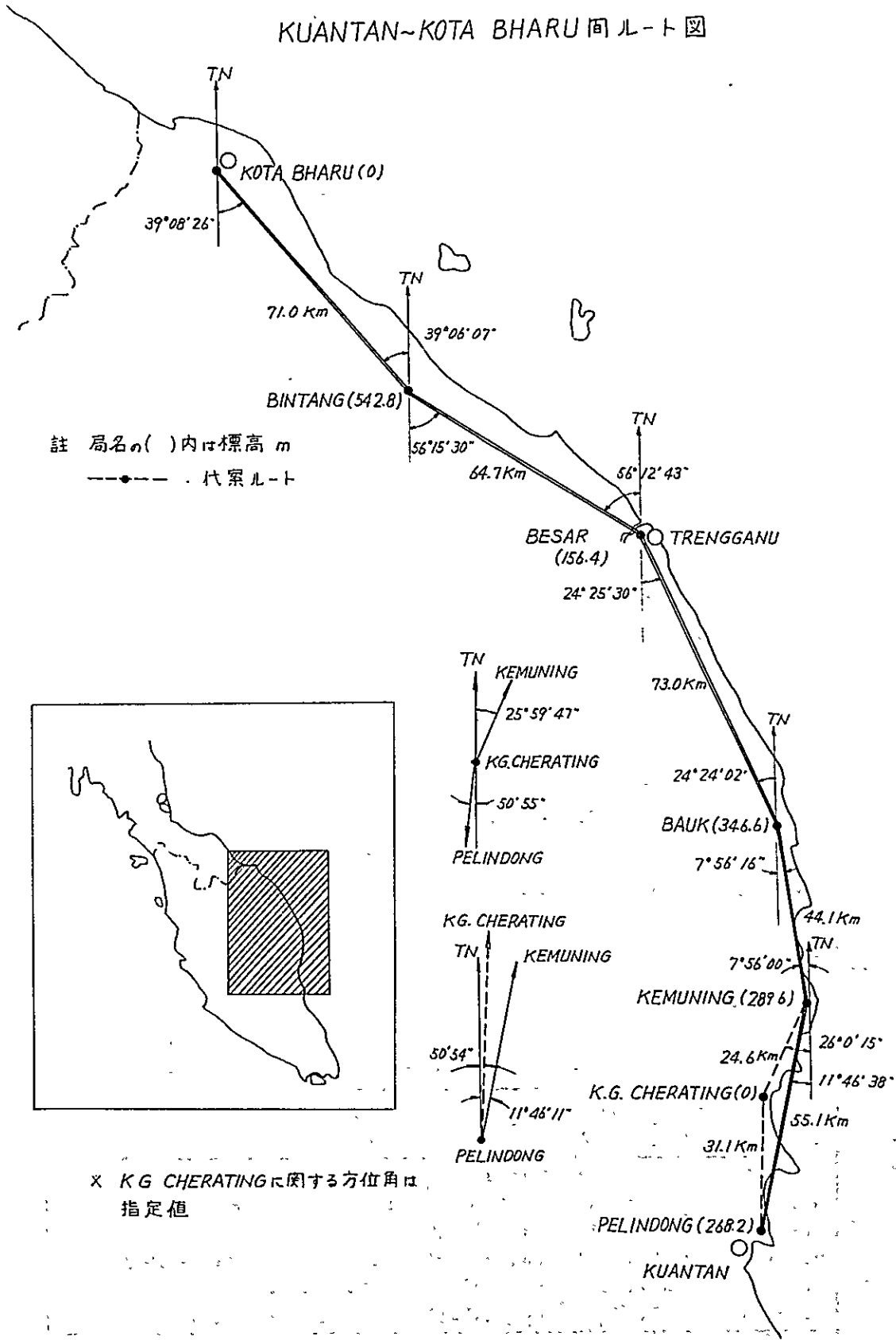
第 4 - 1 図

KUALA LUMPUR ~ KUANTAN 間ル - ト 図



第4~2図

KUANTAN~KOTA BHARU間ルート図



〔Ⅳ〕 試験結果および勧告

1. 置 局 選 定

我々調査団はマレーシア電信電話総局の担当技術者と共に10月8日より10月10日にわたりクアラルンプール〜クアタアン〜コタバル間の現地踏査を行なった。

現地踏査後、電信電話総局本部において、置局について詳細な机上検討を行なった。

1.1 置 局 の 概 要

(1) クアラルンプール〜クアタアン間

第4-1図に示す通り、本ルートは5区間で構成される総延長約200 Kmのルートである。クアラルンプール(ナナス)およびクアタアンの両端局と中間中継所マランは既設局を利用し、センパ、メンタカブ、およびスライの3候補地が新設局となっている。

既設局を利用したことおよび地勢上の理由で各区間の伝搬距離は長短の差が大きく、かつナナス〜センパおよびスライ〜クアタアンの2区間は反射波に対する遮蔽リッジがなく、またセンパ〜メンタカブは標準伝搬距離を上回る長スパンである。

(2) クアタアン〜コタバル間

第4-2図に示す通り、本ルートは5区間で構成される総延長308 Kmのルートである。

ペリンドン(クアタアン)、ケムニング、ベサール、コタバルの4局が既設局を利用し、パウク、ピンタンの2局が新設予定局である。本ルートの各区間は、伝搬特性の悪い海上伝搬路や、海岸沿いの伝搬路となっている。これは東海岸における道路がすべて海岸沿いにあり、置局条件としてなるべく道路際に候補地を求めた結果によるものであるが、加えて標準伝搬距離を大きく上回る区間が多く、特にペリンドン〜ケムニング、ケムニング〜パウクおよびピンタン〜コタバルの各伝搬路には反射波の遮蔽リッジがなく、そのうえ海面および畑地等が反射点となると推定された。

この置局による本ルートの回線品質はフェージングによつて相当劣化することが予想され、伝搬試験の結果によつてはペリンドン〜ケムニング(海上伝搬)、パウク〜ベサール(最長スパン)およびピンタン〜コタバル(長スパン、反射波の遮蔽リッジなし)の3区間に対し、それぞれその間に中継所を追加する必要があると考えられていた。

1.2 候 補 地

各候補地の位置および標高は第4-1表に示してある。

第4-1表 候補地の位置および標高

() KUALA LUMPUR ~
KUANTAN 間

項目 候補局名	位 置		標 高 (m)	記 事
	北 緯	東 経		
Nanas	3° 09' 10"	101° 40' 10"	91.4	既設局(マイクロ中継所)
Sempah	3° 20' 03"	101° 48' 06"	1,205	新 設 局
Mentakab	3° 28' 15"	102° 22' 15"	76.2	"
Maran	3° 33' 53"	102° 46' 49"	261.8	既設局(VHF中継所)
Sulai	3° 44' 27"	103° 08' 25"	23.25	新 設 局
Kuantan	3° 48' 25"	103° 19' 38"	0	既設局(電話局)

II) KUANTAN ~
KOTA BHARU 間

候補局名	位 置		標 高 (m)	記 事
	北 緯	東 経		
Pelindong	3° 50' 00"	103° 21' 57"	2682	既設局 (VHF中継所)
K.G.Oherating	4° 06' 50"	103° 22' 12"	0	新 設 局
Kemuning	4° 19' 02"	103° 28' 01"	2896	既設局 (Police VHF中継局)
Bauk	4° 41' 48"	103° 24' 50"	3466	新 設 局
Besar	5° 18' 25"	103° 08' 09"	1564	既設局 (Police VHF中継局)
Bintang	5° 37' 51"	102° 38' 57"	5428	新 設 局
Kota Bharu	6° 09' 22"	102° 14' 49"	0	既設局 (電話局)

(1) クアラランブール〜クアantan間

I) ナナス

本候補地は、現在クアラランブール〜ベナンおよびクアラランブール〜シンガポール間の既設マイクロウェーブ回線とVHF回線のクアラランブール側の端局となっており、都市のほぼ中央に位置する、小高い丘の上に置局されている。既設鉄塔を利用でき特に問題となる点はない。

II) センバ

本候補地はマラヤ半島を東部と西部に分けて縦走する山脈の一高峰で、標高約1,200mの山上に予定された局である。約5〜7Kmの新設道路を必要とするが、マラヤ半島の屋根である、縦走山脈を越えて東西を結ぶルート of 候補地としては止むを得ない置局である。

III) メンタカブ

メンタカブの町から約5Kmの道路際の小高い丘に位置する新設候補地で、将来このマイクロ回線からメンタカブの町へテレビジョンの分岐が予定されている。幹線道路から数百米の道路の新設が必要である。この候補地はゴム林で囲まれており、このゴム林をさけるため高さ約80mを越える鉄塔を建設する必要がある。この候補地は無名の丘であるので日本調査団の協力を記念して中継所名をSAKURAと命名される予定である。

IV) マラン

マランはクアラランブールとクアantanを結ぶVHF中継所を利用する候補地で特に問題となる点はない。

V) スライ

標高約330mの山上に予定された新設候補地である。山腹まで既設林道があるが相当荒廃しているためその補修が必要であり、このほか1〜2Kmの道路新設が必要である。

VI) クアantan

既設クアantan電話局が端局に予定されている。将来の都市の高層建築物を考慮した高さの鉄塔を建設する必要がある。

(2) クアantan〜コタバル間

I) ベリンドン

クアantanから約3Kmの標高約270mに位置し、クアラランブールとクアantanを結ぶVHF既設

中継所を利用する候補地で、本ルートのカアンタン側の端局である。ペリンドンとカアンタンはケーブルで結ばれる。

II) ケー・ジー・チャラテイン

本候補地はペリンドン～ケムニング間の伝搬特性が悪い場合にその中間に挿入する中継所である。

ケー・ジー・チャラテインは幹線道路際に位置する平地にあり、鉄塔高は候補地近傍の樹木を越す高さが必要である。なお設計上の注意としては、鉄塔高を高くし過ぎると反射点が見透しになり、Kの変化によつては反射点が水田や湿地帯になる恐れもあるので、相手局ペリンドンおよびケムニングが高地にある事を利用して反射点が見透しにならぬ鉄塔高に制限する必要がある。

III) ケムニング

本候補地は既設の Police 用 VHF 中継所に予定されており、標高約 290 m の山上に位置している。特に問題点はない。

IV) バウク

本候補地は、標高約 850 m の山上の新設局であり、約 3 Km の道路の新設が必要である。

山上の候補地周辺は深いジャングルに囲まれているため、相手局方向（特にケムニング方向）に対し樹木による見透しの遮蔽に注意する必要がある。

V) ベサール

本候補地はトレンガヌの街にほど近い標高約 150 m の山上にある Police 用 VHF 中継所の利用を予定している。

VI) ピンタン

本候補地は標高約 540 m の山上に予定された新設局で、約 4～5 Km の道路の新設を必要とする。山頂の候補地は狭隘なため、相当量の切土あるいは土盛りにより敷地を確保するか、あるいは山頂を避け、約 10～20 m 下の比較的平坦な場所に敷地を求める必要がある。後者の場合は、相手局方向の見透しについて近傍の地物の影響がないことを確認する必要がある。

VII) コタバル

本候補地にはコタバル電話局を予定しており、既設 VHF 用鉄塔（高さ約 50 m）の利用が可能である。空中線高の決定の際は、その下限値にては、候補地近傍（数百メートルの範囲）の椰子林（高さ約 30 m）および将来の都市建造物の影響をさけ、また、上限値にては、反射点が水田または湿地帯となつても見透しにならぬよう注意すべきである。

1.3 伝搬路諸元の計算値

第 4-2 表～第 4-18 表、第 4-3 図～第 4-24 図に各区間の伝搬路諸元の計算値を示した。この数値は下記の条件により計算したものである。

- (1) プロファイルにより与えられた伝搬路定数をもとにして算出し、伝搬試験の結果は含まれていない。
- (2) 各局に使用される空中線の口径はすべて 4 m φ と仮定した。
- (3) 各局の空中線高はプロファイルおよび現地踏査による状況から判断して適当と思われる値を採用した。
- (4) 反射点における反射係数は日本における経験的データに基づきそれぞれ次の値を採用した。

水面：1 (0 dB) 水田、湿地：0.8 (2 dB) 畑地、乾燥地：0.5 (0 dB)

森林、山岳：0.2 (14 dB)

(何れも 60c に対する値)

- (5) 使用周波数は 6 Gc とする。
- (6) 伝搬歪による S/D の計算は R. G. Medhurst による理論式を用いた。
- (7) 伝搬歪による雑音の配分は、日本電信電話社の 6 Gc 方式 (SF-UI 方式) の配分値、即ち 1 区間 3.1 PW (85 dB) を用いた。
- (8) 各区間とも、K は $4/3$ および $2/3$ の場合の計算値である。

なお、空中線については、次の場合の計算をあわせ行なった。

- i) センバ〜メンタカブにてはスペースダイバシテイの採用を考慮し、メンタカブ側にて本空中線と 15 m の間隔で配置されるスペースダイバシテイ用空中線についての計算
- ii) ベリンドン〜ケー・ジー・チャラティンおよびケー・ジー・チャラティン〜ケムニグについてはケー・ジー・チャラティン側空中線地上高を 30 m および 40 m の 2 通りにした場合の計算。
- iii) ベサル〜バウクについては両局の空中線高を夫々 30 m および 40 m とした場合の計算。
- iv) ピンタン〜コタバルについてはコタバル側空中線高を 30 m, 40 m, 50 m および 60 m とした場合の計算。

(注) i) ~iv) の計算は、クリアランスおよび反射点の位置についての参考資料である。

なお、中間中継所として、BT・チャラティン、BT・パンチヨーを使用する場合の各区間の伝搬路諸元とプロフィールを第 4-19 表〜第 4-30 表、第 4-25 図〜第 34 図に示す。

第 4 - 2 表 各伝搬路諸元の一覧表

区 間 名	図 番		計 算 条 件 ()内は空中線地上高	表	
	K=4/3	K=2/3		K=4/3	K=2/3
BT.NANAS ~G.SEMPAH	4-3	4-14	NANAS(30) .SEMPAH(5)	4-3	4-11
G.SEMPAH ~BT.MENTAKAB	4-4	4-15	SEMPAH(5) .MENTAKAB(50)	4-3	4-11
			" (5) . " (55)	4-5	4-13
BT.MENTAKAB ~BT.MARAN	4-5	4-16	MENTAKAB(50) .MARAN(20)	4-3	4-11
BT.MARAN ~BT.SULAI	4-6	4-17	MARAN(20) .SULAI(20)	4-4	4-12
BT.SULAI ~KUANTAN	4-7	4-18	SULAI(20) .KUANTAN(35)	4-4	4-12
BT.PELINDONG~KG.CHERATING	4-8	4-19	PELINDONG(20).CHERATING(30)	4-6	4-14
			" (20). " (40)	4-8	4-16
KG.CHERATING~BT.KEMUNING	4-9	4-20	CHERATING(30).KEMUNING(10)	4-6	4-14
			" (40). " (10)	4-8	4-16
BT.KEMUNING ~BT.BAUK	4-10	4-21	KEMUNING(10) .BAUK(20)	4-6	4-14
BT.BAUK ~BT.BESAR	4-11	4-22	BAUK(30) .BESAR(30)	4-7	4-15
			" (40) . " (40)	4-9	4-17
BT.BESAR ~BT.BINTANG	4-12	4-23	BESAR(10) .BINTANG(10)	4-7	4-15
BT.BINTANG ~KOTA BHARU	4-13	4-24	BINTANG(10) .KOTA BHARU(40)	4-7	4-15
			" () . " (30)	4-9	4-17
			" () . " (50)	4-10	4-18
			" () . " (60)	4-10	4-18
BT.PELINDONG~BT.KEMUNING	4-25	4-30	PELINDONG(20).KEMUNING(10)	4-19	4-25
BT.BAUK ~BT.CHERATING	4-26	4-31	BAUK(20) .CHERATING(20)	4-20	4-26
BT.CHERATING~BT.BESAR	4-27	4-32	CHERATING(20).BESAR(50)	4-20	4-26
			" (20). " (70)	4-21	4-27
BT.BINTANG ~BT.PANCHOR	4-28	4-33	BINTANG(10) .PANCHOR(10)	4-22	4-28
BT.PANCHOR ~KOTA BHARU	4-29	4-34	PANCHOR(10) .KOTA BHARU(40)	4-22	4-28
			" (10) . " (30)	4-23	4-29
			" (10) . " (50)	4-23	4-29
			" (10) . " (60)	4-24	4-30

第4-3表 各区间伝搬諸元 (K=1/3)

項目		局名	BT. NANAS	G. SEMPAH		BT. MENTAKAB		BT. MARAN	
標高	m		914	1205		762		2618	
空中線の地上高	m		30	5		50		20	
空中線の実効高	m		912	914.5	944.1	74.6	704	174.7	
ハイトパターン半ビッチ	m		0.31	0.16	1.10	0.87	3.28	81.4	
実効	直接波と反射波との角度		5°47'08"	27°17'	8°08"	1°34'33"	26°06"	10°40'	
	アンテナ指向性による反射波の減衰	dB	35	30	0.3	30	27	0.4	
反射	リッジによる反射波の損失	dB	0		18		12		
	距離	Km	1.7	2.12	60.6	5.2	133	325	
面	種類		都市		山岳		山岳		
	損失	dB	14		14		14		
数	標高	m	30		50		45		
	損失	dB	52		62.3		29.1		
通路差	反射係数		0.0025		0.00077		0.35		
	通路差長	m	798		214		054		
	S/D=85 dBを満足する所要 D/U	dB	420		208		10 以下		
区間	距離	Km	229		65.8		45.8		
自由空間	損失	dB	135.2		144.4		141.2		
プロフィール			第1—3図		第4—4図		第4—5図		
クリアランス			問題なし		問題なし		問題なし		
近傍その他					MENTAKAB局近傍のゴム林(約30m)を越える空中線高を必要とする。				

第4-4表 各区間伝搬諸元 (K=1/3)

項目		局名	BT. MARAN	BT. SULAI		KUANTAN	
標高	m		2618	3325		0	
空中線の地上高	m		20	20		35	
空中線の実効高	m		2006	2540	3287	347	
ハイトパターン半ビツテ	m		219	278	800	084	
実効	直接波と反射波との角度		47'30"	29'59"	10'43"	1°42'23"	
	アンテナ指向性による反射波の減衰	dB	9.7	3.7	0.4	3.0	
反射	リッジによる反射波の損失	dB	2.04		0		
	距離	Km	19.0	25.6	20.1	2.1	
係	種類		山岳		湿地		
	損失	dB	1.4		2		
数	標高	m	60		0		
	損失	dB	56.8		32.4		
通路差	反射係数		0.015		0.024		
	通路差長	m	22.8		10.3		
	S/D=85 dBを満足する 所要 D/U	dB	22.0		10 以下		
区間	距離	Km	44.6		22.2		
自由空間	損失	dB	141.0		134.9		
プロフィール			第4—6 図		第4—7 図	第 図	
クリアランス			問題なし		問題なし		
近傍その他							

第4-5表 各区间伝搬諸元 (K= 1/2)

項目		局名	G.SEMPAH	BT.MENTAKAB				
標高		m	1205	762				
空中線の地上高		m	5	65				
空中線の実効高		m	9483	892				
ハイトパターン半ビッチ		m	9.21	0.87				
実効 反射 係 数	直接波と反射波との角度		°	1°28'	1°37'45'			
	アンテナ指向性による 反射波の減衰		dB	0.3	30			
	リッジによる反射波の損失		dB	18				
	反 射 面	距離	Km	6.00	5.8			
		種類		山 岳				
		損失	dB	14				
綜 合	標高	m	50					
	損失	dB	62.3					
通 路 差	反射係数		0.00077					
	通路差長	m	2.57					
S/D= 8.5dBを満足する 所要 D/U		dB	2.42					
区 間 距 離		Km	65.8					
自由空間損失		dB	144.4					
プロフィール			第 一 図	第 二 図	第 三 図			
クリアランス			問題なし					
近傍その他								

第4-6表 各 区 間 伝 搬 路 諸 元 ($K = \frac{1}{8}$)

項 目		局 名	BT. PELINDONG	KG. CHERATING	BT. KEMUNING	BT. BAUK			
標 高	m		268.2	0	289.6	346.6			
空中線の地上高	m		20	30	10	20			
空中線の実効高	m		243.1	29.3	29.6	270.7	266.3	322.3	
ハイトパターン半ビッチ	m		13.3	1.60	1.14	10.4	1.71	2.07	
実効 反 射 係 数	直接波と反射波との角度		6'30"	53'46"	1°15'26"	8'18"	50'18"	41'27"	
	アンテナ指向性による 反 射 波 の 減 衰	dB	0.1	12.2	26	0.3	11.0	7.3	
	リップによる反射波の損失	dB	0		0		0		
	反 射 面	距 離	Km	27.7	3.4	2.4	22.2	19.9	24.2
		種 類		畑 地		湿 地		湿 地	
		損 失	dB	6		2		2	
綜 合	標 高	m	0		0		10		
	損 失	dB	18.3		28.3		20.3		
通 路 差	反 射 係 数		0.122		0.037		0.097		
	通 路 差 長	m	0.46		0.65		3.89		
	S/D=8.5dBを満足する 所要 D/U	dB	10 以下		10 以下		31.2		
区 間 距 離	Km		31.1		24.6		44.1		
自 由 空 間 損 失	dB		137.8		135.8		140.9		
プ ロ フ ィ ー ル			第 4-8 図		第 4-9 図		第 4-10 図		
ク リ ア ラ ンス			問題なし		問題なし		問題なし		
近 傍 其 他									

第4-7表 各 区 間 伝 搬 路 諸 元 ($K = \frac{1}{8}$)

項 目		局 名	BT. HAUK	BT. BESAR		BT. BINTANG		KOTA BHARU					
標	高	m	346.6	156.4		542.8		0					
空中線	の地上高	m	30	30	10	10		40					
空中線	の実効高	m	250.4	144.5	130.9	304.5	296.4	38.4					
ハイトパターン半ピッチ		m	6.32	3.64	2.05	6.18	23.0	3.00					
実効	直接波と反射波との角度		13°36'	23°36'	41°52'	13°57'	2°57'	39°00'					
	アンテナ指向性による反射波の減衰	dB	0.6	2.1	7.5	0.7	0	6.5					
反	リッジによる反射波の損失	dB	31 以上		28 以上		0						
	射	距	Km	46.3	26.7	16.2	48.5	66.0	5.0				
種		類	湿 地		山 岳		畑 地						
損		失	dB	2		14		6					
標		高	m	0		20		0					
数	綜	損	失	dB	35.7 以上		50.2 以上		12.5				
	合	反	射	係	数	0.016 以下		0.0031 以下		0.237			
通路差	通	路	差	長	m	1.00		1.60		0.33			
	S/D=85 dBを満足する 所要 D/U		dB	10 以下		15.7		10 以下					
区		間	距	離	Km	73.0		61.7		71.0			
自		由	空	間	損	失	dB	145.3		144.2		145.0	
ア		ロ	フ	イ	ー	ル		第 4-11 図		第 4-12 図		第 4-13 図	
ク		リ	ア	ラ	ン	ス		不 充 分		問 題 な し		問 題 な し	
近		傍	そ	の	他					KOTA BHARU 局近傍椰子林 (約30m)を 越える空中線高 が必要			

第4-8表 各 区 間 伝 搬 路 諸 元 ($K = \frac{1}{3}$)

項 目		局 名	BT. PELINDONG	KG. CHERATING		BT. KEMUNING	
標	高	m	268.2	0		289.6	
空 中 線 の	地 上 高	m	20	40		10	
空 中 線 の	実 効 高	m	246.1	38.9	39.4	272.4	
ハイトパターン	半ピッチ	m	10.0	1.08	1.13	7.80	
実 効	直接波と反射波との角度		8°53'	5°12'	1°10'24"	10°58'	
	アンテナ指向性による 反射波の減衰	dB	0.3	12.6	26.5	0.4	
	リッジによる反射波の損失	dB	0		0		
反 射 係 数	反 射 面	距 離	Km	26.8	4.3	3.1	21.5
		種 類		湿 地		湿 地	
	損 失	dB	2		2		
	標 高	m	2		0		
綜 合	損 失	dB	14.9		28.9		
	反 射 係 数		0.180		0.036		
通 路 差	通 路 差 長	m	0.62		0.87		
	S/D = 85dBを満足する 所要 D/U	dB	10 以下		10 以下		
区 間	距 離	Km	31.1		24.6		
自 由 空 間	損 失	dB	137.8		135.8		
ア	プ	ロ	フ	イ	ー	ル	
ク	リ	ア	ラ	ン	ス		
近 傍	そ の 他						

第4-9表 各区間伝搬路諸元 (K = 1/3)

項目		局名	BT. BAUK	BT. BESAR	BT. BINTANG	KOTA BHARU		
標高	m		346.6	150.4	542.8	0		
空中線の地上高	m		40	40	10	30		
空中線の実効高	m		262.0	153.6	287.3	29.2		
ハイトパターン半ピッチ	m		5.95	3.49	30.4	3.09		
実効 反射 係 数	直接波と反射波との角度		14°28'	24°40'	2°12'	38°52'		
	アンテナ指向性による 反射波の減衰	dB	0.6	2.3	0	6.3		
	リソジによる反射波の損失	dB	31以上		0			
	反 射 面	距離	Km	46.0	27.0	67.2	3.8	
		種類		湿地		畑地		
		損失	dB	2		6		
		標高	m	0		0		
綜 合	損失	dB	35.9以上		12.3			
	反射係数		0.016以下		0.242			
通路差	通路差長	m	1.10		0.21			
	S/D=85 dBを満足する 所要 D/U	dB	10以下		10以下			
区間距離	Km		73.0		71.0			
自由空間損失	dB		145.3		145.0			
プロフィール			第 一 図	第 二 図	第 三 図			
クリアランス			不 充 分		問 題 な し			
近傍その他								

第4-10表 各 区 間 伝 搬 諸 元 ($K = \frac{1}{3}$)

項 目		局 名	BT.BINTANG		KOTA BHARU		BT.BINTANG		KOTA BHARU	
標 高		m	542.8		0		542.8		0	
空中線の地上高		m	10		50		10		60	
空中線の実効高		m		305.2	47.8			313.2	7.0	
ハイトパターン半ビッチ		m		18.5	2.90			15.6	2.83	
実 効 反 射 係 数	直接波と反射波との角度			3'42"	39'21"			1'28"	39'43"	
	アンテナ指向性による 反射波の減衰		dB	0	6.5			0	6.5	
	リッジによる反射波の損失		dB	0				0		
	反 射 面	距 離	Km	64.9	6.1			63.8	7.2	
		種 類		畑 地				畑 地		
	綜 合	損 失	dB	6				6		
		標 高	m	0				0		
	通 路 差	損 失	dB	12.5				12.5		
		反 射 係 数		0.237				0.237		
	通 路 差 長		m	0.42				0.51		
S/D=85 dBを満足する 所要 D/U		dB	10 以下				10 以下			
区 間 距 離		Km	71.0				71.0			
自 由 空 間 損 失		dB	145.0				145.0			
プ ロ フ ィ ー ル			第 一 岡		第 四 岡	第 一 岡				
ク リ ア ラ ン ス			問題なし				問題なし			
近 傍 其 他										

第4-11表 各 区 間 伝 搬 諸 元 ($K = \frac{2}{3}$)

項 目		局 名	BT.NANAS	BT.SEMPAH	BT.MENTAKAB	BT.MARAN		
標 高		m	91.4	1205	76.2	261.8		
空中線の地上高		m	30	5	50	20		
空中線の実効高		m	91.1	651.5	728.9	72.4	55.8	123.1
ハイトパターン半ピッチ		m	0.44	3.16	11.4	1.13	4.64	10.0
実効	直接波と反射波との角度		5°37'23"	27°22"	7°26"	1°18'07"	18°06"	8°33"
	アンテナ指向性による反射波の減衰	dB	35	3.0	0.2	27.5	1.2	0.3
反	リッジによる反射波の損失	dB	0		25		15.6	
	距離	Km	1.7	21.2	60.1	5.7	14.7	31.1
射	種類		都 市		山 岳		山 岳	
	損失	dB	14		14		14	
面	標高	m	30		50		45	
	損失	dB	52		66.7		31.1	
数	反射係数		0.0025		0.00046		0.028	
	通路差長	m	5.10		1.60		0.30	
通	S/D=85dBを満足する 所要 D/U	dB	36.5		15.7		10以下	
	区 間 距 離	Km	22.0		65.8		45.8	
自由空間損失		dB	135.2		144.4		141.2	
プロファイル			第4-14図		第4-15図		第4-16図	
クリアランス			問題なし		問題なし		問題なし	
近傍その他								

第4-12表 各 区 間 伝 搬 諸 元 ($K = \frac{3}{8}$)

項 目		局 名	BT.MARAN	BT.SULAI	KUANTAN		
標 高		m	201.8	332.5	0		
空中線の地上高		m	20	20	35		
空中線の実効高		m	178.0	217.2	305.5	34.4	
ハイパターン半ピッチ		m	2.57	3.13	8.08	0.91	
実効	直接波と反射波との角度		41°52'	26°29'	10°33'	1°35'45'	
	アンテナ指向性による反射波の減衰	dB	7.3	3.0	0.4	30.5	
反	リッジによる反射波の損失	dB	29.4		0		
	反	距 離	Km	19.3	25.3	20.0	2.2
射	種 類		山 岳		湿 地		
	損 失	dB	14		2		
面	標 高	m	60		0		
	損 失	dB	53.9		32.9		
数	反 射 係 数		0.002		0.023		
	通 路 差 長	m	1.74		0.95		
通 路 差	S/D=85 dBを満足する 所要 D/U	dB	17.5		10 以下		
	区 間 距 離	Km	44.6		22.3		
自 由 空 間 損 失		dB	141.0		134.9		
プ ロ フ ィ ー ル			第4-17 図		第4-18 図	第 図	
ク リ ア ラ ン ス			問題なし		問題なし		
近傍その他							

第4-13表 各 区 間 伝 搬 諸 元 ($K = \frac{2}{9}$)

項 目		局 名	BT. SEMPAR	BT. MENTAKAB				
標	高	m	1205	76.2				
空 中 線 の 地 上 高		m	5	65				
空 中 線 の 実 効 高		m	733.7	76.5				
ハ イ ト パ タ ー ン 半 ピ ッ チ		m	10.8	1.12				
実 効	直 接 波 と 反 射 波 と の 角 度		8'04"	1°16'05"				
	ア ン テ ナ 指 向 性 に よ る 反 射 波 の 減 衰	dB	0.3	26				
反 射 係 数	リ ノ ジ に よ る 反 射 波 の 損 失	dB	25					
	反 射 面							
数	距 離	Km	59.5	6.8				
	種 類		山 岳					
	損 失	dB	14					
	標 高	m	60					
通 路 差	損 失	dB	65.3					
	反 射 係 数		0.00054					
通 路 差	通 路 差 長	m	1.70					
	S/D = 85dB を 満 足 する 所 要 D/U	dB	17.0					
区 間 距 離		Km	65.8					
自 由 空 間 損 失		dB	144.4					
プ ロ フ ィ ー ル			第 一 図	第 二 図	第 三 図			
ク リ ア ラ ン ス			問 題 な し					
近 傍 そ の 他								

第4-14表 各 区 間 伝 搬 諸 元 ($K = \frac{2}{3}$)

項 目		局 名	BT. PELINDONG	KG. CHERATING	BT. KEMUNING	BT. BAUK		
標 高		m	268.2	0	289.6	346.6		
空中線の地上高		m	20	30	10	20		
空中線の実効高		m	201.2	28.2	29.2	242.7	242.2	288.8
ハイパターン半ピッチ		m	13.8	1.93	1.27	10.5	1.90	2.28
実効	直接波と反射波との角度	°	6'17"	44'22"	1°07'58"	8'08"	45'06"	37'43"
	アンテナ指向性による反射波の減衰	dB	0.1	8.5	20	0.3	9.0	5.8
効	リッジによる反射波の損失	dB	0		0		0	
	反 射 面							
反 射 係 数	距 離	Km	27.2	3.0	2.6	22.0	20.1	24.0
	種 類		畑 地		湿 地		湿 地	
	損 失	dB	6		2		2	
	標 高	m	0		0		10	
綜 合	損 失	dB	14.6		22.3		16.8	
	反 射 係 数		0.196		0.077		0.145	
通 路 差	通 路 差 長	m	0.37		0.58		3.32	
	S/D = 8.5dBを満足する 所要 D/U	dB	10 以下		10 以下		27.5	
区 間 距 離		Km	31.1		24.6		44.1	
自 由 空 間 損 失		dB	137.8		135.8		140.9	
プ ロ フ ィ ール			第 4-19 図		第 4-20 図		第 4-21 図	
ク リ ア ラ ンス			問題なし		問題なし		問題なし	
近 傍 そ の 他								

第4-15表 各 区 間 伝 搬 諸 元 ($K = \frac{2}{3}$)

項 目		局 名	BT. BAUK	BT. BESAR	BT. BINTANG	KOTABIHARU		
標	高	m	346.6	156.4	542.8	0		
空中線の地上高		m	30	30	10	10	40	
空中線の実効高		m	142.9	91.3	125.1	304.9	42.5	36.9
ハイトパターン半ピッチ		m	10.0	6.39	2.65	6.46	24.0	20.9
実効	直接波と反射波との角度		8'35"	13'28"	32'29"	19'16"	1'57"	24'54"
	アンテナ指向性による反射波の減衰	dB	0.3	0.6	4.4	0.7	0	2.3
反	リッジによる反射波の損失	dB	34 以上	31 以上	0			
	射	距 離	Km	44.6	28.4	18.8	45.9	65.9
種 類			湿 地	山 岳	畑 地			
損 失		dB	2	14	6			
標 高		m	0	0	0			
数	綜 合	損 失	dB	36.9 以上	50.1 以上	8.3		
	反 射 係 数		0.015 以下	0.0032 以下	0.384			
通路差	通 路 差 長	m	0.36	1.18	0.05			
	S/D=85dBを満足する 所要 D/U	dB	10 以下	11	10 以下			
区 間	距 離	Km	73.0	64.7	71.0			
自 由	空 間 損 失	dB	145.3	144.2	145.0			
プ	ロ	フ	イ	ー	ル			
			第 4-22 図	第 4-23 図	第 4-24 図			
ク	リ	ア	ラ	ン	ス			
			不 充 分	問 題 な し	問 題 な し			
近傍その他								
							KOTA BHRU 局 近傍の椰子林 (約30m)を 越える空中線高 が必要	

第4-16表 各 区 間 伝 搬 諸 元 (K = $\frac{2}{3}$)

