

妨害波のカラーTV信号に対する影響

郵政省電波研究所 村 主 行 康

NTSC方式のカラー・テレビ放送を行った場合、これに混入する妨害波の種類とその影響について、白黒テレビの場合と比較して述べ、かつ東京都区内におけるカラー・テレビ受像画の質の推定を行った。なお最後に遠距離（約 100 km）受像試験の結果について述べる。

NTSC方式でカラー・テレビ放送を行った場合、白黒テレビの場合よりも、妨害波の影響は大きくなりそうに思われる。これは白黒テレビ画像と同じ周波数帯幅で、白黒テレビの3倍もの情報を含むカラー・テレビを送るからで、当然予想せられることである。本稿ではNTSC方式そのものによる妨害（たとえば副搬送波のドット妨害等）については触れないこととし、伝搬途中で受ける妨害についてだけ述べることにする。

妨害波の種類

妨害波の種類としては次のものが考えられる

- (1) 同一チャネルからの妨害
- (2) 上隣接チャネルからの妨害
- (3) 下隣接チャネルからの妨害
- (4) 正弦波妨害
- (5) ランダム雑音による妨害
- (6) 衝撃性雑音による妨害
- (7) 多重伝搬による妨害

各種妨害波の影響

同一チャネル内の妨害

同一チャネルの隣接局からの妨害を軽減するため、白黒テレビでは両局の搬送波を約 10 kc 前後オフセットすることがある。カラー・テレビの場合もこのオフセット方式はそのまま適用できる。その結果の一例を第1表に示す。これは 25 人の観測者による実験の結果であ

り、希望波と妨害波との比を dB で示してある。なお検知値とは妨害波の影響が画面上に認められない極限値であり、許容値とはその妨害に気がつくが、目ざわりにならない極限の値のことである。この表から白黒受像機の場合、許容値は 32dB 前後であり、カラー受像機の場合は 29~30dB 程度である。このことからカラーと白黒との間には、本質的な差はないように思える。しかしその後、このオフセットの効果はオフセット周波数が 30c/s も違えば 10dB 程度の差があることがわかり²⁾、このオフセット周波数を数サイクル以内の変動に抑えた、高精度オフセット・キャリア方式が提案されるに到った。この方式については現在カラー調査会、方式委員会、妨害波分科会で研究中であるが、この方式の採用により、同一チャネル内の妨害がかなり軽減されるものと思う。

上隣接チャネルの妨害

上隣接チャネルからの妨害の場合は、下記の三つの条件により、その妨害度はかなり異なる。

- (1) 上隣接チャネルの映像搬送波の受信機内での減衰量
 - (2) 上隣接チャネルの下側波帯の残留側波帯フィルタの減衰特性および下側波帯の振幅
 - (3) 2局の同期信号発生器の周波数差
- このうち(1)は受信機設計の問題、(2)は送信機の問題、(3)は方式の問題である。この中でも上隣接チャネルの下

第1表 同一チャネル内の妨害比

信号の条件		受 像 機					
希望波	妨害波	白黒受像機		カラー受像機		カラー受像機を白黒受像機として使用	
		検知値 (dB)	許容値 (dB)	検知値 (dB)	許容値 (dB)	検知値 (dB)	許容値 (dB)
カラー	カラー	42.0	31.8	39.8	28.9	38.9	30.2
白 黒	カラー	42.2	32.4	39.7	29.5	37.2	28.3
白 黒	白 黒	42.3	32.7	39.3	30.0	37.4	28.9
カラー	白 黒	42.0	32.0	39.5	30.1	38.3	30.7

筆者紹介

す ぐ り ゆ き や す
村 主 行 康

昭和 21 年早稲田大学理工学部電気通信学科卒業後、通信省電波局勤務、標準電波の調査研究に従事、現在郵政省電波研究所通信方式研究室研究官、テレビジョンその他の通信方式の研究に従事、正会員。



側帯波が、希望波の高域成分（特にカラー信号部分）に混入する可能性が特に大きいものと思われるが、これについてアメリカの実験結果の一例を第2表¹⁾に示す。この表によると妨害波がカラー信号である場合は白黒信号の場合より妨害の程度が強く、かつこの際のカラー画像は、白黒画像より約5dBその影響を受けやすいことがわかる。なお日本においては第7チャンネルと第8チャンネルとの間に2Mcの重なりがあるので、この隣接チャンネルでは一層その影響が大きいものと思われる。しかしこの場合にも高精度オフセット・キャリヤー方式の適用が考えられる筈で、これについても調査を計画中である。

