

薄型テレビの人間工学設計ガイドライン

窪田 悟（成蹊大学）

薄型テレビの視聴に関する人間工学ガイドライン検討委員会 委員長

日本人間工学会から2012年1月に発行された標記ガイドラインの解説を中心とした講演を行います。本ガイドラインの全文はシンポジウム会場で配付します。なお、本ガイドラインは、英語版も含めて日本人間工学会のHPから無償でダウンロードできます。

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

薄型テレビの人間工学設計ガイドライン

1. ガイドラインのご紹介

- ① 人間工学ガイドライン考
- ② 薄型テレビの人間工学設計の視座
- ③ ガイドラインの利用者
- ④ ガイドラインの項目
- ⑤ 最適表示輝度を例として

2. ガイドラインから離れて

3D映像の視聴における視覚負担の様相

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

1. ガイドラインのご紹介

「薄型テレビの人間工学設計ガイドライン」は、次頁に示した日本人間工学会の特別委員会（委員17名）により策定されました。テレビに関係する技術者に薄型テレビの人間工学的な設計・開発の指針を提供することを目指したものです。個々の設計要因について示した最適値は、あくまでも人間工学的な観点からの開発目標であり、製品企画や技術上の制約の中で可能な限り考慮していただければ幸いです。したがって、提示したデータは規制値ではありません。

なお、本ガイドラインの基礎となった実験および調査の結果のほとんどはNEDO（新エネルギー・産業技術開発機構）の助成事業の成果にもとづくものです。延べ1,500名以上の被験者による多くの実験、83世帯のリビングにおける実地調査、インターネットを利用した10,000万世帯以上の海外調査に基づいています。

本ガイドラインは英語版もあり、日本語版も含めて日本人間工学会のHPから無償でダウンロードできます。

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

一般社団法人 日本人間工学会
薄型テレビの視聴に関する人間工学ガイドライン検討委員会

委員 [50音順]

五十嵐陽一	パナソニック液晶ディスプレイ(株)
猪口和彦	シャープ(株)
梅津直明	(株)東芝
岸本和之	シャープ(株)
北島洋樹	(財)労働科学研究所
窪田 悟	成蹊大学・ガイドライン検討委員会委員長
合志清一	工学院大学
斉藤 進	(財)労働科学研究所・日本人間工学会理事長
四宮時彦	シャープ(株)
竹本雅憲	成蹊大学
中枝武弘	ソニー(株)
中村芳知	三菱電機(株)
芳賀秀一	ソニー(株)
久武雄三	東芝モバイルディスプレイ(株)
松本達彦	ソニー(株)
山元良高	シャープ(株)
吉武良治	日本アイ・ビー・エム(株)・日本人間工学会広報委員長

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

① 人間工学ガイドライン考

◆ 人間工学の指針では単純な数値データを提示するのは困難である

人間工学で理論に基づく普遍的なデータは少ない。利用環境，対象技術，利用者の個人差まで考慮するのが人間工学のスタンスなので単純な数値として指針を示せないのは当然である。数値の一人歩きの例：最適視距離3H

◆ 一元的なガイドラインは技術に制約を課すことになりかねない

技術の多様性に配慮することと，製造者側の都合（規格に合わせておけばよいという安直さ）とのトレードオフ

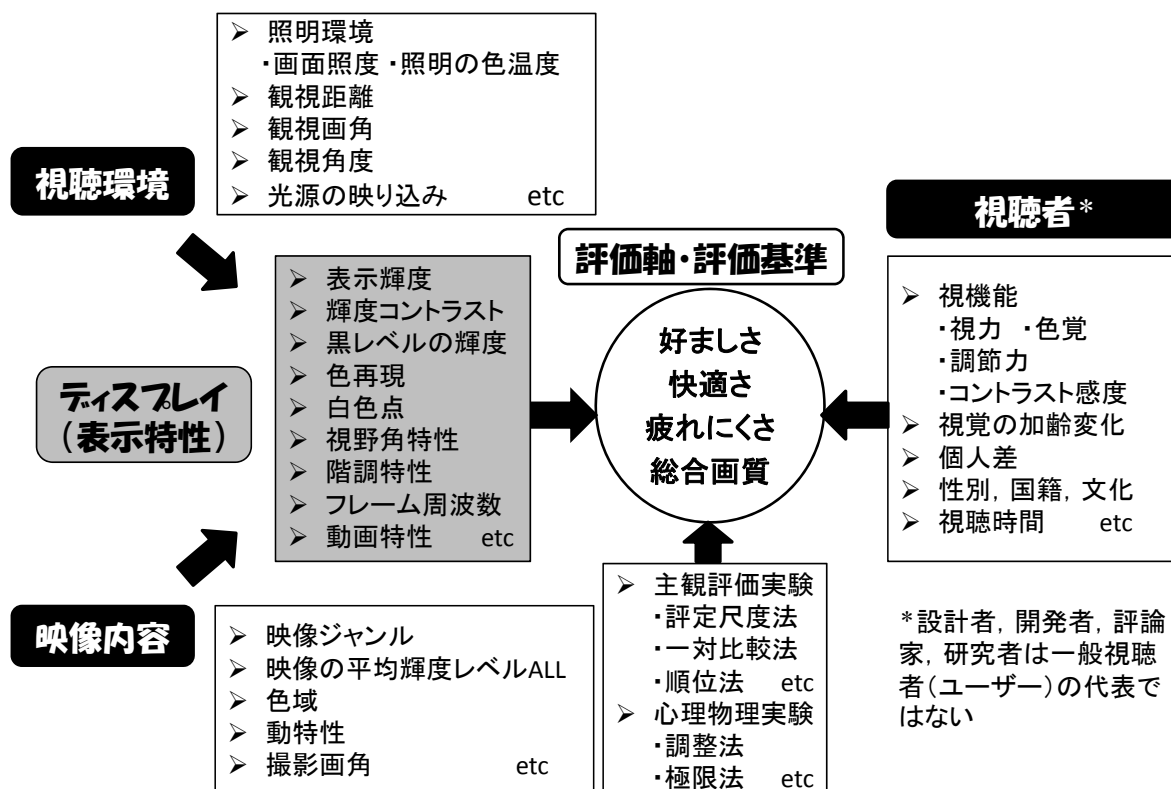
◆ 人間工学の規格による利益はユーザーに向けられなくてはならない

規格で企業が損をしない取り組みは研究とは別次元で必要かもしれない

【結論】利用実態と対象技術の制約を考慮したうえで，ユーザーが最も好む（快適と感じる）条件をユーザーの個人差も含めて，技術者が利用（参照）できる形で客観的に示すことが，人間工学ガイドラインに求められる

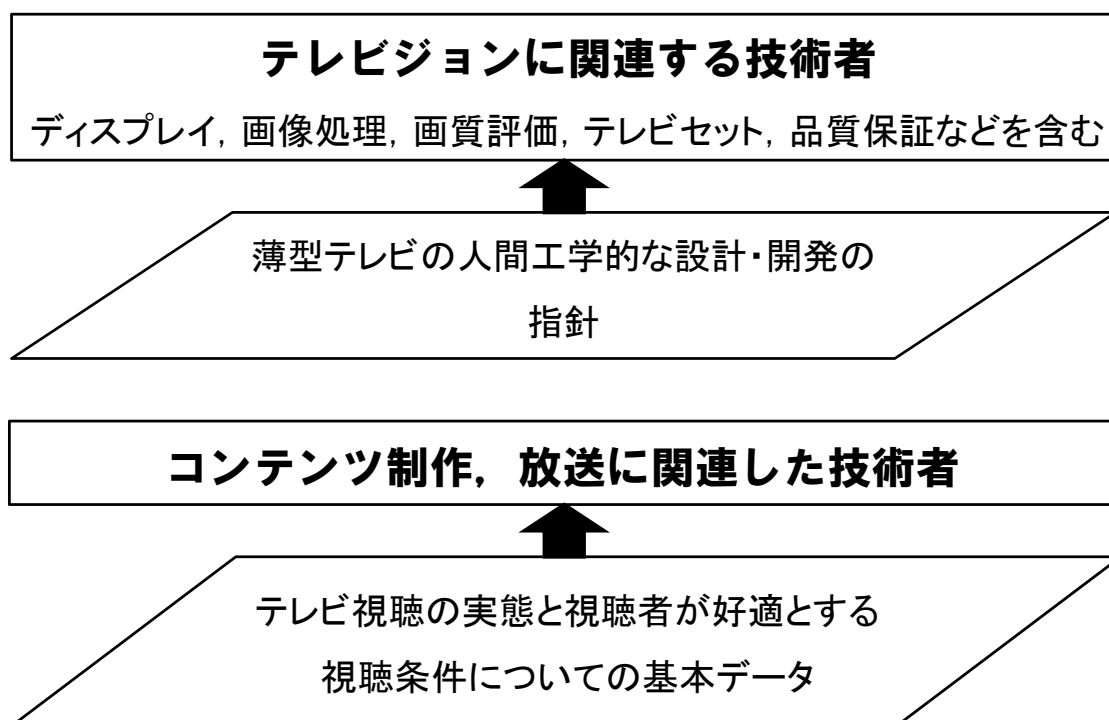
JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

