

ワンセグ放送利用形態の多様性と視聴時の視覚特性

名手久貴

映像学科

A Study on Visual Characteristics and Various Utilities of One Seg

NATE Hisaki

Department of Imaging Art

(Received November 7, 2008 ; Accepted January 10, 2009)

1. はじめに

2006年4月、地上波デジタル放送のサービスとしてワンセグ放送が開始された¹⁾。ワンセグ放送は、携帯端末やカー・ナビゲーション・システムなどの移動体端末向けの放送である。ワンセグ放送が視聴されている状況は、これまでの地上波アナログ放送や地上波デジタル放送が視聴されている状況とは大きく異なる。地上波デジタル放送を視聴する場合、テレモニターが設置されている場所に人が移動して視聴するのに対して、ワンセグ放送は移動体端末向けの放送であるため受信機の位置が固定せず、人の位置にあわせて受信機が移動する。受信機自身の移動中にも視聴されることがある。このように、ワンセグ放送の視聴される状況は地上アナログ放送を引き継ぐ地上デジタル放送のそれに比べて多様性があるという特性を持つ。

様々な状況で視聴されるためワンセグ受信機のディスプレイの多くは、地上デジタル放送を視聴するテレビモニターに比べて小さい。ワンセグ放送が始まり、携帯電話会社が動画配信を始めると、移動体端末の小さいディスプレイで動画を視聴するという行為が増加していくと考えられる。ワンセグ受信機のディスプレイに表示される動画を視聴するとき、視聴者の視覚にどのような影響を与えるのであろうか。今後、本格的にワンセグ放送が普及しワンセグ受信機のディスプレイで動画を長時間視聴するようになれば、人の視覚への影響の問題は重要になることが考えられる。そこで、本研究ではワンセグ放送の現状とこれからの利用のされ方について概説し、ワンセグ放送視聴時の視覚への影響と特性について考察する。

2. ワンセグ放送について

ワンセグ放送とは、地上デジタル放送の携帯端末向け

サービスのことで、2006年4月に始まった。地上デジタル放送の一部（13セグメントの中の1セグメント）を利用して行うサービスであり（図1）、その特徴として、移動受信に強いという特徴をもつ²⁾。ただし、移動体端末中のディスプレイで表示されることを想定しているため、地上デジタル放送に比べると画質は劣る（映像フォーマットが320画素×240ライン、フレームレートが15FPS）。

ワンセグ放送は、地上デジタル放送と同様に映像の送信だけではなくデータ送信も行う。現在、各放送局はニュースや天気予報、番組の説明などのデータを流している。データはWebに使用されるHTMLと類似したBML（Broadcast Markup Language）と呼ばれる言語で記述され、表示もリンク構造を持つなどホームページに類似している。

現状では、放送局がワンセグ放送を行っており、地上波デジタル放送と同じ内容の放送を放送している場合がほとんどである。既存の放送局の放送内容を移動体端末でも受信し、視聴できるので、移動中でも放送を視聴できる。このような利用形態は、これまでのテレビ放送の

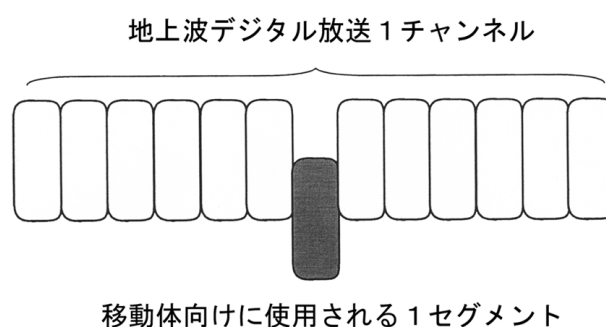


図1 地上波デジタル放送では1チャンネル分の周波数帯域を13セグメントに分割し、そのうちの12セグメントは従来のテレビ用に、1セグメントは移動体通信向けに割り振られている²⁾。