項 目		局 名	BT. PELINDONG	KG. CHE RATING	BT. KEMUNING			
標	高	m	268.2	0	289.6			
空中線の地上高		m	20	40	.10			
空中線の実効高		m	206.8	37.7	38.7	246.4		
ハイトパターン半ピッチ		m	10.3	1.87	1.25	7.95		
実効 反 射 係 数	直接波と反射波との角度		6°17'	44°22'	1°08'40"	1°10'48"		
	アンテナ指向性による 反 射 波 の 減 衰	dB	0.1	8.5	20	0.4		
	リップによる反射波の損失	dB	0		0			
	反 射 面	距 離	Km	26.3	4.8	3.3	21.3	
		種 類		湿 地		湿 地		
		損 失	dB	2		2		
		標 高	m	2		0		
綜 合	損 失	dB	10.6		22.4			
	反 射 係 数		0.295		0.076			
通 路 差	通 路 差 長	m	0.50		0.78			
	S/D=85 dBを満足する 所要 D/U	dB	10 以下		10 以下			
区 間 距 離		Km	31.1		24.6			
自 由 空 間 損 失		dB	137.8		135.8			
プ ロ フ ィ ー ル			第 一 図		第 一 図		第 二 図	
ク リ ア ラ ンス			問 題 な し		問 題 な し			
近 傍 そ の 他								

第4-17表 各 区 間 伝 搬 諸 元 ($K = \frac{2}{3}$)

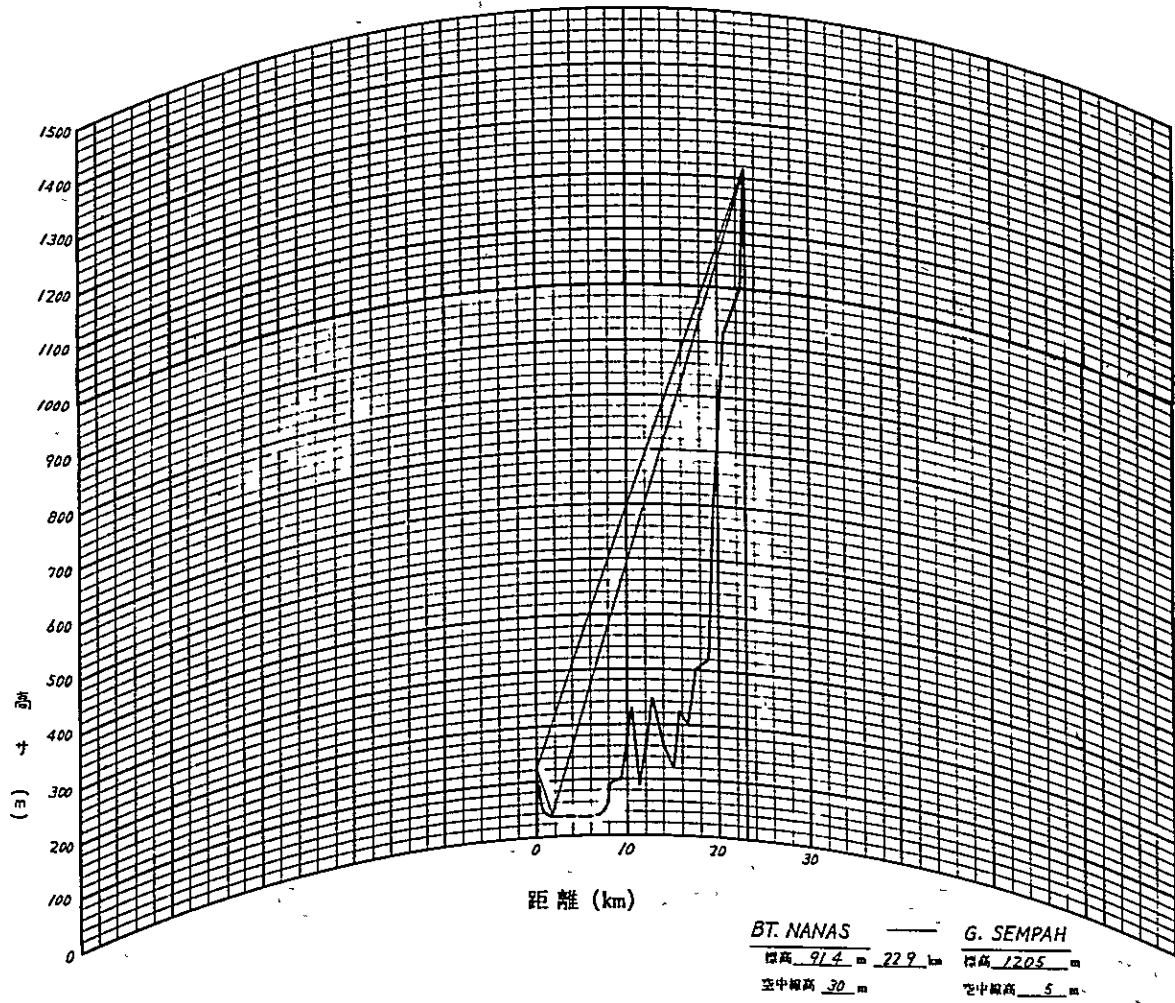
項 目		局 名	BT. BAUK	BT. BESAR	BT. BINTANG	KOTA BHARU	
標	高	m	846.6	156.4	542.8	0	
空 中 線 の 地 上 高		m	40	40	10	30	
空 中 線 の 実 効 高		m	154.8	100.0	23.0	28.2	
ハイトパターン半ピッチ		m	9.14	5.93	21.4	37.0	
実 効	直接波と反射波との角度		9°25'	14°36'	1°26'	24°22'	
	アンテナ指向性による反射波の減衰	dB	0.8	0.6	0	2.3	
反 射 係 数	リッジによる反射波の損失	dB	33 以上		0		
	反 射 面						
数	距 離	Km	44.4	28.6	67.1	3.9	
	種 類		山 岳		畑 地		
	損 失	dB	14		6		
	標 高	m	0		0		
通 路 差	損 失	dB	47.9 以上		8.3		
	反 射 係 数		0.004 以下		0.384		
区 間 距 離	通 路 差 長	m	0.43		0.02		
	S/D=85 dBを満足する 所要 D/U	dB	10 以下		10 以下		
自 由 空 間 損 失		dB	145.3		1450		
プ ロ フ ィ ー ル			第 一 図	第 一 図	第 一 図		
ク リ ア ラ ン ス			不 充 分		問 題 な し		
近 傍 そ の 他					KOTA BHAR 局 近傍の椰子林高 (約30m)を 越える空中線が 必要		

第4-18表 各 区 間 伝 搬 諸 元 (K = $\frac{2}{3}$)

項 目		局 名	BT. BINTANG		KOTA BHARU		BT. BINTANG		KOTA BHARU		
標 高		m	542.8		0		542.8		0		
空中線の地上高		m	10		50		10		60		
空中線の実効高		m		61.3	45.2			77.0	53.5		
ハイトパターン半ピッチ		m		19.6	14.5			10.2	11.4		
実 効 反 射 係 数	直接波と反射波との角度			2°29'	25°14'			3°02'	25°49'		
	アンテナ指向性による 反射波の減衰		dB	0	2.5			0	2.5		
	リッジによる反射波の損失		dB	0				0			
	反 射 面	距 離	Km	64.6	6.4			63.5	7.5		
		種 類		畑 地				畑 地			
		損 失	dB	6				6			
	綜 合	標 高	m	0				0			
		損 失	dB	8.5				8.5			
	通 路 差	反 射 係 数			0.375				0.375		
		通 路 差 長		m	0.08				0.12		
S/D=85 dBを満足する 所要 D/U		dB	10 以下				10 以下				
区 間 距 離		Km	71.0				71.0				
自 由 空 間 損 失		dB	145.0				145.0				
プ ロ フ ィ ール			第 一 図		第 一 図		第 一 図				
ク リ ア ラ ンス			問題なし				問題なし				
近傍その他											

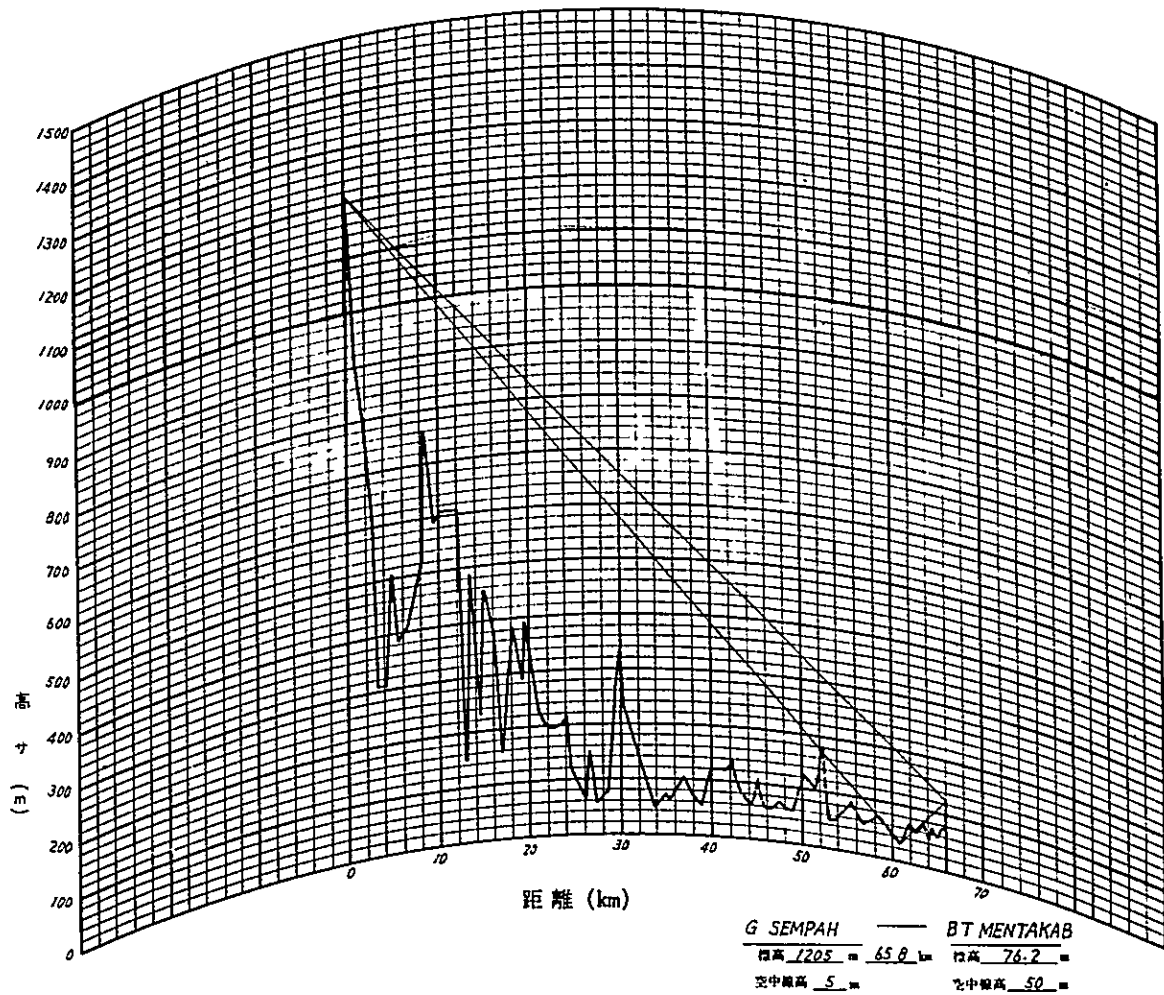
第4-3圖 見透圖

(K = 4/3)



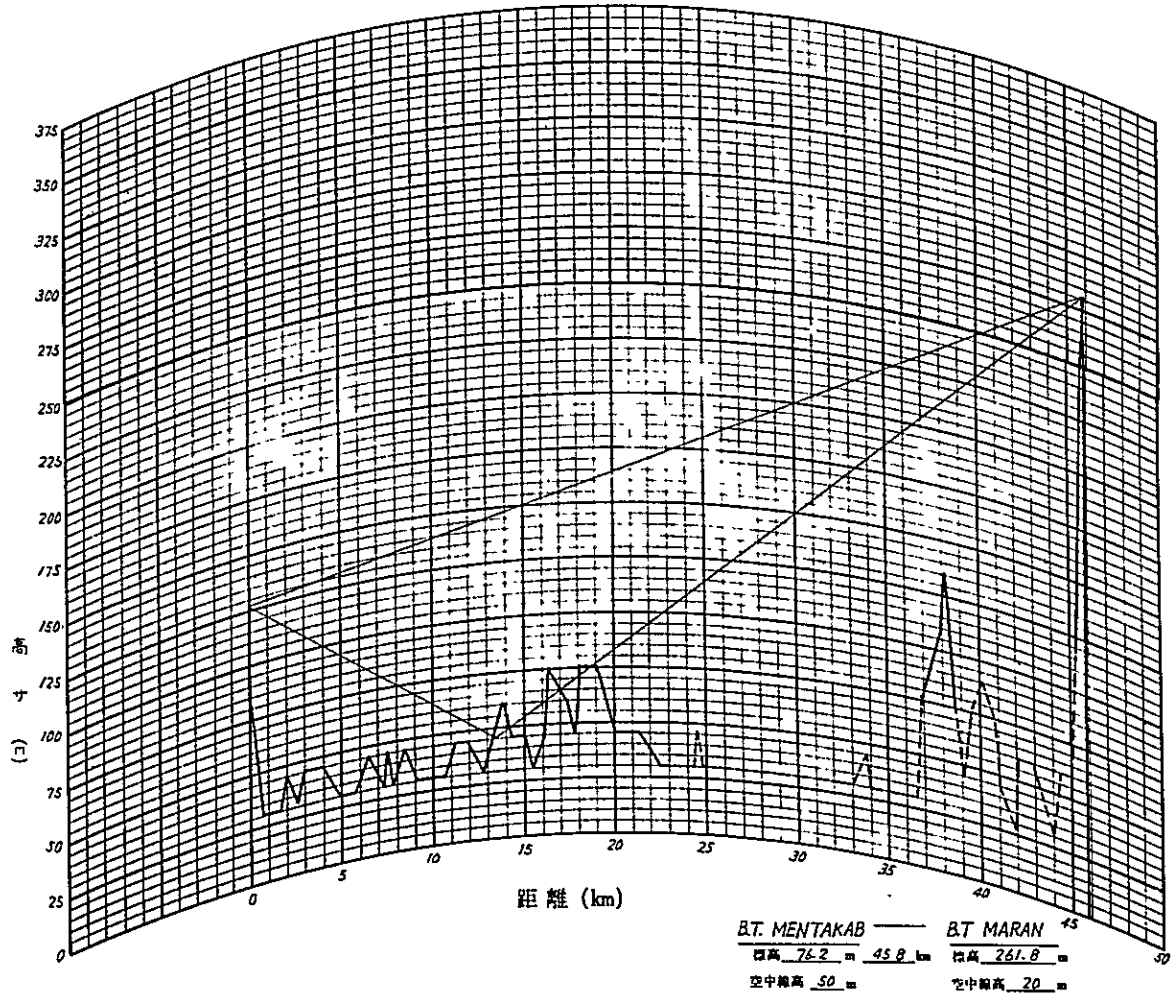
第4-4圖 見透圖

(K = 4/3)



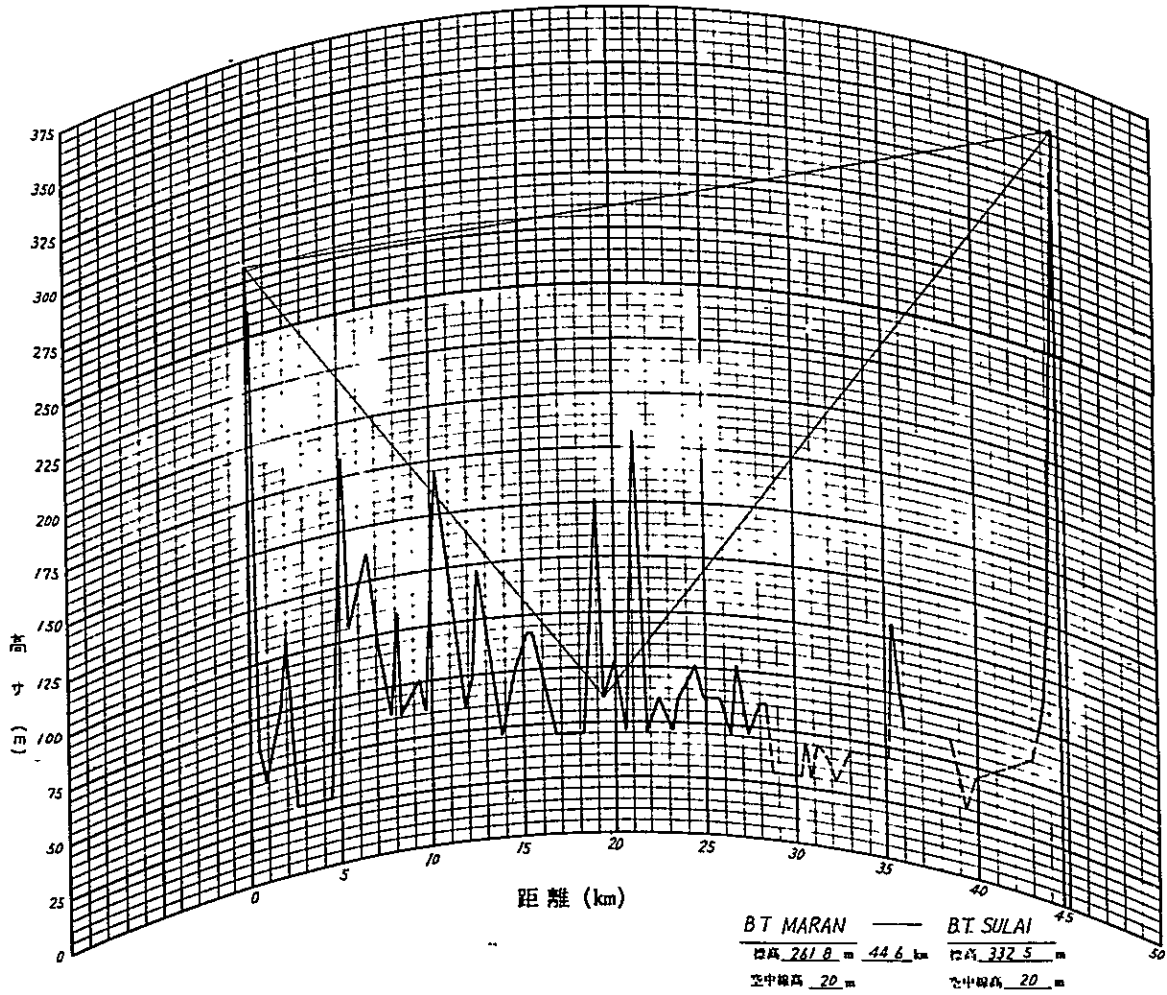
第4-5圖 見透圖

(K = 1/3)



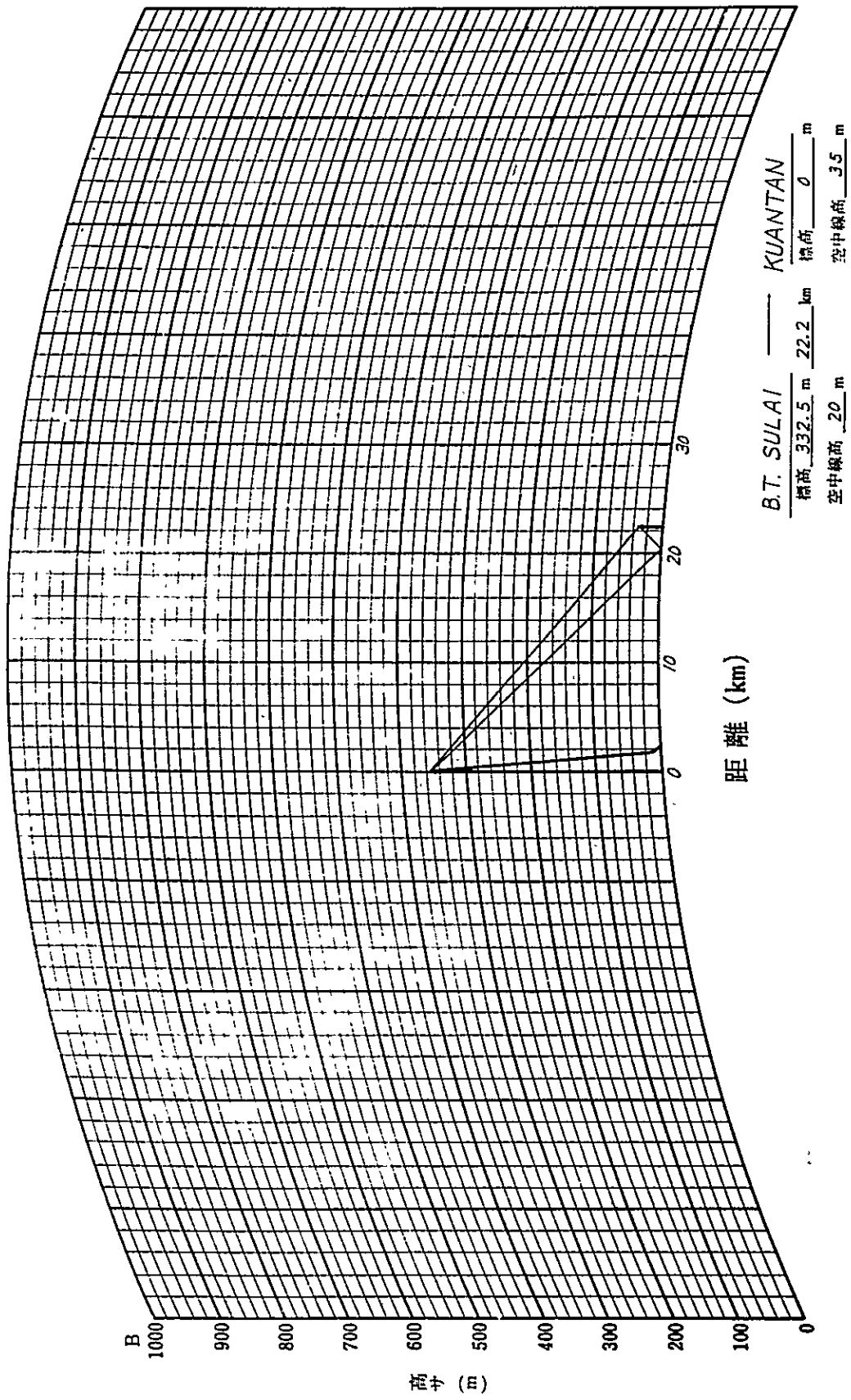
第4-6圖 見透圖

(K = 4/3)



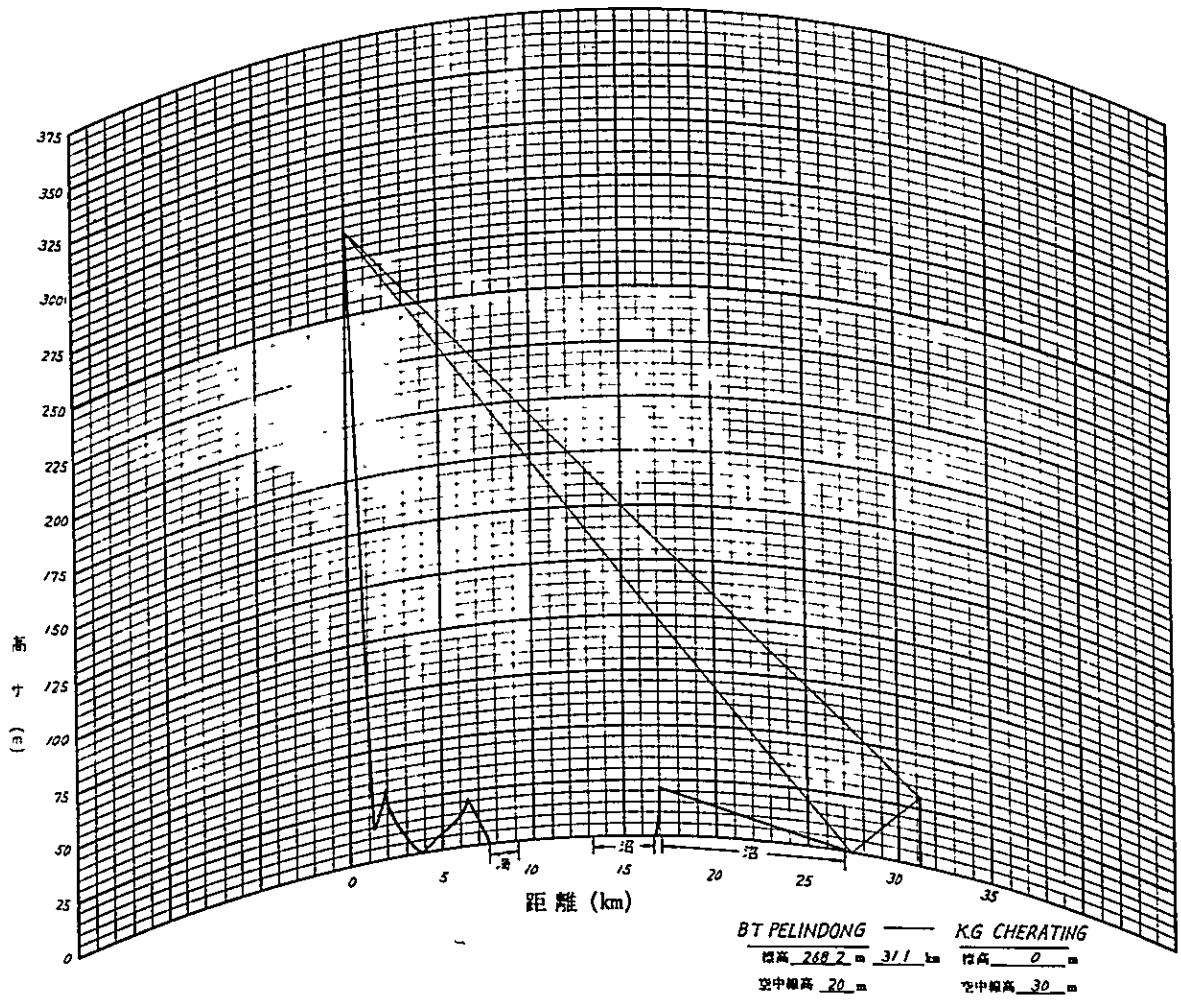
第4-7図 見透図

(K = 4/3)



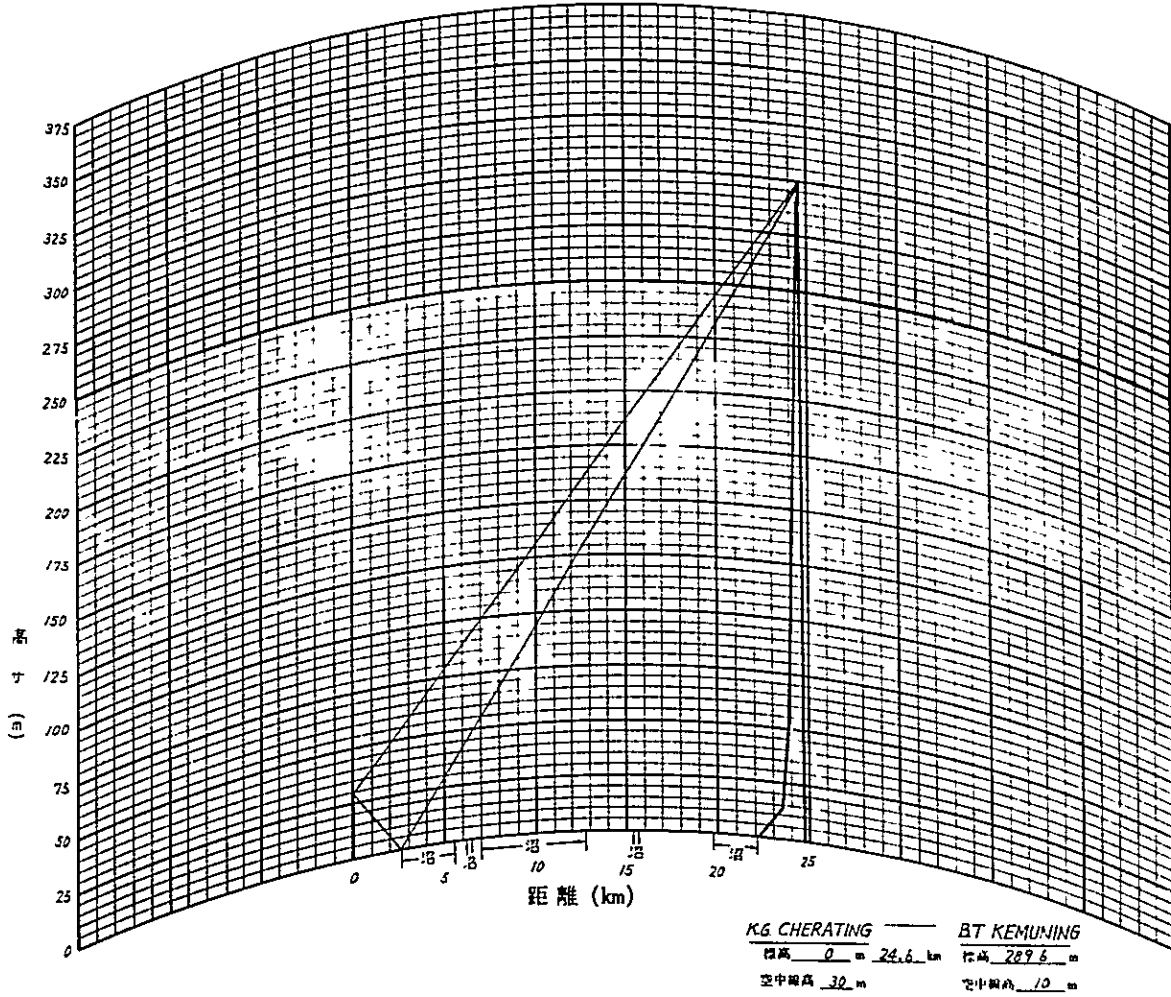
第4-8圖 見透圖

(K = 1/3)



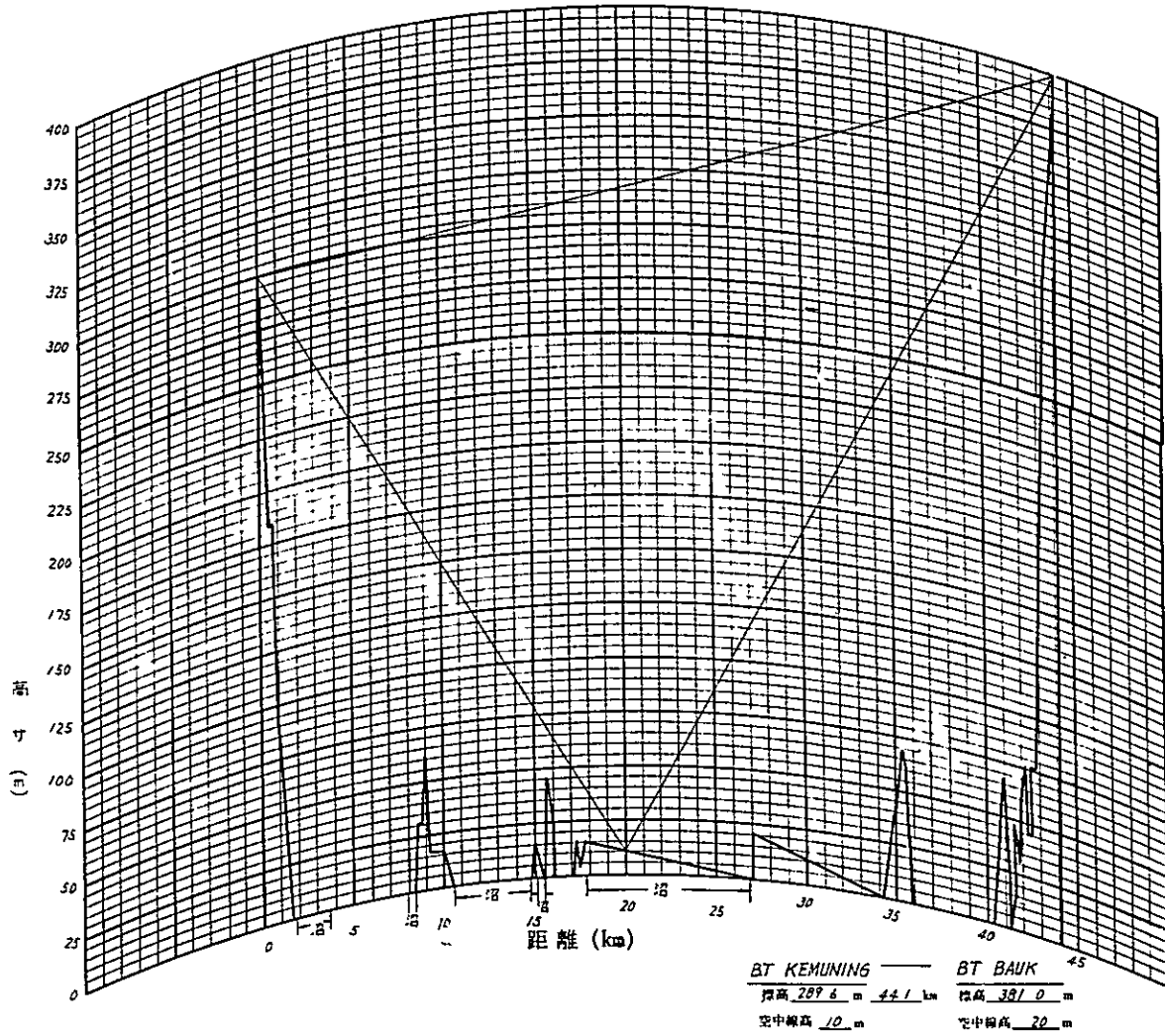
第4-9圖 見透圖

(K = 1/3)