② 薄型テレビの人間工学設計の視座



JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

③ ガイドラインの利用者



JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

④ ガイドラインの項目

1. 表示輝度
2. 黒レベルの輝度
3. 輝度コントラスト
4. 画面の白色点(色温度)
5. 観視距離
6. 画面設置高
7. 画面傾斜角度
8. 視野角

付録

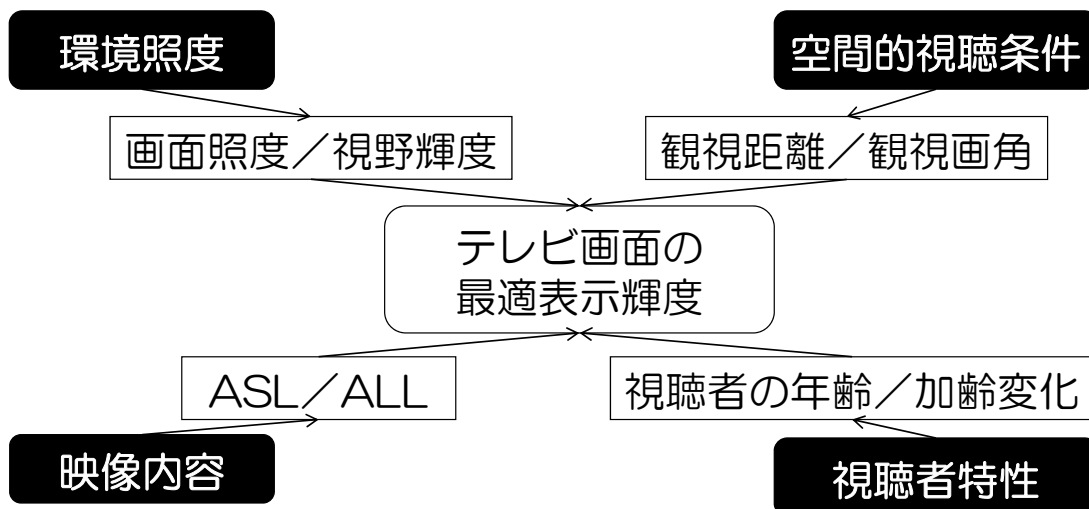
(1) 薄型テレビの視聴に関する実態調査結果

日本, 米国, 英国, 中国, インド, ブラジルの6カ国における調査結果

(2) 関連用語集

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

⑤ 最適表示輝度を例として

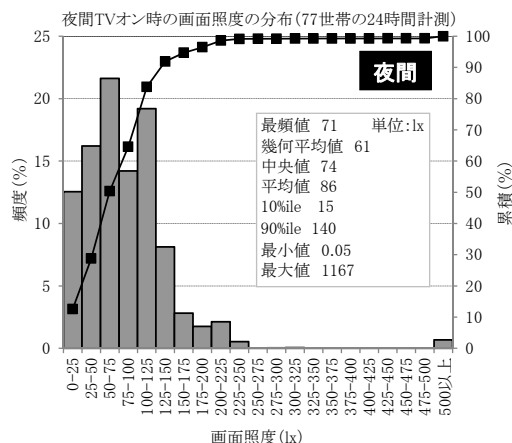
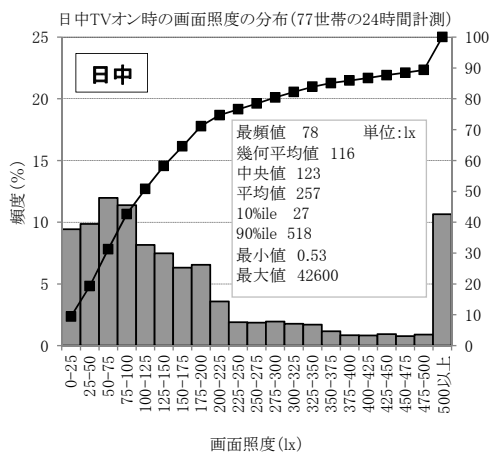
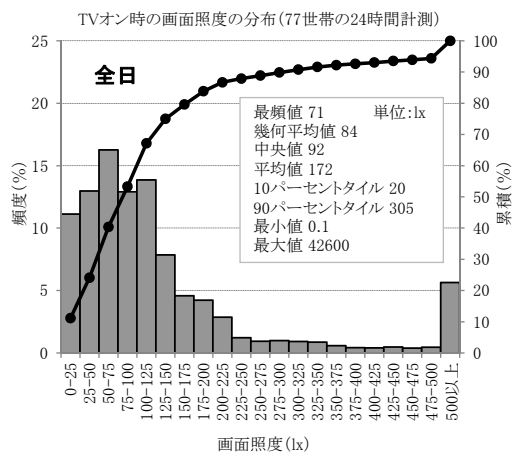