下隣接チャンネルの妨害

この場合には受信機の特性により影響が異なる。この場合は映像信号よりも音声信号のために画が劣化する。第3表はアメリカにおける実験結果の一例である¹⁾。カラー画像の方が白黒画像の場合より許容値で約8dB強くても差支えなかったが、これはカラー受像機では下隣接チャンネルの音声トラップの減衰が約8dB大きくとってあるからである。したがって視覚上での妨害度は白黒もカラーも同程度である。なおこの場合も日本では第7チャンネルと第8チャンネルの重なりが面倒な問題として残される。

正弦波妨害

カラー・テレビの場合は副搬送波によりカラー信号を送っているために、この付近の周波数の妨害は受けやすい。この点についてはNTSC方式では一応定輝度原理により避けているはずであるが、実際には受像管のガンマが1でないためにこの原理が成立っていない。したが

第2表 上隣接チャンネルの妨害比

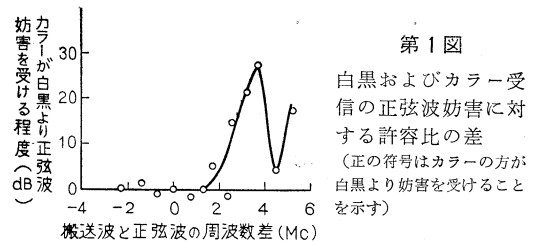
信号の条件		受 像 機					
希望波	妨害波	白黒受像機		カラー受像機		カラー受像機を白黒受像機として使用	
		検知値 (dB)	許容値 (dB)	検知値 (dB)	許容値 (dB)	検知値 (dB)	許容値 (dB)
カラー	カラー	-16.1	-20.9	-11.5	-16.3	-16.8	-22.0
白黒	カラー	-16.3	-20.4	-13.1	-16.1	-17.4	-22.1
白黒	白黒	-16.9	-22.5	-15.3	-20.0	-19.0	-24.5
カラー	白黒	-16.9	-22.4	-13.7	-20.0	-19.5	-24.7

(負符号は妨害波がそれだけ強いことを示す。)

第3表 下隣接チャンネルの妨害比

信号の条件		受 像 機					
希望波	妨害波	白黒受像機		カラー受像機		カラー受像機を白黒受像機として使用	
		検知値 (dB)	許容値 (dB)	検知値 (dB)	許容値 (dB)	検知値 (dB)	許容値 (dB)
カラー	カラー	-10.0	-14.0	-20.3	-23.2	-22.0	-24.3
白黒	カラー	-12.0	-15.7	-20.3	-22.6	-21.5	-24.7
白黒	白黒	-12.0	-15.7	-20.9	-23.2	-21.2	-24.2
カラー	白黒	-11.3	-15.3	-20.5	-22.9	-22.4	-24.3

(負符号は妨害波がそれだけ強いことを示す。)



って白黒の場合よりもかなり影響をうけるわけである。この点についてのアメリカの実験結果の一例を第1図に示す¹⁾。これよりカラーの方が白黒より27dB程度も影響をうけやすいことがわかる。しかしこのような妨害は、受信機の辺傍に正弦波を出す発振器が存在する特別の場合に限るので実際には少ないものと思われる。

ランダム雑音

アメリカにおいて実験した結果の一例を第4表¹⁾に示す。この場合、白黒受信はカラー受像機の色度回路の動作をとめ、また送信側ではエンコーダの所でバーストおよび色度成分を取り除いた。第4表によるとカラーの方が白黒よりわずかに1dB程度雑音の影響を受けやすいことになる。

衝撃性雑音

アメリカで実験を行った結果ではカラーと白黒との比較ができない位データーがばらついていて、この点についてもカラー調査会で調査を行う予定であるが、まだ結論を得ていない。

多重伝播による妨害

これについては妨害波分科会で室内実験ならびに数回の野外実験を行ったので、次にやや詳細に報告する。

多重伝播による妨害

室内実験

人工的に主信号より適当な時間だけ遅らせた反射波を1コ作り、これを主信号に混入してカラー受像機、ならびに白黒受像機でみた場合の実験の一例を第5表¹⁾に示す。これは主信号と反射信号とのレベル差を約10dB程度にした場合、カラー受像の方が白黒受像の場

第4表 カラーが白黒よりもランダム雑音の妨害を受ける程度

雑音の程度	読み (dB)	左の読みをした人数
中程度	-2	2
	-1	2
	0	9
	+1	2
	+2	3
度	+3	7
	平均 1	
許容値をややこす程度	-3	1
	-1	1
	0	11
	1	5
	2	3
	3	4
	4	1
平均 1		
耐程えひどれない雑音	0	13
	1	1
	2	5
	3	6
平均 1.2		

(正の符号はカラーの方が白黒より影響をうけることを示す。)