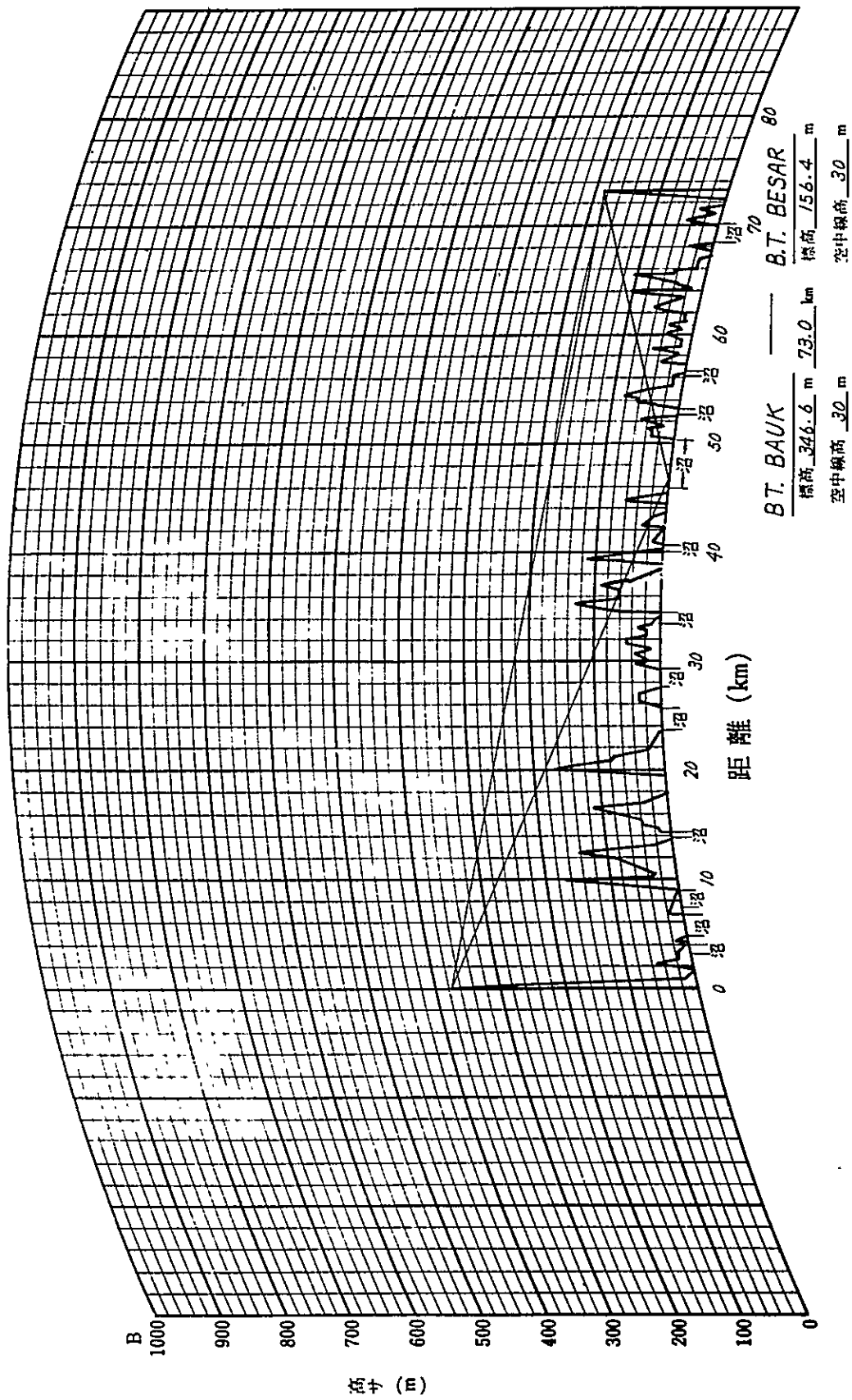
第4-10圖 見透圖

($K = 4/3$)



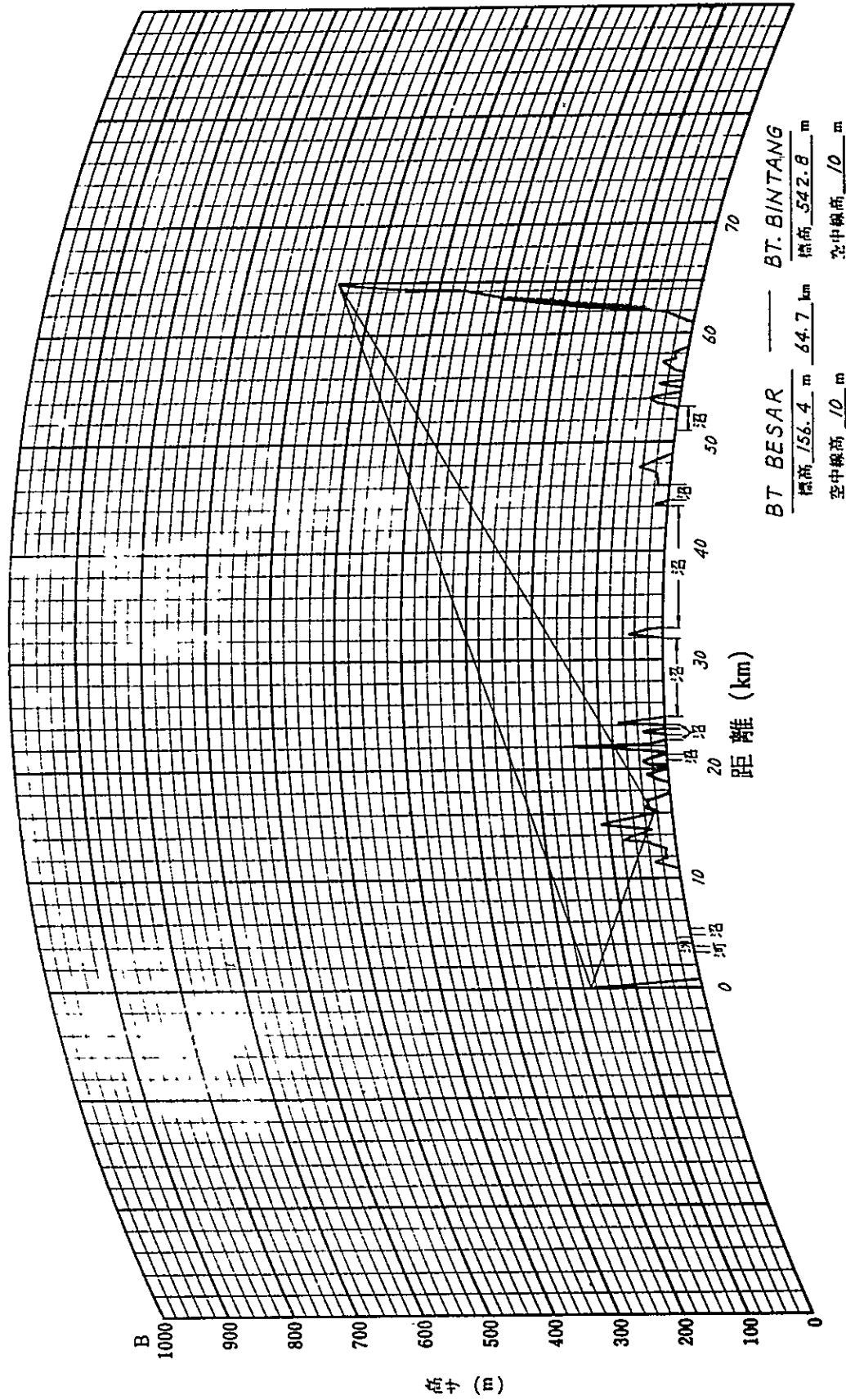
第4-11圖 見透圖

(K = 4/3)



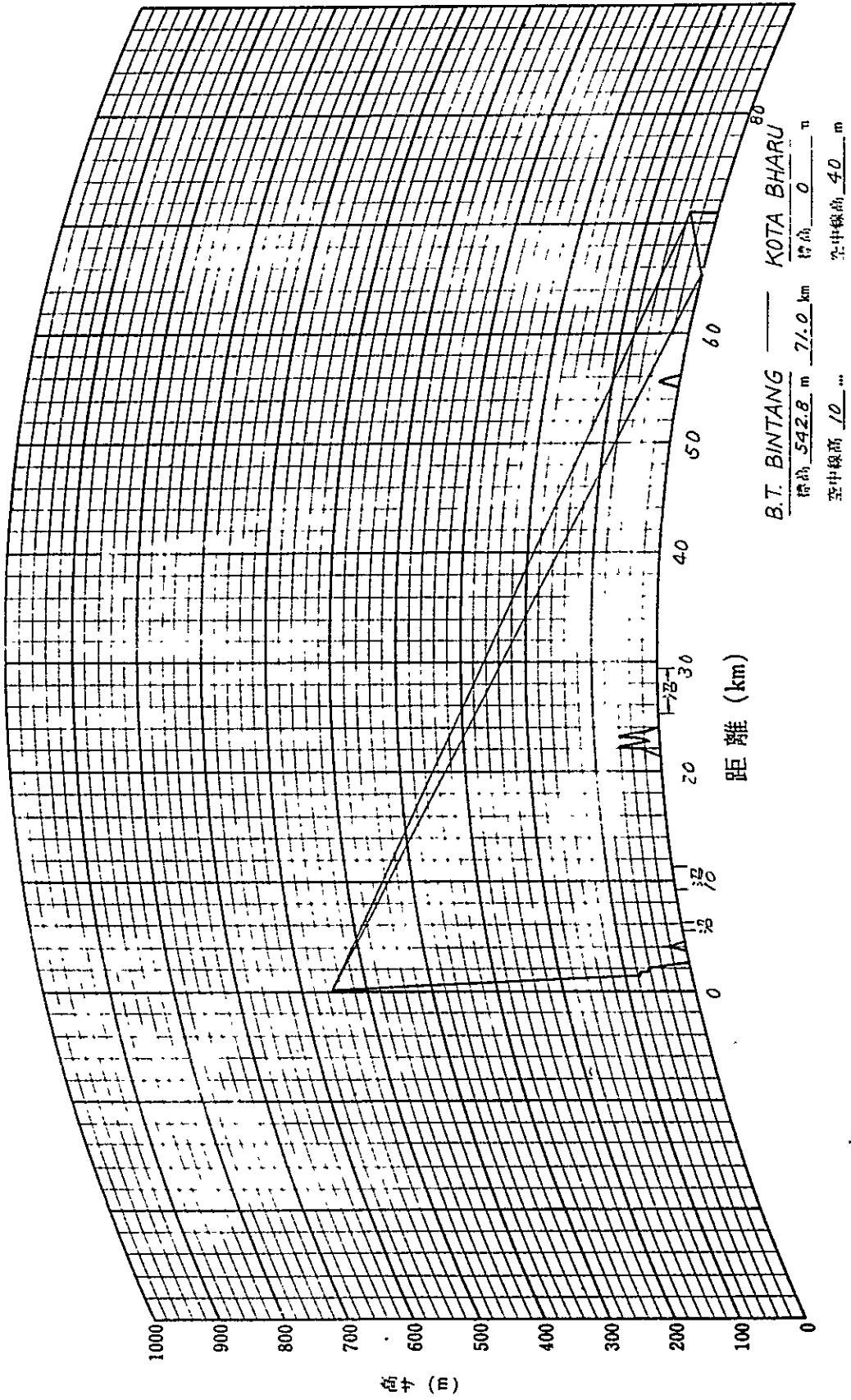
第 4-12 圖 見 透 圖

(K = 4/3)



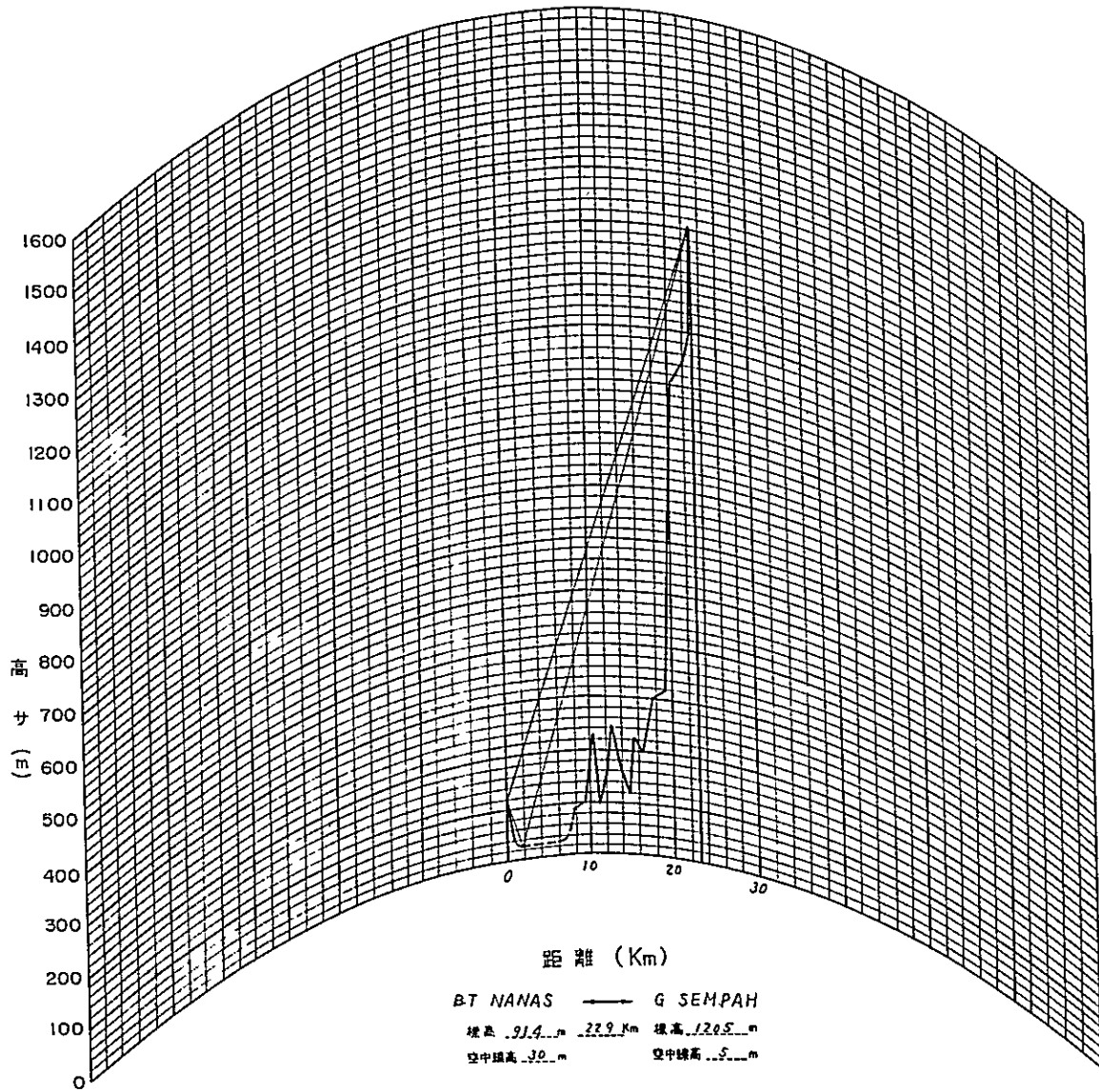
第 4 - 13 圖 見 透 圖

(K = 4/3)

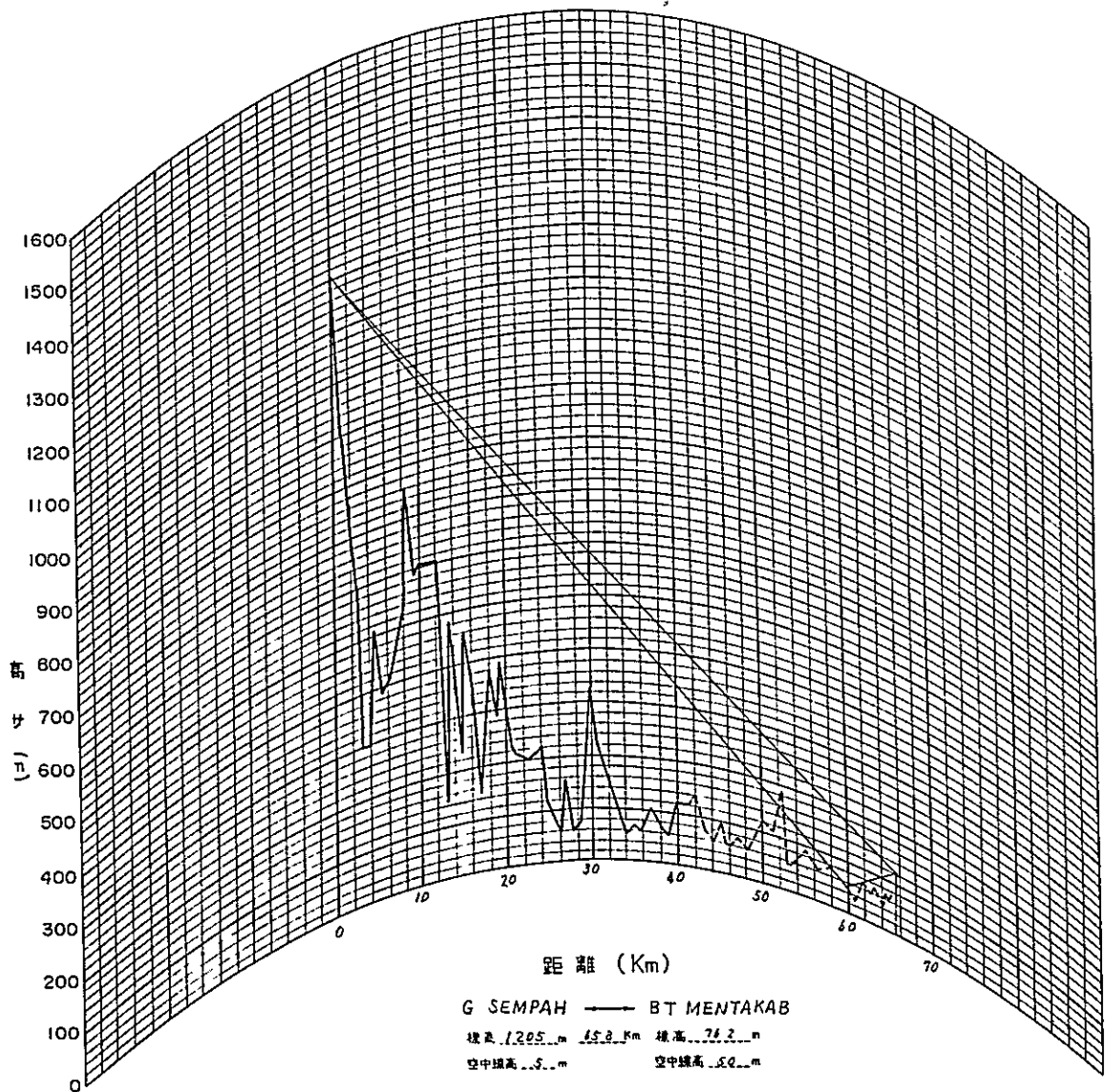


第4-14圖 見透圖

(K-2/3)

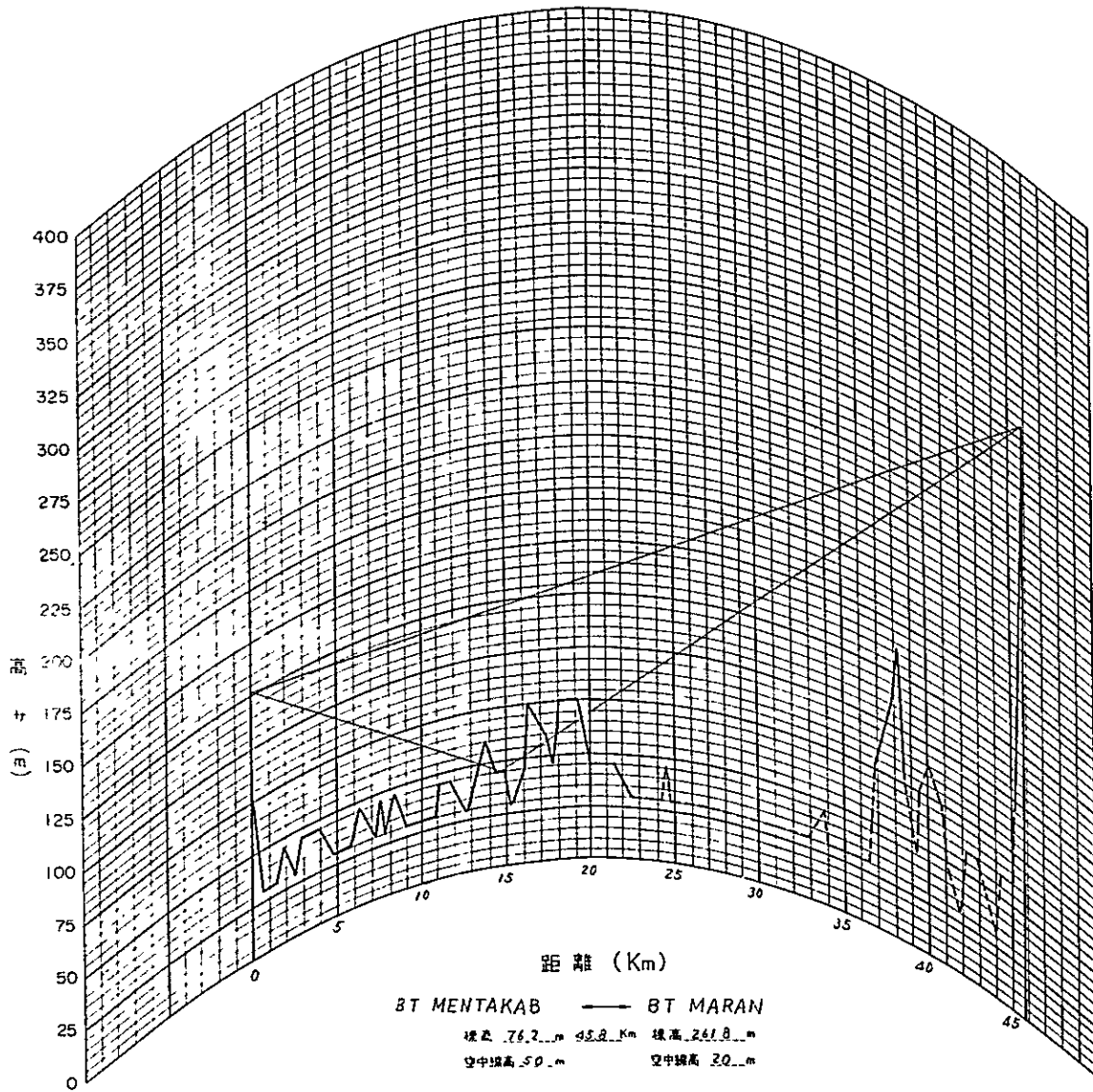


第4-15圖 見透圖
(k=2/3)



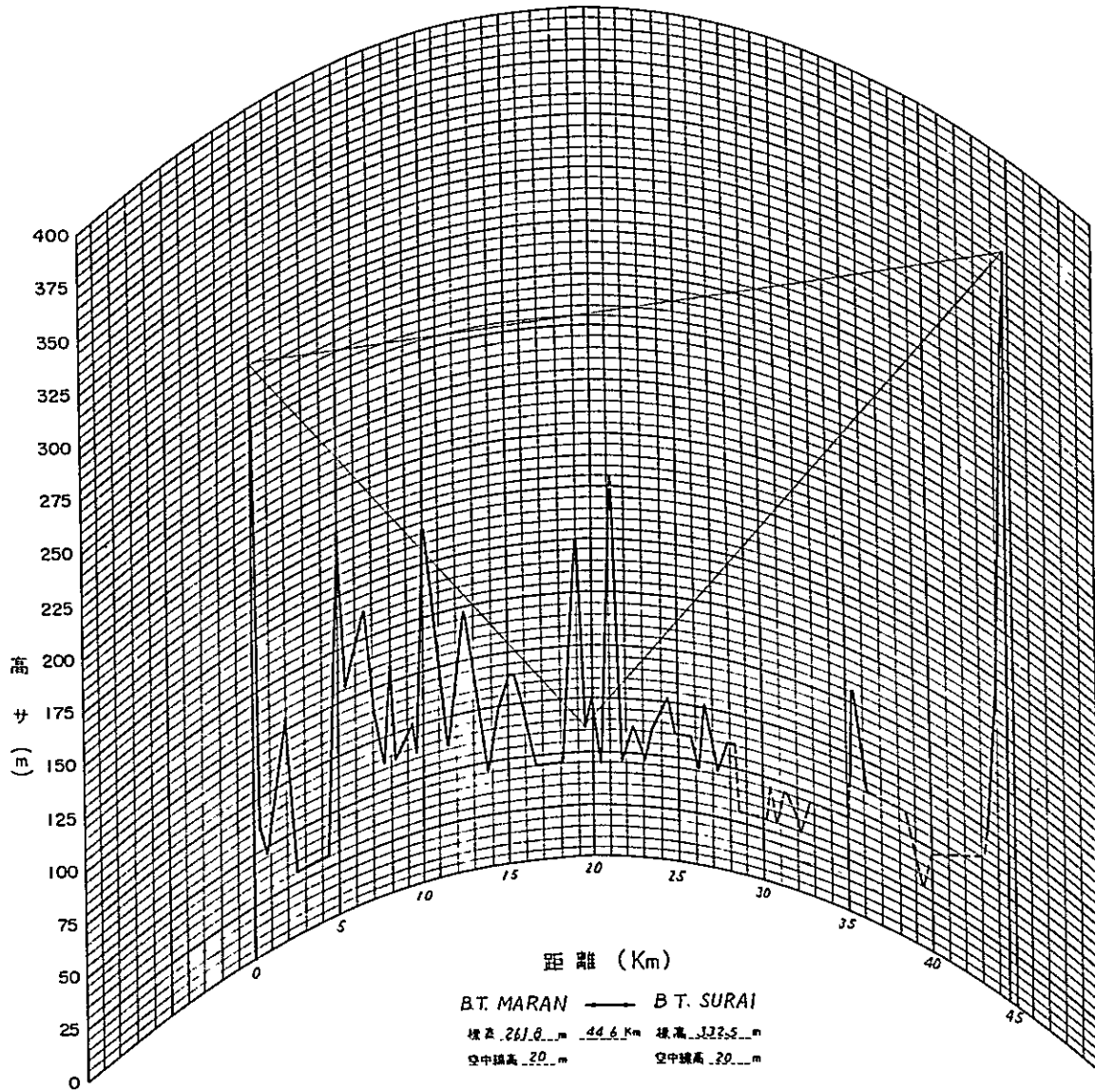
第4-16 圖 見 透 圖

($k=2/3$)



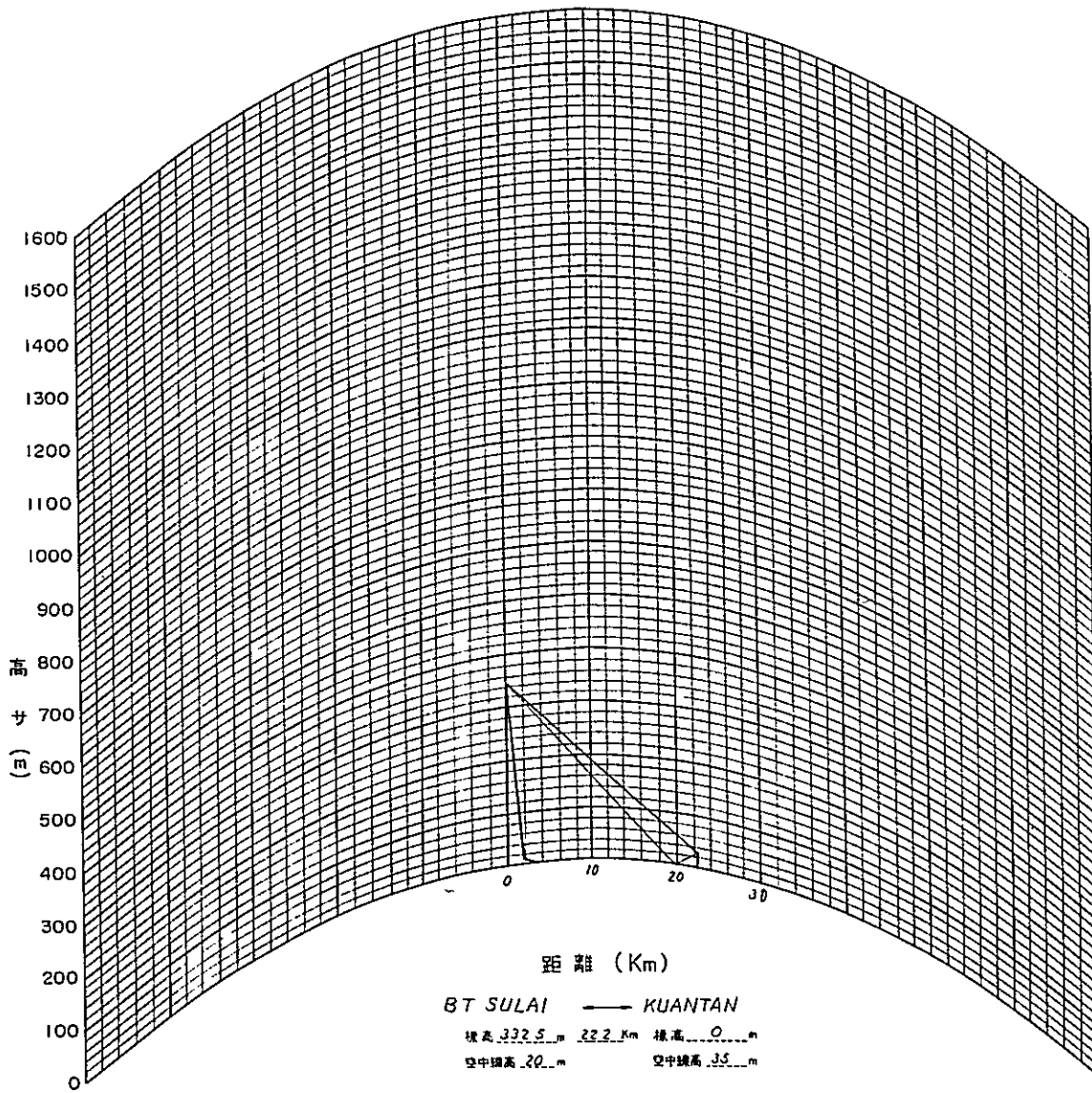
第4-17図 見透図

(K-2/3)



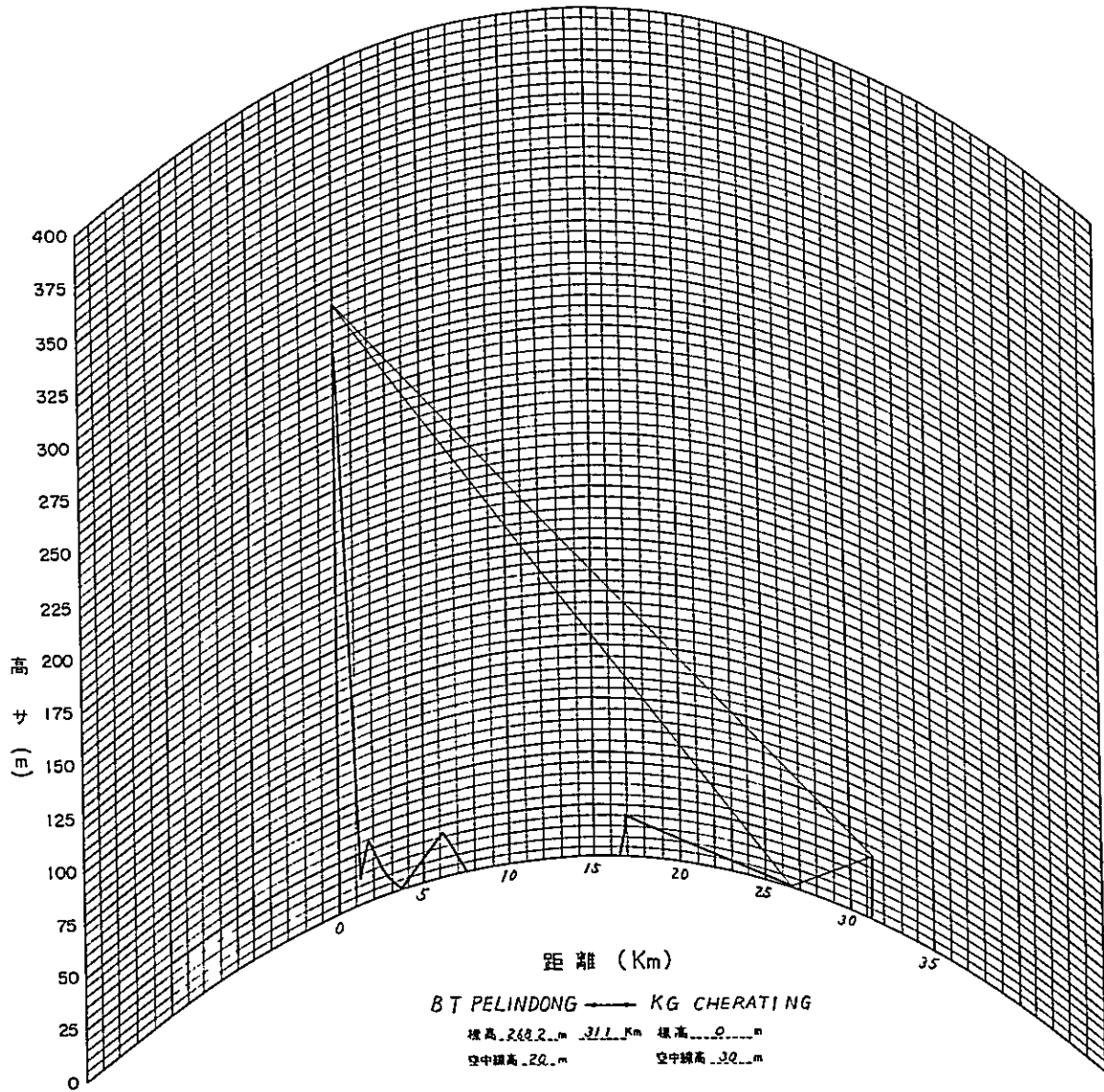
第4-18圖 見透圖

($k = 2/3$)