テレビ画面の最適表示輝度に影響を及ぼす主な要因

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

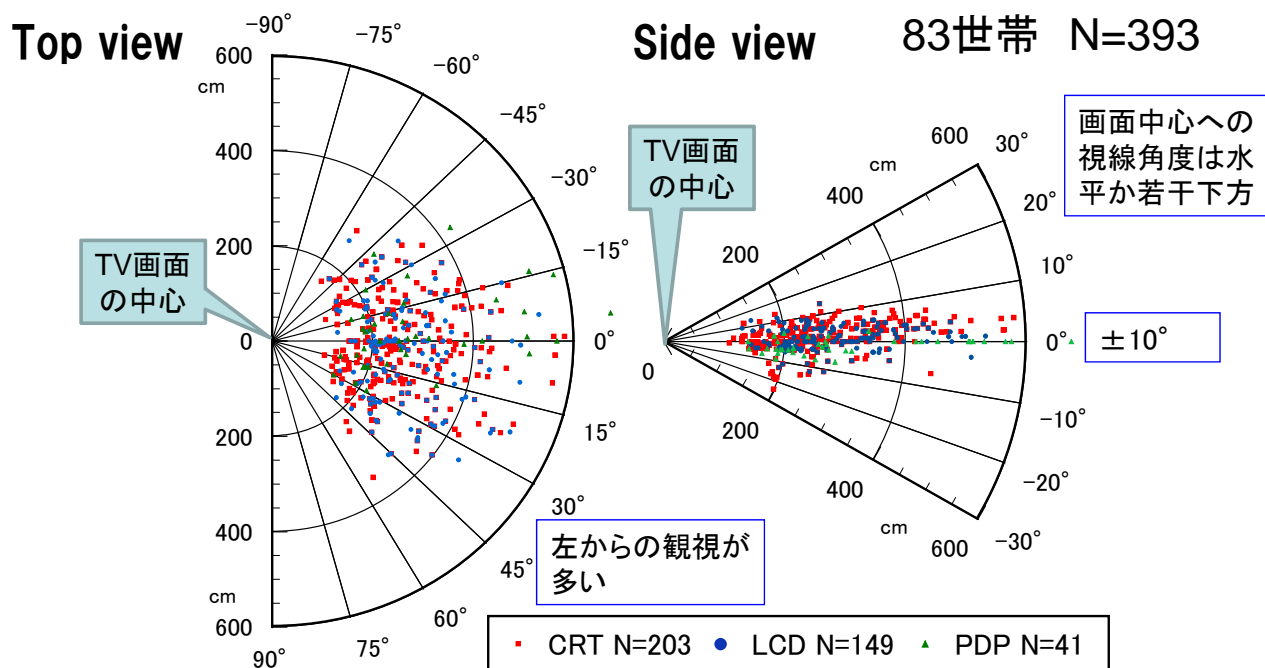
環境照度

テレビ画面照度の24時間計測,
77世帯のテレビON時の1分毎
の測定値の分布



JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

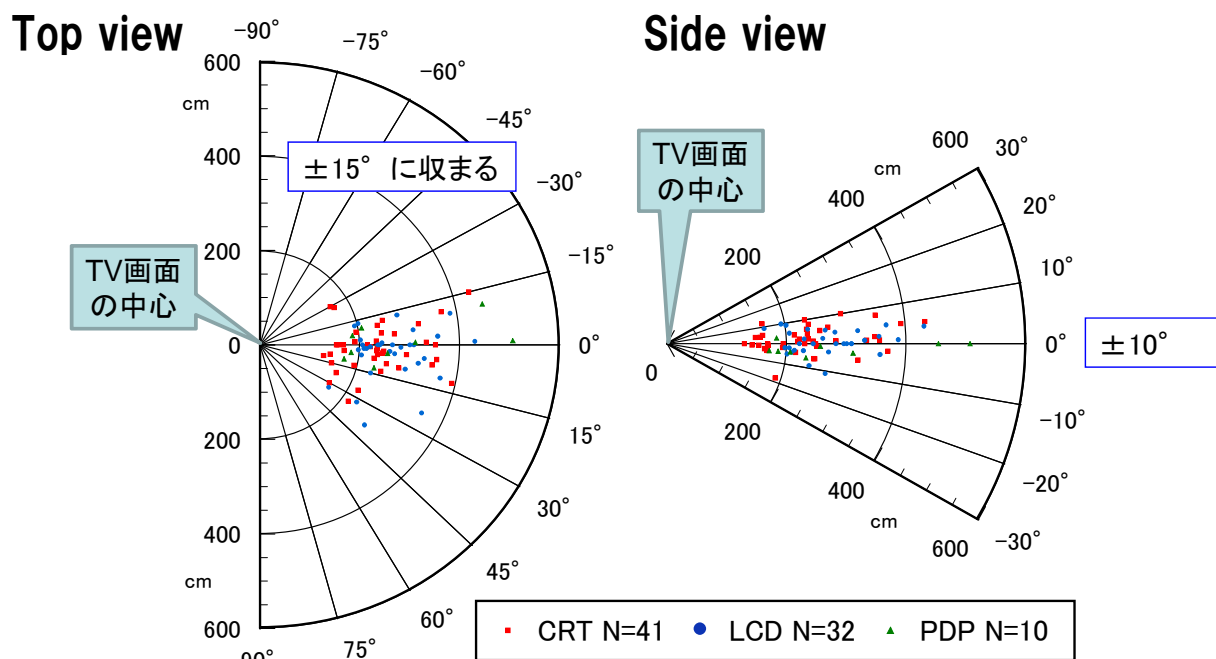
空間的視聴条件（観視位置の実態）



各世帯の家族構成員に普段テレビを視聴する位置を数箇所指定してもらい計測した。2007-2008年の調査結果

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

各世帯における好ましい観視位置

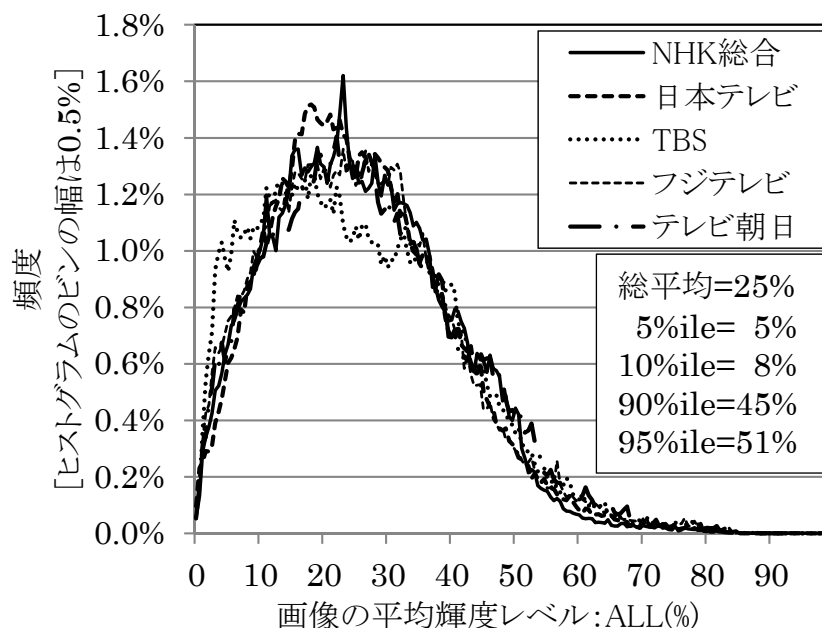


83世帯の各世帯における好ましいテレビ視聴位置 N=83

各世帯の家族構成員にテレビを視聴するのに最も好ましい位置を指定してもらい計測した。2007-2008年の調査結果

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

映像内容 最適表示輝度に最も影響する映像特性ALL



我が国主要5局の一週間分の全フレームのALL (Average Luminance Level, ガンマ変換後の映像レベル) の分布
(2009年7月31日~8月7日の測定結果)

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

最適表示輝度に関する実験

実験変数

- ① 被験者の年齢(2条件): 若年者と高齢者
- ② ALL(25条件): HDTV動画
- ③ 観視距離(観視画角)(4条件): 0.75H~6H (100° ~17°)

従属変数 調整法による好ましい表示輝度

方法

ディスプレイ 65型 液晶HDTV 画面照度100 lxで使用
 コントラスト(画面照度100 lxでバックライトmax) 1900:1
 黒レベル(画面照度100 lxでバックライトmax) 0.26 cd/m²
 光電変換特性 ガンマ値で約2.2

① 被験者

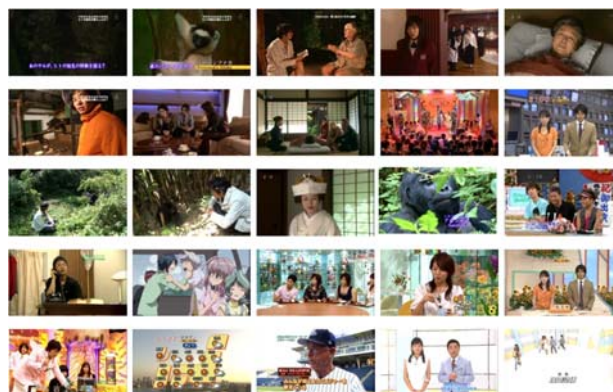
若年者 26名 (平均:23歳)
 高齢者 26名 (平均:71歳 63~79歳)

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

② 実験に用いた25種類のHD映像

APLがほぼ一定の 5~20秒のシーンをリピート再生した

ARIBによるジャンル	画像数	ALLの範囲
ニュース/報道	3	18.9~51.2
情報/ワイドショー	4	39.1~92.4
ドラマ	5	7.8~25.1
バラエティ	5	17.2~51.6
ドキュメンタリー/教養	7	1.9~26.0
アニメ/特撮	1	37.9
	平均	29.7



すべてBSと地デジのハイビジョン放送

(ALL: Average Luminance Level)

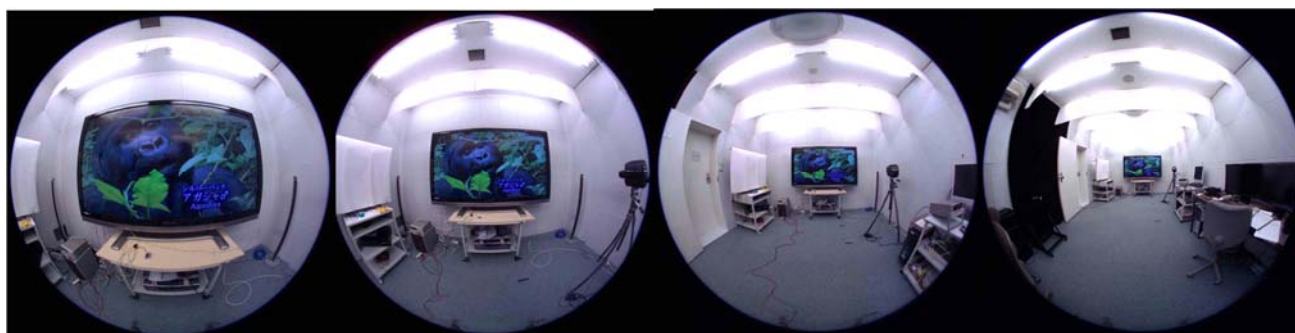
画素ごとに信号レベル R' , G' , B を逆ガンマ変換(2.2乗)した値を R , G , B として, 画素ごとの輝度 L を以下により求めフレームで平均し, 全白を100とする相対値で表現した値

$$L = 0.2126 R + 0.7152 G + 0.0722 B$$

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

③ 観視画角の条件

画面照度100 lx, 視野の平均輝度は約17cd/m²で一定



0.75H (100°)

1.5H (62°)

3H (33°)

6H (17°)



手続き

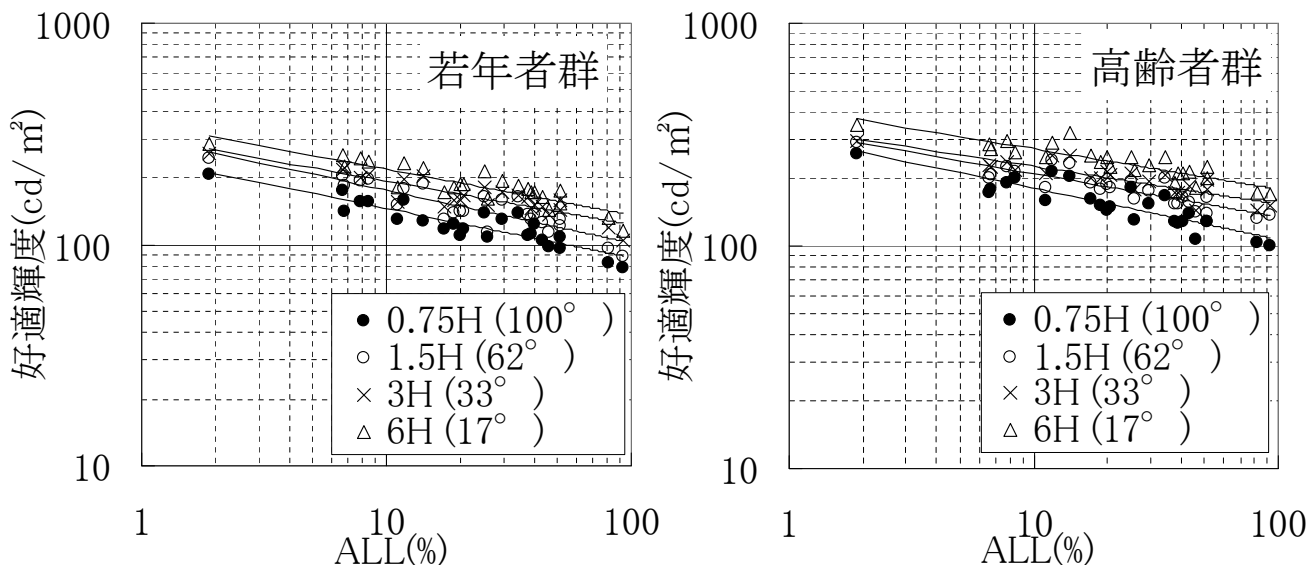
バックライトの調整法(上昇法)

手元の可変抵抗で25~450 cd/m²(白輝度)