視聴形態の延長であると考えられる。

従来のテレビ放送の延長とは異なるワンセグの利用形態が、一部で試みられている。放送局のように広い範囲で視聴できるようにするのではなく、特定のエリアだけでしか視聴できないように制限がかかった放送である。たとえば、慶応大学では、キャンパス内で受信可能なエリアを限定したワンセグ放送を試験的に行っている。エリア限定の放送は、地域のケーブルテレビよりもさらに視聴者を限定した内容の放送を行うことができる。

さらに、特定の建物やエリアよりもさらに受信可能な範囲を絞って放送を行った実験がある。金沢能楽美術館では、作品の紹介にワンセグ送信機を用いた実験を行った³⁾。通常、美術館などの作品の説明には、作品ごとに音声による説明を聞くことができる装置を貸し出す場合が多い。金沢能楽美術館では作品の前にワンセグ送信機を設置し、作品を説明する映像を送信した。実験で用いられたワンセグ送信機は微弱電波を使用する送信機(SC-U100M5、富士通社製、図2、図3)で、受信可能範囲は50 cm 程度であった。また、大阪の地下街では、レストランなどの前にワンセグ送信機を設置し、店舗の紹介等を行った⁴⁾。これらの試みは、目の前の作品の情報や目の前に置かれている商品の情報等、慶応大学での実験よりもさらに狭い範囲の情報を提供することができる。

ワンセグ放送は放送という形態をとっているため、コンテンツ配信には放送免許が必要である。たとえ、制限されたエリアや建物内など狭い範囲での放送でも必要である。慶応大学では実験のための放送免許を総務省から取得して実験を行った。しかし、受信可能な50 cm 程度という極狭い範囲でしか受信できないほどの微弱電波であれば、現在の法律では放送免許が不要である⁵⁾。このため、金沢能楽美術館や大阪の地下街の例では、放送免許が不要である。

視聴エリアを限定するほど放送を視聴する人も限られるため、放送内容が極限られた範囲の話題でも問題はない。金沢能楽美術館の例では作品を鑑賞している人だけを視聴対象としているため、放送内容は鑑賞中の作品の解説というピンポイントの放送内容である。このような特定の話題に特化したコンテンツは、これまでのテレビ放送というよりは、ホームページやブログなどのインターネット上のコンテンツの内容に近い。これは、通信と放送の境界がなくなりつつあることを示している。実際、携帯電話で動画を視聴しているとき、その動画がインターネット経由で送られているものかワンセグなどの放送網から送られてきているものか区別が付きにくくなっている。また、そのような区別をつける必要もない⁶⁾。

慶応大学、金沢能楽美術館、大阪地下街の試みは、特定のエリアだけでしか視聴できないことを特徴としており、どこでも視聴できるという従来のテレビ放送の延長ではない利用形態が模索されている。利用形態と同様にワンセグ受信機のディスプレイも従来のテレビモニターの延長と考えても良いのだろうか。次節ではワンセグ受信機のディスプレイの特性について考察する。

3. ワンセグ受信機のディスプレイについて

ワンセグを視聴するためには、ワンセグチューナーが組み込まれた携帯電話（例えば P901iTV、PANASONIC 社製、図4）、ワンセグ専用の携帯テレビ（例えば XDV-D500、ソニー社製、図5）やワンセグチューナーが組み込まれたカー・ナビゲーション・システム（例えば NV-SD700DT、サンヨー社製、図6）がある。携帯電話のディスプレイは3インチ前後、ワンセグ専用の携帯テ