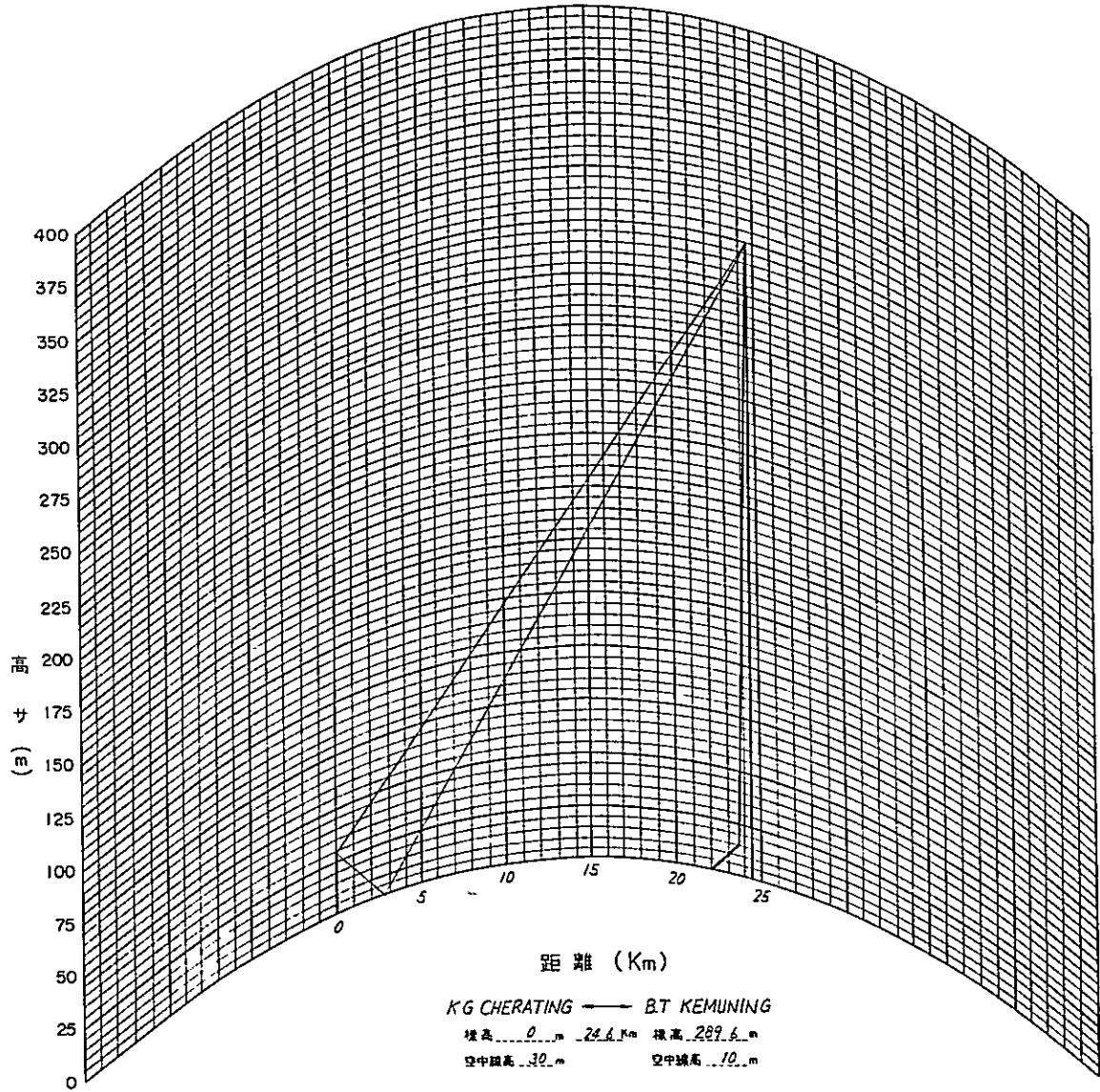


第 4-19 図 見 透 図

(K-2/3)

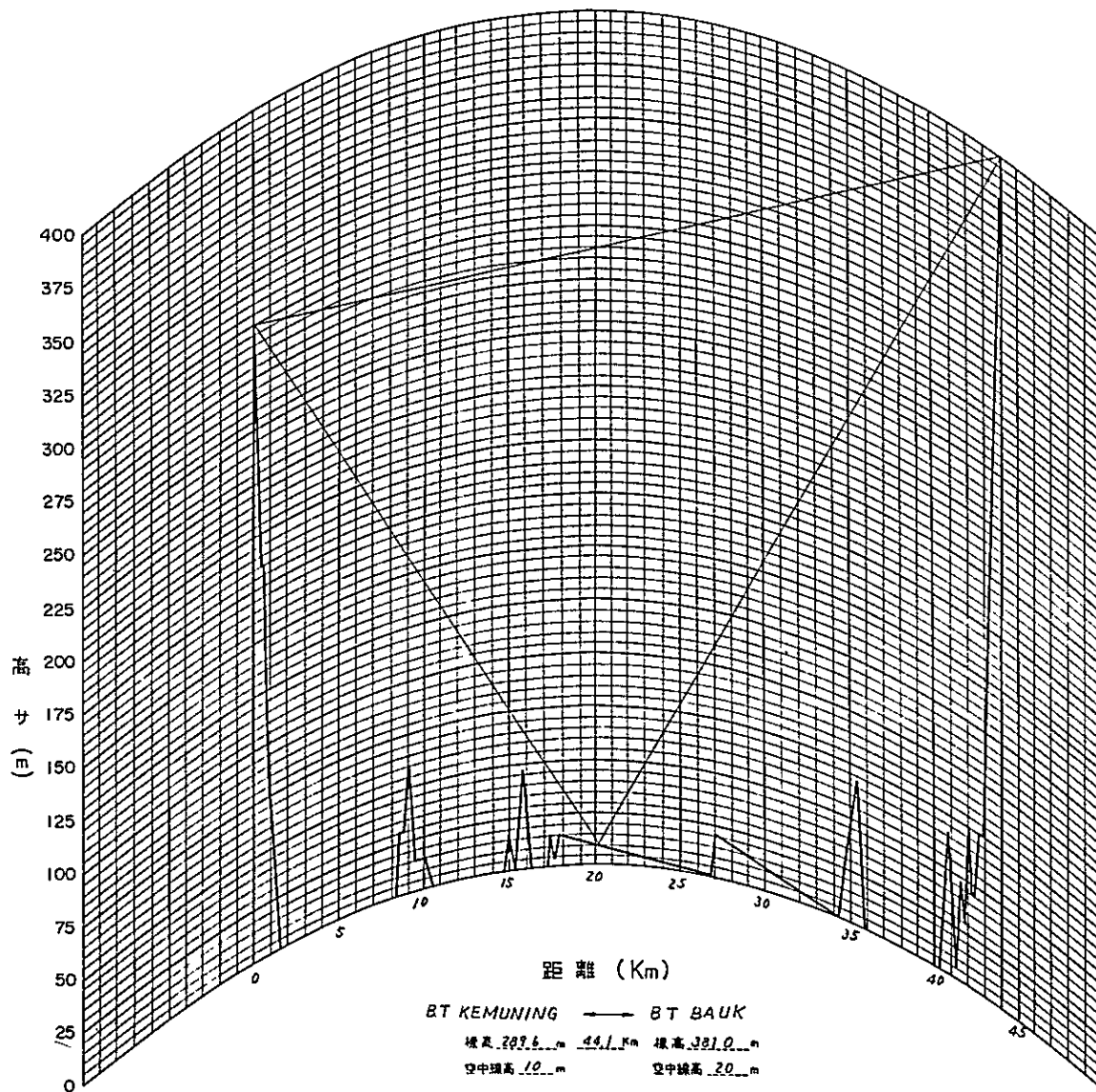


第 4-20 図 見透 図
(K-2/3)

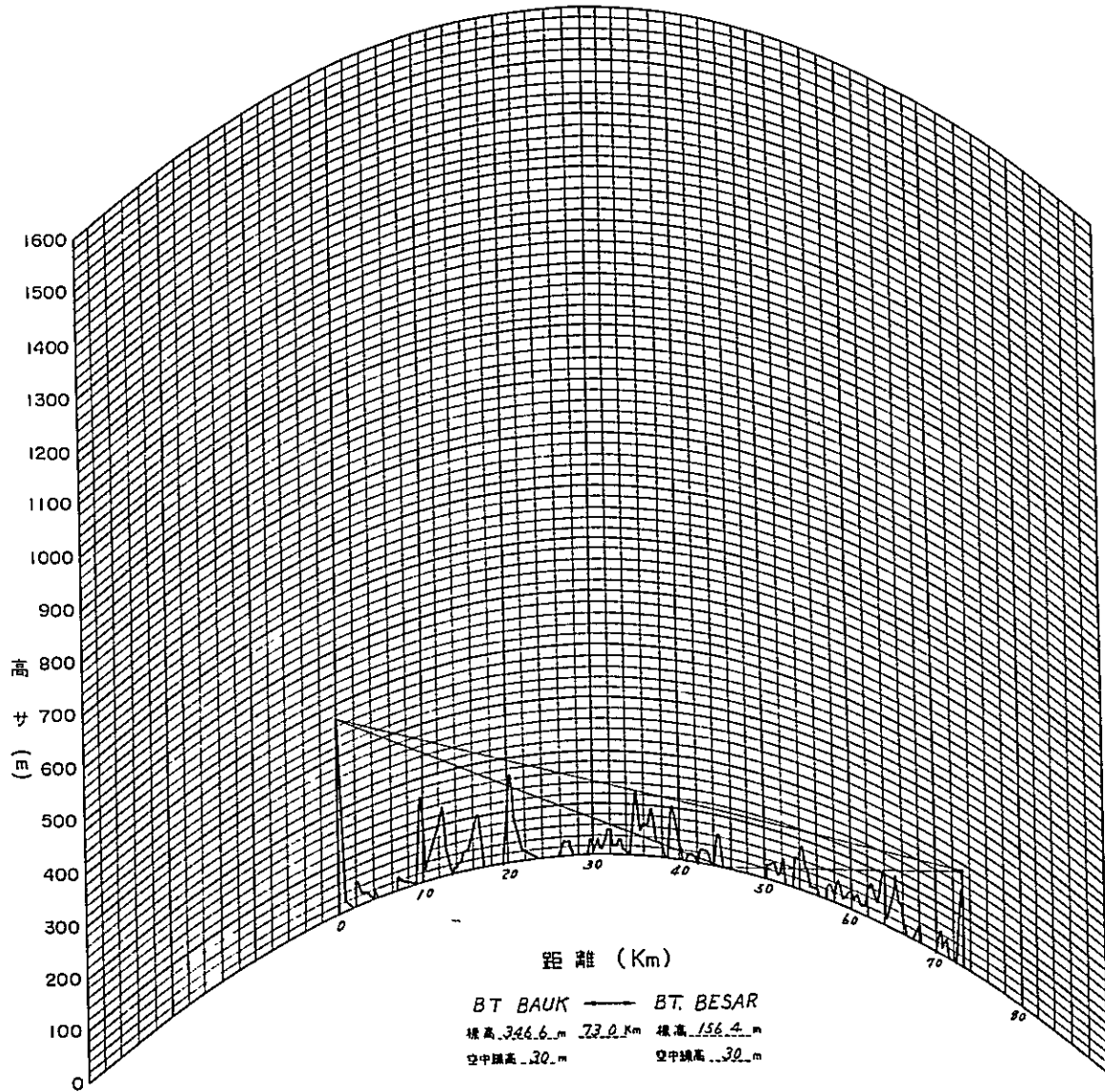


第4-21図 見透図

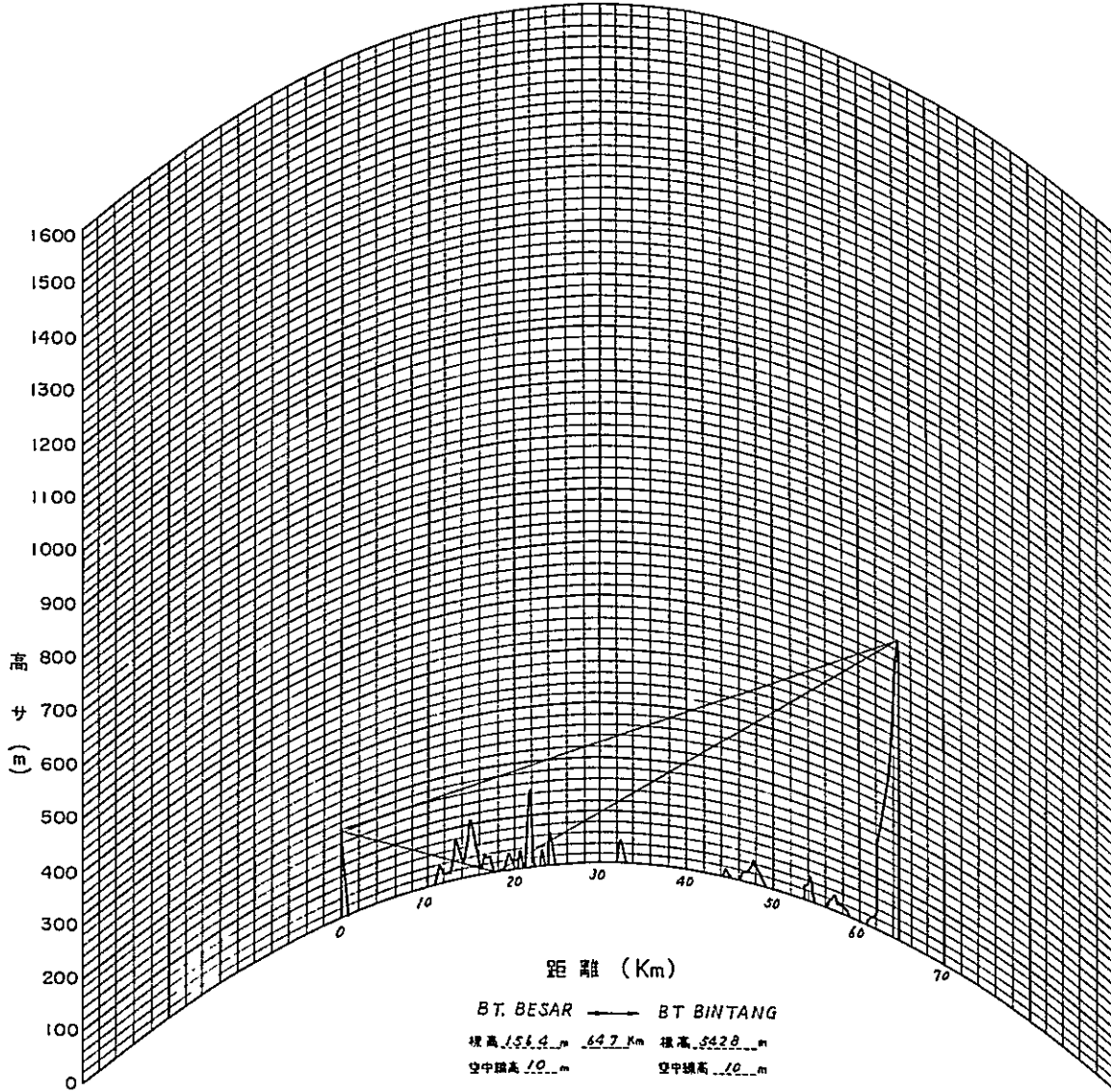
(K=2/3)



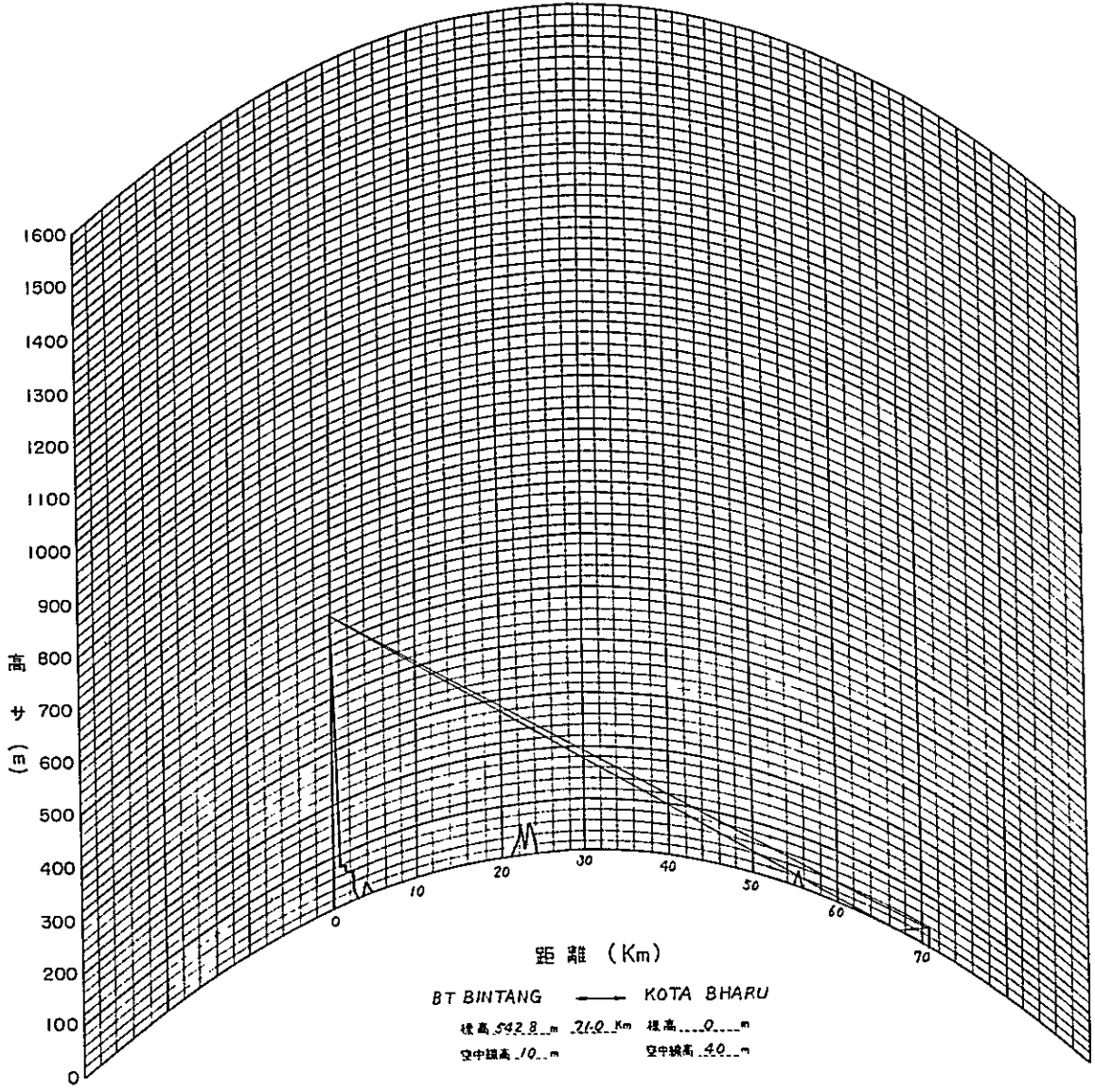
第 4-22 圖 見透圖
($k = 2/3$)



第 4-23 圖 見 透 圖
(K-2/3)



第4-24圖 見透圖
(k=2/3)



第4-19表 各 区 間 伝 搬 諸 元 (K = 1/8)

項 目		局 名	BT. PELINDONG	BT. KEMUNING			
標	高	m	208.2	289.6			
空中線の地上高		m	20	10			
空中線の実効高		m	245.0	253.5			
ハイトパターン半ピッチ		m	2.72	2.81			
実効	直接波と反射波との角度		31°35'	30°30'			
	アンテナ指向性による反射波の減衰	dB	4.0	3.8			
反	リノノによる反射波の損失	dB	7.9				
	射	反	距 離	Km	27.1	28.0	
種 類		海 面					
面		損 失	dB	0			
		標 高	m	0			
数	綜 合	損 失	dB	15.7			
		反 射 係 数		0.16			
通路差	通 路 差 長	m	2.25				
	S/D=85 dBを満足する 所要 D/U	dB	21.7				
区 間 距 離			Km	55.1			
自 由 空 間 損 失			dB	142.8			
プ ロ フ ィ ー ル				第 4-25 図	第 図	第 図	
ク リ ア ラ ンス				問 題 な し			
近 傍 そ の 他							

第4-20表 各 区 間 伝 搬 諸 元 ($K = \frac{1}{3}$)

項 目		局 名	BT. BAUK	BT. CHERATING		BT. BESAR	
標	高	m	346.6	110.3		156.4	
空中線の地上高		m	20	20		50	
空中線の実効高		m	295.8	108.4	116.1	179.4	
ハイトパターン半ピッチ		m	4.79	1.76	2.51	3.75	
実効	直接波と反射波との角度		17'32"	50'00"	38'42"	25'02"	
	アンテナ指向性による反射波の減衰	dB	1.1	10.8	6.3	2.6	
効	リッジによる反射波の損失	dB	14 以上		35 以上		
	反 射 面	距 離	Km	30.8	10.8	12.5	19.4
種 類			山 岳		山 岳		
損 失		dB	14		14		
標 高		m	15		5		
数	損 失	dB	39.9 以上		57.9 以上		
	反 射 係 数		0.010 以下		0.0013 以下		
通路差	通 路 差 長	m	1.54		1.31		
	S/D=85 dBを満足する所要 D/U	dB	15.5		12.0		
区 間 距 離		Km	41.6		31.9		
自 由 空 間 損 失		dB	140.4		138.1		
プ ロ フ ァ イ ール			第 4-26 図		第 4-27 図	第 図	
ク リ ア ラ ンス			問題なし		見透外		
近傍その他							

第4-21表 各 区 間 伝 搬 諸 元 (K = 1/8)

項 目		局 名	BT.CHERATING	BT.BESAR			
標 高		m	110.3	156.4			
空中線の地上高		m	20	70			
空中線の実効高		m	107.3	187.3			
ハイパターン半ピッチ		m	2.12	3.71			
実効 反 射 係 数	直接波と反射波との角度			40'23"	23'10"		
	アンテナ指向性による 反射波の減衰		dB	7.2	2.1		
	リッジによる反射波の損失		dB	25 以上			
	反 射 面	距 離	Km	11.6	20.3		
		種 類		山 岳			
		損 失	dB	14			
	綜 合	標 高	m	15			
損 失		dB	48.3 以上				
通 路 差	反 射 係 数		0.0039 以下				
	通 路 差 長	m	1.27				
S/D=85 dBを満足する 所要 D/U		dB	11.5				
区 間 距 離		Km	31.9				
自 由 空 間 損 失		dB	138.1				
プ ロ フ ィ ー ル			第 一 図	第 二 図	第 三 図		
ク リ ア ラ ンス			見 透 外				
近 傍 そ の 他							

第4-22表 各 区 間 伝 搬 諸 元 (K = 2/3)

項 目		局 名	BT. BINTANG	BT. PANCHOR		KOTA BHARU			
標	高	m	542.8	193.9		0			
空中線の地上高		m	10	10		40			
空中線の実効高		m	474.9	191.2	187.9	39.3			
ハイパター半ピッチ		m	3.34	1.35	6.31	1.32			
実効	直接波と反射波との角度		25°45'	1°03'50"	13'33"	1°04'56"			
	アンテナ指向性による反射波の減衰	dB	2.6	18	0.6	18			
反	リップによる反射波の損失	dB	0		0				
	射	距	離	Km	36.4	14.7	16.5	3.4	
種		類		畑 地		畑 地			
損		失	dB	6		6			
標		高	m	0		0			
数	損	失	dB	26.6		24.6			
	反	射	係	数		0.047		0.059	
通	路	差	長	m	3.54		0.74		
	S/D=85 dBを満足する 所要 D/U		dB	30		10 以下			
区	間	距	離	Km	51.1		19.9		
自	由	空	間	損	失	dB	142.2		134.0
プ	ロ	フ	イ	ー	ル		第 4-28 図		第 4-29 図
ク	リ	ア	ラ	ン	ス		問題なし		問題なし
近傍その他									

第4-23表 各 区 間 伝 搬 諸 元 ($K = \frac{1}{3}$)

項 目		局 名	BT.PANCHOR		KOTA BHARU		BT.PANCHOR		KOTA BHARU	
標 高		m	193.9		0		193.9		0	
空中線の地上高		m	10		30		10		50	
空中線の実効高		m	186.5	20.6			189.2	49.0		
ハイトパターン半ピッチ		m	8.40	1.33			5.08	1.31		
実効 反 射 係 数	直接波と反射波との角度			$10^{\circ}12'$	$1^{\circ}04'27''$			$16^{\circ}54'$	$1^{\circ}05'23''$	
	アンテナ指向性による 反 射 波 の 減 衰		dB	0.4	18			1.0	18.5	
	リッソによる反射波の損失		dB	0				0		
	反 射 面	距 離	Km	17.2	2.7			15.8	4.1	
		種 類		畑 地				畑 地		
		損 失	dB	6				6		
		標 高	m	0				0		
	綜 合	損 失	dB	24.4				25.5		
反 射 係 数			0.059				0.053			
通 路 差	通 路 差 長	m	0.56				0.93			
	$S/D=85$ dBを満足する 所要 D/U	dB	10 以下				10 以下			
区 間 距 離		Km	19.9				19.9			
自 由 空 間 損 失		dB	134.0				134.0			
プ ロ フ ィ ー ル			第 一 図		第 二 図		第 一 図			
ク リ ア ラ ンス			問題なし				問題なし			
近傍その他										

第4-24表 各 区 間 伝 搬 諸 元 ($K = \frac{1}{3}$)

項 目		局 名	BT. PANCHOR	KOTA BHARU				
標 高		m	103.9	0				
空中線の地上高		m	10	60				
空中線の実効高		m	100.3	58.7				
ハイトパターン半ピッチ		m	4.24	1.31				
実効	直接波と反射波との角度		°	20°15'	1°05'44"			
	アンテナ指向性による反射波の減衰		dB	1.5	18.5			
	リップによる反射波の損失		dB	0				
反射	反	距 離	Km	15.2	4.7			
		種 類		畑 地				
	面	損 失	dB	6				
		標 高	m	0				
数	綜 合	損 失	dB	26.0				
		反 射 係 数		0.050				
通路差	通 路 差 長		m	1.12				
	S/D= 85dBを満足する 所要 D/U		dB	20.5				
区 間 距 離			Km	10.0				
自 由 空 間 損 失			dB	134.0				
プ ロ フ ィ ー ル				第 一 図	第 二 図	第 三 図		
ク リ ア ラ ン ス				問題なし				
近 傍 そ の 他								

第4-25表 各 区 間 伝 搬 諸 元 ($K = \frac{2}{3}$)

項 目		局 名	BT. PELINDONG	BT. KEMUNING				
標 高		m	268.2	289.6				
空中線の地上高		m	20	10				
空中線の実効高		m	201.6	208.0				
ハイトパターン半ピッチ		m	3.31	3.42				
実効 反 射 係 数	直接波と反射波との角度			25°52'	25°10'			
	アンテナ指向性による 反 射 波 の 減 衰		dB	2.6	2.6			
	リッソによる反射波の損失		dB	10.4				
	反 射 面	距 離	Km	27.2	27.9			
		種 類		海 面				
		損 失	dB	0				
綜 合	標 高	m	0					
	損 失	dB	15.6					
通 路 差	反 射 係 数		0.166					
	通 路 差 長	m	1.52					
S/D=85 dBを満足する 所要 D/U		dB	15					
区 間 距 離		Km	55.1					
自 由 空 間 損 失		dB	112.8					
ア ロ フ ィ ー ル			第 4-30 図	第 図	第 図			
ク リ ア ラ ンス			問題なし					
近傍その他								

第4-26表 各 区 間 伝 搬 諸 元 ($K = \frac{2}{3}$)

項 目		局 名	BT. BAUK	BT. CHERATING		BT. BESAR			
標	高	m	346.6	110.8		158.4			
空 中 線 の 地 上 高		m	20	20		50			
空 中 線 の 実 効 高		m	247.9	98.6	106.2	158.4			
ハ イ ト パ タ ー ン 半 ピ ッ チ		m	5.37	2.10	2.51	3.75			
実 効	直 接 波 と 反 射 波 と の 角 度		16'22"	40'50"	34'13"	22'52"			
	ア ン テ ナ 指 向 性 に よ る 反 射 波 の 減 衰	dB	1.0	7.4	5.0	1.9			
反 射 係 数	リ ッ ジ に よ る 反 射 波 の 損 失	dB	14 以上		41 以上				
	反 射 面								
反 射 面	距 離	Km	29.7	11.9	12.8	19.1			
	種 類		山 岳		山 岳				
	損 失	dB	14		14				
	標 高	m	15		5				
綜 合	損 失	dB	36.4 以上		61.9 以上				
	反 射 係 数		0.015 以下		0.0008 以下				
通 路 差	通 路 差 長	m	1.17		1.05				
	S/D=85 dBを満足する 所要 D/U	dB	10		10 以下				
区 間 距 離		Km	41.6		31.9				
自 由 空 間 損 失		dB	140.4		138.1				
プ ロ フ ィ ー ル			第 4-31 図		第 4-32 図	第 4 図			
ク リ ア ラ ン ス			問 題 な し		見 透 外				
近 傍 そ の 他									

第4-27表 各区间伝搬諸元 (K=2/3)

項目		局名	BT.CHERATING	BT.BESA				
標高		m	110.8	156.4				
空中線の地上高		m	20	70				
空中線の実効高		m	98.5	164.6				
ハイトパターン半ピッチ		m	2.42	4.05				
実効 反射係 数	直接波と反射波との角度			35'30"	21'15"			
	アンテナ指向性による 反射波の減衰		dB	5.2	1.8			
	リッジによる反射波の損失		dB	29 以上				
	反 射 面	距離	Km	11.9	30.0			
		種類		山 岳				
		損失	dB	14				
		標高	m	15				
	綜 合	損失	dB	50 以上				
反射係数			0.0082 以下					
通路差	通路差長		m	1.02				
	S/D=85 dBを満足する 所要 D/U		dB	10 以下				
区 間 距 離			Km	31.9				
自由空間損失			dB	138.1				
プロフィール				第 一 図	第 二 図	第 三 図		
クリアランス				見透外				
近傍その他								

第4-28表 各 区 間 伝 搬 諸 元 (K = 2/3)

項 目		局 名	BT. BINTANG	BT. PANCHOR	KOTA BHARU		
標	高	m	542.8	193.9	0		
空 中 線 の 地 上 高		m	10	10	40		
空 中 線 の 実 効 高		m	403.9	175.5	172.7	38.5	
ハイトパターン半ピッチ		m	3.64	1.58	6.59	1.44	
実 効	直接波と反射波との角度		23°30'	54°17'	13°15'	59°41'	
	アンテナ指向性による 反 射 波 の 減 衰	dB	2.2	13	0.6	15.2	
	リッジによる反射波の損失	dB	0		0		
反 射 係 数	反 射 面	距 離	Km	35.6	15.1	16.3	3.6
		種 類		畑 地		畑 地	
	損 失	dB	6		6		
	標 高	m	0		0		
綜 合	損 失	dB	21.2		21.8		
	反 射 係 数		0.087		0.081		
通 路 差	通 路 差 長	m	2.77		0.67		
	S/D= 85dBを満足する 所要 D/U	dB	25.5		10 以下		
区 間 距 離		Km	51.1		19.9		
自 由 空 間 損 失		dB	142.2		134.0		
プ ロ フ ィ ー ル			第 4-33 図		第 4-34 図	第 図	
ク リ ア ラ ンス			問題なし		問題なし		
近 傍 そ の 他							

第4-29表 各 区 間 伝 搬 諸 元 ($K = \frac{2}{3}$)

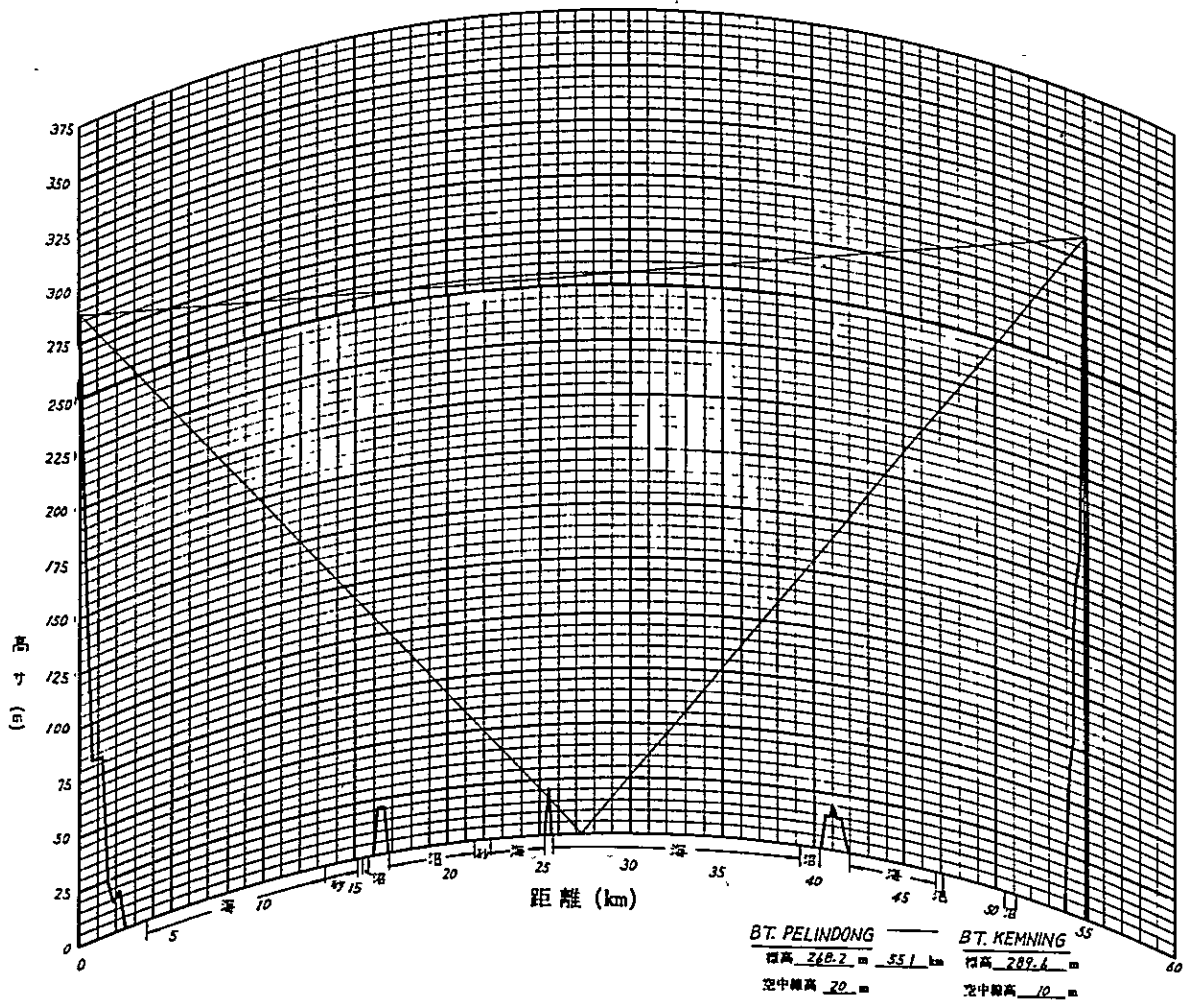
項 目		局 名	BT. PANCHOR		KOTA BHARU		BT. PANCHOR		KOTA BHARU	
標 高		m	193.9		0		193.9		0	
空中線の地上高		m	10		30		10		50	
空中線の実効高		m		170.0	20.0			175.1	47.9	
ハイトパターン半ピンチ		m		8.58	1.46			5.19	1.42	
実効 反 射 係 数	直接波と反射波との角度			10°05'	58°14'			16°30'	1°0'29'	
	アンテナ指向性による 反射波の減衰		dB	0.4	15			1.0	15.7	
	リッジによる反射波の損失		dB	0				0		
	反 射 面	距 離	Km	17.0	2.9			15.6	4.3	
		種 類		畑 地				畑 地		
	綜 合	損 失	dB	6				6		
		標 高	m	0				0		
	通 路 差	損 失	dB	21.4				22.7		
		反 射 係 数		0.085				0.074		
	通 路 差 長		m	0.50				0.85		
S/D=85 dBを満足する 所要 D/U		dB	10 以下				10 以下			
区 間 距 離		Km	19.9				19.9			
自 由 空 間 損 失		dB	134.0				134.0			
プ ロ フ ィ ー ル			第 一 図		第 二 図		第 一 図			
ク リ ア ラ ン ス			問題なし				問題なし			
近傍その他										