輝度はバックライト光を光ファイバーで導出してフォトダイオードで計測, あらかじめ表示輝度と相関をとってある

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

結果 ALLと観視画角に対する好ましい輝度



三元配置の分散分析

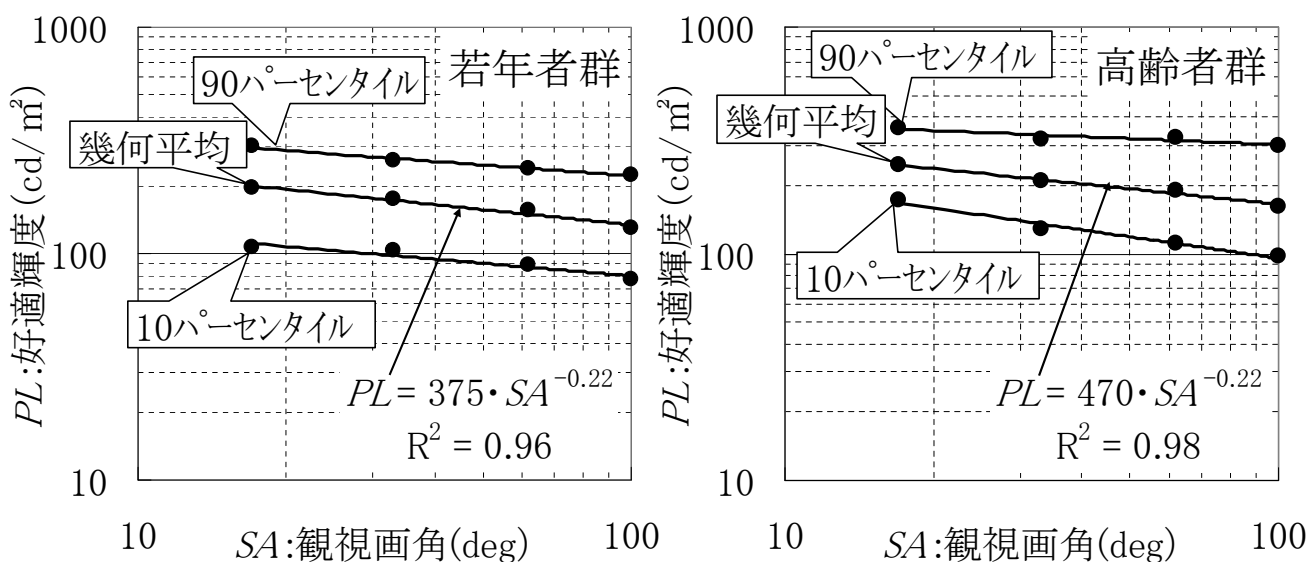
被験者の年齢 $F(1,50)=5.15, p<0.05$

観視画角 $F(3,150)=61.7, p<0.0001$

映像のALL $F(24,1200)=76.0, p<0.0001$

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

観視画角と好ましい表示輝度



$$PL = k \cdot SA^{-0.22}$$

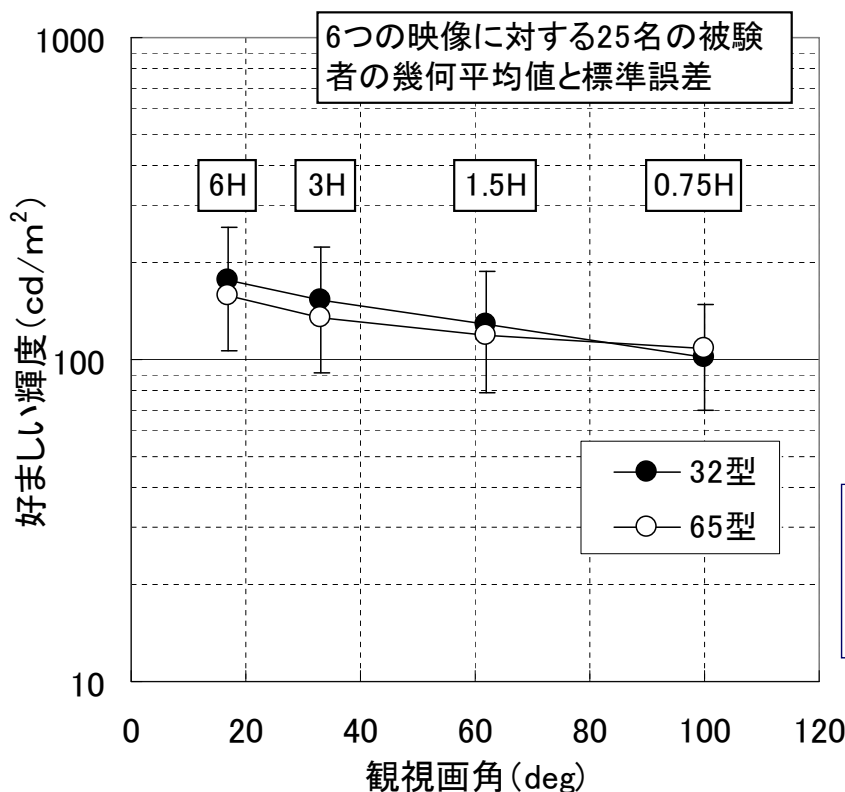
PL: 好ましい輝度 (cd/m²) 25種類の映像の平均値

SA: ディスプレイの水平画角

k: 高齢者と若年者の違い

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

32型による同様の実験との比較



- ・ディスプレイ **N.S.**
F(1,24)=1.09, p=0.306
- ・観視画角 **有意**
(F(3,72)=84.1, p<0.001)

32型と65型で
有意差無し



好ましい輝度は画面
サイズではなく観視
画角に依存する

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

全年齢層を対象にした液晶テレビの 最適表示輝度の予測モデルの構築

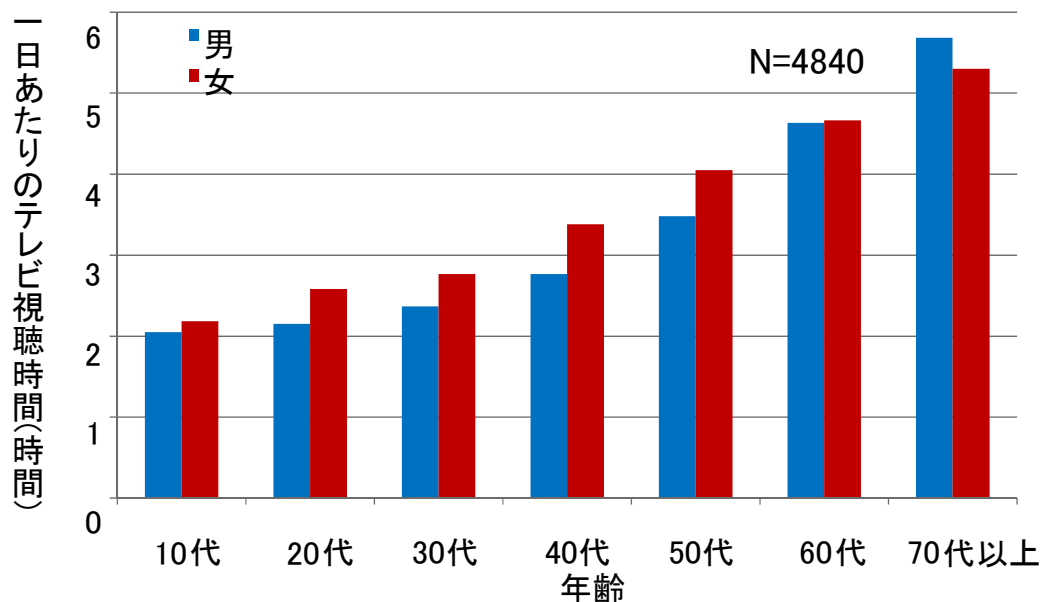
人間工学的側面から液晶テレビの最適表示輝度に関する研究を行い、環境照度、観視画角、映像レベルを説明変量とする液晶テレビの最適表示輝度の重回帰モデルを構築してきた。これまでに平均年齢71歳の高齢者群と平均年齢22歳の若年者群に対するモデルが構築された。しかし、10歳代および30歳代から50歳代のモデルはなく、ディスプレイの人間工学的な設計指針として、全年齢層における最適表示輝度のモデルが求められていた。

そこで、10代から70代まで各年代20名、合計140名により、液晶テレビの最適表示輝度に関する実験をおこなった。そして、各年齢層における液晶テレビの最適表示輝度を示す重回帰モデルを構築した。

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

視聴者の加齢に対する配慮の重要性

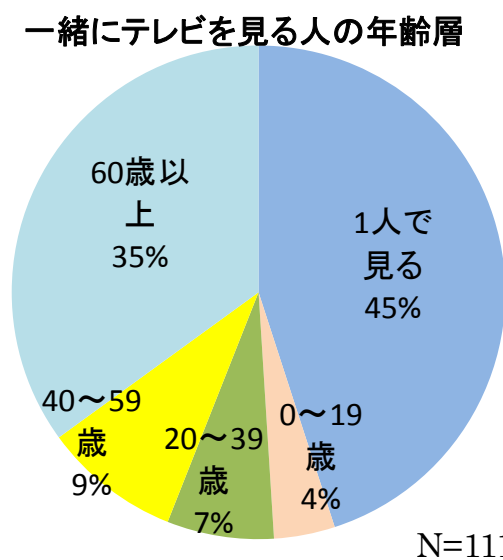
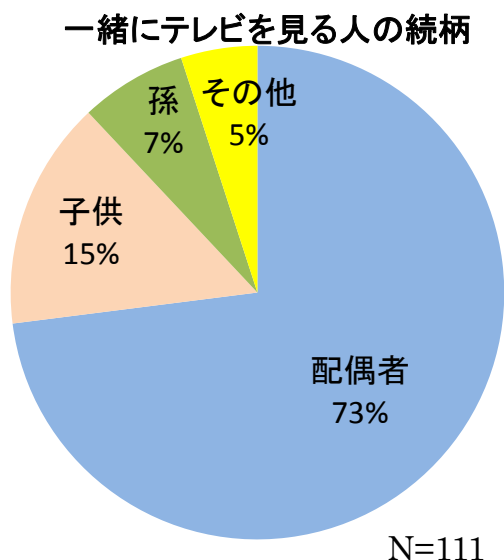
高齢者ほどテレビ視聴時間が長い



- ・ 調査期間(2010年10月14日(木)～24日(日))
 - ・ 回答者:4840名
- NHK放送文化研究所調べ

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

大半は一人で見るか配偶者と見ている したがって高齢者用の表示の意義はある (60歳以上の高齢者111名の調査結果)



成蹊大学と三菱電機株式会社との共同研究より

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

実験

- **ディスプレイ** LCD-TV (42型) 1920×1080画素
- **輝度調整範囲** 25~700 cd/m²
- **画面照度** 30, 100, 300 lx 家庭のリビングの概ね
10, 50, 90 パーセントイルに対応
- **視野輝度** 上記の画面照度に対応して, 約5, 17, 50 cd/m²
テレビ画面を除く180° 視野の平均輝度, 画面照度との関係は
我が国リビングの平均的な状況. 背後の壁面はN8に相当する
- **観視距離**

