

# 可聴周波空電観測装置(Ⅱ)

並に

若干の観測結果について

岩井 章 伊藤吉之助 大津 仁助  
田中津太雄 村田 友司 加藤 利郎

## I. 緒 言

一般に, whistler で代表される可聴周波域の空電の観測を当研究室で計画したのは, 昭和29年であつた。その後, 研究を続け, 昭和29年秋には, 一応試験観測を行い得る処まで来ていたが, 国際地球観測年の計画が変更され, 我国は濠洲と共同で whistler の観測を行う事に決定した。

従来までの観測装置は, 豊川において, 独自の観測を行う事を目標としていたので, 情勢の変化に従つて, 国際共同観測を行い得る様, 全面的な改造が望まれるに至つた。

従つて, 試作第1号によつて得られた経験を基として, 昭和30年に, 新しく whistler 受信専用の装置を作る事とし, 又国際共同観測に必要な附属装置を附加し, 国際地球観測年中, 無休の連続観測を行い得る事を目標として, 新装置の試作を準備した。

国際共同観測で, 最も問題となるのは, 濠洲との時間の同期である。観測対象の時間に対する精度から, 2地点間の時間の偏差は, 国際地球観測年を通じて, 常に  $\frac{1}{10}$  秒以下に保持しなければならないのである。

又, データの比較, 交換の必要な事から, 両地点同一観測法を取らなければならないのであつて, 濠洲と連絡して, 適当と思われる観測装置の仕様を決定した。

この仕様に基づいて, 観測装置の試作を進めたが, 昭和30年9月の国際会議で, 豊川の如き低緯度地方にては, whistler の受信は頗る困難であるとの意見があつたので, 新しい装置の仕様を若干省略, 変更し, その余力を以つて, 稚内においても豊川と同時に whistler の観測を行う事とし, 稚内に使用すべき観測装置をも, 併せて製作する事となつた。

処が昭和30年末に到り, 南極観測に whistler 観測の参加が認められ, その準備をもしなければならない事となり, 短期間に, 方針が色々と変更を見たので,

未だ, whistler のルーチン観測が軌道に乗らず, 各種の準備に忙殺されているのであるが, 然し, 豊川と稚内の2点同時観測は, 昭和31年7月に実施する事に決定しており, 南極観測も, 11月出発の予定であるので早急に装置の整備を行わなければならない。

従つて, 観測装置は総て現在進行中の豊川局に倣い, 同方式のものとし, 同一性能のものとして, 整備される方針である。

それ故, 未だ, 充分の観測結果を得てはいないが, 以下, これらの観測装置について記述し, 現在までに得られた若干のデータを報告する次第である。

## II. 受信方式

今迄, 諸外国において, whistler 観測のために使用された観測装置については, 詳述されたものがないので, 我々は, 一応, Storey の方式を踏襲したのであつた。これを試験観測に使用した結果は, 必ずしも満足すべきものではなかつた。最も問題になるのは, 矢張り誘導障害で, 400c/s 以下の周波数帯は妨害こそすれ, 決して有効なる信号の検出は望み得べくもない。

又, 前述の如く, 国際共同観測を行うには, 時間の精度が問題で,  $\frac{1}{10}$  秒以下の同期性が必要であるので, 従来の時刻標準では役に立たず, 標準電波程度の精度が必要である。特に whistler の生起が磁気嵐と関係があることを考慮すれば, 米国, ハワイの標準電波, W, W, V, H, を2地点間の時刻標準とするのは, 最も data が必要であるべきときの時刻精度が最も悪いと云う結果になるので, W, W, V, H, によつて較正される, 同程度の精度を有する副標準時刻が必要となる。

記録器としては, 従来の mixing circuit を使用するものは分析のとき不便であるので, 別箇のトラックとする事が必要である。最近, 3現象用録音ヘッドが国産化されたので, この機会に, これを使用することにした。これは後に, 偏波の観測をするのにも非常に都合がよい。