第5表 カラーが白黒よりも反射波の妨害を受ける程度（反射波の相対強度約-10dBの時）

画 像	お くれ 時 間			
	4 μ s	2 μ s	1 μ s	0.5 μ s
婦 人 の 顔	1~2	1~2	1~2	0~1
室 内 の 二 人	-1~2	1~2	1~2	1~2
銀 座 風 景	0~1	1~2	1~3	-1~0

（正の符号はカラーの方が白黒より妨害をうけることを示す。）

第6表 主信号に対する反射波の相対強度の許容限界および検知限界（おくれ時間 4 μ s）

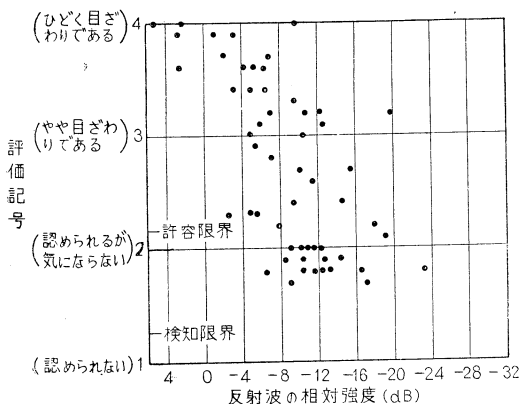
画 像	許 容 限 界		検 知 限 界	
	カ ラ ー	白 黒	カ ラ ー	白 黒
婦 人 の 顔	23~24	25~26	33~35	34~35
室 内 の 二 人	19~20	21~22	24~25	28~29
銀 座 風 景	18~19	17~18	26~27	26~27

第7表 多重伝搬の影響の評価記号

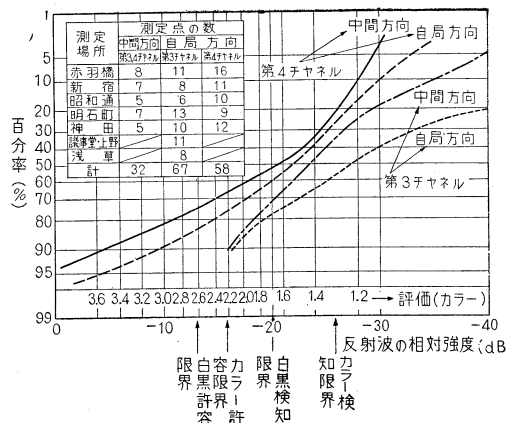
評 価 記 号	多 重 伝 播 の 影 響
1	認められない
2	認められるが気にならない
3	やや目ざわりである
4	ひどく目ざわりである

合よりも、どの程度妨害を大きく感ずるかを示したものである。これよりみると画像により少しの差はあるが、大体においてカラー受像の方が白黒受像の場合よりも1~2dB程度妨害を受けやすいと思われる。また主信号と反射波の相対強度がどの程度までは許容しうるか、あるいは検知しうるかを調べた結果を第6表³⁾に示す。この表よりわかるように、前述の10dB程度の時と違い、白黒の方がやや妨害を受ける結果となっている。

以上は実験室内において反射波一つの場合について行ったものであるが、実際のフィールドにおいては反射波



第2図 カラーの場合の反射波の相対強度と評価値の関係



第3図 東京都内における反射波の相対強度の累積百分率

の数も多く、その状況もかなり複雑なことが予想せられるので実験を行った。

野外実験

第6表の室内実験の結果を参照し、反射波の相対強度と許容値ならびに検知値との関係を求めるために、約10人の技術者により評価試験を行った。この場合評価記号として第7表のものをを用いた。この結果は第2図⁴⁾に示すようになり、すなわち、カラーの場合の検知限界は、-26dB、許容限界は-16dBとなった。また東京都内においてカラー・テレビをみる場合、どの程度の画像が見えるかの推定を行うために、都内におけるエコーの相対強度の分布をしらべてみた。この結果は第3図⁴⁾に示す。図中自局方向とはそのチャンネルを最良に受信できる空中線の方であり、中間方向とは第3チャンネルと第4チャンネルの最良方向の中間の方である。なお同図中には野外実験よりえられた白黒の場合の許容限界および検知限界をも示す。

遠距離受像試験

カラー・テレビの遠距離受信の場合、山岳の多重反射波、回折波、およびフェージングなどの影響によって、画質が劣化する懸念があるので、前橋および水戸付近で東京から発射される白黒およびカラーの受像試験を試みた。この試験結果より次のことがわかった。

多重反射波の影響

前橋のような後方を山岳にかこまれた地方では、後方からの山岳反射波（おくれが大きく、しかも反射波の強度が強いもの）が多く、白黒画像でさえよい画面が得られなかった。したがってカラー画像も非常に悪い。空中線を後方の山に向けてと入力電圧は高くなるが、画像はさらに劣化しとも見られない。前橋地方では特殊な現