相対視距離H (水平画角)	視距離cm
1.5 H (62 deg)	79 cm
3 H (33 deg)	158 cm
6 H (17 deg)	315 cm

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

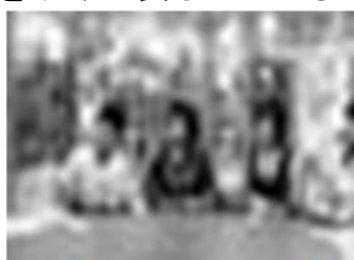
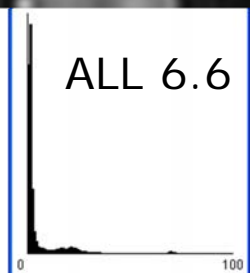
表示映像 (ALLがほぼ一定のシーンの繰り返し再生)

過去の研究においてALLの異なる25種類の映像から
再現性の良いALLが低・中・高の3映像を抽出した

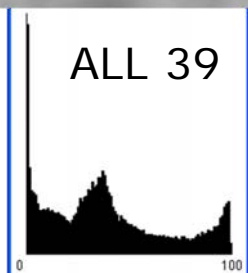
注:ここでは彩度、解像度を下げて表示している



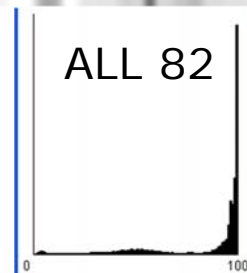
ALL 6.6



ALL 39



ALL 82



ALL5~40%で一般的なテレビ放送の輝度レベル約90%包含する
(平均は25%程度)

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

条件:

画面照度 (3条件) × 画角 (3条件) × 表示映像のALL (3条件)
 = 合計 27条件の全条件で実験した。

輝度調整方法:

映像を見ながら調整法 (上昇法) により、好ましい輝度に手元のボリュームで調節する。3つの映像について被験者ごとに異なる順で実行し、これを3つの視距離で行う。さらに画面照度を変えて実験する。画面照度を変えた場合は数分間の順応時間を設けた。低照度条件へ変更する場合は5分間、高照度条件へ変更する場合は3分間とした。

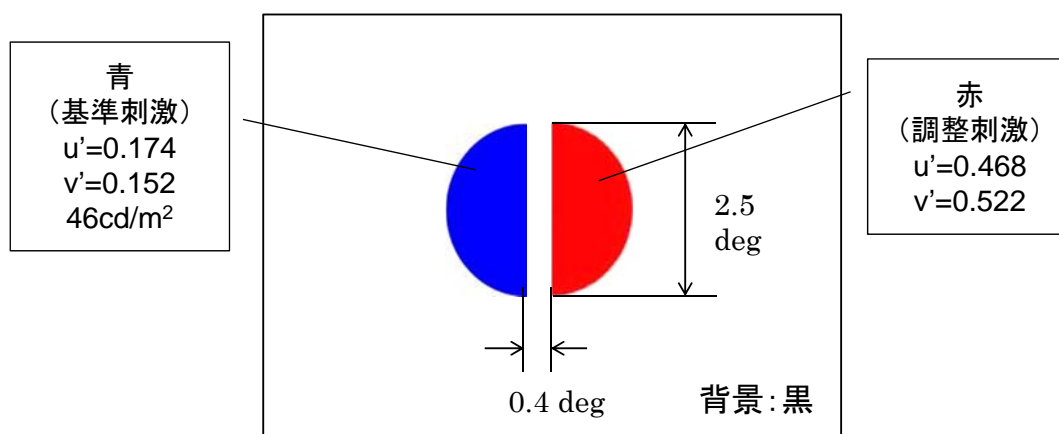
視力測定:

全被験者の5 m視力と30 cm視力をボシュロムのオーソレーターで測定した。

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

加齢に伴う視界黄変化(白内障化)の簡易測定:

左側に一定輝度 (46cd/m²) の青色の半円を表示し、少し間隔を置いて、右側に同サイズの赤色の半円を表示した。赤色は8ビット階調で輝度調整ができる。各被験者は、青色と同じ明るさに見えるように矢印キーで赤色の輝度を調整した。青と同じ明るさに見えるとして調整した赤の輝度値から加齢に伴う短波長域の感度低下を推定した。



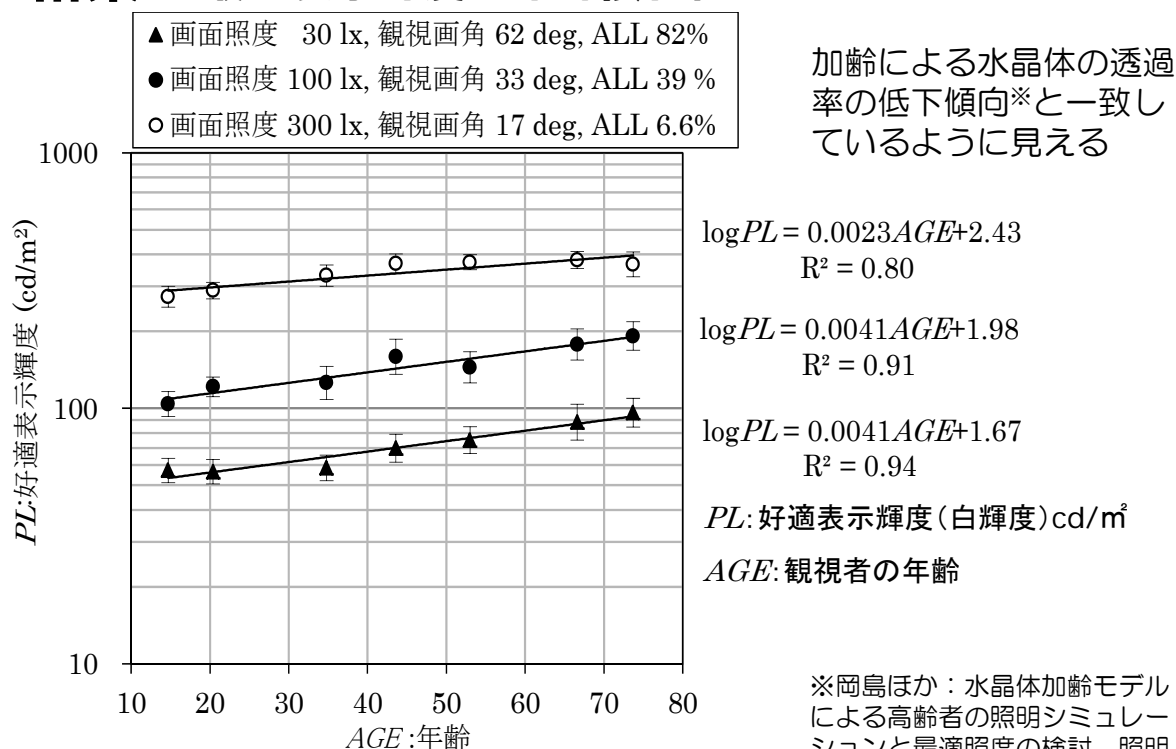
JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

実験に参加した140名の被験者の主な属性：

年齢層	被験者数		平均年齢	矯正(人数)			平均矯正視力		所属等
	男性	女性		なし	眼鏡	コンタクト	5m	30cm	
10歳台	10	10	14.7	11	3	6	0.82	1.08	成蹊中学生
20歳台	10	10	20.4	7	5	8	0.86	1.24	成蹊大学生
30歳台	10	10	34.8	8	7	5	0.86	1.13	マクロミル社 からリクルート
40歳台	10	10	43.6	13	5	2	0.89	1.07	
50歳台	10	10	53.0	10	9	1	0.81	0.74	
60歳台	10	10	66.6	13	7	0	0.67	0.54	武蔵野市シ ルバー人材 センター
70歳台	10	10	73.7	10	10	0	0.63	0.54	

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

結果 最適表示輝度の年齢依存性



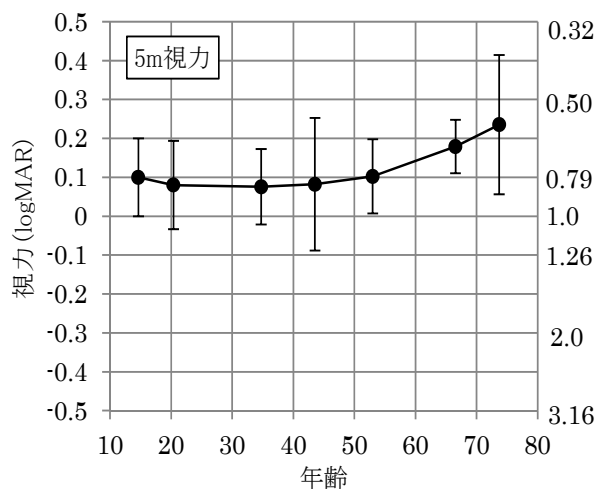
*岡島ほか：水晶体加齢モデルによる高齢者の照明シミュレーションと最適照度の検討，照明学会誌，82(8A)，1998

加齢に伴う最適表示輝度の変化
各年代20名の幾何平均値と±1標準誤差

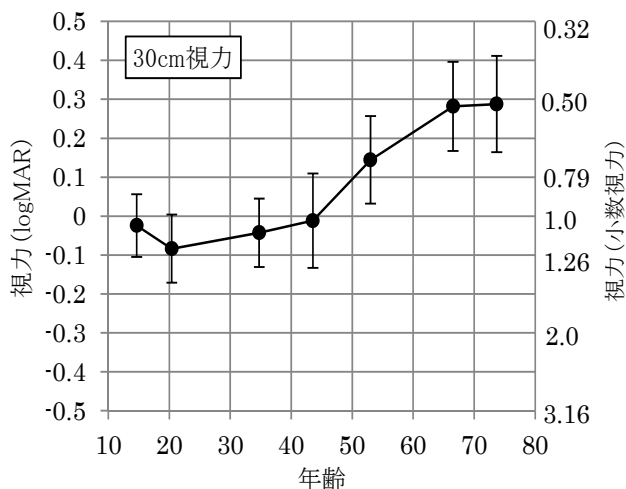
JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