大略, 以上の点を考慮して設計した。

第1図にその系統図を示す。写真は現在調整中の本装置である。

第1図 可聴周波空電観測装置系統図

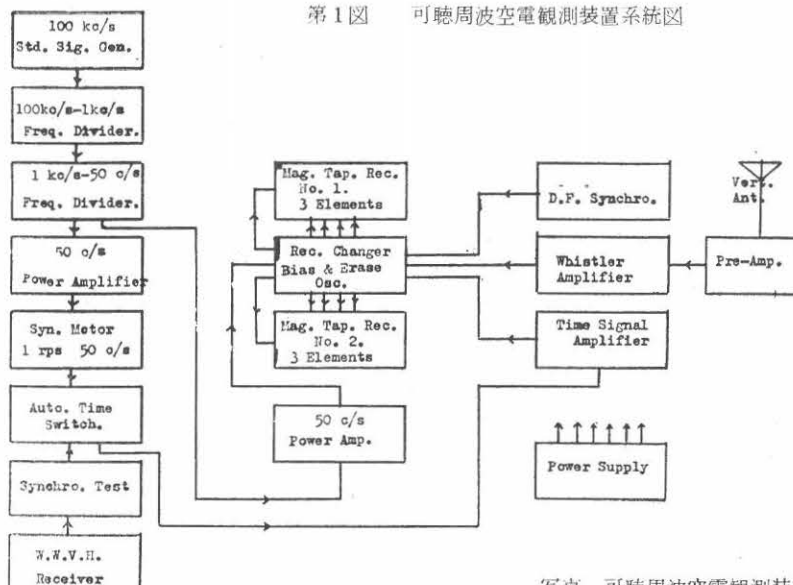
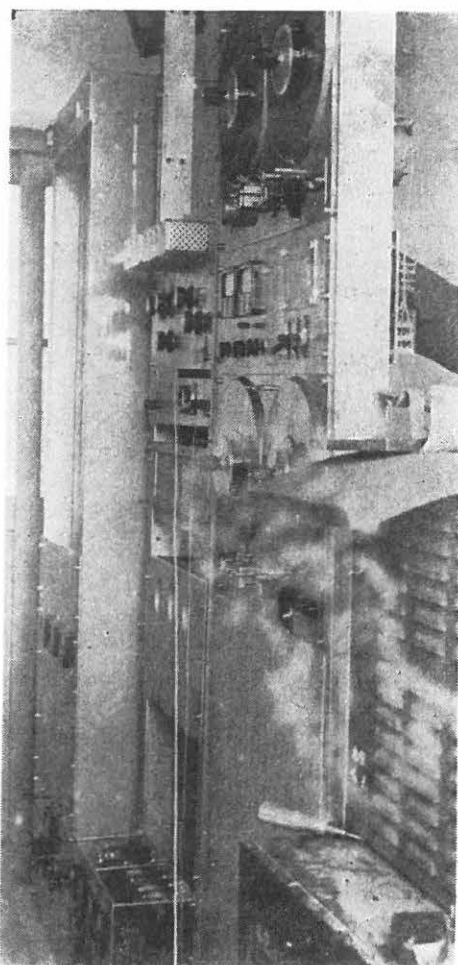


写真 可聴周波空電観測装置



これらを説明すれば次の通り。

### 1) 主増巾器

主増巾器は whistler 専用とする、従つて、それに必要な濾波器その他は固定とした方がよい。濾波帯域は、前回の可変濾波器を使用した結果、並に、解析データより 400c/s 以下は必要でない事が分つたので遮断周波数は 400c/s 固定とした。上限は、録音器の限度が 7.5kc/s であり、解析の結果もその程度が限度であつたが、一応、10kc/s とし、これも固定した。その他、依佐美の長波が非常に妨害し、top circuit において、既に飽和するので、入力側に 17.44kc/s の 3 セクション濾波器を挿入した。増巾回路は安定度向上のため、負饋還を採用した。電氣的諸特性は前回のものと全く同様である。

### 2) 記録器

記録器としては、3 素子の磁気録音器を使用した。第1トラック whistler、第2トラック時間及タイトル第3トラック同期又は偏波用である。

ヘッドが低インピーダンスであるので、定インピーダンス回路により、高周波域を特に強く補正した。

記録速度は、7.5吋/秒、と改めた。これは whistler のデータを解析した結果からみて、これで充分と思われるし、又、長時間観測には低速の方が有利であるので、濠洲との間で決定をみたものである。