象としてカラー・バー受像の場合、バーの上下でいちじるしく色が変わっていることがしばしばあった。結局カラー・バーの調整がとれず同一色を呈すべきバーの中に多数の色が混在するような特異現象が現われた。その原因は明らかではないが、バーストに反射波が混入して波形がひずみ、APC が正規の位相から脱れることに因らしい。

フェージングの影響

水戸では時間により最大 15dB 程度のフェージングが観測されたが、フェージング周期が長いために、画像の色の変化についてはあまり気がつかなかった。フェージングの谷では、SN 比が悪くなる以外に色が薄くなる。さらに SN 比が悪くなると同期が外れる。

飛行機の影響

実験中飛行機の影響と思われる 6~7dB 程度の急速な電界変化を認めたが、この場合は色の変化は多少はあるが、それ以上に同期のゆれの方が気になった。

山岳回折による影響

茨城県笠間地区は筑波山および加波山が電波通路の中間にあり、山岳回折波となるが、電波通路に直角な方向の移動測定の結果では顕著な定在波は認められなかった。

したがって山岳回折波の特長がそのまま現われ、信号強度は強く反射波は認められず、美事なカラー画像が得られた。

以上のことから、現在白黒受像機により良好な画像を

得ている地点では、カラー画像も概ね良好に受像できるものと思われる。

む す び

以上カラー・テレビ受像の場合の妨害波の影響について述べたが、同一チャネル妨害の場合は精密なオフセットを行うことにより、白黒の場合と同様にその妨害を減ずることができるはずであり、また隣接チャネル妨害については、送信機および受像機の特性によって相違はあるが、第7チャネルと第8チャネルの問題を除いては概して問題にはならないと思われる。また雑音については白黒テレビの場合と大差ない。ただ副搬送波付近の正弦波の影響はカラー・テレビの時には特に大きくなる。また多重伝播による妨害も白黒より多少目障りになる程度で、東京都内においては過半数の地点でその妨害は気にならないものと思われる。結局妨害波の点から考える限り、NTSC 方式なるがために特別重大な問題が起ってくることはまず考えられない。(昭和 34 年 3 月 5 日受付)

【参 考 文 献】

- 1) D.G.Fink 編 Color television Standard: 1955.
- 2) W.L.Behrend: "Reduction of co-channel television interference by precise frequency control of television picture carriers." : R.C.A Review: Dec. 1956.
- 3) NHK 技研 TV 部 "カラー・テレビの反射波妨害試験結果" カラー・テレビ調査会妨害波分科会資料: 1958.
- 4) 錦織他 "市街地におけるカラー・TVの画像評価" 電波研究所季報: Vol.4 No.17 oct: 1958.

(34頁より続く)

また第9図、第10図の棒グラフは搬送色信号に減衰を与えない状態の評価結果を示す。

(B) 音声搬送波出力を変化した場合

第9表(NHK)、および第10表(NTV)は音声搬送波出力を 0, -3dB, -6dB と変化した場合、920kc のビート妨害が画像に及ぼす影響を評価したものである。また第11図(NHK)および第12図(NTV)は音声搬送波に減衰を与えない状態の評価結果を棒グラフにしたものでいずれの場合も評価等級は第1表に準ずる。

なお以上のフィールド試験は一般の評価者を対象としたため、この種妨害の画像評価は 3.58Mc のドット妨害と、920kc のビート妨害を区別せず、これらを一つのものとし、いずれも白黒画像に及ぼす妨害として第1表の等級で評価した。このため第9表、第10表の評価結果において、音声搬送波出力を変化してもその評価分布があまり変化しないのは 920kc のビート妨害がほとんど問題にならないことを示している。

結 言

NTSC 方式カラー・テレビジョン信号の両立性について

では以上のように室内実験および前後2回、延人員 230 名のフィールド試験を行ったが、3.58Mc のドット妨害および 920kc のビート妨害については、その妨害が [1] 認められない、[2] 認められるが気にならない、と評価した者が全体の 70~80% に及び、現在市場にある一般受像機を対象とした場合、NTSC 方式による妨害がほとんど問題にならないことを示している。

NTSC 方式カラー・テレビの両立性には、なお階調の問題が残されているが現在まだ試験途上にあるので、この問題に関しては次の機会に報告することにする。

なお以上 NTSC 方式カラー・テレビの両立性についての報告はカラー調査会、方式委員会のコンパチビリティ分科会で、今までに報告してきた資料をまとめたもので、この内容の一部は 1958 年 6 月にモスクウで開かれた CCIR の会議にも報告された。

最後にこれら資料を得るにあたり、いろいろ実験の方針を指導下さった分科会委員の方々および画像の評価に御協力下さった数多くの方々に謝意を表する。

(昭和34年3月5日受付)