被験者の年代別の視力

Bausch & Lomb社製のオーソレータによる矯正視力の測定値



$F(6,133)=4.90, p<0.001$

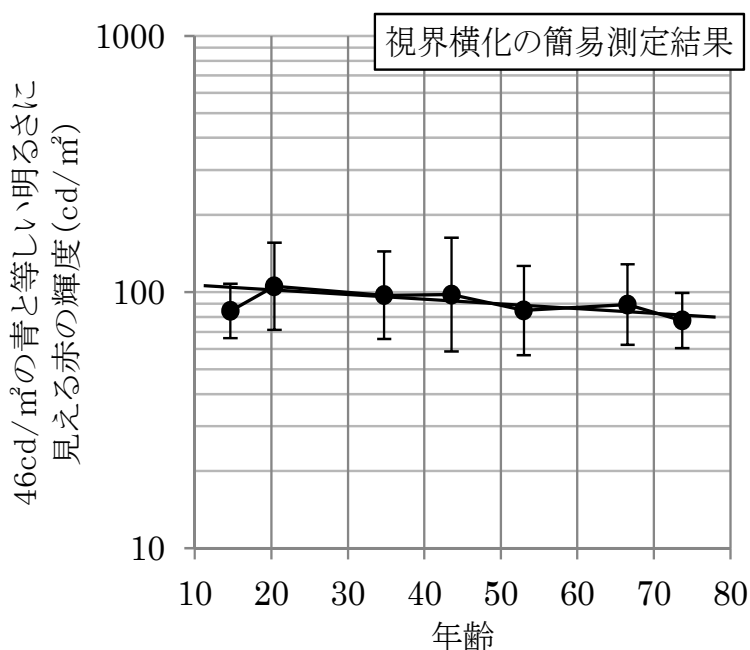


$F(6,130)=43.2, p<0.001$

logMAR視力の各年代20名の平均値と±1標準偏差

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

視界黄変化（白内障化）の簡易測定の結果



分散分析では年齢の要因は有意とはならなかったが・・・
最適表示輝度の年齢依存と対応した傾向
加齢による水晶体の分光透過率の変化で解釈できないか

各年代20名の幾何平均値と±1幾何標準偏差

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

重回帰分析

実験で設定した条件の範囲内では各実験変数（対数変換後の値）と好ましい輝度の対数値が線型の関係にあることが確認されている。要因間の交互作用も認められていない。

また、実験で設定した条件の範囲は一般のテレビ視聴で遭遇する概ね10-90パーセンタイルを含んでいる。

そこで、好ましい輝度を目的変数として、画面照度、観視画角、表示映像のALLを説明変数とする重回帰分析を年代ごとに行った。各変数を対数変換した上でステップワイズの重回帰分析を行った。画面照度3条件、画角3条件、ALL3条件、合計27条件における各年代20名の好ましい輝度の幾何平均値を目的変数とした。そして、年代別の重回帰式を得た。

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

重回帰分析

目的変数

説明変数

最適表示輝度



画面照度
観視画角
表示映像のALL

$$\log(\text{最適表示輝度}) = a \cdot \log(\text{画面照度}) + b \cdot \log(\text{観視画角}) + c \cdot \log(\text{ALL}) + d$$

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

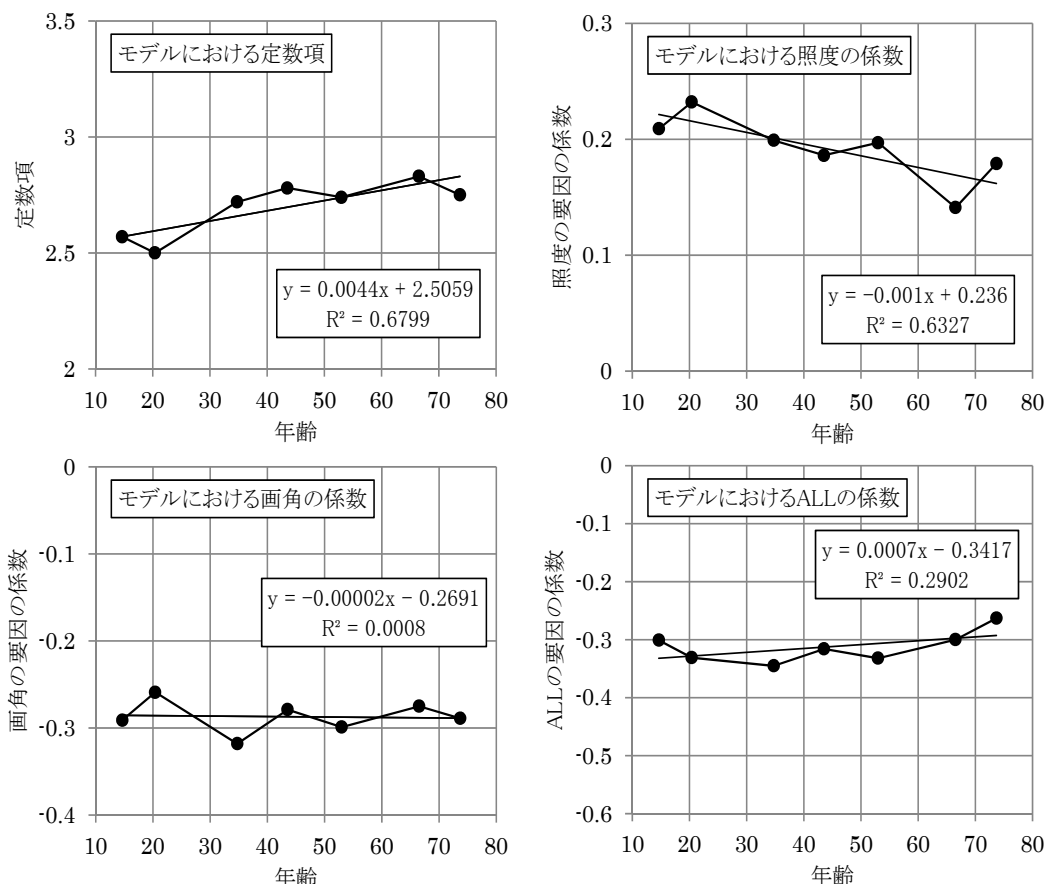
年代ごとの好適表示輝度の重回帰モデル

年齢層	被験者の平均年齢	好適表示輝度の重回帰モデル	寄与率 R^2	標準偏回帰係数の絶対値		
				$\log E$	$\log SA$	$\log ALL$
10歳台	14.7	$\log PL = 2.57 + 0.21 \log E - 0.29 \log SA - 0.30 \log ALL$	0.97	0.48	0.38	0.78
20歳台	20.4	$\log PL = 2.50 + 0.23 \log E - 0.26 \log SA - 0.33 \log ALL$	0.97	0.50	0.31	0.80
30歳台	34.8	$\log PL = 2.72 + 0.20 \log E - 0.32 \log SA - 0.35 \log ALL$	0.98	0.42	0.38	0.82
40歳台	43.6	$\log PL = 2.78 + 0.19 \log E - 0.28 \log SA - 0.32 \log ALL$	0.96	0.39	0.33	0.84
50歳台	53.0	$\log PL = 2.74 + 0.20 \log E - 0.30 \log SA - 0.33 \log ALL$	0.97	0.43	0.37	0.81
60歳台	66.6	$\log PL = 2.83 + 0.14 \log E - 0.28 \log SA - 0.30 \log ALL$	0.98	0.35	0.39	0.84
70歳台	73.7	$\log PL = 2.75 + 0.18 \log E - 0.29 \log SA - 0.26 \log ALL$	0.97	0.42	0.42	0.76

PL :好適表示輝度 (cd/m^2), E :画面照度 (lx),
 SA :視視画角 (deg), ALL :映像の平均輝度レベル (%)

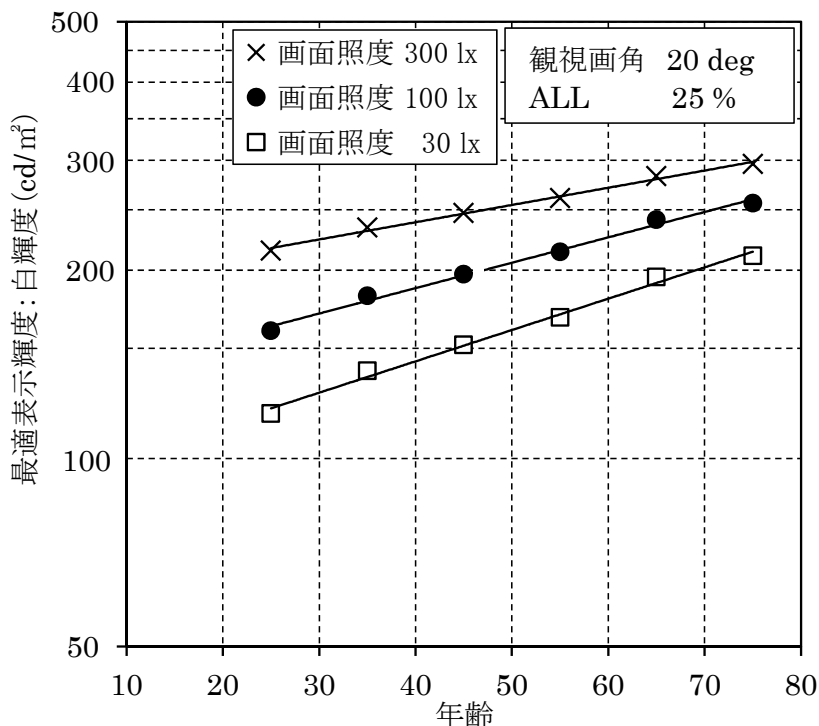
JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