尚、テープの速度ムラが測定精度に影響するので、キャプスタンモーターを駆動する電源の周波数を安定化する必要がある。このため、後述の標準周波数を分



第 3 表 各観測日の日没前後に於ける whistler の観測数

	20/ I	21	22	23	24	25	26	27	30	31	1/ II	2	3	7	8	9	10	11	13	21	22	23	24	27	28	
16.00		7			0	0	0	16		21					96	0	10			5						
16.20	12	15		0		0	0	80		22		1		26	207	0	10			37		180				
16.40		30	0	7	10	0	0	33		43	20	6	15	34	62	0	50	41	83	30	9	174	0	18		
17.00	126	29		0	0	0	6	46	16	5	22	21	65	46		1	15	111	41		9	129	0	49		
17.20		23	0		16	0		19	2		12	31	63	37		19	66	16	39			22	0	81	3	
17.40		0				0							29			171	45	4							0	
18.00		25	0			0	17	0									0		9						0	
18.20		0	0			0		0											0							
18.40																										
日没時間	17.38	17.40	17.41	17.42	17.43	17.44	17.45	17.46	17.50	17.51	17.52	17.53	17.54	17.58	17.59	18.00	18.01	18.02	18.04	18.11	18.12	18.13	18.14	18.17	18.18	

資料数が少ないので、速断に過ぎるが、以上の結果から、whistlerの発生は、夕刻に於いて最も盛んであり、又、その時刻にwhistlerが観測されない場合は、その日中、whistlerの発生がないと言う結果が得られる様に思われる。この様に、夕刻のwhistlerが最も重要である事が知られたので、2月以後は、主として夕刻の、1時間乃至2時間の連続観測を行った。

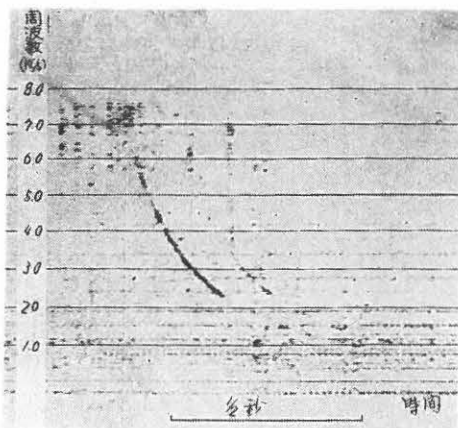
次に、第3表は16時より18時40分に至る間、20分間毎のwhistler観測数を表わしたもので、その下段には豊川に於けるその日の日没時刻が記入されている。

この表からwhistlerは、日没前約30分から1時間の間で最も盛んであり、日没後には急に衰えることが知られる。

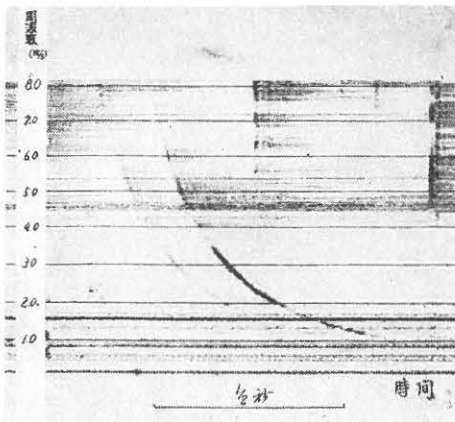
2) 波形の解析結果

whistlerの波形の解析は、sona-graph によつて行

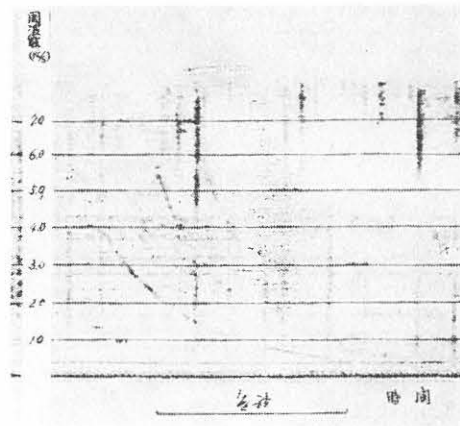
第2図 Multiple flash type short whistler  
1956. 1. 31. 17h. 16m. 分散 30