第4-30表 各 区 間 伝 搬 諸 元 (K = 2/8)

項 目		局 名	BT . PANCHOR	KOTA BHARU		
標	高	m	198.9	0		
空 中 線 の 地 上 高		m	10	60		
空 中 線 の 実 効 高		m	176.2	57.2		
ハイトパターン半ピッチ		m	4.35	1.41		
実 効	直接波と反射波との角度	°	19°45'	1°01'11"		
	アンテナ指向性による 反 射 波 の 減 衰	dB	1.4	15.7		
	リッジによる反射波の損失	dB	0			
反 射 係 数	反 射 面	距 離	Km	15.0	4.9	
		種 類		畑 地		
	損 失	dB	6			
	標 高	m	0			
綜 合	損 失	dB	23.1			
	反 射 係 数		0.022			
通 路 差	通 路 差 長	m	1.03			
	S/D=85 dBを満足する 所要 D/U	dB	10 以下			
区 間 距 離		Km	19.9			
自 由 空 間 損 失		dB	134.0			
プ ロ フ ィ ー ル			第 一 図	第 二 図	第 三 図	
ク リ ア ラ ン ス			問題なし			
近 傍 そ の 他						

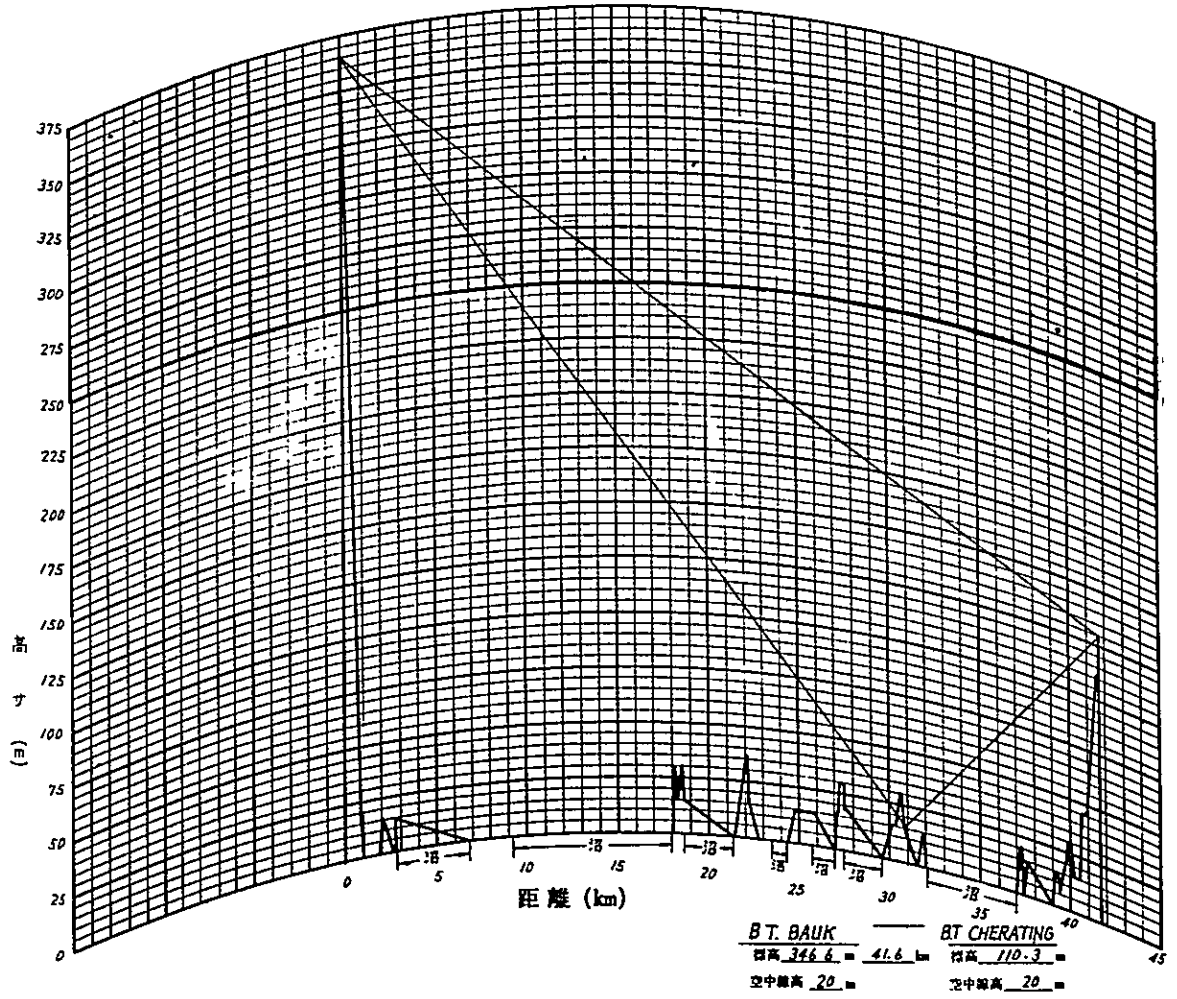
第4-25圖 見透圖

(K = 4/3)



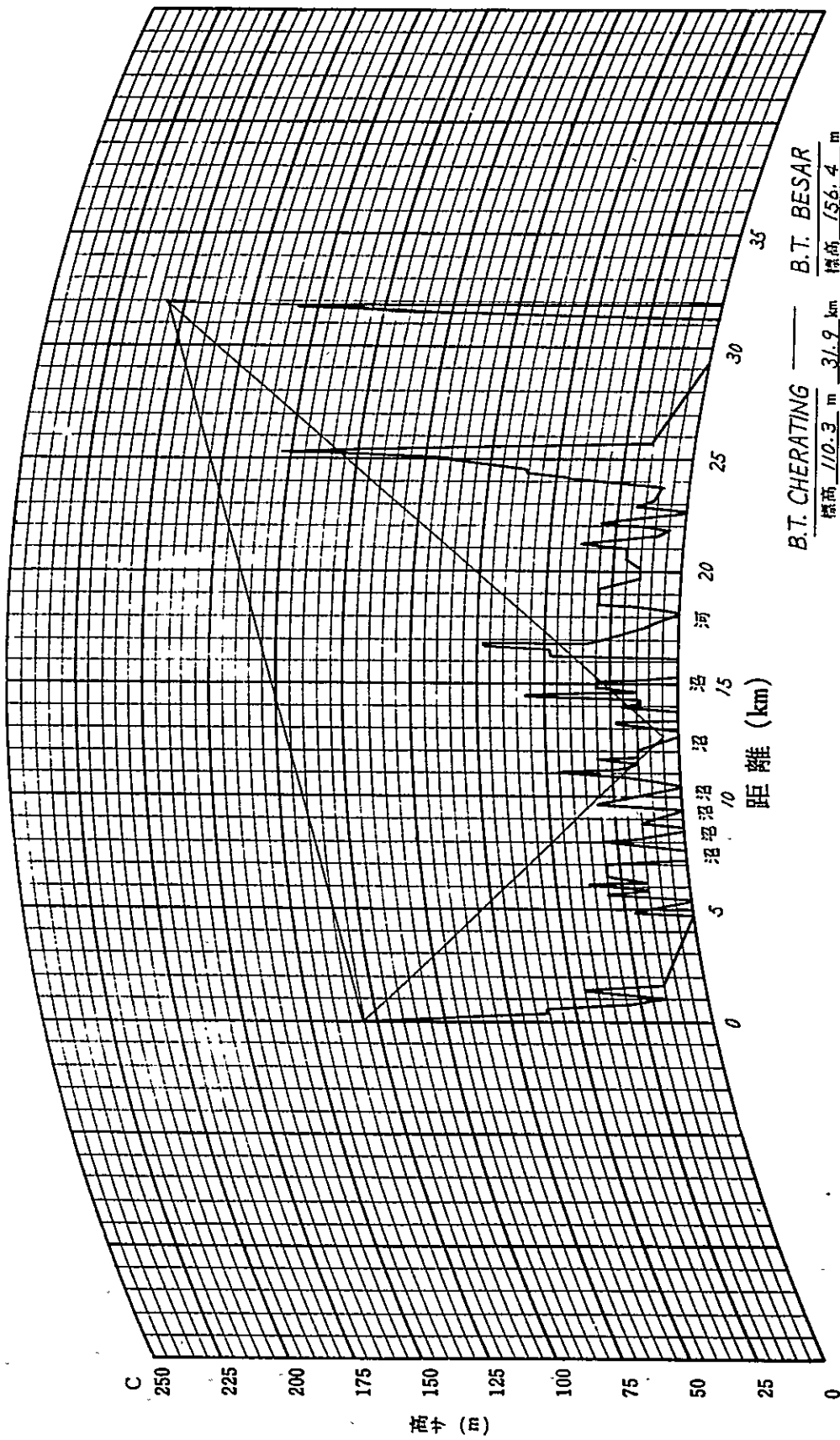
第4-26図 見透図

(K = 4/3)



第4-27圖 見透圖

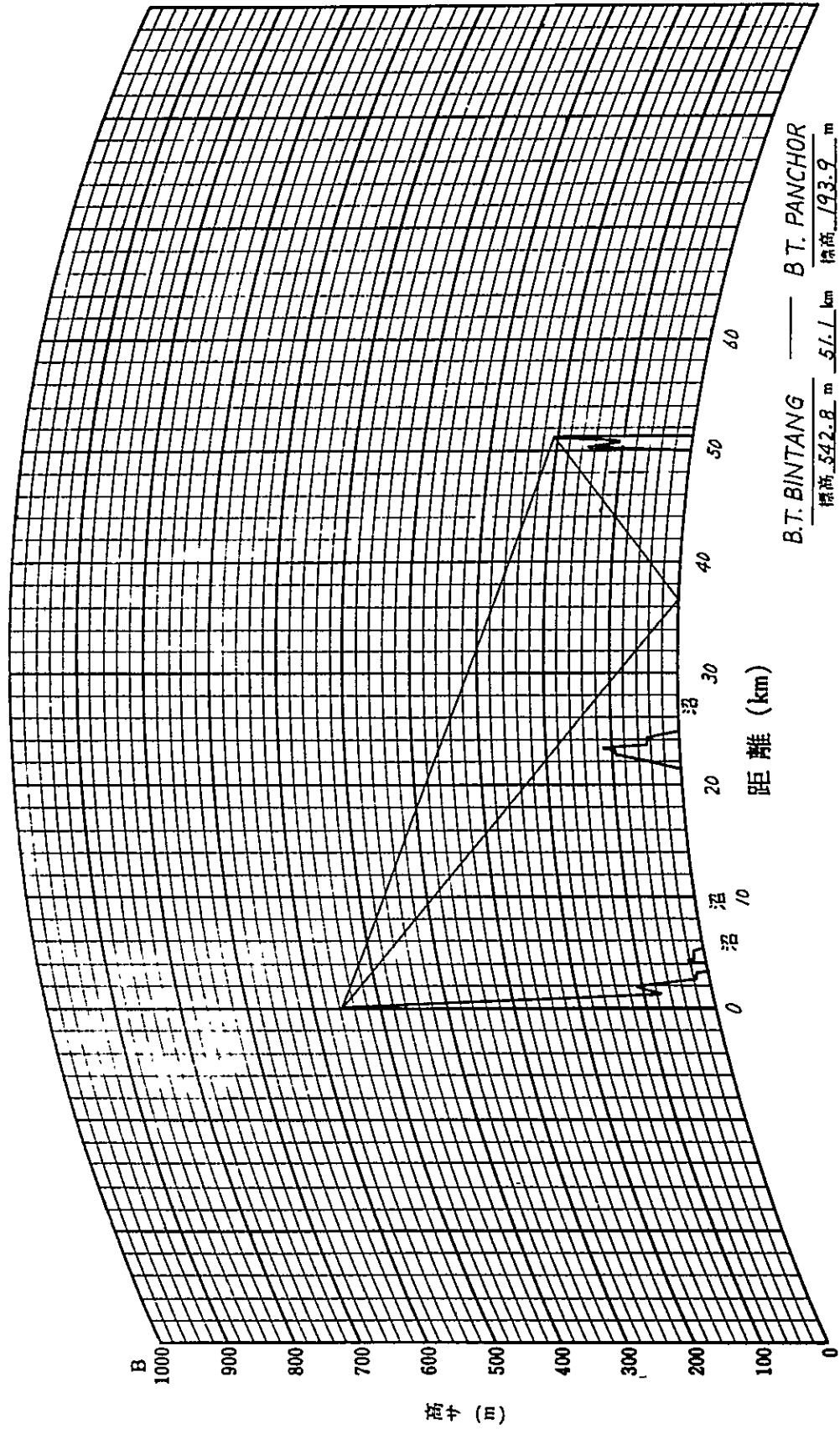
(K = 4/3)



B.T. CHERATING ——— B.T. BESAR
 標高 110.3 m 31.9 km 標高 156.4 m
 空中線高 20 m 空中線高 50 m

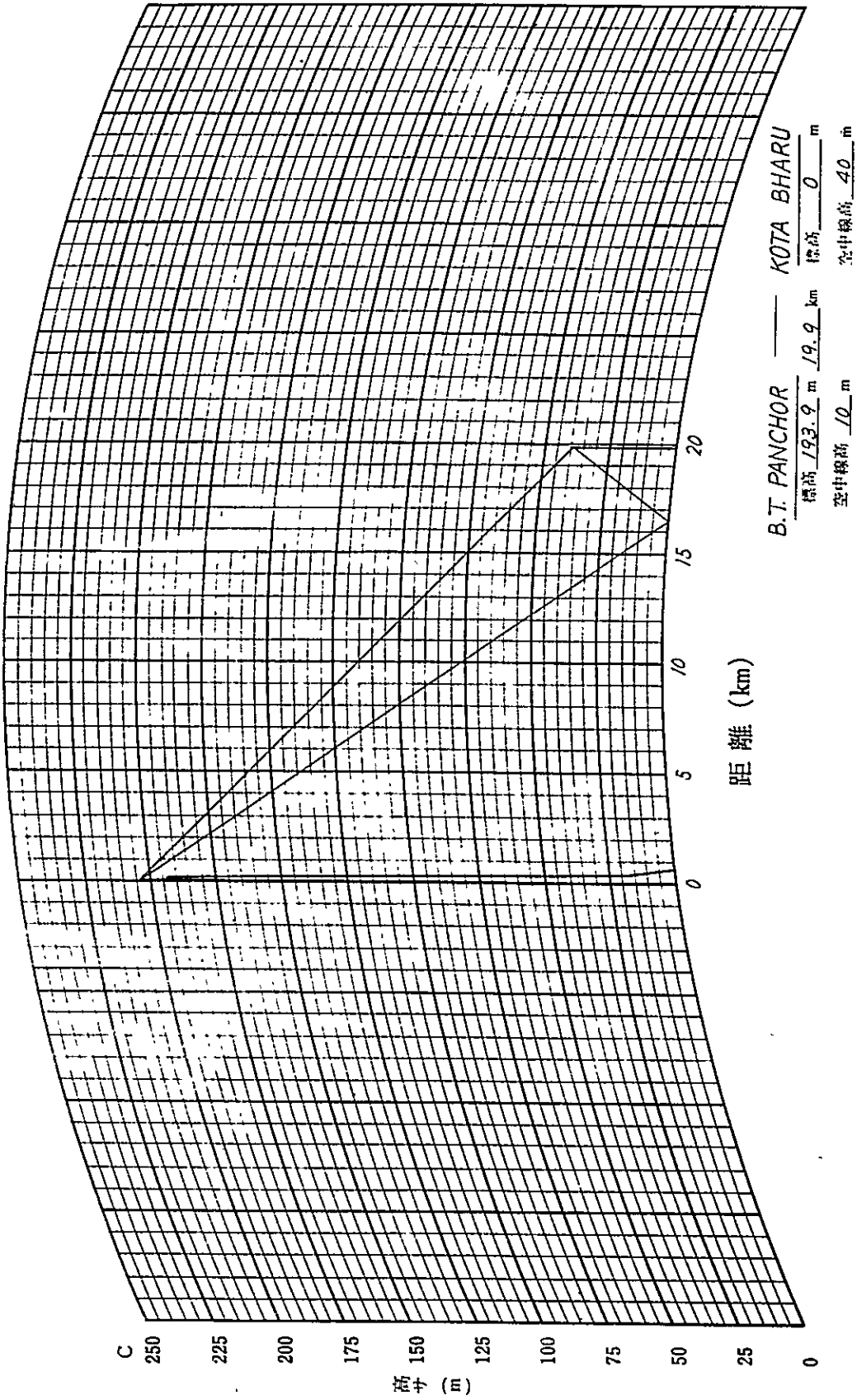
第4-28圖 見透圖

(K = 4/3)



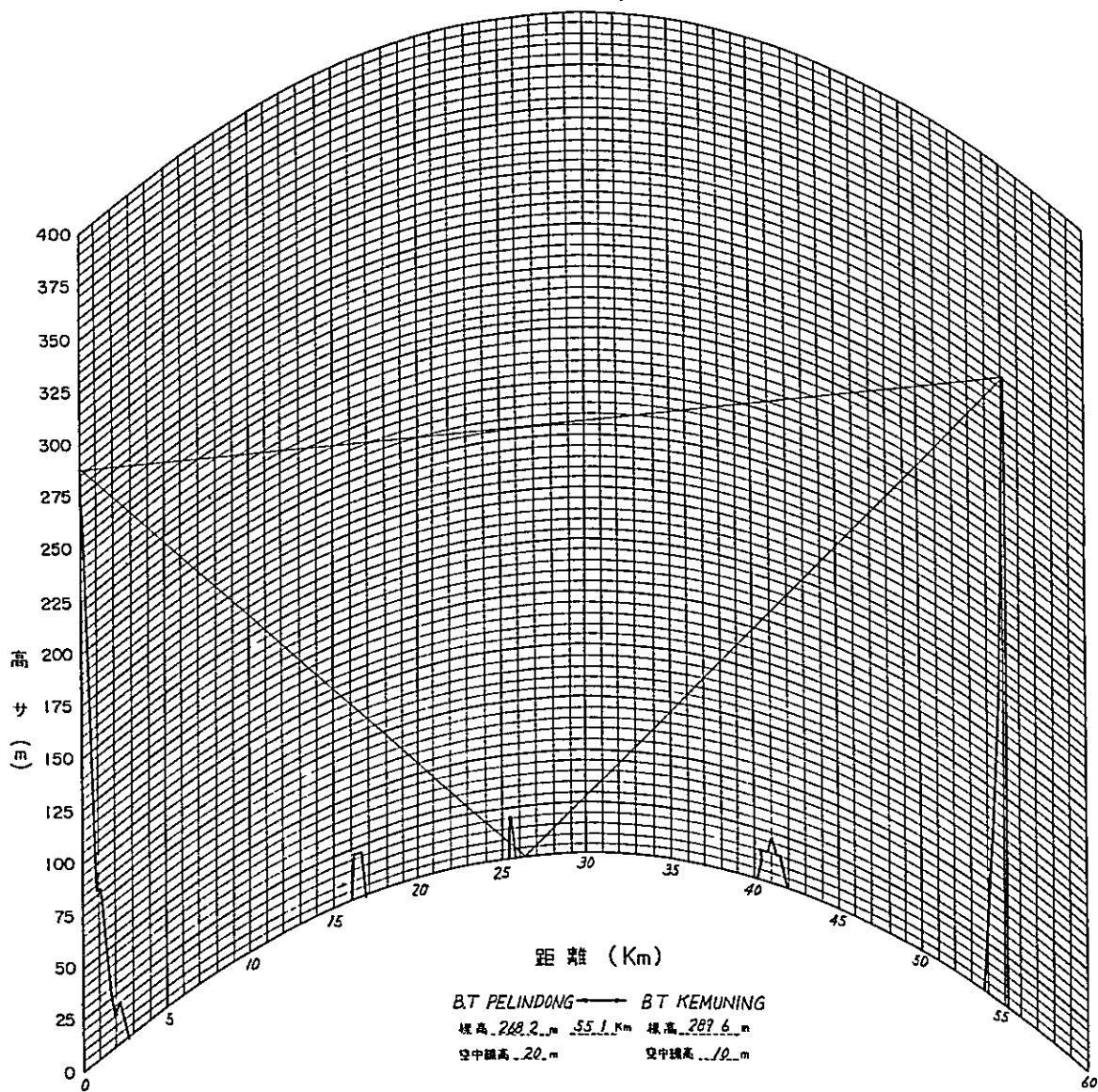
第4-29圖 見透圖

($K = 4/3$)



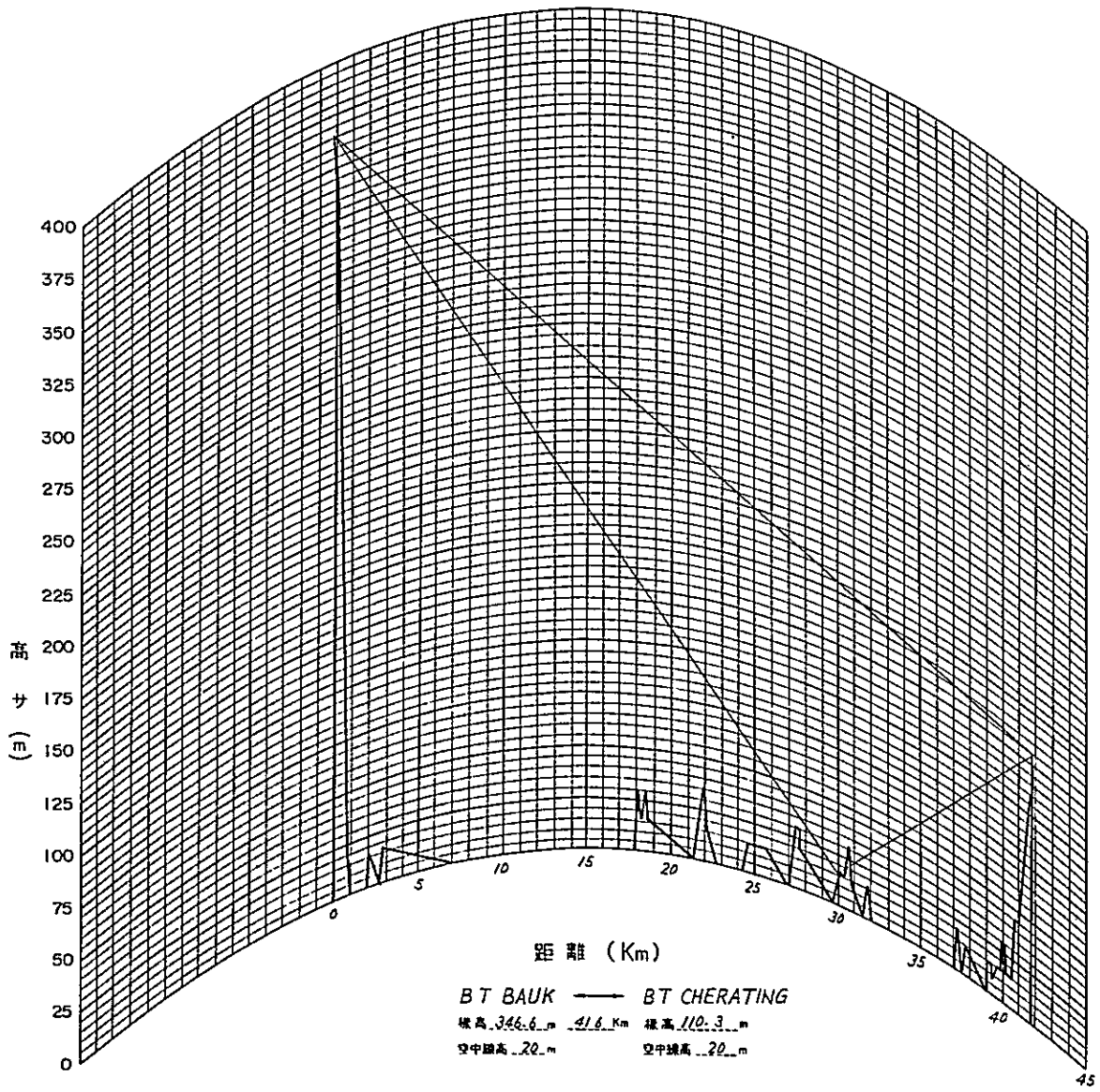
第 4-30 圖 見 透 圖

(K-2/3)



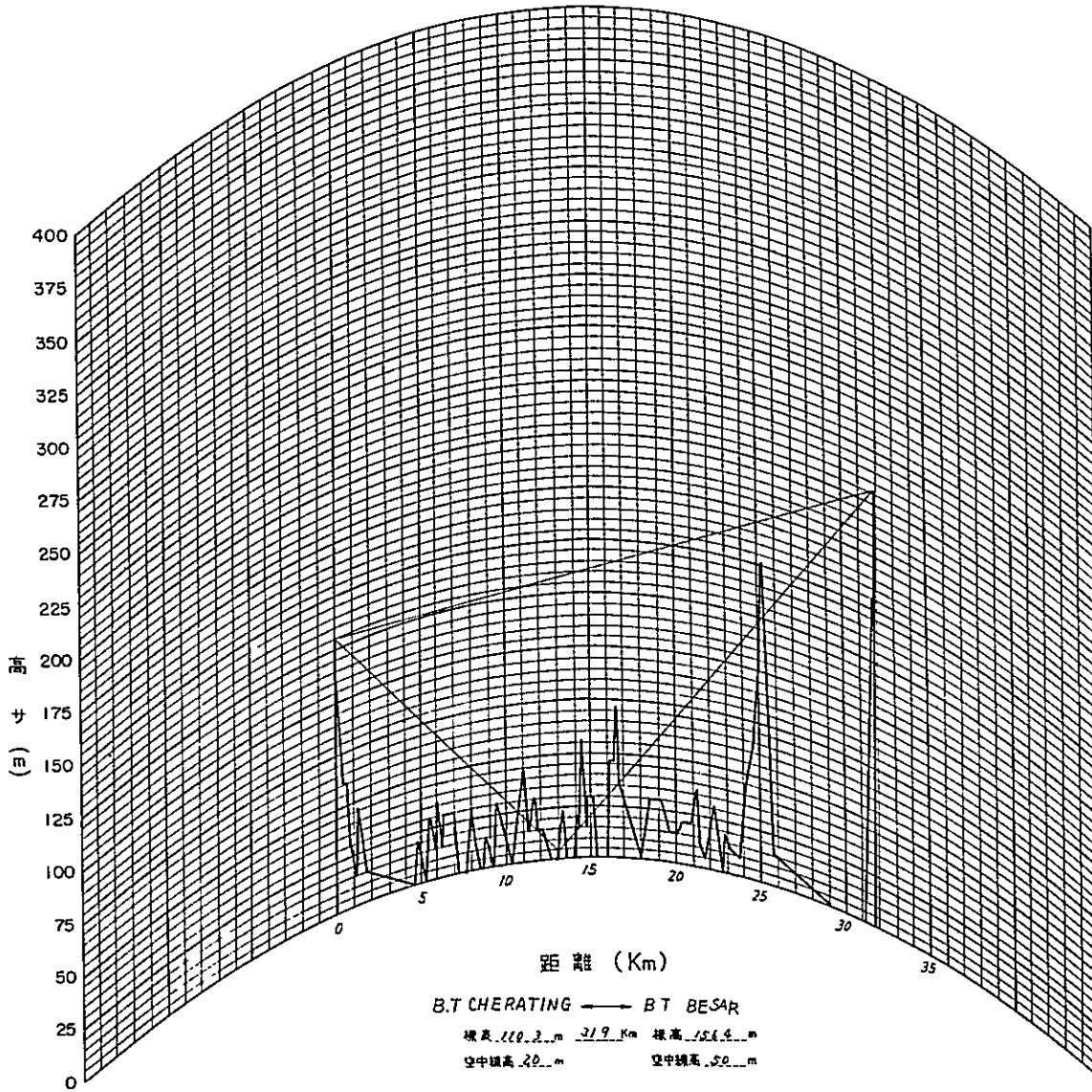
第 4 - 31 図 見 透 図

(k = 2/3)



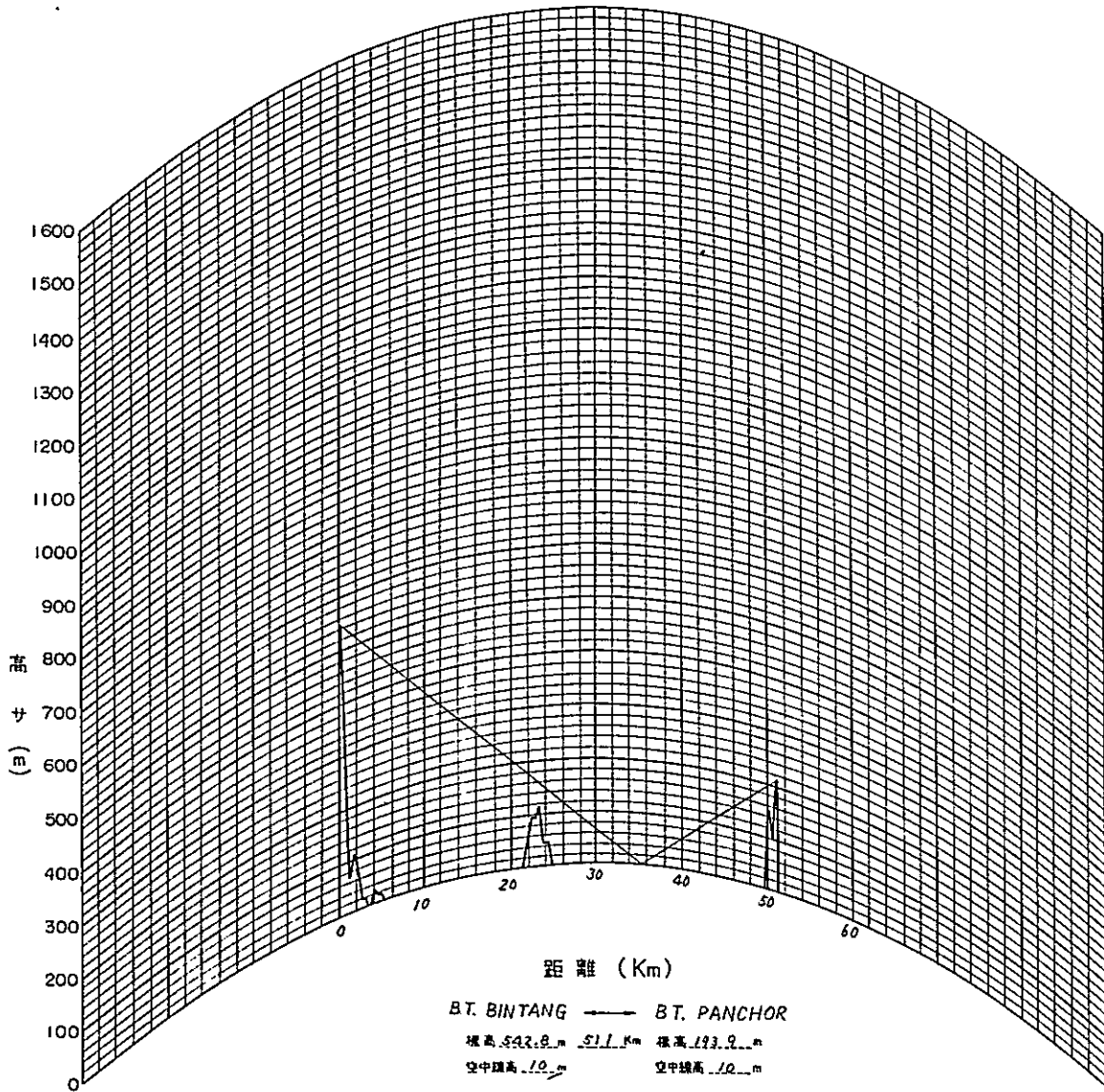
第 4-32 圖 見 透 圖

(K-2/3)



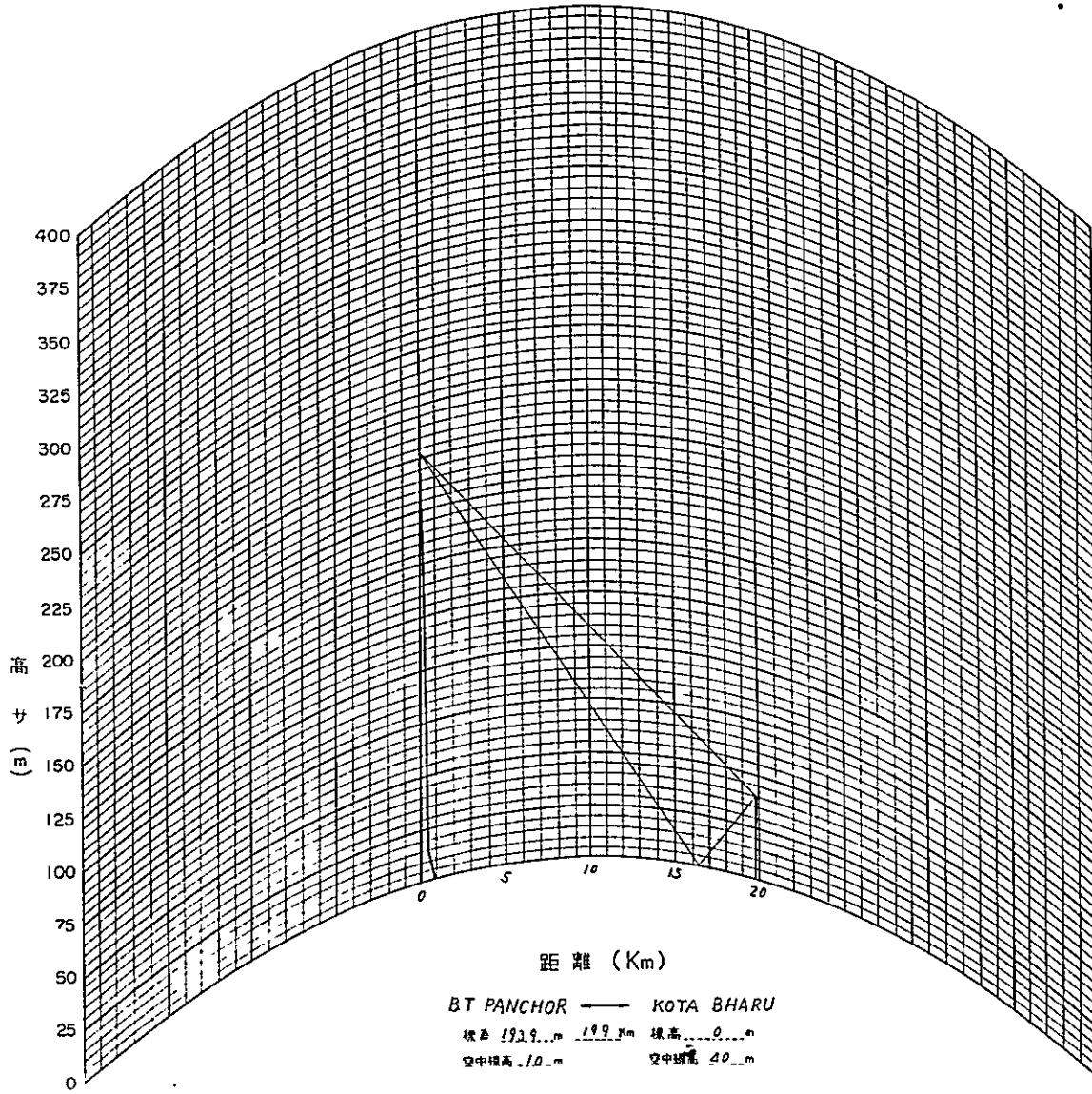
第 4 - 33 圖 見 透 圖

(K-2/3)