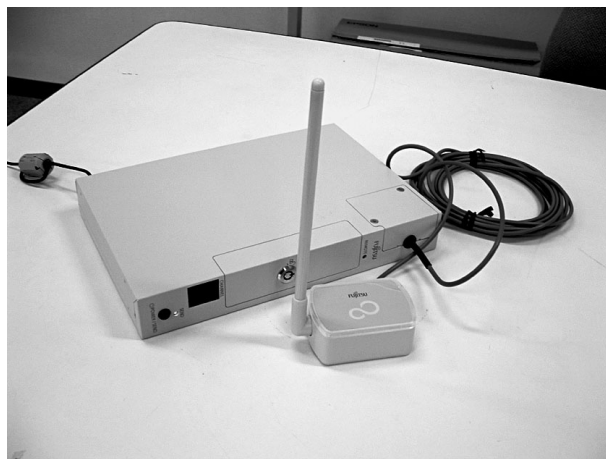


図2 ワンセグ送信機 (SC-U100M、富士通社製)

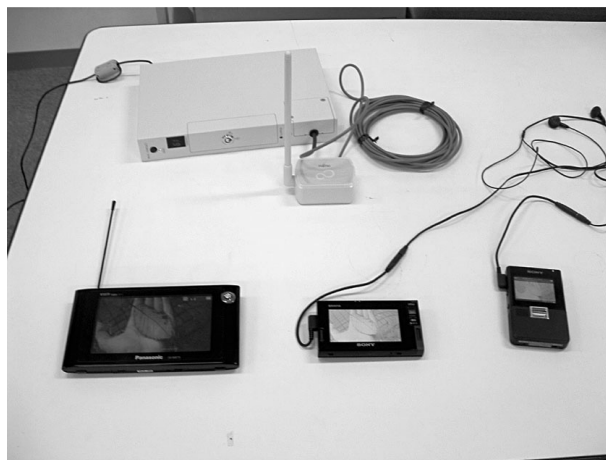


図3 SC-U100M5から送信している映像をワンセグ受信機で表示している様子



図4 ワンセグ受信機能つき携帯電話 (P901iTV、PANA-SONIC 社製)



図5 ワンセグ用の携帯テレビ (XDV-D500、ソニー社製)



図6 ワンセグ受信機能つきカー・ナビゲーション (NV-SD 700DT、サンヨー社製)

テレビは5インチ前後、カー・ナビゲーション・システムは7インチ前後である⁷⁾。このようにワンセグ受信機のディスプレイの多くは通常のテレビモニターと比較

すると非常に小さいという特徴がある。

ワンセグ受信機のディスプレイの多くは、視聴距離が短い。携帯電話ではディスプレイを見ながらボタンを操作するため数十cm、机の上に置いて視聴した場合でも50cm程度と考えられる。一方、地上波デジタル放送を通常のテレビモニターで視聴する場合、2m以上離れて視聴する場合が多い⁸⁾。ワンセグ視聴時、ディスプレイと目の距離は地上波デジタル放送をテレビモニターで視聴する場合よりも短い。

ディスプレイが小さく視聴距離が短いことから、視聴者の網膜に投影されるワンセグの像は、地上波デジタルテレビのそれに比べて小さくはない(図7)。具体的には、視聴距離が20cmの場合、対角線の長さが3インチのワンセグ受信機のディスプレイの網膜像の対角線は、視角にして2.18度になる。一方、対角線の長さが30インチのテレビモニターから200cmの位置で視聴すると、網膜像の対角線はワンセグと同じ2.18度になる。このように、日常、テレビ放送を視聴する場合に比べて、ワンセグ受信機のディスプレイの網膜像は小さいとはいえない。その結果、人の網膜に投影される大きさは、地上波デジタル放送をテレビモニターで視聴する場合に比べて小さいとは言えない。

4. ワンセグ受信機のディスプレイ視聴時の視覚特性

視聴距離が20cm、ワンセグ受信機のディスプレイの大きさが3インチの網膜像と視聴距離が200cm、テレビモニターの大きさが30インチの網膜像は同一の大きさである。この場合、ワンセグ受信機のディスプレイとテレビモニターは等質な映像を視聴者に提示しているのだろうか。この問題については、現在のワンセグ受信機のディスプレイの仕様上の問題とディスプレイ面が小さいというワンセグ受信機の特長上の問題とに分けて考える必要がある。