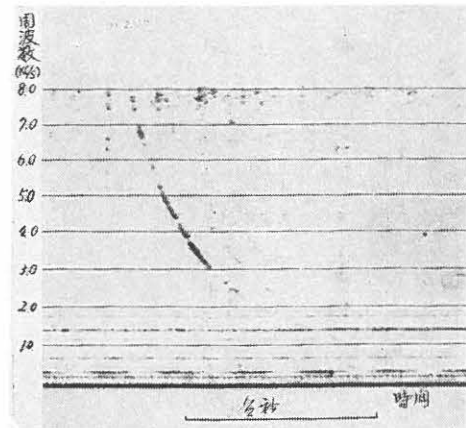
第3図 Multiple flash type short whistler  
1956. 2. 7. 17h. 20m. 分散 35



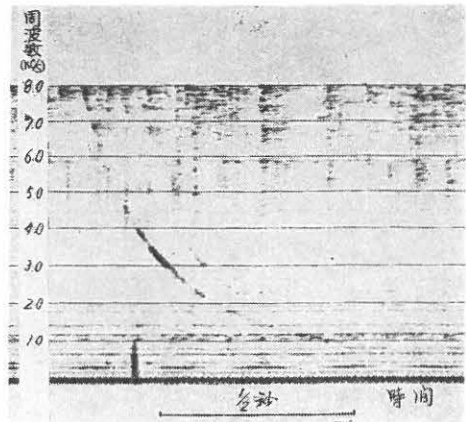
第4図 Multiple flash type short whistler  
1956. 2. 8. 17h. 30m. 分散 25



第5図 Multiple flash type short whistler  
1956. 2. 27. 17h. 22m. 分散 30



第6図 Multiple flash type short whistler  
1956. 2. 27. 17h. 23m. 分散 30~35



われ、解析された例数は、約35例であつた。その中の5例を、第2図より第6図までに示す。これらの波形解析により判明した結果は、次の通りである。

a) 解析された波形は総て、周波数の時間による変化を表わす所謂whistlerの分散式 $f^{-2}=t/D$ に極めてよく適合した。

b) 周波数成分は、sona-graphの上限である8kc/sより1kc/s以下までに及んだ。最大強度の周波数は3kc/sより4kc/s附近に見られた。

c) 分散(上式中のDの値)は、30から50近く迄変化し、30より35までのものが、最も多かつた。第4表に、解析されたwhistlerの分散値を示す。

第4表 各観測日時に於ける分散

月日	時間	分散	月日	時間	分散
1.20	16.46	30	2. 8	16.30	30
"	47	30	"	17.15	30
"	47	30	"	17.25	30
"	50	30	2.10	17.44	30~40
1.21	17.00	30~35	2.13	16.40	30~40
"	17.03	30~35	"	16.42	30~40
1.26	4.05	45	2.21	16.40	40
"	18.02	30	"	16.40	40
1.27	16.27	35~40	"	16.45	45
1.31	17.16	30	2.23	17.05	45~50
2.1	16.50	30	"	17.23	45~50
2.7	16.42	30~35	"	17.31	45
"	17.13	30~35	2.27	17.21	35
"	17.22	30~35	"	17.22	35
"	17.25	30	"	17.22	30
"	17.28	35	"	17.23	30~35
2.8	16.20	35			

又、同一観測時間中に得られるすべてのwhistlerの分散は、常に殆ど同一であつた。

d) 観測されるwhistlerは、総てshort whistlerであつて、繰返往復によるwhistler trainは全然観測されなかつた。

e) Multiple flash typeのwhistler群は、解析例の90%以上に見られた。

## V. 結 言

whistlerの観測については、我国では初めてであり、磁氣的緯度が低いので、日本では、その受信が非常に困難であると言う事が、今迄の世界的常識であつた。それ故、whistlerの受信が成功するか、否か、については非常に心配したが、幸にも、受信に成功する事が出来た。

whistlerの受信については、今回、改造した方式にて大体良いと思われる。唯、1kc/s以下の誘導雑音を如何にして抑圧するかについて研究しなければならない。

今後は、whistlerの伝播方式、従つて、whistlerの偏波の観測について、研究を進めなければならない。

本研究は、未だ試験観測の段階であり、一日も早くルーチン観測に入る様努力している。

終りに、金原所長及び空電研究室各位の御指導、御援助に深く感謝する次第である。

## 文 献

- 1) Burton E. T. and Boardman E. M. : Proc. I. R. E. 21, 1476, (1933).
- 2) Storey L. R. O. : Phil. Trans. Roy. Soc. 113, July (1953).
- 3) 岩井他 : 空電研究所報告 第5巻, 第1号, (昭和29年7月)