第4-34図 見透図

(K-2/3)



1.4 置局選定結果

伝播路諸元の計算値に基づく検討結果は次の通りである。

(1) クアランプール～クアンタン間

I) ナナス～センバ(区間距離 2.9 Km)

この区間は短距離スパンである。反射波に対する遮蔽リッジはないが、反射点が都市で反射係数が小さいことおよび空中線の指向特性によつて反射波が十分に波衰を受けるため、干渉性K型フェージングならびに伝搬歪については問題のないことが明らかとなつた。クリアランスも充分である。

II) センバー～メンタカブ(区間距離 6.8 Km)

この区間は5区間の中で最も長い伝搬路でダクト性フェージング発生の可能性が大きい。反射波に対する遮蔽リッジは充分であるが、クリアランスについては、メンタカブ近傍におけるゴム林の高さを越える鉄塔の建設が必要である。

III) メンタカブ～マラン(区間距離 4.8 Km)

区間距離、クリアランスおよび反射波に対する遮蔽リッジについて特に問題はなく、良好な伝搬路と認められる。

IV) マラン～スライ(区間距離 4.6 Km)

区間距離、クリアランスおよび反射波に対する遮蔽リッジについて特に問題はなく良好な伝搬路と認められる。

V) スライ～クアンタン(区間距離 2.2 Km)

この区間は短い伝搬路であるが、反射波に対する遮蔽リッジがなく、かつ反射点が湿地帯であるため、K形フェージング伝搬歪の発生が予想されたが、検討の結果では、空中線の指向特性により反射波が十分に波衰されるため、問題はない。クリアランスも充分である。

(2) クアンタン～コタバル間

I) ベリンドン～ケムニング(区間距離 5.1 Km)

この区間は海上伝搬路で、かつ海面反射波に対するリッジの遮蔽効果が充分ではないため、干渉性K形フェージングおよびダクト形フェージングが重畳し伝搬状態は著しく悪い。

II) ベリンドン～K.O.チャラティン(区間距離 3.1 Km)

本区間はベリンドン～ケムニング間の代替区間である。伝搬試験の結果、ベリンドン～ケムニングの伝搬特性が極めて悪い状態を示した場合はチャラティン経由のルートに変更される。

本区間は短い伝搬路であるが、反射波に対する遮蔽リッジがない。プロフィールによれば反射点は畑地あるいは湿地帯と思われ、また空中線の指向特性による反射波の波衰もそれ程大きくない。しかしチャラティン側の空中線高を適当な値にすることにより、反射点の前後の樹木による反射波の波衰が可成り期待出来る。

III) チャラティン～ケムニング(区間距離 2.6 Km)

本区間は前項と同様ベリンドン～ケムニングに対する代表ルートの区間である。反射波に対する遮蔽リッジはないが、空中線の指向特性および反射点前後の樹木による反射波の波衰が期待されるので、K形フェージングおよび伝搬歪の問題はない。

IV) ケムニング～バウク(区間距離 4.1 Km)

本区間には反射波に対する遮蔽リッジがないがプロフィールから判明すると反射点は、海岸に近い森林で

反射係数も小さく、良好な伝搬路である。

クリアランスについては、鉄塔の高さをきめる際バウク局近傍の樹木の影響を考慮する必要があるが、このほかは特に問題はない。

V) バウク～ベサル（区間距離 7.3 Km）

本区間は海岸線に沿った可成り長い距離の伝搬路である。このためフェージングの発生状況を調査する必要がある。

なお反射波に対する遮蔽効果は充分である。

VI) ベサル～ピタン（区間距離 6.4.7 Km）

本区間は標準伝搬距離を若干上廻っているがクリアランスおよび反射波に対するリッジの遮蔽効果は充分である。

VII) ピタン～コタバル（区間距離 7.1 Km）

本区間は長スパンで、かつ反射波に対する遮蔽リッジがなく、悪い伝搬特性が予想される。

以上の検討結果に基づき電信電話総局の技術担当者と打合せの結果、クアランプール～クアンタン間ではセンバ～メンタカブのみ、又クアンタン～コタバル間では全区間に伝搬試験を実施し、不良の場合は中間に中継所を挿入することとした。

2- 電波伝搬試験

2.1 試験条件

電波伝搬試験における測定項目は次の通りである。

- (1) 受信電力の連続記録
- (2) ハイトパターンの測定
- (3) ミラーテスト（必要の場合併用）

第4-35図は本試験に使用した機器ならびにその諸元である。送信側はWG-61形高出力信号発生器を送信機として用い1時間毎に出力の校正とAFCの動作の確認を行なった。電源としては適用電源が得られない場合は携帯用ガソリンエンジンを、空中線は1.8 m φパラボラアンテナを使用した。

受信側にはW1-2形電測装置を用いYEW-10 mA記録計により、常時記録状態の監視を行なった。電源は送信側と同様である。

空中線は1.2 m φのパラボラアンテナを簡易ハイトパターン試験塔（12 m）に取りつけ使用し、樹木および都市建造物による遮蔽のある場合は200フィートのジュラ塔を使用した。

なお、送信側、受信側間の連絡には超短波携帯無線電話機を使用した。

第4-31表に電波伝搬試験に使用した携行機器を示す。

2.2 試験結果

伝搬試験には各区間の机上検討結果に基づいて各種条件を設定した。

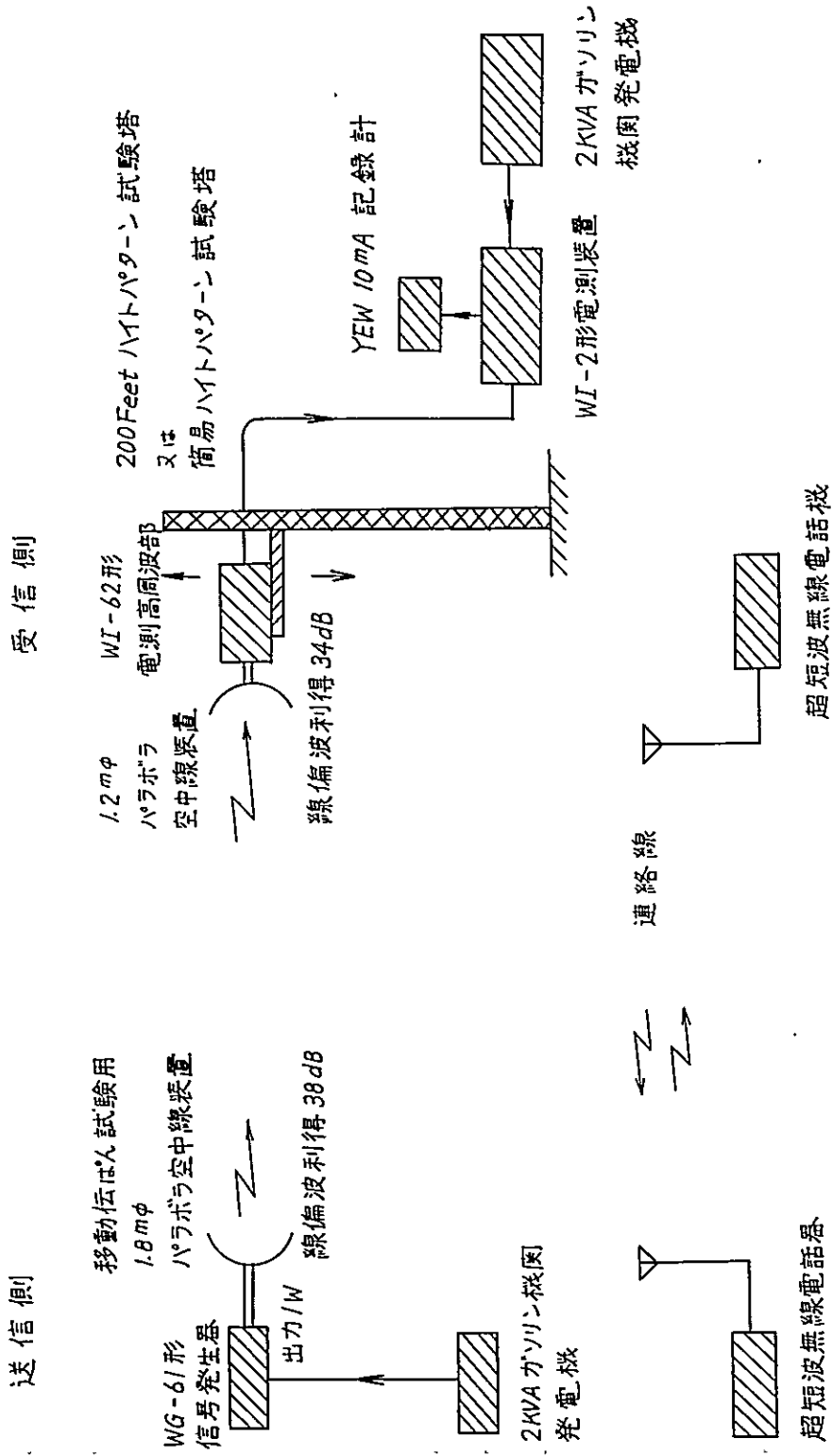
(1) センバ→メンタカブ

I) 試験期間 11月2日～11月7日

II) 伝搬路 距離は65.5 Km

山岳高低形伝搬路で反射波はリッジで切られ非常に小さい。受信点メンタカブでの測定値はこれを実証している。

第 4-35 図 試験回路構成図及び諸元

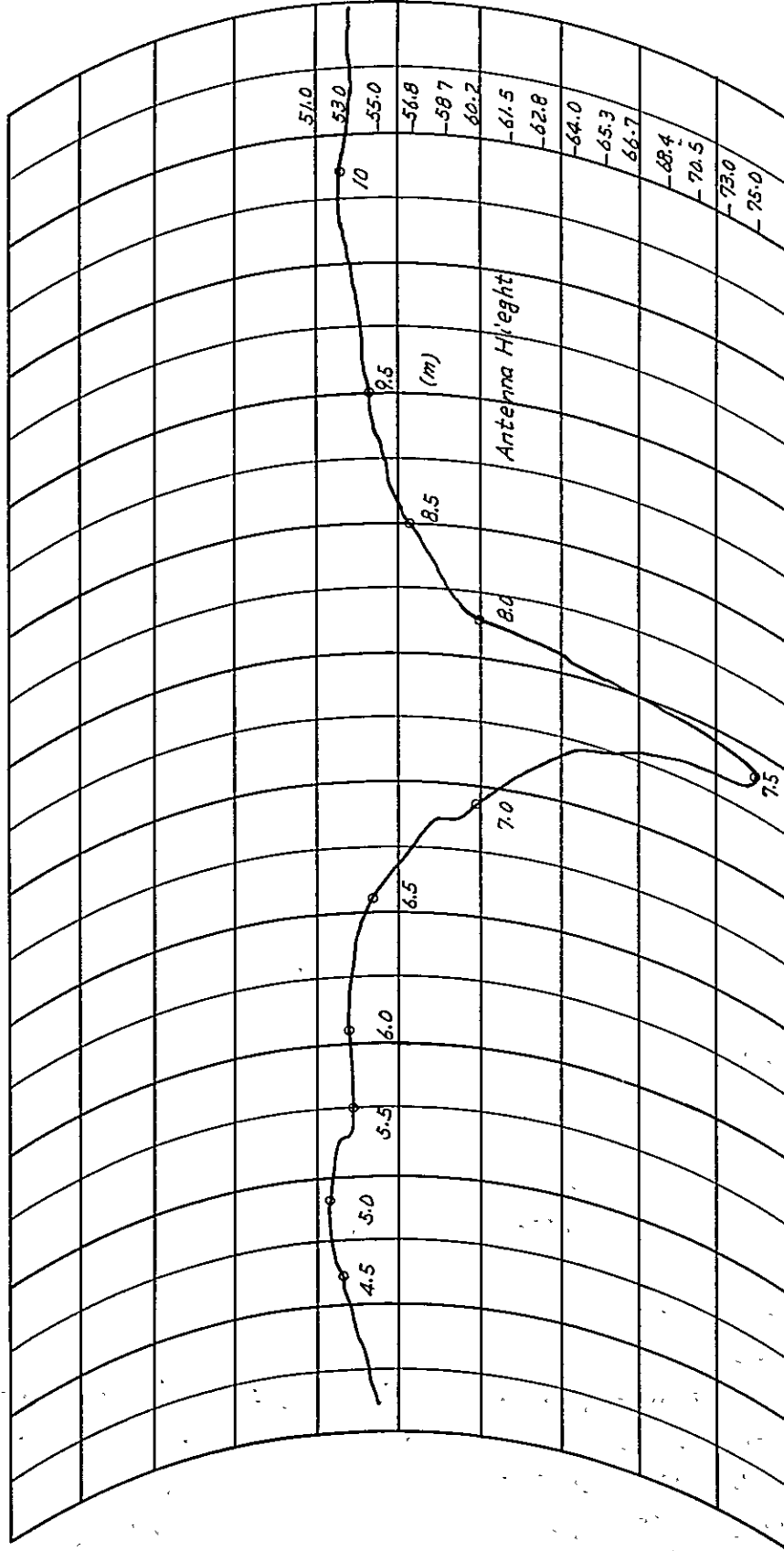


第4-31表 電波伝搬試験用携行機器一覧表

W I - 6 2 形電測装置高周波部	1台
W I - 2 形電測装置	1組
受信指示部	内訳1台
全用電源部	“ 1台
局発電源部	“ 1台
W G - 6 1 形信号発生器	1組
マイクロ波発振部	内訳1台
A F C 付加装置	“ 1台
W G - 6 1 形電源部	1台
移動伝搬試験用空中線装置	1組
パラボラ 1.8 m φ	内訳1個
フイードホーン 6 G C	“ 1個
架 台	“ 1個
三 脚	“ 1個
2 K V A ガソリン機関発電機	2台
W G - 3 0 3 形信号発生器	1台
W G - 3 6 0 2 形信号発生器	1台
Y E W 1 0 m A D C レコーダー	1台
N T E - 1 2 4 超短派無線電話器	2個
簡易ハイトパターン試験塔	1組
試験塔本体	内訳4本
エレベーター	“ 1個
ウインチ台	“ 1個
引起柱	“ 1組
基 盤	“ 1個
ウ ィ ン チ	“ 1個
パラボラ 1.2 m φ	“ 1個
フイードホーン	“ 1個
調 6 0 0 0 M C バレッター電力計	1台
1号Aビニロンシート	
	2枚

以上のほか、機器付属品および予備品を携行した。

第4-36図 PELINDONG - KEMUNING間のハイトプロファイル



III) 試験結果

時間率	平常時	最悪時
%	dB	dB
100	理論値+0.4	理論値+2.1
50	理論値-5.1	理論値-5.1
1	理論値-11.8	理論値-18.6
0.1	理論値-17.6	理論値-22.6

(註) 理論値とは自由空間値

最悪時のフェージングは夜間2030~2300に1回発生した。天候は次のとおりである。

メンタカブにおいては低く霧がたな引き、無風状態となり非常に冷えていた。

センバ山上は晴れて風も強く異状な寒さであつた。

この天候より想定して大気の温度逆転によるダクト形フェージングが発生したと思われる。

IV) 試験概況

電界は常時5dB程度、ゆつくり変動しており時には2~3dB程度におさまることもある。特異なフェージングの発生を見たが落ち初めより回復までに1分前後を要し、その発生周期は3~6分である。深いものは30dB以上、浅いものは10~15dBで約2時間のうち、30dB以上のものは3回発生しそれ以外は20dB前後であつた。フェージング発生時の天候は特異な状態にあつたので、年間のフェージング発生率は推定が困難である。このため鉄塔はスペースダイバシティを見込んで設計し、この方式の適用の採否は商用試験の結果を待つことにした。

(2) ベリンドン→ケムニング

I) 試験期間 11月9日~11月13日

II) 伝搬路 海上伝搬路、完全反対でハイパターンは20dB以上の落ち込みがあつた。第4-36図参照のこと。

プロフィール上では伝搬路の中間に半島があり多少の反射波の波衰を期待したが測定結果では波衰はなく、完全海上反射で、K形と干渉形の2種のフェージングが存在するものと考えられる。

III) 試験結果

時間率	平常時	最悪時
%	dB	dB
100	理論値+2	左に同じ
50	理論値-1.4	左に同じ
1	理論値-33.5	左に同じ
0.1	理論値-38.0	左に同じ

IV) 試験概況

海上伝搬路で反射波は切れず、K形フェージングは連続的で減衰性のフェージングもまざり波衰が大ききので経路変更することとした。なお半島を利用してK形フェージングを軽減させる方法も考えられたが、実施の可能性が少いので除外した。

(3) ケムニング←バウク

I) 試験期間 11月14日~11月18日

ii) 伝播路

距離4.5 Km で、短いスパンで海岸線に近い。反射波は悪い。反射点は森林で反射波は小さな丘で切れている。見透しは良好の伝搬路である。

iii) 試験結果

時間率	平常時	最悪時
%	dB	dB
100	理論値と一致	左に同じ
50	理論値-5.8	左に同じ
1	理論値-8.3	左に同じ
0.1	理論値-8.8	左に同じ

iv) 試験概況

距離が近く見透しが良好で反射波は悪い。受信電界は常時ゆつくりした2~4 dBの変動である。一般に日中は安定し夜間特に早朝の変化がやや大きい。雨が降ると多少電界が低下する傾向がある。

(4) バウク→ベサル

i) 試験期間 11月10日~11月24日

ii) 伝搬路

距離7.3 Km で標準より2.3 Km も長い山岳伝搬路である。ミラーテストの結果リッジの上にミラー光がベサルから観測出来た。このリッジは樹木高を約30mと考えるとプロフィール上でもリッジすれすれとなる。第1次フレネルゾーンを確保するためにはテストの測定位置より送受信空中線を20m高くする必要がある。

iii) 試験結果

時間率	平常時	最悪時
%	dB	dB
100	理論値+1.3	理論値-2.7
50	理論値-7.7	理論値-7.7
1	理論値-10.2	理論値-11.5
0.1	理論値-20.0	理論値-21.7

iv) 試験概況

山岳伝搬路で特に深いフェージングは発生せず、常に振幅が3dB程度、周期3~10分程度で電界が変動する。夜間には変化が多少大きくなる傾向があり、これは夜間大気温度の逆転層が発生しやすいためである。

日中晴天の場合は電界は安定している。伝搬距離7.3 Km という遠距離伝搬区間としてはこの程度の変動は日本の夏季の試験結果と比較しても、当然考えられることである。反射波は完全に切れている伝搬路で比較的深いと思われるフェージングは早朝300~700頃の間が発生し、周期は10~15分で約10~15dBの落ち込みがある。フェージング発生時も、電界の高い部分は平常電界値と同じか、時には高くなることもあるが、全体としては平常値(理論値)より5dB程度低い。フェージングの発生は早朝の気流の安定した気温の低い時でこのフェージングは大気温度逆転層によるダクト形のものと思われる。

(5) ベサル←ピンタン

i) 試験期間 12月11日～12月15日

ii) 伝搬路

距離6.45 Km の山岳伝搬路であるが見通し良好で、反射波はリッチで完全に切れている。

iii) 試験結果

時間率	平常時	最悪時
%	dB	dB
100	理論値+3	理論値-1
50	理論値-4	理論値-6
1	理論値-11.4	理論値-12
0.1	理論値-16	理論値-16

iv) 試験概況

他区間と同様に常時3～5 dB のレベル変動があり、最大18 dB のフェージングを観測した。このフェージングの発生は総て夜半から早朝であつて変動の性質は他の区間と同様の傾向でダクト形と考えられる。5～10分程度の周期で平均10 dB 程度の電界変動があり、これに20～30秒周期の1～3 dB の電界変動が重畳している。しかし回線が瞬断する程の深いフェージングは発生しない。

(6) ピンタン→コタバル

i) 試験期間 12月19日～12月24日

ii) 伝搬路

7.08 Km で相当長い区間で大半の伝搬路が水田および平野である。コタバルよりピンタン方向へ約1 Km の地点にココナツの林があり反射波は完全に遮蔽される。また空中線高は地上約30 m以上になるとピンタンは完全に見透すことができ、45～50 m高になつても反射点は観測出来ず、ハイパターンを測定しても変動は1 dB 以下である。従つて空中線高は近傍の椰子林を考慮して50 m程度が適当と思われる。

iii) 試験結果

時間率	平常時	最悪時
%	dB	dB
100	理論値-1	理論値-3.5
50	理論値-8	理論値-10
1	理論値-14	理論値-16
0.1	理論値-18	理論値-18.5

iv) 試験概況

日中電界は安定しているが3～5 dB の小刻みのフェージングは常時存在している。比較的深いと考えられるフェージングは夜半または明け方に発生する。測定期間中には最高16 dB のフェージングが現われた。フェージングは3～10分周期でゆつくり変動し、これに2～3 dB の振巾のものが重畳する。このフェージングはダクト形のものと考えられる。

(7) 試験データ

各区間の累積カーブを第4-37図～第4-42図に示す。また、各区間の安定時およびフェージング発

生時の電界記録を第4-4-3図～第4-5-3図に示してある。第4-3-2表は理論値と記録データの比較を示したものである。

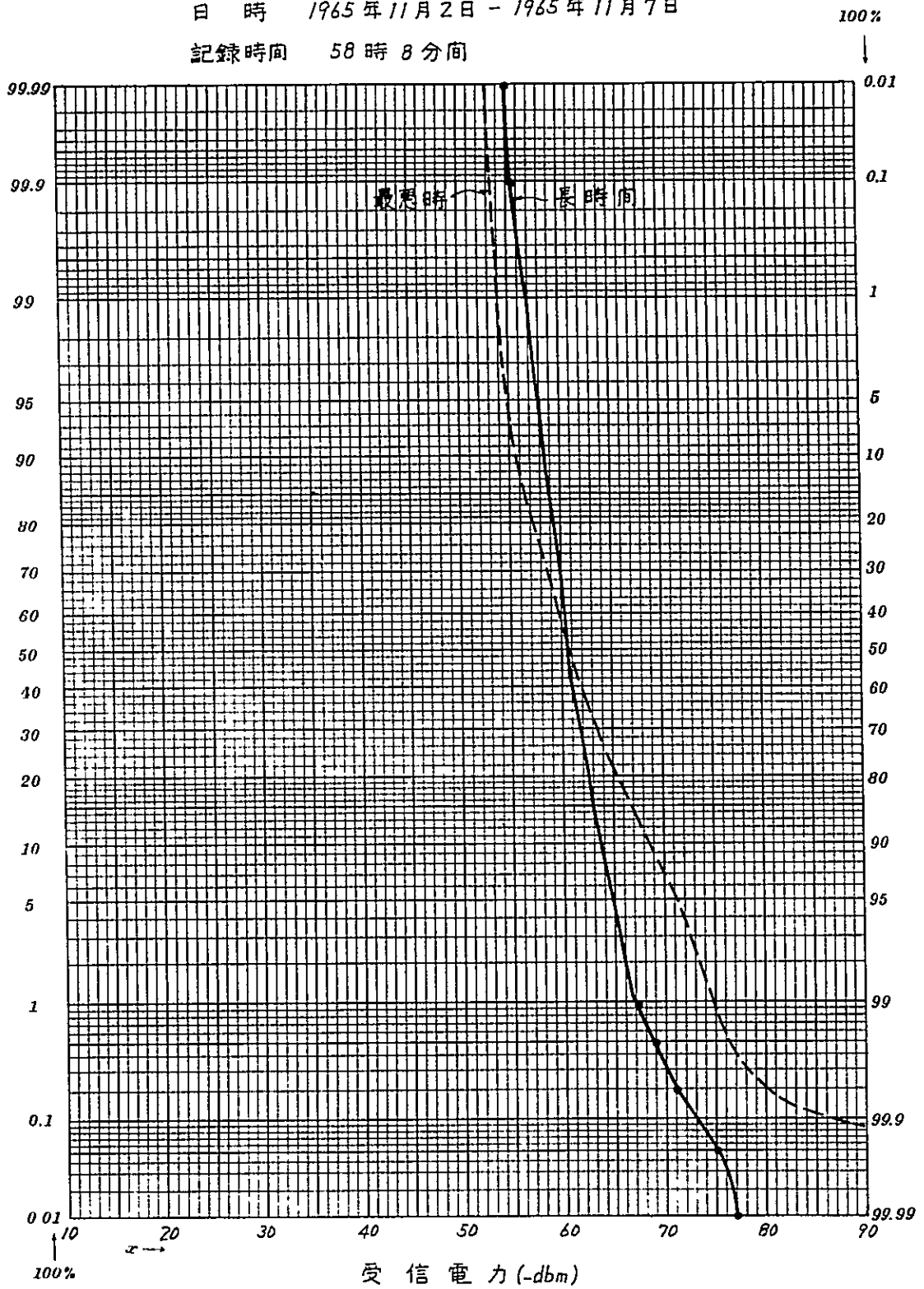
ハイトパターン特性の測定は全試験実施区間について行なつたが、プロフィールによる検討の結果と同一であつた。