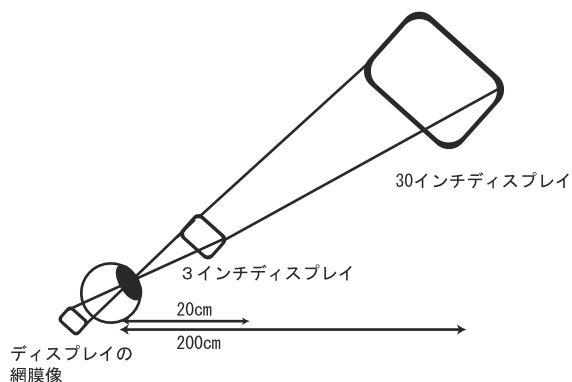


図7 3インチディスプレイを20cmの距離で、30インチディスプレイを2mの距離で観察した場合の網膜像の比較

現在のワンセグ受信機の仕様上の問題として、画素の大きさが挙げられる。ワンセグの規格では解像度は320画素×240ラインと低い。一方、地上波デジタル放送の規格は1920画素×1080ラインと解像度が高い。このため、ディスプレイ全体の網膜像が同じ大きさであったとしても、1画素あたりの網膜像を比較するとワンセグ受信機のディスプレイの方が大きくなる。具体的には、20 cm離れた位置に一般的なワンセグ用の携帯テレビ XDV-D500（ソニー社製、画素ピッチ0.154 mm）を置いて視聴した場合、1画素の大きさは視角にして2.65分である。一方、2 m離れた位置で一般的な40インチ液晶モニター KDL-40Z1（ソニー社製、画素ピッチ0.461 mm）を視聴した場合、1画素の大きさは視角にして0.79分である。ワンセグ受信機のディスプレイの1画素あたりの網膜像が、地上波デジタル放送のディスプレイよりも大きい。これがワンセグ受信機の像と通常のテレビモニターの像の視聴者側から見た差異の一つである。ただし、この特徴は、将来、技術が進歩し、ワンセグ受信機の画素が小さくなり、ワンセグ放送の映像フォーマットの解像度が上がれば画質が改善される可能性がある⁹⁾。

ワンセグ受信機の画素ピッチの問題は、技術的な進歩で解決される可能性がある。しかし、ディスプレイが小さく視聴距離が短いというワンセグ受信機固有の状況がある限り、以下に示すようにワンセグ受信機のディスプレイがテレビモニターと異なる点が存在する。

それは、眼のピント機能に関わる問題である。人間の眼のピント調節は、主にレンズの役割を果たす水晶体が受け持っている。水晶体の周りの毛様体筋が、収縮すると水晶体の厚みが増しレンズとしての曲率が大きくなる¹⁰⁾。その結果、焦点距離が短くなり、近い対象にピントが合う。反対に毛様体筋が、弛緩すると水晶体が薄くなり曲率が小さくなる。その結果、焦点距離が長くなり、遠い対象にピントが合う。通常の状態では水晶体は、平均1 mから2 m前方の対象に結像する仕組みになっており、それよりも近くの対象を観察するときには毛様体筋を収縮させて水晶体を厚くする必要がある¹¹⁾。

ワンセグ受信機のディスプレイの視聴距離は数十 cmから50 cm程度であると考えられる。この距離では、視聴中、常時、毛様体筋が収縮している状態になるため、視覚疲労が発生する可能性が考えられる。厚生労働省が発表した新しい「VDT 作業における労働衛生管理のためのガイドライン」では、ディスプレイとの距離を概ね40 cm以上とるようにとのことである。このことから、視聴距離が短いワンセグ受信機のディスプレイ視聴時には容易に視覚疲労が発生する可能性が高い。視覚疲労の問題については、さらに検討し、対策を考える必要が生