年齢による係数の変化傾向を線形近似



JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

最適表示輝度の年齢依存



JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

年齢層別のテレビの最適表示輝度（白輝度）

視聴実態の平均的な条件である水平画角 20° （観視距離では5H），ALL25%の場合，最適表示輝度が対数正規分布であることから幾何平均値を代表値とし， ± 1 幾何標準偏差(GSD)の値を示す。

年齢層	画面照度 (lx)								
	30			100			300		
	-1GSD	幾何平均	+1GSD	-1GSD	幾何平均	+1GSD	-1GSD	幾何平均	+1GSD
20歳台	71	118	201	96	160	273	129	215	365
30歳台	83	138	234	109	182	309	140	234	398
40歳台	91	152	258	118	197	334	148	247	419
50歳台	101	168	286	128	214	363	157	261	444
60歳台	117	195	332	144	241	409	170	283	482
70歳台	127	211	359	154	256	436	177	296	503

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

ガイドラインまとめ

1. 利用実態とディスプレイ技術を考慮したうえで、ユーザーの個人差も含めて、ユーザーが最も好ましいと感じる条件を、技術者が参照できる形で示すことを目指して、薄型テレビの人間工学設計ガイドラインをまとめた。
2. 本報告では、このガイドラインの考え方と、ガイドラインの主要部分を成す最適表示輝度について解説した。
3. 本ガイドラインに基づき、多様な視聴者特性と視聴条件の組み合わせの中で、個々の視聴に適合した表示を実現できれば、より省エネで、より快適な視聴がもたらされるといえる。

テレビジョンに関連した多方面の技術者の方々にご参照いただければ幸いである。

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

2. ガイドラインから離れて

3 D映像の視聴における視覚負担の様相

工藤， 竹本， 窪田：“3D映像の視聴による視覚疲労と視聴者の視覚特性との関係”，映像情報メディア学会冬季大会，2011.12 より

はじめに

3Dの人間工学的な側面を調べるために、同一コンテンツを3Dと2Dで80分間ずつ視聴した場合の主観的な視覚疲労を20名の被験者で比較・評価した。

その結果、概して2Dより3Dの方が視覚疲労の訴えが高い被験者が多かったが、2Dと3Dで全く差が無い被験者も存在した。この差異が3Dによる視覚負担の特徴を表していると考えた。

そこで、3Dで疲れやすい被験者と疲れにくい被験者との視覚特性の違いを分析し、3D映像の視聴における視覚負担の様相について考察した。

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

実験

- ・被験者： 20名(20～24歳、男性17名、女性3名)
- ・照明環境： 画面照度 30 [lx]
- ・ディスプレイ： 50型Full-HD 3Dプラズマテレビ
- ・視聴映像： アバター(©Fox Movies Japan)
- ・表示輝度： APL40%の白輝度 16 [cd/m²] 3Dはメガネありで測定
- ・観視距離： 3H(190cm)
- ・実験条件： 3D, 2D 各条件1日100分 2Dはメガネなしで視聴

以下のスケジュールを別々の日に2Dと3Dで実施した

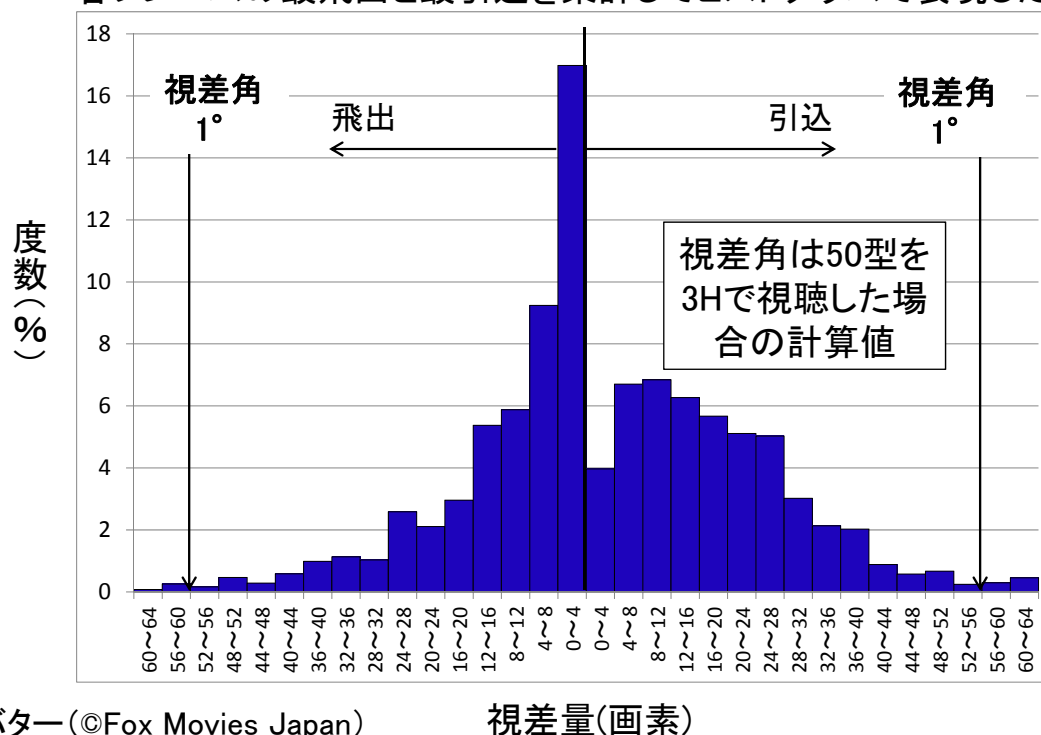
各実験日のスケジュール ①～④で自覚症状を測定



JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

視聴映像の視差量の分布

各フレームの最飛出と最引込を集計してヒストグラムで表現した

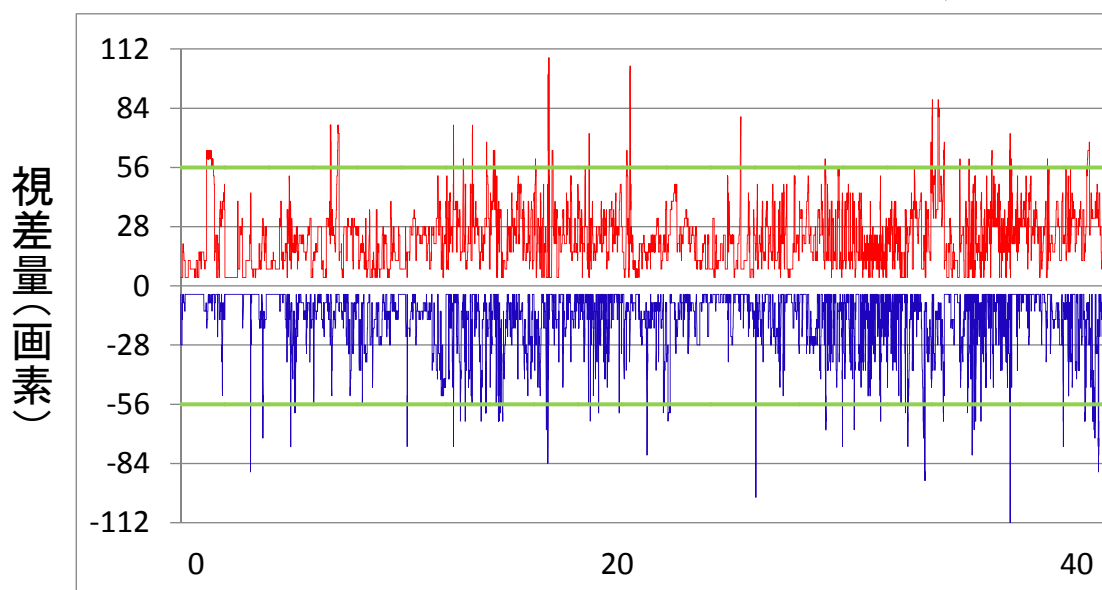


アバター(©Fox Movies Japan)

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

視聴映像の視差量の時系列変化

各フレームの最飛出量と最引込量を時系列で表現した



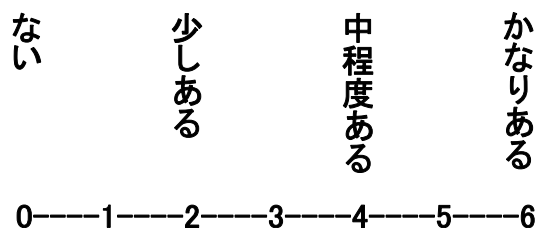
アバター(©Fox Movies Japan)