第4-37圖

G. SEMPAH - MENTAKAB 間受信電力分布

日時 1965年11月2日 - 1965年11月7日

記録時間 58時8分間

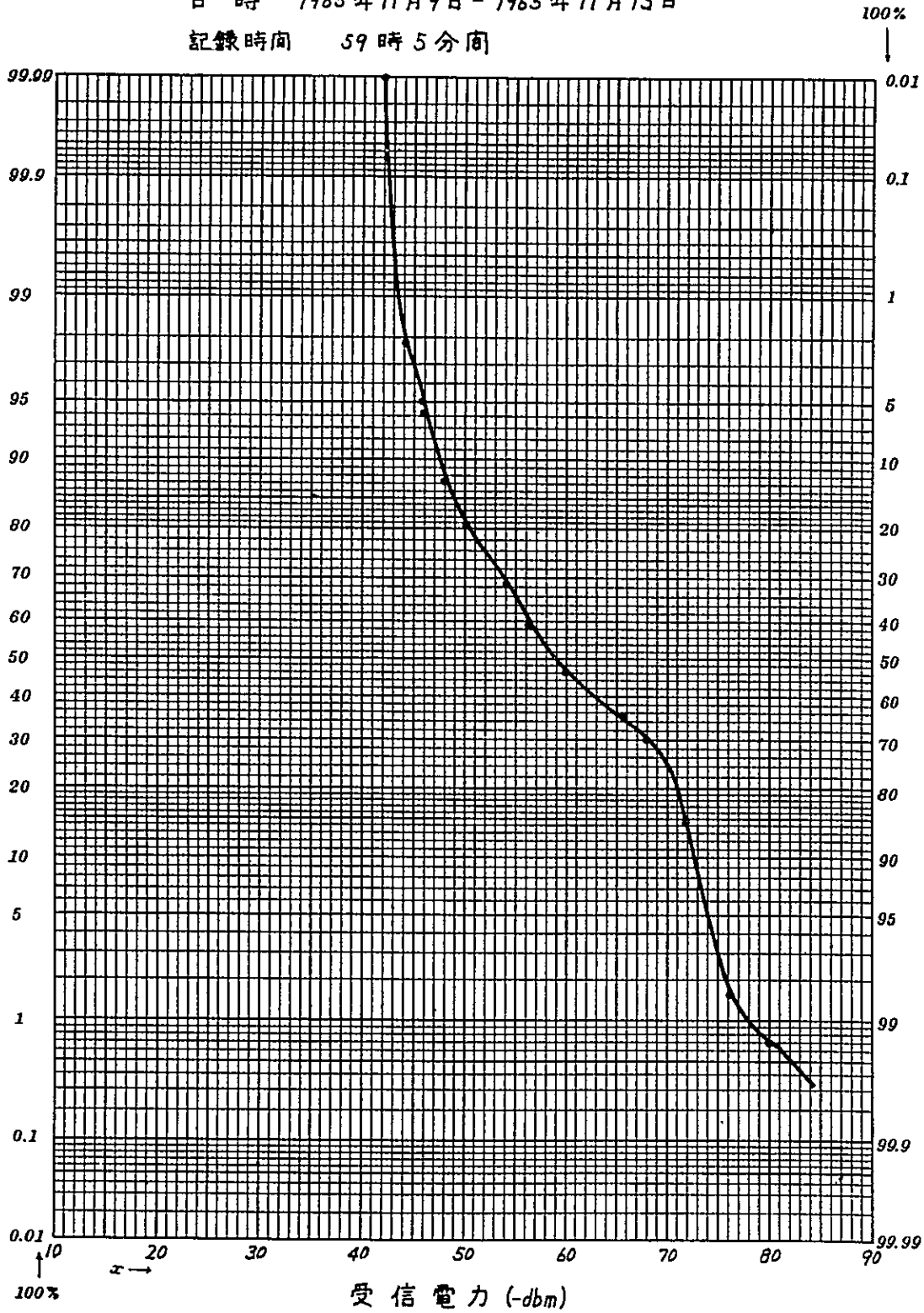


第 4 - 38 圖

BT. PELINDONG - BT. KEMUNING 間受信電力分布

日時 1965年11月9日 - 1965年11月13日

記録時間 59時5分間

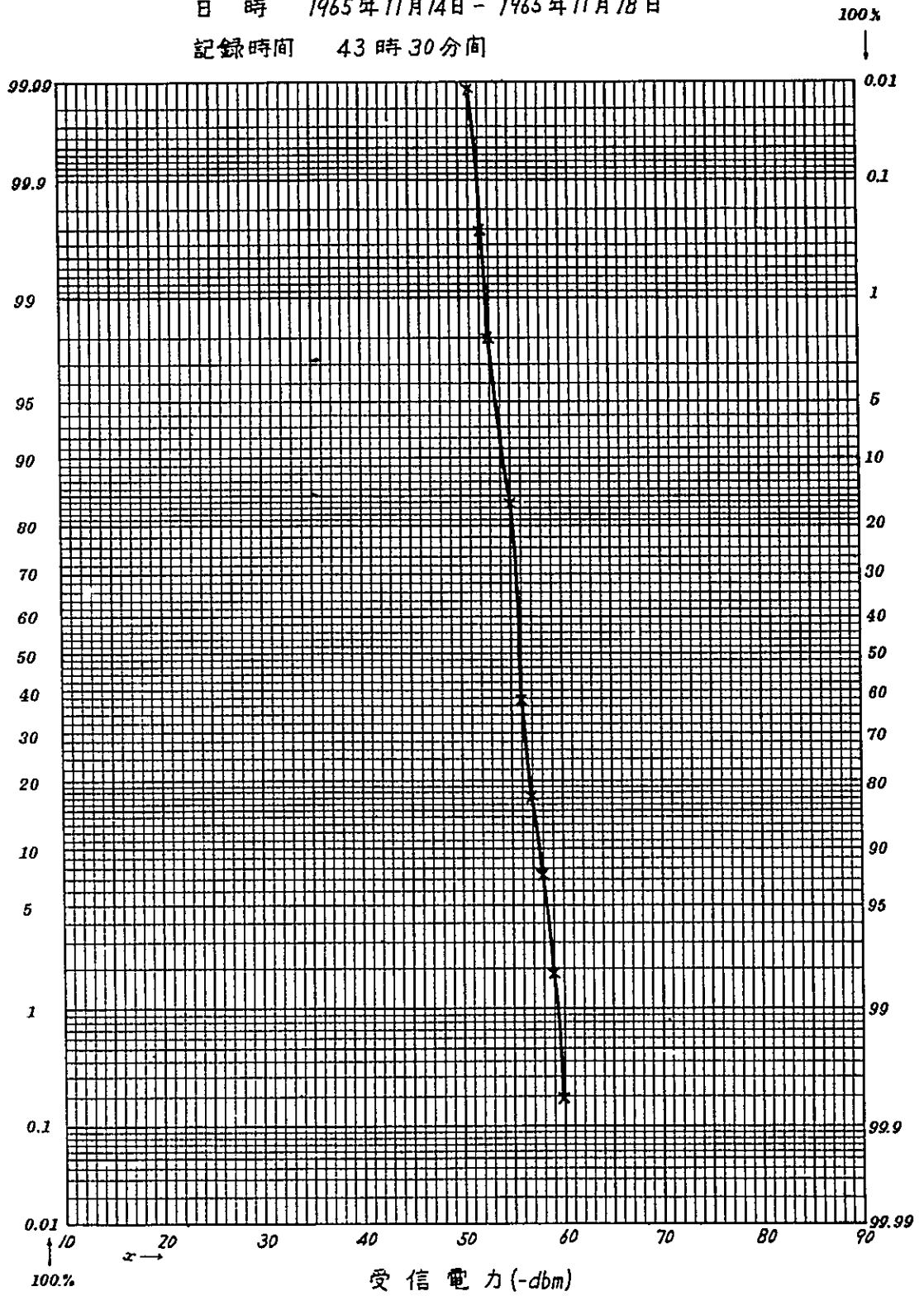


第 4 - 39 図

BT. KEMUNING - BT. BAUK 間受信電力分布

日 時 1965年11月14日 - 1965年11月18日

記録時間 43時30分間

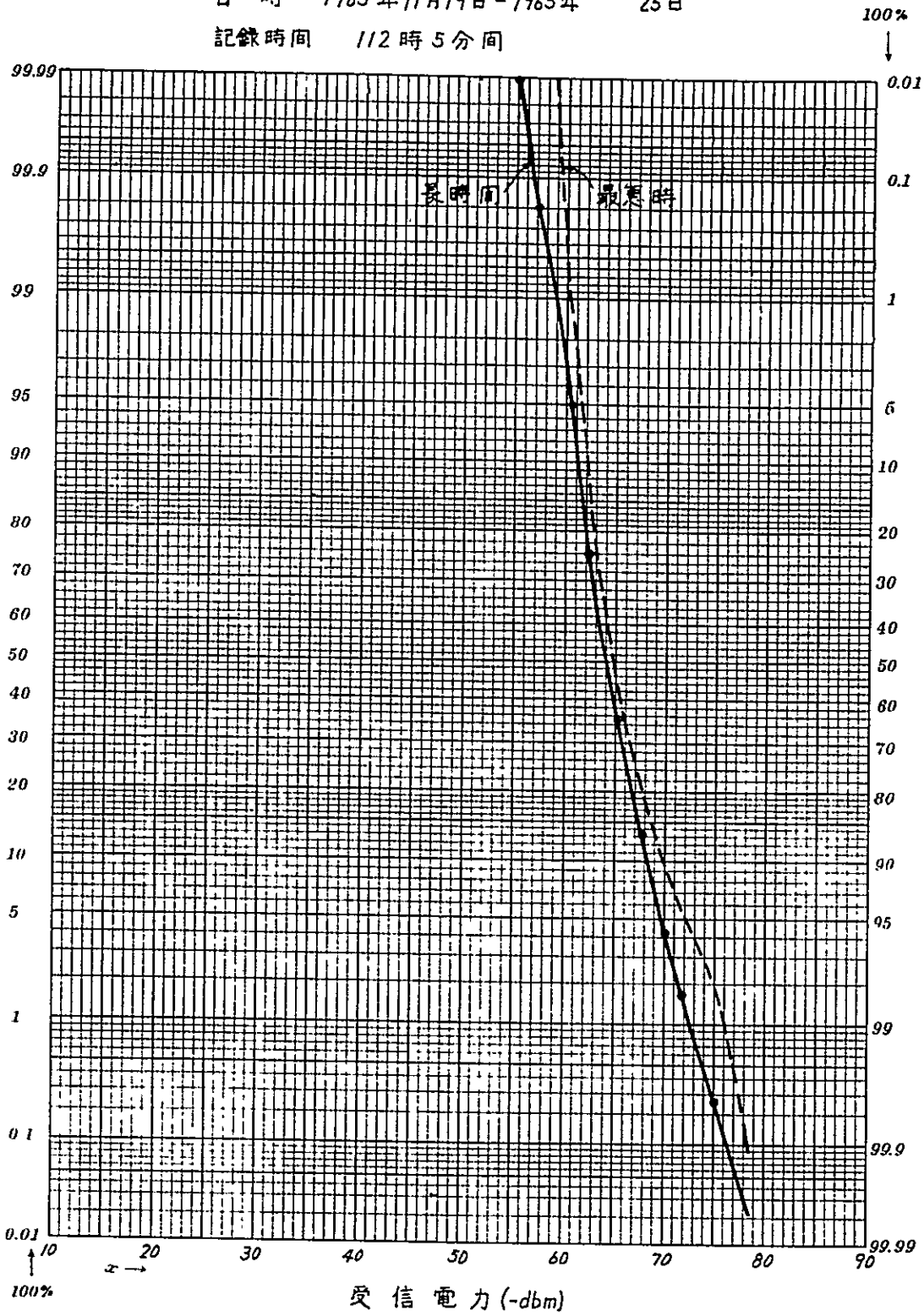


第 4-40 図

BT. BAUK - BT. BESAR 向受1 力分布

日時 1965年11月19日 - 1965年 25日

記録時間 112時5分間

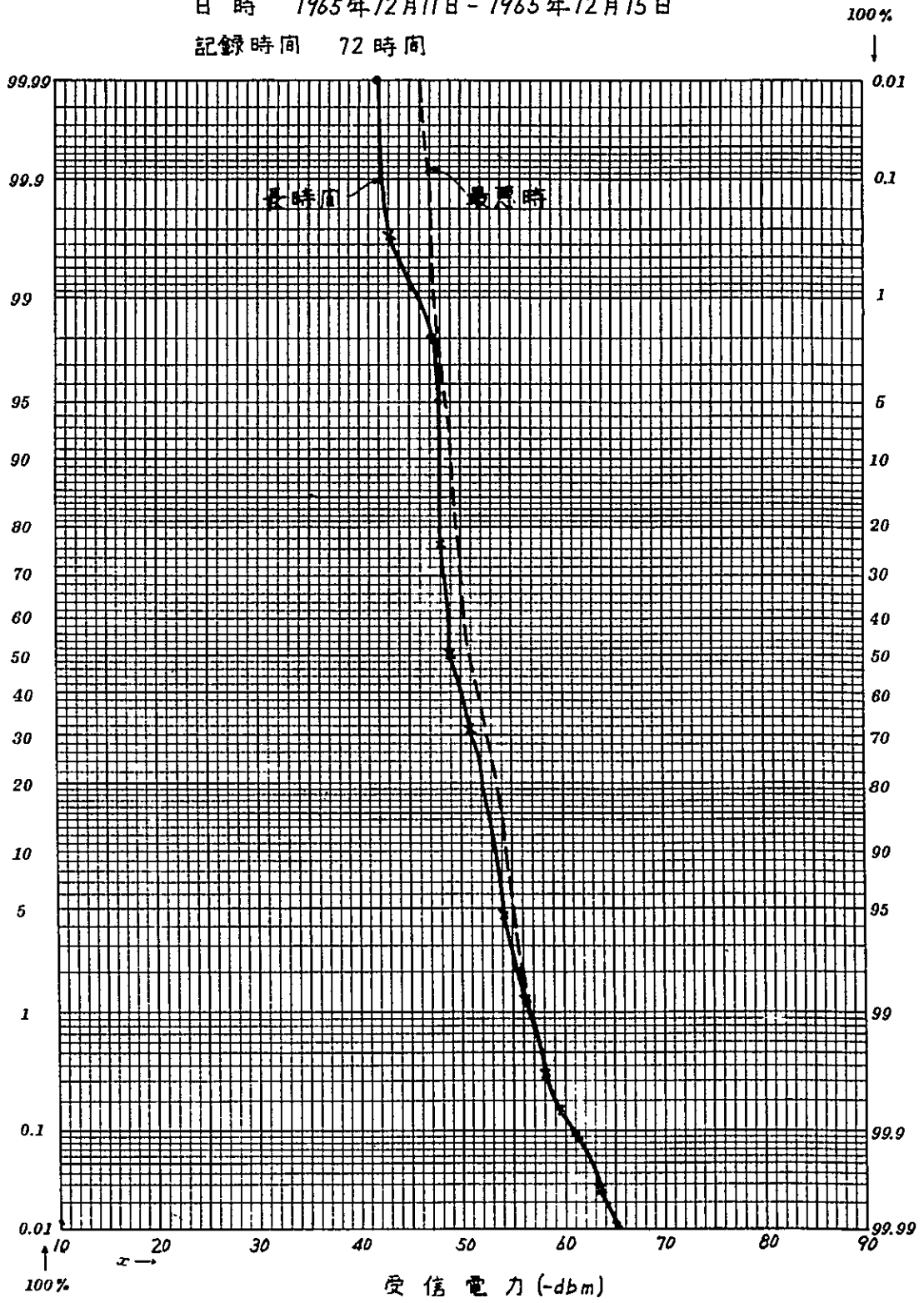


第 4 - 4) 圖

BT. BESAR - BT. BINTANG 間受信電力分布

日時 1965年12月11日 - 1965年12月15日

記錄時間 72時間

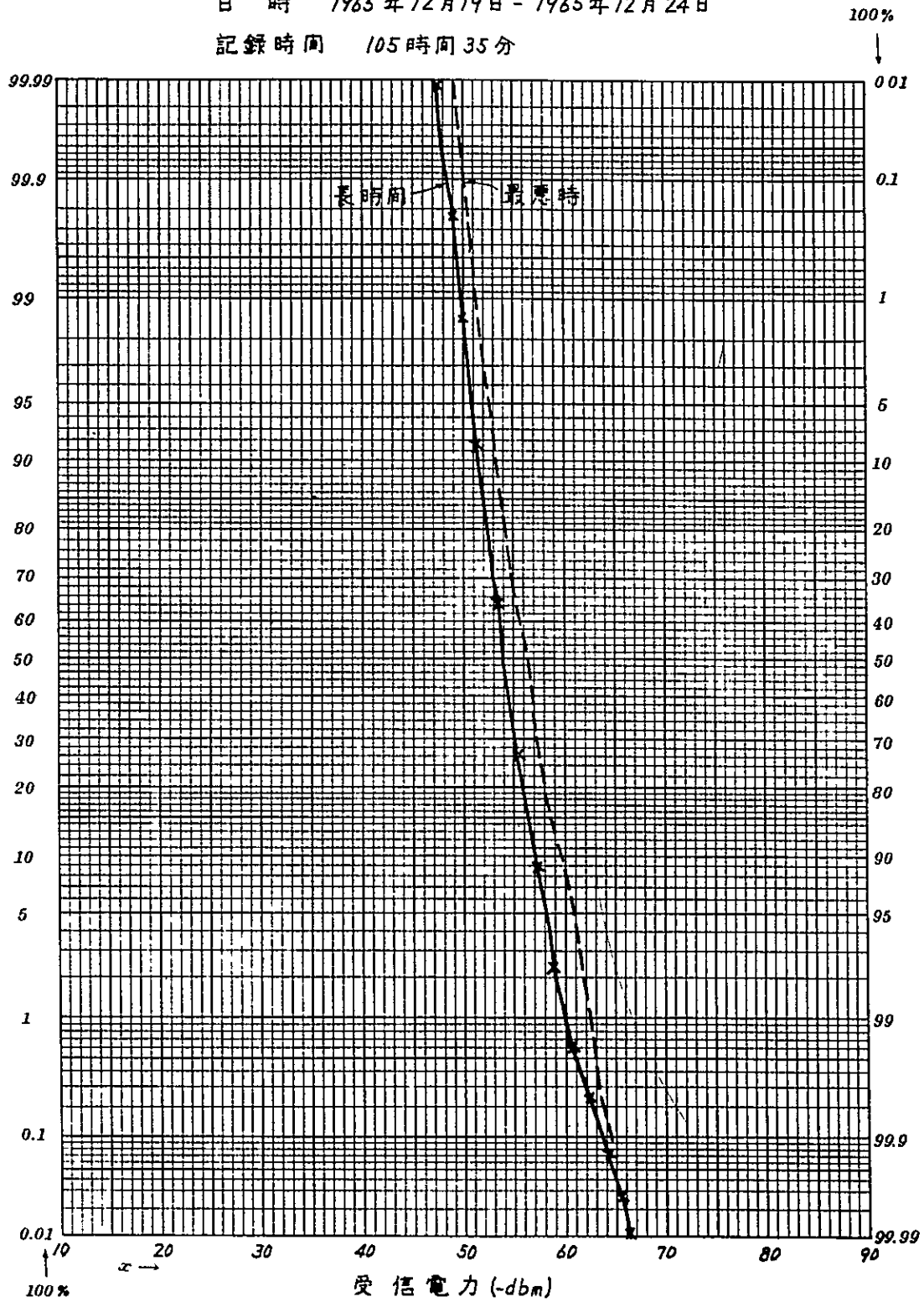


第 4-42 圖

BT. BINTANG-KOTA BHARU 間受信電力分布

日 時 1965 年 12 月 19 日 - 1965 年 12 月 24 日

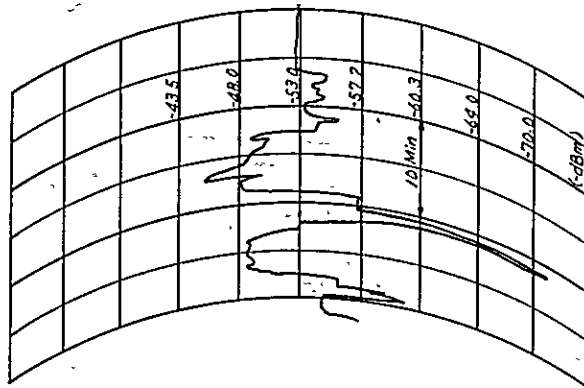
記錄時間 105 時間 35 分



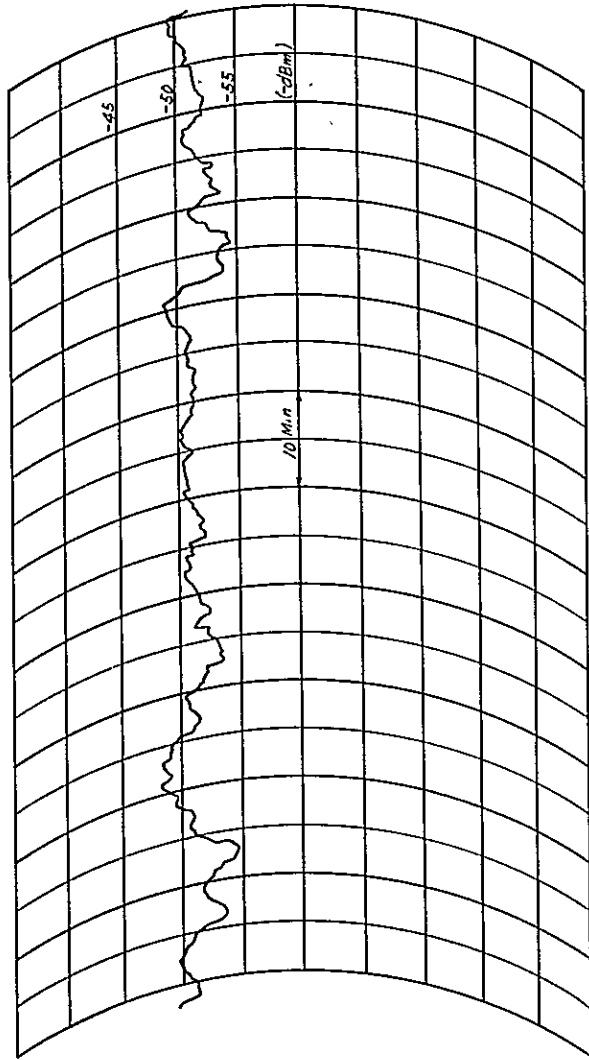
区 間	距 離 KM	受信レベル(自由空間値) -d BM	累 積 デ ー タ ー		
			時間率 %	全時間 -d BM	最悪時(1時間) -d BM
GT. SEMPANH	K M	-d BM	%	-d BM	-d BM
-BATU TIGA (MENTAKA B)	6 5.5	4 5.4	1 0 0	4 5.0	4 3.5
			5 0	5 0.5	5 0.5
			1	5 7.2	6 5.0
			0.1	6 3.0	7 8.0
BT. PELINDONG					
-BT. KEMUNING	5 5.1	4 4.0	1 0 0	4 2.0	
			5 0	5 8.0	"
			1	7 7.5	
			0.1	8 2.0	
BT. KEMUNING					
-BT. BAUK	4 3.5	4 1.2	1 0 0	4 1.0	
			5 0	4 6.0	"
			1	4 3.5	
			0.1	5 0.0	
BT. BAUK					
-BT. BESAR	7 3.0	4 6.3	1 0 0	4 5.0	4 3.0
			5 0	5 4.0	5 4.0
			1	6 2.5	6 5.5
			0.1	6 6.3	6 8.0
BT. BESAR					
-BT. BINTANG	6 4.5	4 5.0	1 0 0	4 2.0	4 6.0
			5 0	4 3.0	5 1.0
			1	5 6.5	5 7.0
			0.1	6 1.0	6 1.0
BT. BINTANG					
-KOTA BHARU	7 0.8	4 6.0	1 0 0	4 7.0	4 3.5
			5 0	5 3.0	5 6.0
			1	6 0.0	6 2.0
			0.1	6 4.0	6 4.5

第4-32表 理論値と記録データー比較表

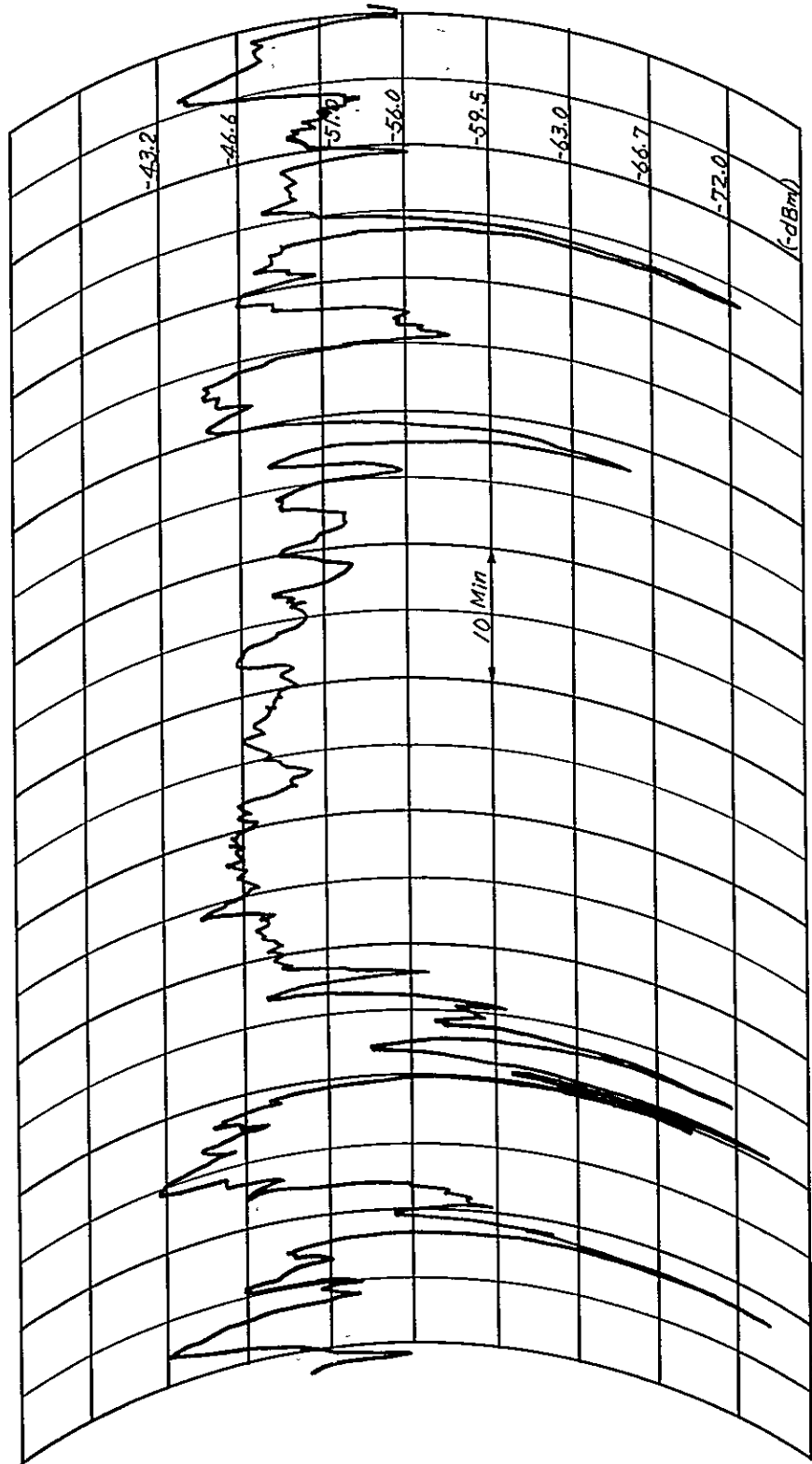
第 4 - 44 図 G SEMPAH - MENTAKAB (Fading 発生時)



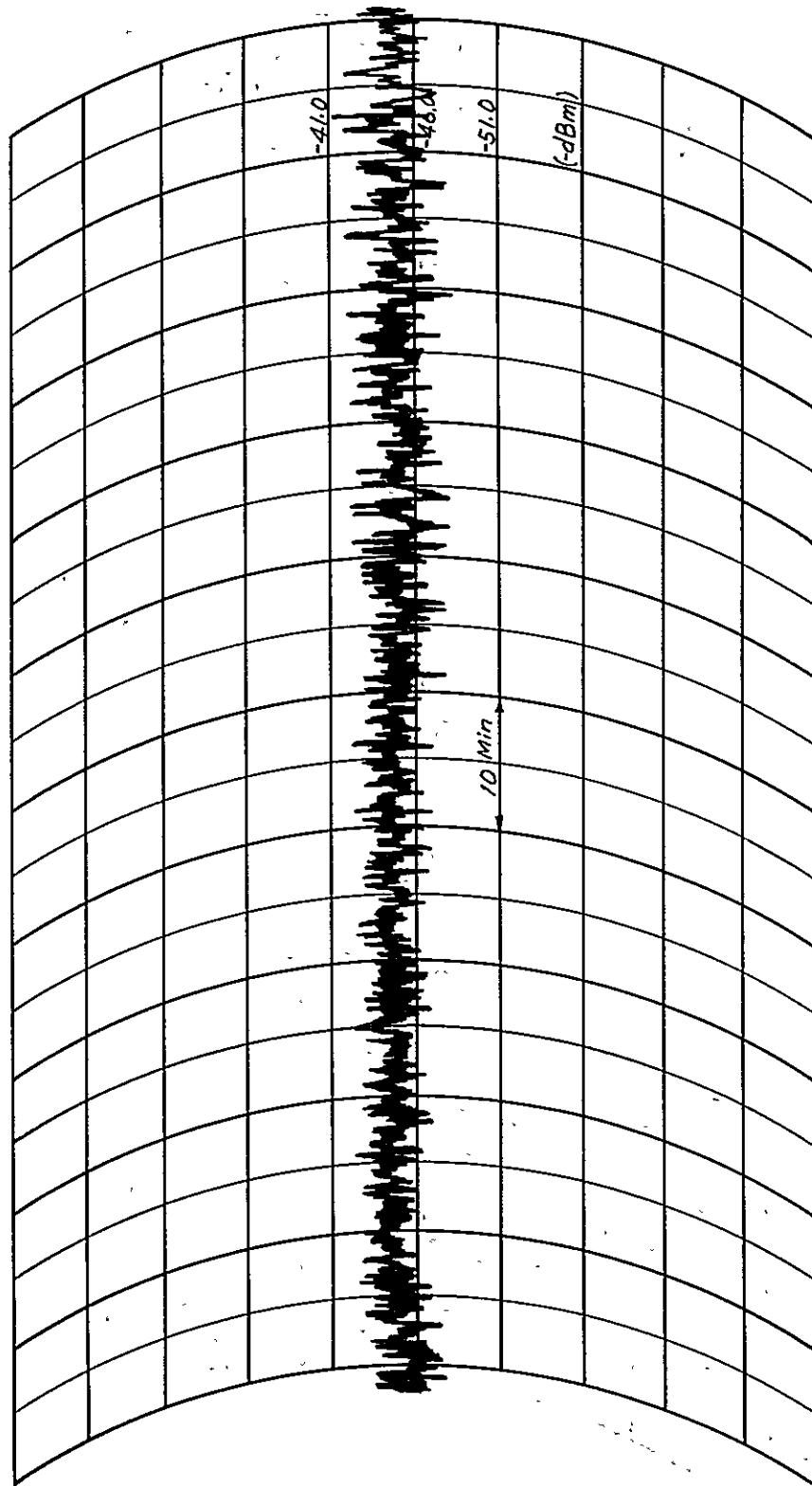
第 4 - 43 図 G SEMPAH - MENTAKAB (電界安定時)



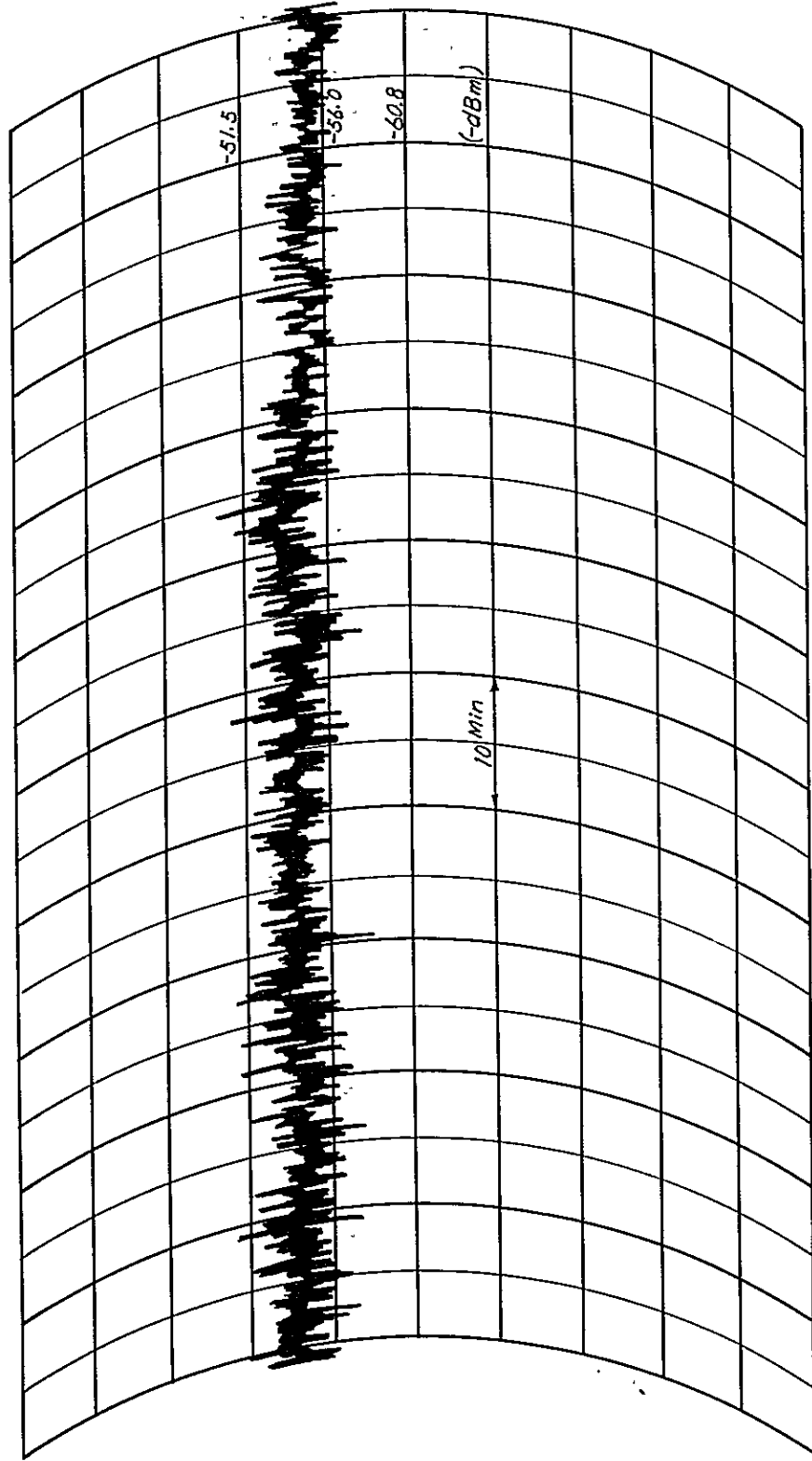
第 4 - 45 図 BT. PELINDONG - BT. KEMUNING (常時)



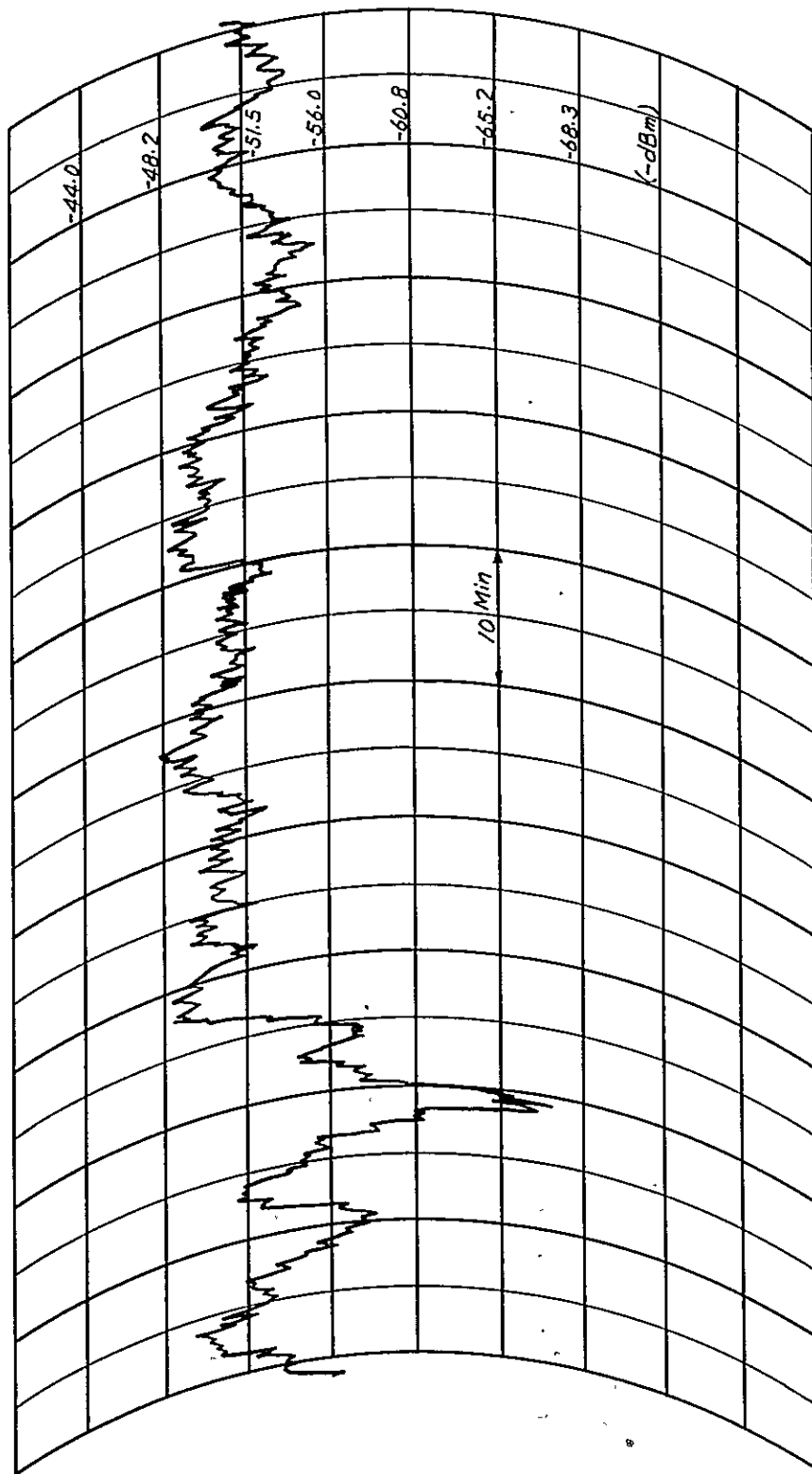
第 4-46 図 BT. KEMUNING - BT. BAUK (常時)



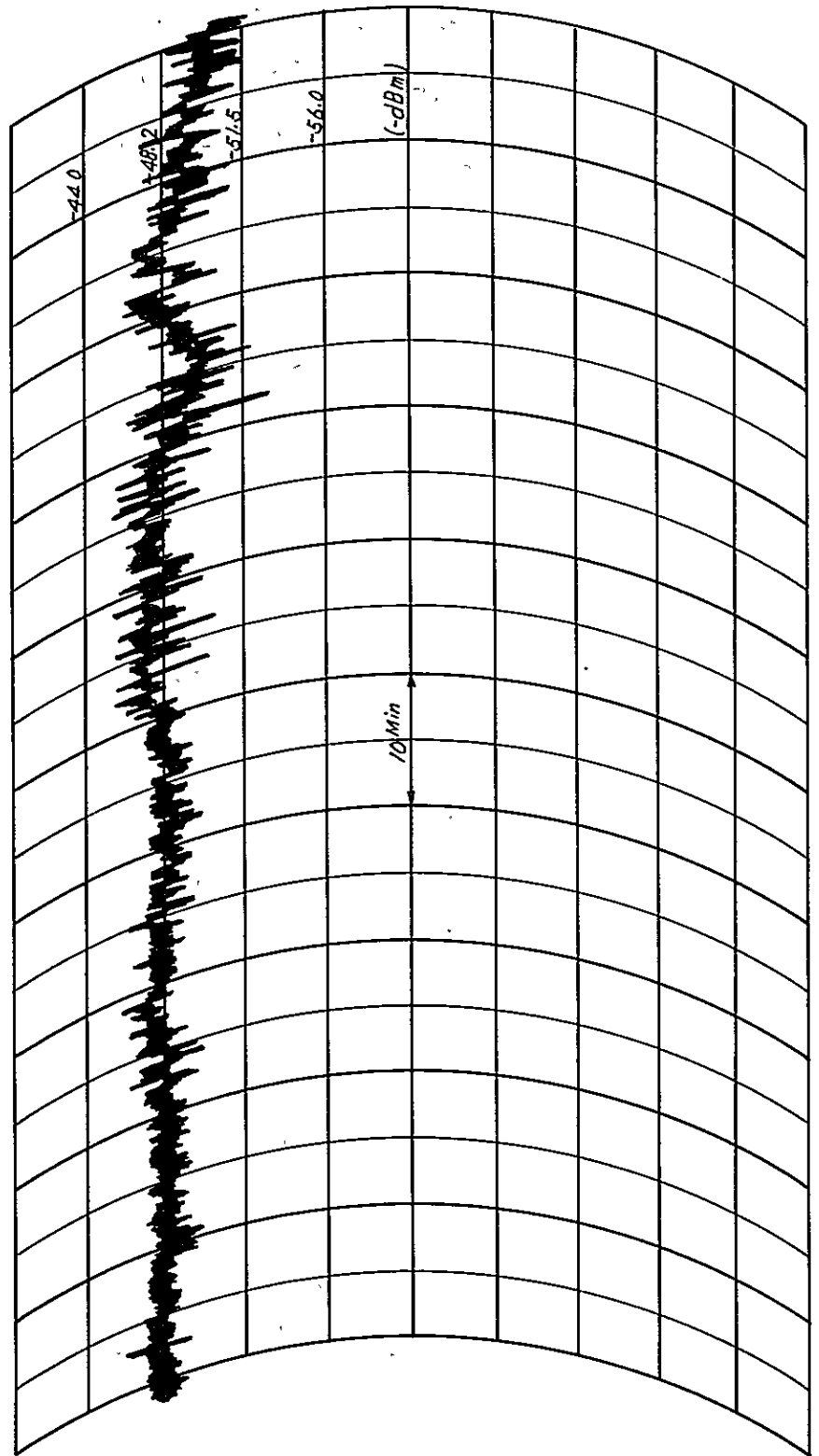
第 4 - 47 図 BT. BAUK - BT. BESAR (電界安定時)