じてくることが予想される。

ワンセグにはピント調節による視覚疲労発生の可能性があるという以外に、人間のピント調節機能に関連した見えの特徴が存在する。それは、視聴距離が短く焦点深度が浅くなることが原因である。ワンセグ受信機のディスプレイ視聴時、視聴距離は数十 cmから50 cm程度であると考えられる。この距離では、焦点深度が浅くなるためディスプレイにはピントが合うがその周囲の対象にはピントが合わず、ぼけが発生する。一方、地上波デジタル放送を視聴する場合、2 m以上離れてテレビモニターを視聴することが多い。この距離では焦点深度が深くなるため、テレビモニターの周囲の対象にもピントが合い、くっきりと見える。このように、焦点深度の違いにより、ワンセグ受信機のディスプレイ以外の対象がぼけて見えるのに対して、テレビモニター視聴時は周囲の対象もくっきりと見える。

ワンセグ受信機のディスプレイについて人間の眼のピント調節機能から考えると、観察距離が短いために視覚疲労が発生する可能性あること、焦点深度が浅くなるためにディスプレイの周囲にぼけが発生する。これらの点は、日常、地上波デジタル放送をテレビモニターで視聴する場合とは異なる点である。今後、ワンセグ等の小さいディスプレイを近距離で視聴する場合の視覚疲労については詳細について研究を進め、回避方法についても検討する必要があると考えられる。

5. まとめ

ワンセグ放送は、携帯電話やカー・ナビゲーション・システムなどの移動体端末向けの放送である。地上波デジタル放送の延長ではなく視聴エリアを限定し、放送内容も特定の視聴者に向けたものにするなど、新たな試みが行われている。ワンセグ受信機のディスプレイは、通常のテレビモニターと比較すると1画素あたりの網膜像が大きくなるため画質が低いことや、視聴距離が短いために眼のピントに近いという特徴がある。今後、ワンセグ放送の視聴時間が増加すると、視聴距離の短さが原因となり視覚疲労が発生するという問題が発生する可能性がある。

註

- 1) 羽島光俊：1セグ教科書、p8-p9、インプレス R & D、2005。
- 2) 隅倉正隆：ワンセグ入門、p1-p27、インプレス R & D、2006。
- 3) 高速無線 LAN 技術等を活用した観光情報支援システムに関する調査検討会：総務省北陸総合通信局（<http://www.hokuriku-bt.go.jp/press/2007/pre080201.html>）
- 4) 都市再開発エリアにおけるユビキタスネットワークによる情報提供システムに関する調査研究会：総務省近畿総合通信局

(<http://www.ktab.go.jp/studygroup/2007/urban/index.html>)

- 5) 総務省の微弱電波局の規定では、ワンセグ用の周波数帯である470 MHz から770 MHz の間では、電界強度が $35 \mu\text{V/m}$ 以下であれば無線局の免許を受ける必要がない。

<http://www.tele.soumu.go.jp/j/material/rule.htm>

- 6) 現状では、通信料がかかるかどうかという点が通信と放送の大きな違いである。

日本放送連盟放送基準第8章「表現上の配慮」では、2 m 以上はなれてテレビ放送を視聴することが推奨されている。

- 7) 7 インチ前後のサイズの画面では、現在のワンセグ放送の規格では解像度が低いため、ワンセグチューナーではなく地上波デジタルチューナーを搭載しているものもある。これは、7 インチ程度がワンセグ放送を受信するディスプレイの限界

であることを示唆している。

- 8) 日本民間放送連盟放送基準では、テレビを見るときには、明るい部屋で、受像機から2メートル以上離れることを推奨しているため、視聴距離を2 m とした。

- 9) 例えば、観察距離を20 cm とすると XDV-D500 の1画素のサイズが0.046 mm まで小さくできれば、観察距離200 cm で40インチの地上波デジタルテレビ KDL-40ZX1 と同じ網膜像になる。この場合、ワンセグ放送が現在のように低い解像度ではなく、高解像度化することが必要である。

- 10) 鶴飼一彦：1.7調節、視覚情報処理ハンドブック、日本視覚学会編、p32-p42、2000.

- 11) 松田隆夫：視知覚：三次元空間の知覚、p136-167、培風館1995.