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

目に関する自覚症状

高橋 誠:VDT作業者の視覚疲労自覚症状の分析,
労働科学, 69巻, 5号, pp.193-203, 1993 より

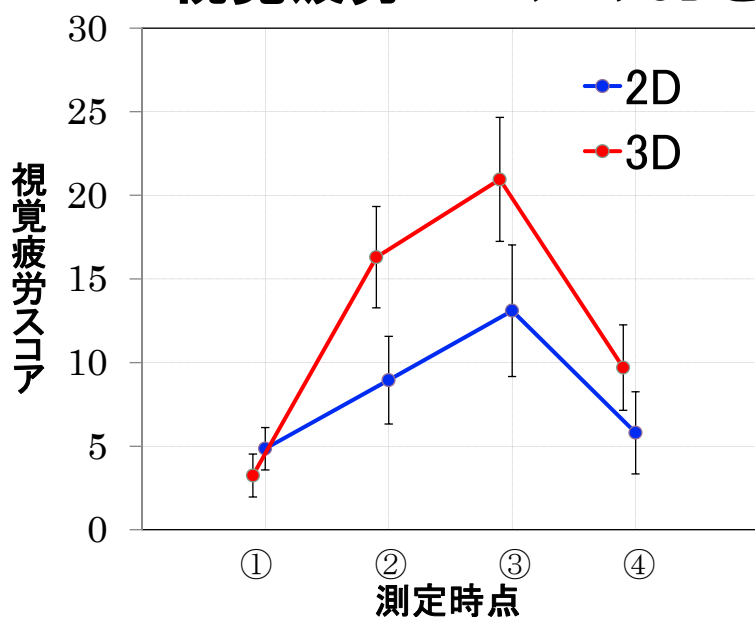
- | | |
|-----------------|---------------------|
| 1. 目がいたい | 11. 近くのものに焦点が合わせにくい |
| 2. 目が圧迫される感じがする | 12. 遠くのものに焦点が合わせにくい |
| 3. 目がしょぼしょぼする | 13. ものがすぐにはっきり見えない |
| 4. 目がチカチカする | 14. 動くものに視線を合わせにくい |
| 5. 目が熱い | 15. ものをじっと見つめるのがきつい |
| 6. 涙が出る | 16. ものがまぶしく見える |
| 7. 目が乾く | 17. 目を開けているのがつらい |
| 8. 目が充血する | 18. 壁などの色がかわって見える |
| 9. まぶたがピクピクする | 19. 目が疲れる |
| 10. まばたきが多い | 20. 頭がいたい、重苦しい |
| | 21. 眠気がある |



21の眠気があるは
筆者らが追加

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

視覚疲労スコアの3Dと2Dの比較



視覚疲労スコア:
自覚症状21項目の7段階
評定値の合計

20名の平均値と標準誤差

分散分析 視聴条件(2) × 測定時点(4水準)

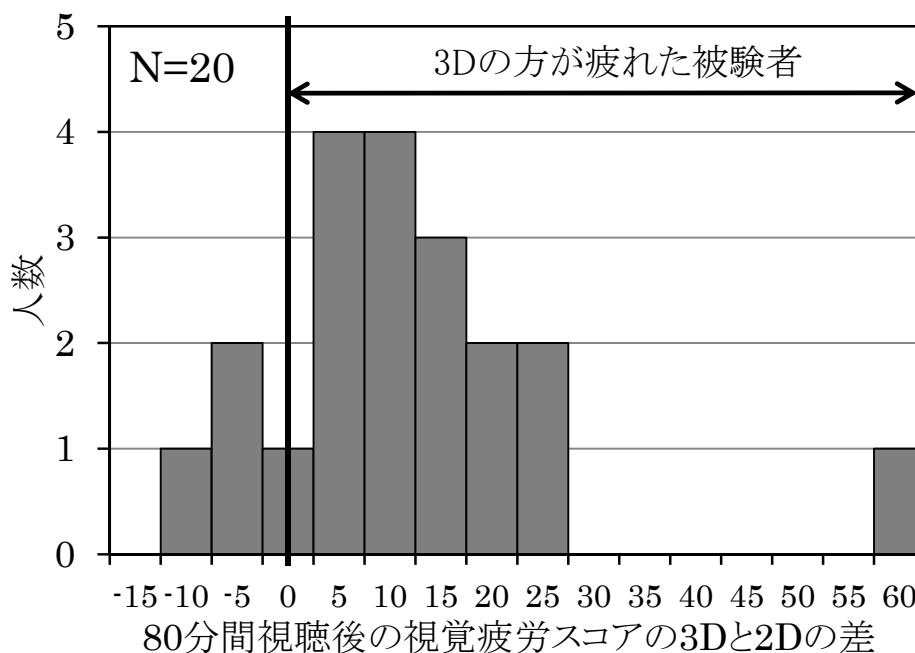
視聴条件 F(1,19)=8.6, p<0.01

測定時間 F(3,57)=21.0, p<0.001

視聴条件 × 測定時間 F(3,57)=5.7, p<0.01

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

視覚疲労スコアの3Dと2Dの差の分布



視覚疲労スコア: 自覚症状21項目の7段階評定値の合計

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

視機能測定項目

スクリーンスケープとアコモドポリレコーダーで視力と調節時間を測定, 視聴実験とは別の日に測定した

5m	左眼視力
	右眼視力
	両眼視力
	左右視力差
	立体視
	斜位
30cm	左眼視力
	右眼視力
	両眼視力
	左右視力差
	立体視
	斜位

調節緊張時間 1D→5D 100cm→20cm	左眼
	右眼
	両眼
調節弛緩時間 5D→1D 20cm→100cm	左右差
	左眼
	右眼
	両眼
	左右差

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

3Dと2Dの視覚疲労のスコアの差との相関

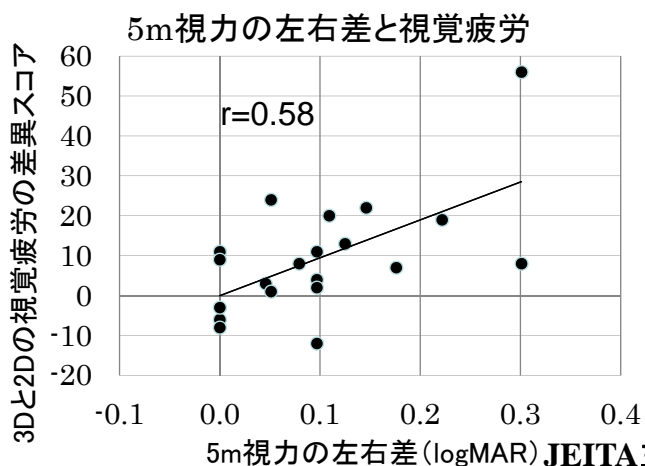
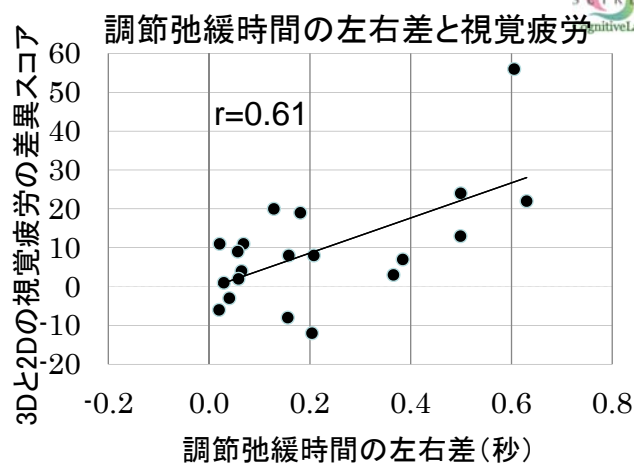
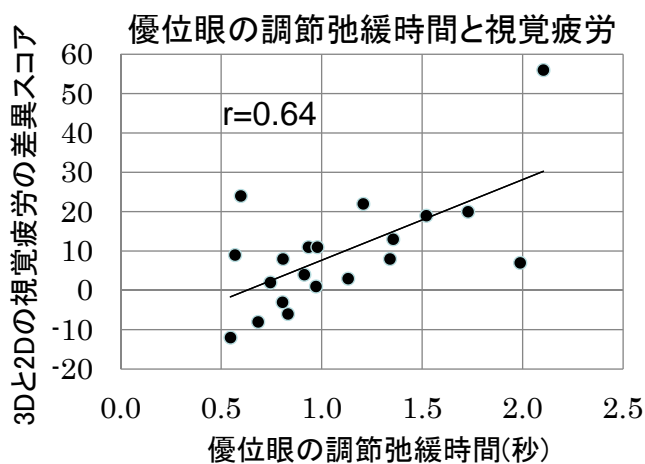
3Dで疲れやすい人の視覚特性を明らかにすることを意図した

		R値	
5m	左眼視力	0.10	
	右眼視力	0.47	*
	両眼視力	0.38	
	左右視力差	0.58	**
	立体視	0.08	
	斜位	0.26	
30cm	左眼視力	0.36	
	右眼視力	0.48	*
	両眼視力	0.30	
	左右視力差	0.55	*
	立体視	0.26	
	斜位	0.16	

		R値	
調節緊張時間 1D→5D 100cm→20cm	左眼	0.19	
	右眼	0.12	
	両眼	0.10	
	優位眼	0.18	
	左右差	0.00	
調節弛緩時間 5D→1D 20cm→100cm	左眼	0.64	**
	右眼	0.56	*
	両眼	0.18	
	優位眼	0.64	**
	左右差	0.61	**

* $p < 0.05$ で相関有意
 ** $p < 0.01$ で相関有意

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9



3D視聴における疲れやすさと
 $p < 0.01$ で有意な相関が認められた
 3つの視機能についての結果

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

3Dまとめ

1. 3D視聴の方が2D視聴より視覚疲労が有意に高かった。ただし、個人差が極めて大きく、2Dと3Dで視覚疲労に差がない被験者も多かった。
2. 3D条件においてより疲れやすい人には、以下の特徴が認められた。**①調節弛緩時間が長く、その左右差が大きい、**
②視力の左右差が大きい
3. 以上のように、3D映像の視聴における視覚疲労は、調節力や両眼視力差など視聴者の視覚特性に強く依存する。
4. 加齢によって調節力の低下や両眼視力差が拡大することに配慮する必要がある。
5. 本来、ディスプレイの人間工学が目指すところは、視機能が低下したユーザーでも見やすく、疲れにくい技術を提供することである。
6. とは言え、80分間程度の視聴でも短時間で回復するレベルの負担である。ただし、「両眼の視力差が大きい人、調節力が弱い人は、疲れやすい」という注意書きをガイドラインに記載する必要はあろう。

JEITA主催 FPDの人間工学シンポジウム 2012.3.9