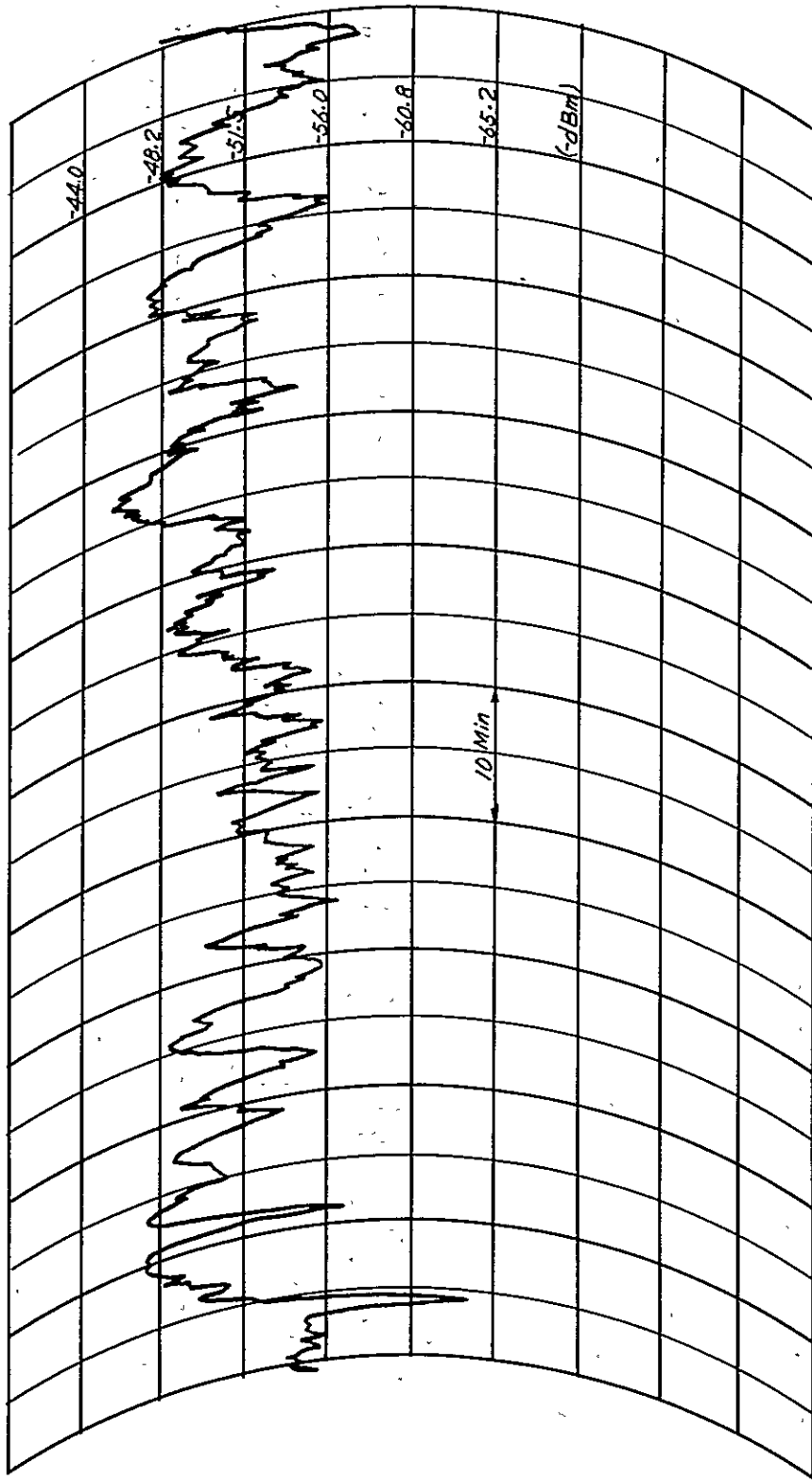
第 4-48 図 BT. BAUK - BT. BESAR (Fading 発生時)



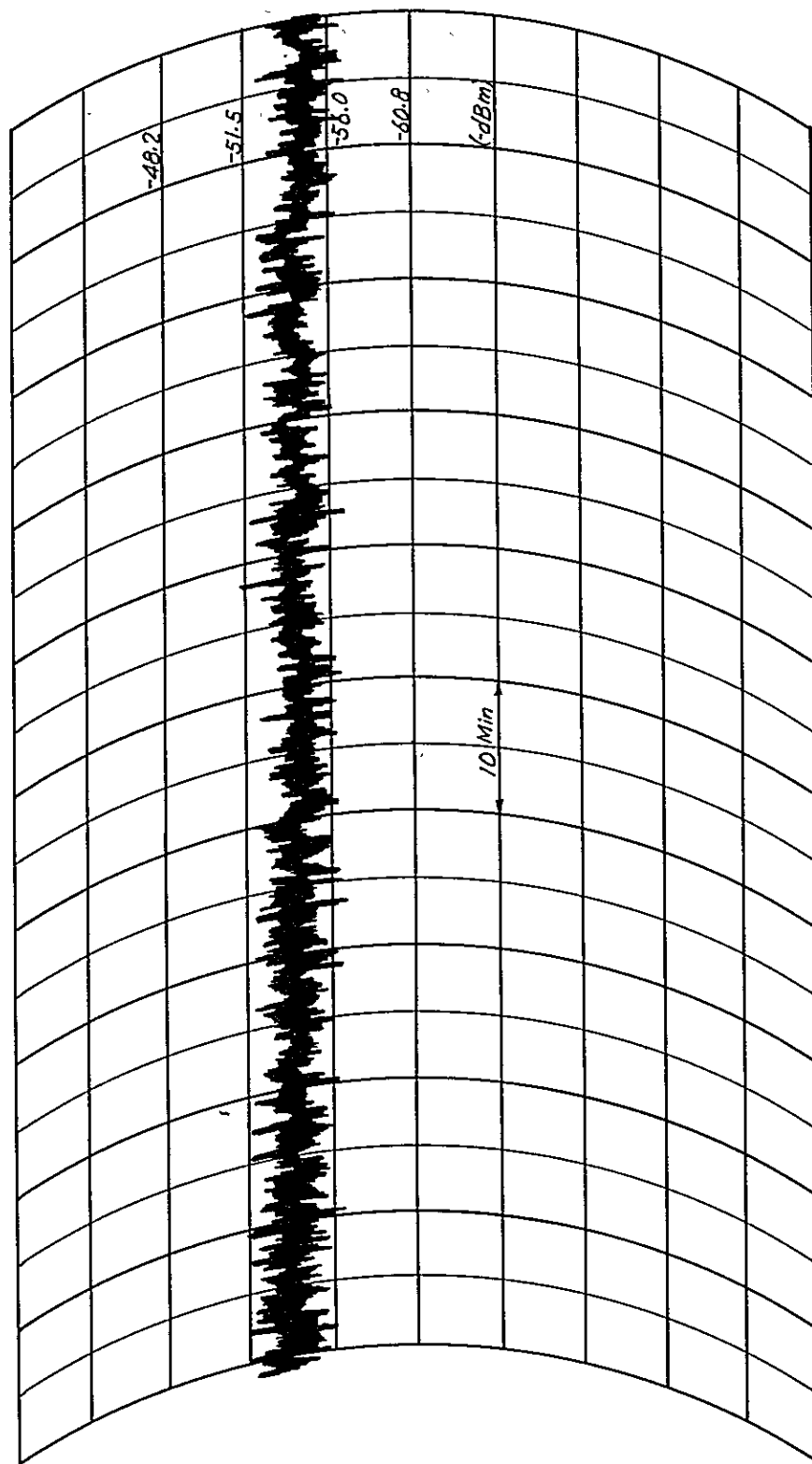
第 4-49 圖 BT. BESAR - BT. BINTANG(電界安定時)



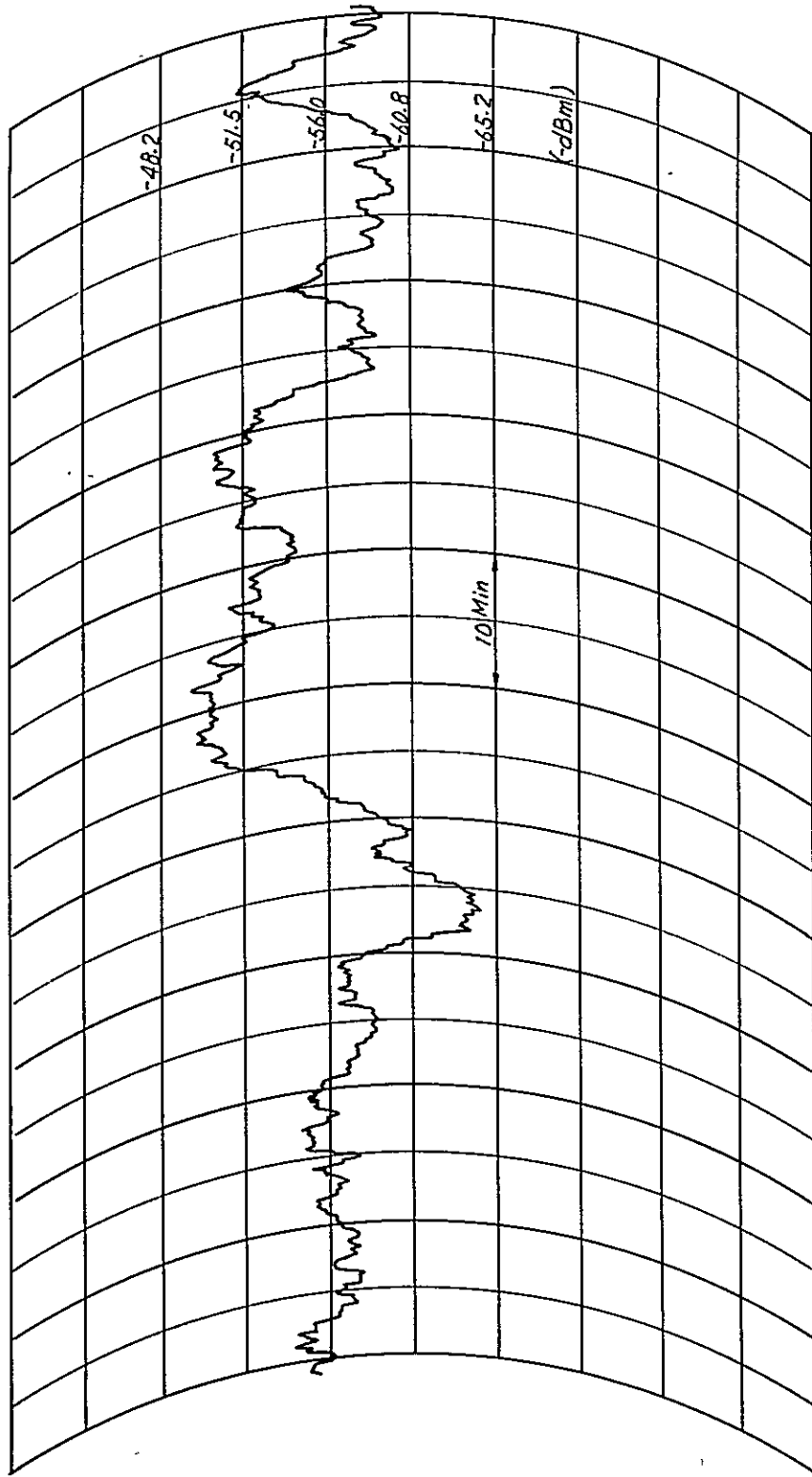
第 4-50 图 BT. BESAR - BT. BINTANG (Fading 発生時)



第 4-51 図 BT. BINTANG - KOTA BHARU (電界安定時)



第 4-52 図 BT. BINTAN - KOTA BHARU (Fading 発生時)



3 回線設計

伝搬試験の結果伝搬特性不良と判定されたベリンドン～ケムニング間には中間のK.G. チャラティンに中継所を挿入し、その他の区間はマレーシア側の置局案通りとした。以上により伝搬試験の結果に基づいて回線設計を行なうと次のとおりとなる。

3.1 設計条件

(1) 無線回線の雑音規格

FDM方式の2500 Km 標準擬似回線の許容雑音電力は1956年のCCIR第8回総会(ワルソ)の討議を経て、1959年のCCIR第9回総会(ロスアンゼルス)において次の如く勧告されている。

「2500 Km の擬似回線の相対0dB 点における雑音が次の暫定値をこえないこと。

- i) いかなる1時間においても評価雑音の平均値が7500PW(無評価と評価の差は25dB)
- ii) フェージングの大きい時1カ月の20%以上の時間に対して1分間平均雑音電力が7500PW
- iii) フェージングの大きい時1カ月の0.1%以上の時間に対し1分間平均評価雑音電力が47500PW
- iv) フェージングの大きい時1カ月の0.01%以上の時間に対し、(5msの積分時間の)無評価雑音電力が1,000,000PW

回線の雑音は、CCIR規格の(i)のi)項とiv)項を満足すればii)項とiii)項は自然に満足することが従来までの研究により証明されている。従つてi)項、iv)項について検討すれば良いか、iv)項に相当する瞬断は、今回の試験では零なので検討はi)項についてのみ行なう。

(2) 雑音の検討

前項i)に対する検討は、各区間について次の順序で行なう。

- i) 最悪時間の平均値を算出する。
- ii) この発生確率を推定する。
- iii) 1ベースバンド区間での最悪時の同時発生確率を算出する。
- iv) 以上の結果より、算出した受信入力点での雑音量の総和が、距離配分した(i)のi)の規格値を満足するかどうかをチェックする。

以上の内でi)、ii)項は試験データより、iii)項は次の関係式より求められる。各中継区間で発生するフェージングには相互にほとんど相関がない。したがつてZ中継区間のうちでK区間が同時にフェージングを発生し、(Z-K)区間では発生しない確率 P_K は次式の2項分布で与えられる。

$$P_K = \frac{Z!}{K!(Z-K)!} P^K (1-P)^{Z-K}$$

ここに、 P_K : フェージングの同時発生の確率

P : 1中継区間におけるフェージング発生確率

Z : 中継区間数

K : フェージングが同時に発生する区間数

計算結果

上式にて $P_K = 0.001$ (これは、最悪月の最悪1時間と仮定した)

$P = 0.01$ および 0.02 としたとき、 $Z = 5, 6, 7$ についてのKを求めると下の通りとなる。

Z	K (P = 0.01)	* K (P = 0.02)
5	1.7	2.1
6	1.9	2.3
7	2.0	2.5

(3) クアラルンプール〜クアンタン間のフェージングの同時発生率

クアラルンプール〜クアンタン間は5区間なので全区間のフェージング発生率が1%の場合、同時発生率は1.7区間となる。実際の区間では標準50 Km以下の区間が4区間あり、特に2区間は20 Km程度なので発生確率はセンプー〜メンタカプ以外は非常に少く、全体として5区間の同時発生率を考慮する必要はない。この区間では1区間にフェージングが発生したとき、他の4区間ではフェージングは発生しないと考えるべく自由空間の数値を使用して計算しうる。

(4) クアンタン〜コタバル間のフェージングの同時発生率

各区間のフェージング発生率は約2%或いはそれ以上なのでフェージングの同時発生区間は計算上2〜3区間と考えられる。従つて次の3区間を最悪時として計算することとした。

区 間	フェージング(理論値に対しての低下量: dB)
ベリンドン〜チエラティン	0
チエラティン〜ケムニング	0
ケムニング〜バウク	-5.8 (最悪時50%値)
バウク〜ベサル	-2.7 (")
ベサル〜ピントン	-6 (")
ピントン〜コタバル	-8 (平常時50%値)

(5) 雑音の計算

600方式にての雑音の算出式を下に示す。

$$S_N = -10 \log \frac{KTF\Delta f}{Pr} \left(\frac{f}{S_o} \right)^2$$

$$[KT] = -174 \text{ dB}$$

$$[F] = 13 \text{ dB (雑音指数)}$$

$$[\Delta f] = 34.9 \text{ dB (通話路帯域 3.1 KHz)}$$

$$2[f] = 132 \text{ dB (960 ch 最高変調周波数)}$$

$$4028 \text{ KC}$$

$$2[S_o] = 106 \text{ dB (200 KC)}$$

$$Pr = 2G_A + P_T - (L_S + L_f + L_B)$$

$$G_A = 43 \text{ dB (33 mφ) } \quad 44.5 \text{ dB (4 mφ)}$$

$$P_T = 37 \text{ dBm (送信出力)}$$

$$L_B = 0.05 \text{ dB (導波器損出)}$$

$$L_f = 1.3 \text{ dB (分波器損出 通過0.5 dB 挿入0.8 dB)}$$

$$L_s = \quad \quad \quad \text{(伝搬損失)}$$

第4-33表 受信入力および熱雑音

区 間 名	距 離	伝搬損失	空中線高	給電線長	分波器損失 dB	Fading dB	受信入力 dBm	S/N dB(PW)
NANAS—SEMPAH	22.8	135.2	30—30	90 (4.8)	1.3×2	0	10.6	80.4 (9)
SEMPAH—MENTAKAB	65.5	144.4	30—50	110 (5.8)	〃	-5.1	-3.39	68.1 (155)
MENTAKAB—MARAN	45.8	141.0	50—50	130 (6.9)	〃	0	-2.25	72.5 (50)
MALAN—SURAI	44.5	141.0	50—30	110 (5.8)	〃	0	-2.64	73.6 (43.5)
SULAI—KUANTAN	22.2	134.9	30—50	110 (5.8)	〃	0	-2.03	70.7 (10.7)
NANAS — KUANTAN (5区間) 200.8 Km								65.6 (27.46)
PELINDONG—OHERATING	31.0	137.8	20—40	90 (4.8)	1.322	0	-2.22	77.8 (166)
OHERATING—KEMUNING	24.4	135.7	40—20	90 (4.8)	〃	0	-2.01	79.9 (10)
KEMUNING—BAUK	43.5	140.8	20—20	70 (3.7)	〃	-5.8	-2.69	73.1 (49)
BAUK—BESAR	73.0	145.3	20—30	80 (4.2)	〃	-7.7	-3.38	66.2 (24.0)
BESAR—BINTANG	64.5	144.0	30—30	80 (4.2)	〃	-6	-30.8	69.2 (12.0)
BINTANG—KOTABHARU	70.8	145.0	30—50	110 (5.8)	〃	-7	-3.54	65.6 (27.5)
PELINDONG — KOTA BHARU (6区間) 308 Km								61.45 (71.06)

(注) 1 給電線長は送受信空中線高に30mを加えである。

2 SEMPAH—MENTAKAD, KEMUNING~BAUK, BAUK~BESAR, BESAR—BINTANG, BINTANG—KOTA BHARU間は, 4mφ, 他の区間は3.3mφパラボラ使用。

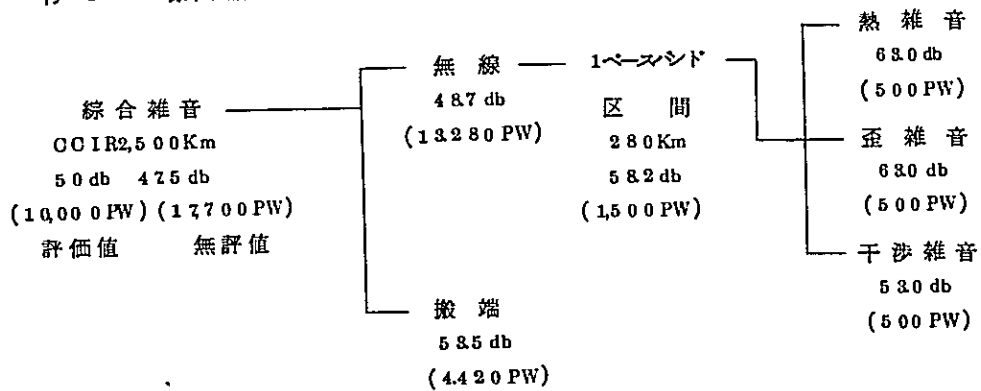
3 送信出力 5W, 受信機 N.F. 13db

以上の条件のもとに計算した各区間の受信入力および熱雑音の計算結果は第4-33表のとおりである。
なおCCIR勧告の8dBエンファシス挿入による改善量は設計上のマージンとして計算より除外した。

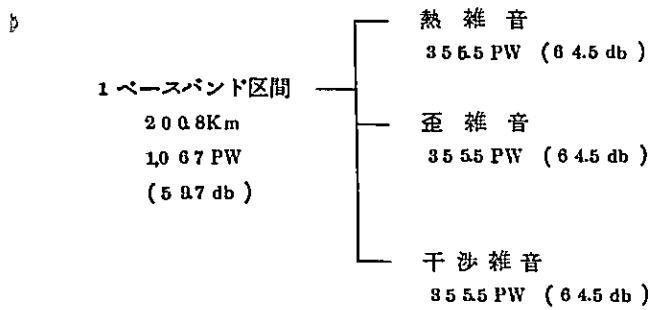
3.2 回線規格

(1) 雑音配分

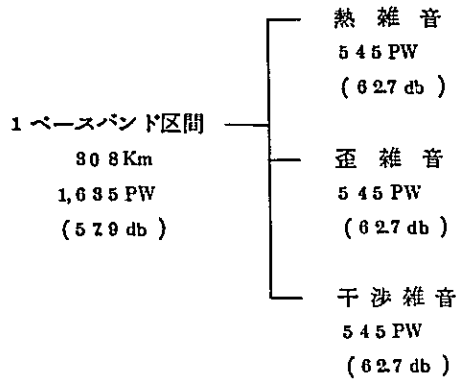
j) CCIR標準回線の場合の雑音配分



II) 1ベースバンド区間200.8Kmの雑音配分(ナナス〜クアンタン)



III) 1ベースバンド区間30.8Kmの雑音配分(ペリンドン〜コタバル)



(2) 回線規格の検討

上記配分規格値と伝搬試験結果に基づく計算値を比較する。

クアラルンプール〜クアンタン間は200.8Kmで総合雑音 $-65.6dBm$ (274.6PW), 規格値 $-64.5dBm$ に対し1.1dBの余裕がある。

クアンタン〜コタバル内は30.8Kmで総合雑音 $-61.45dBm$ (710.6PW), 規格値 $-62.7dBm$ に対し, 1.25dB劣化している。

しかし, 他の回線からの干渉はなく, 干渉雑音は規格値に対して十分な余裕があるので, この割当量の一部を熱雑音に充当することが出来, 総合的にCOCI R規格は, 満足される。

以上の如く, 熱雑音, 干渉雑音ともCOCI Rの規格を満足する。歪雑音は機器の設計の際, 配慮すれば問題ない。また両区間の回線とも, 回線容量960通話路の方式を予定しているので, この回線にてテレビ伝送も可能である。

次にクアラルンプール〜クアンタン間でSEAGOM規格(1PW/Km)を満足する通話路数について検討する。

電々公社にて運用中の26の無線回線についての調査の結果最高通話路の雑音量に対し $\frac{1}{3}$ ($-4.8dB$)の雑音量になる通話路周波数は次の通りであった。

確 率	周波数	通話路数
%	KC	ch
100	800	80
90	700	180
50	1,500	370

従つて確率100%値を採用すれば80通話路が1 $\frac{PW}{Km}$ の規格を満足し、確率90%値を採用すれば180通話路が規格値を満足することになる。

3.3 方式

クアラ Lumpur - クアンタン及びクアンタン - コタバル間の回線は下記のとおりとなる。

(1) 無線周波数帯域

600帯 2周波方式

(2) 空中線高。

区 間	局	空中線高	標高
KUALALUMPUR~KUANTAN	BUKIT NANAS (KUALALUMPUR)	m 30	m 90
	G. SEMPAN	30	1,185
	MENTAKAB	60	75
	MARAN	55	255
	B. SULAI	45	327
	KUANTAN	60	75
	KUANTAN~KOTABAHRU間	PELINDONG	30
K. G. CHERATING		35	0
KEMUNING		20	289.6
BAUK		30	346.6
BESAR		30	156.4
BINTANG		20	542.8
KOTABAHRU		50	0

(3) 無線回線の伝送容量

電話 960 ch

又はTV 白黒625本

(4) 送受信機

(a) 電話回線用

i) 送信機

出力 5W以上

IF 周波数 70MC

ii) 受信機

雑音指数 13 dB 以下

IF 中心周波数 70MC

ii) FM変復調器

伝送信号 多重信号
通話路数 960 ch
変調周波数帯域 60 KC~4.028 MC
IF周波数 70 MC
変調方式 周波数変調CUIRエンフアシス8 dB
周波数偏位 200 KC rms / 通話路

(b) TV 伝送回線用

i) 送受信機は電話回線用と同じ
ii) 伝送信号 50 cps - 85 MC
変調方式 周波数変調CUIRエンフアシス8 dB
周波数偏位 8 MC (P-P) エンフアシスなし

(5) 空中線の性能

(a) 空中線

直径 3.3 m (Parabolic) 4.0 m
利得 43 dB (6,200 MC) 44.5 dB
VSWR 5.025 MC~6.425 MC で1.06以下
前後比 65 dB
偏波 直交偏波

(b) 導波管

i) 矩形導波管
直線導波管 損失 0.053 dB/m以下
可撓導波管 損失 0.12 dB/m以下

ii) 分波器

挿入損失 0.8 dB
分波損失 0.5 dB

(c) 総合特性

空中線系VSWR 1.1以下

(6) 電源方式

(a) 電池

i) 容量 200又は300 AH
ii) 電池電圧 -4.8 V
iii) 放電率 10時間率

(b) 充電方式

i) 定格 連続
ii) 整流方式 単相全波
iii) 入力周波数 50 cps

(c) 発動発電機 (現用, 予備)

- i) 容量 15 KVA 12 KW
- ii) 定格 連続
- iii) 電圧 230 V AC
- iv) 相 単相
- v) 周波数 50 cps
- vi) 回転数 1500 rpm
- vii) デイゼルエンジン 4サイクル空冷
- viii) 発電機 同期発電

(7) 監視制御方式

回線両端局において次の範囲の監視制御を実施する。

- (a) 入出力信号
- (b) 無線機器
- (c) 電源系統

以上が回線構成の大要であるが、代表例として第4-53図にKUALALUMPUR—KUANTAN間の回線構成図を、第4-54図に監視制御系統図を示す。

第 4-53 图 SYSTEM BLOCK DIAGRAM OF KUALA LUMPUR - KUANTAN MICROWAVE TRANSMISSION REPEATER CIRCUIT

BUKIT MANAS

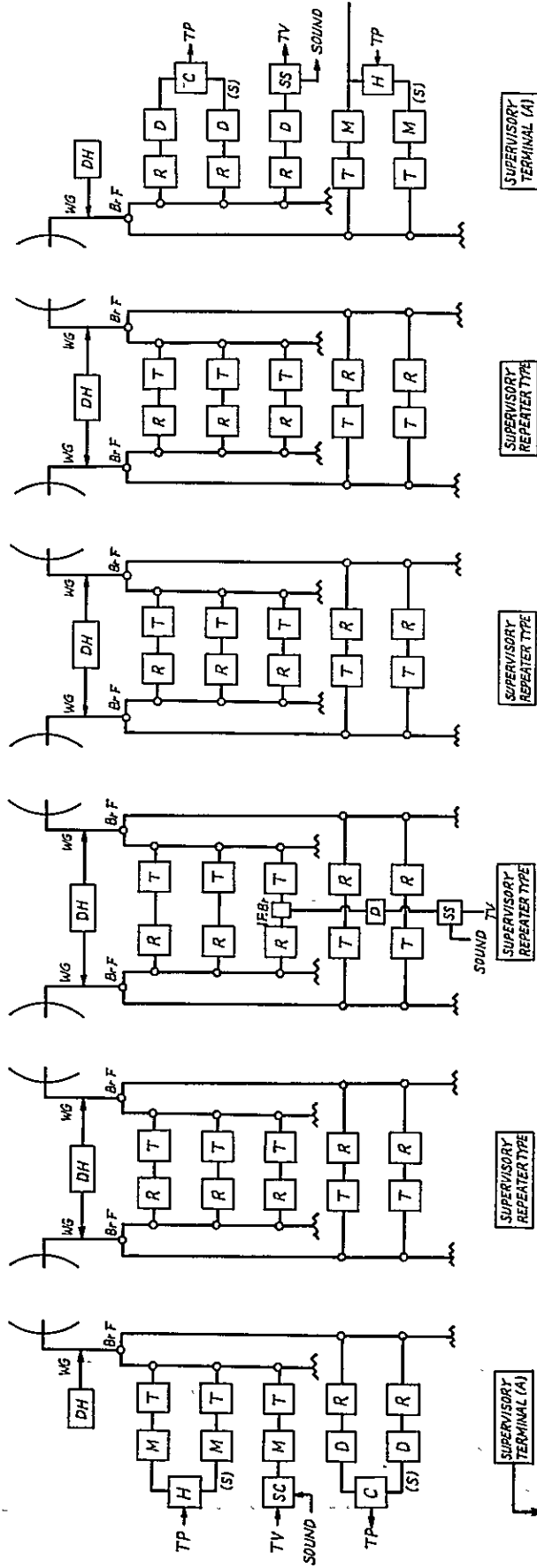
GUNONG SEMPAH

MENTAKAB

BUKIT SINGGORA

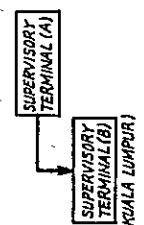
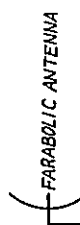
BUKIT SULAI

KUANTAN



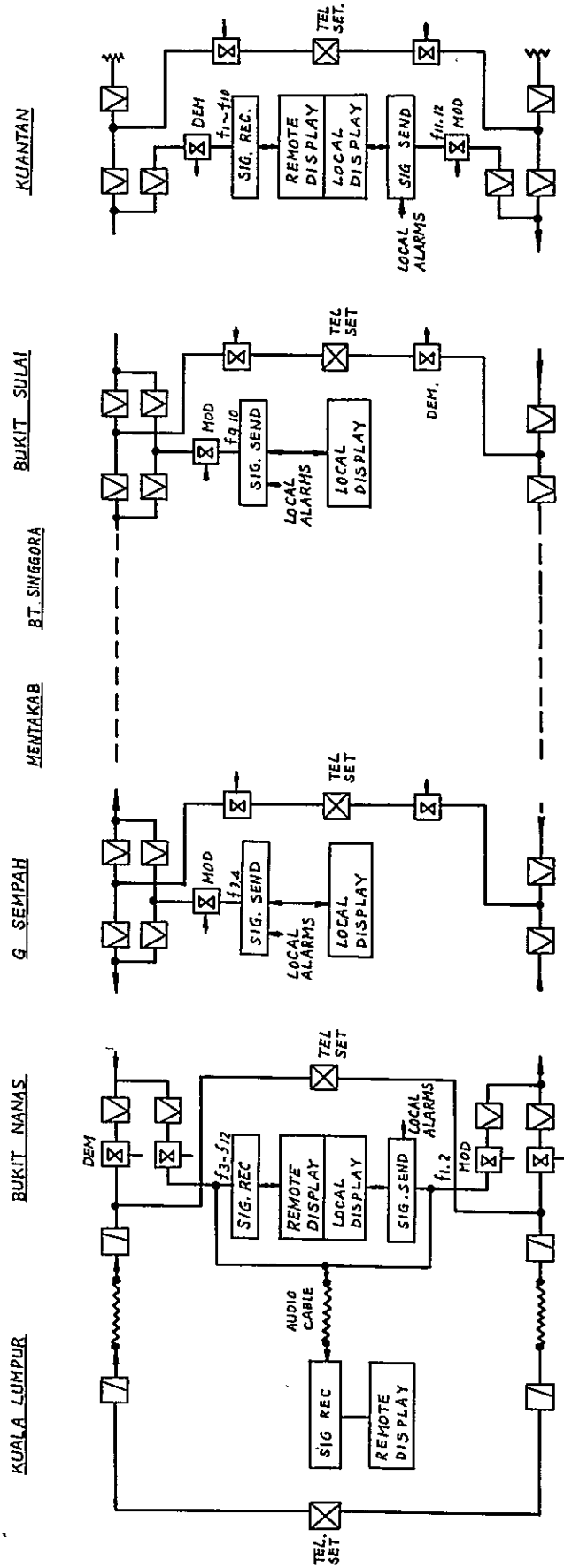
NOTE :

- | | | | | | |
|----|-----------------------|-----|------------------------|-----|-----------------|
| T | T-6G1200 TRANSMITTER | SS | SOUND VISION SEPARATOR | (S) | STANDBY CHANNEL |
| R | R-6G1200 RECEIVER | B-F | BRANCHING FILTER | H | HYBRID |
| M | MODULATOR | WG | WAVE GUIDE FEEDER | C | COMBINER |
| D | DEMODULATOR | TV | TELEVISION | DH | DEHYDRATOR |
| SC | SOUND VISION COMBINER | TP | TELEPHONE | MM | DUMMY LOAD |



SYSTEM BLOCK DIAGRAM OF BUKIT NANAS-KUANTAN
 MICROWAVE TRANSMISSION RELAY CIRCUIT
 (FOR SUPERVISORY SYSTEM)

*4-54



〔V〕 勸 告

GOIR規格(8 PW/Km)を満足させるため次の対策を実施すること。

1- クアラルンプール～クアタン間

- (1) センパ～メンタカブ間は直径4 mφ のパラボラ空中線を使用する。他の区間は3.3 mφ でよい。
- (2) 上記のセンパ～メンタカブ間にては深いフェージングが観測されたが伝搬試験期間が短いため、その発生確率の推定がこんななので、回線の作成後に商用試験を実施し、スペースダイバシティの採否を決定すること。従つて、この区間の鉄塔高にはスペースダイバシティ用の空中線がとりつけられる高さを見込んでおくこと。

2- クアタン～コタバル間

- (1) ベリンドン～ケムニング間には、中間のK.G.チエラティンに、中継所を挿入すること。この区間の空中線は、直径3.3 mφ のパラボラでよい。
- (2) ケムニング～コタバル間の4 伝搬路は、直径4 mφ のパラボラ空中線を使用すること。
この区間には、他の回線からの干渉がないので、干渉雑音の配分を熱雑音に補充してやれば、総合的にGOIR規格を満足する。

諸 言

電波伝搬試験を含めたマイクロ波回線網の調査としては、極めて短期間であつたが、マレーシア政府関係者、とくに電信電話総局の担当技術者の方々の熱心な御協力によつて、無事に調査を終了し、ここに報告書の完成をみるに至つた。改めて関係者に対し心から感謝の意を表する。

東海岸地域の産業、経済の開発は、今後のマレーシアの発展の重要な柱であり、この地域へのマイクロ波通信網の建設は、大きな意義をもつている。我々は、このマイクロ波回線が一日も早く完成し、マレーシアが一層の発展をすることを望むものである。

