


映像の安全性についての 研究調査と標準化

—PSS、VIMS、VFSI—



(独)産業技術総合研究所
人間福祉医工学研究部門
氏家弘裕

講演内容

1. 国際標準化の動向
 - 報道事例等
 - 放送業界での取り組み
 - IWA3とその後
2. 研究紹介
 - 視覚運動要因
 - 事例に基づく研究

国際標準化の動向

Image Safety (映像の生体安全性)

テレビ、ビデオ、ビデオゲーム、インターネットなどの映像提示媒体を通して提示される動画像により生じ得る、健康面での生体影響から、多くの人々、とりわけ影響を受けやすい人々を、守ることを目的とする概念。

対象とする生体影響

- 光感受性発作 (PSS)
- 映像酔い
- 立体映像等による視覚疲労



光感受性発作(PSS)

Photosensitive
seizures

- ・ 光の点滅や、明暗の縞模様などの視覚刺激により引き起こされる発作
- ・ 脳波による診断が一般的

1940年代・・・太陽光のちらつきによる発作が報告される

1950年代・・・テレビによる発作が報告される

1981年・・・テレビゲームによる発作が報告される

1992年・・・英国でテレビゲームで遊んでいた14歳の少年が光感受性と見られる発作を発症

1993年・・・英国でテレビコマーシャルにより3名が発作

1997年・・・日本でテレビの人気アニメ番組を見ていた人々(700名程度)が発作症状などにより病院に運ばれる

ポケモンショック

事情によりこの部分は省略いたします

赤・青の点滅映像

1997年12月16日、テレビの人気アニメ番組を見た子供など685名が発作症状などにより病院に運ばれた。150名以上が一時入院する。約75%は、過去に発作経験無し。

映像酔い(VIMS)

Visually induced motion sickness

- ・ 視覚的な運動により引き起こされる
- ・ 手ぶれ映像や一人称視点で動き回るような映像で発症しやすい
- ・ 症状として、目まい、倦怠感、ねむけ、顔面蒼白、冷や汗、唾液の増加、胃の不快感、吐き気や嘔吐など

1960年代・・・8mmカメラの普及とともに一般に認識？

1980年代・・・VR, シミュレータの開発により徐々に認識？

2003年・・・日本の中学校で20分のビデオ視聴により294名の生徒のうち36名が不快症状で病院に搬送

※その他、映画やビデオゲームなどでも発症することが知られている

映像酔い事例 1

事情によりこの部分は省略いたします



事例発生現場(後日)

- 2003年7月8日、中学校の授業中にビデオ視聴していた生徒が気分が悪くなる(294名中、少なくとも50名程度)
- このうち症状の比較的重い36名が近隣の救急病院に搬送され、手当を受ける
- 主な症状は、頭痛、発汗、吐き気、目の痛み(3名は嘔吐)
- ビデオの内容は、米国の中学校の日常生活を紹介したもので、手持ちのカメラで撮影された。約20分間。

- ディスプレイの大きさ: 4.5 x 3.4 m
最前列: 33 x 25 deg
最後列: 15 x 11 deg

映像酔い事例 2

本年11月に、三重県の学校で、映像視聴による不快症状を多くの生徒が訴える

事情によりこの部分は省略いたします

立体映像による眼精疲労(VFSI)

Visual fatigue from
stereoscopic images

- ・ 立体映像の視聴による不快症状
- ・ 映像視聴における水晶体の調節と両眼の輻輳との非整合性や両眼の2つの映像間の色・輝度の不一致、さらに過大な両眼視差、両眼網膜像差が要因として考えられている
- ・ 症状として、頭痛、倦怠感、ねむけ、視力の低下、像が二重に見える複視など

社会的に大きく採りあげられた事例は今のところ見あたらない

ガイドライン策定に向けた国際的取り組み

- 英国 1993 **TVコマーシャルで3名PSS発症**
- 英国 1994 **ITC*1 ガイドライン (PSS対象)**
- 日本 1996-2003 **JEITA委託「映像デジタルコンテンツ評価システム」**
- 日本 1997 **ポケモンでのPSS発症**
- 日本 1998 **民放連等の指針 (PSS対象)**
- ITU*2 2000 **ITU-R SG6にて問題提起(PSS対象)**
- 日本 2002 **ISO COPOLCOに新たな標準化提案**
- 日本 2003 **松江市中学での映像酔い発症**
- 日本 2003 **ISO COPOLCOにIWA*3発行の提案**
- 日本 2004 **ISO TMBでIWA発行の合意を得る**
- ISO 2004 **ISO 国際ワークショップ開催**
- ITU 2005 **ITU-R 新勧告(PSS対象)を策定**
- ISO 2005 **ISO IWA3(国際ワークショップ合意文書)**

*1 ITC … 英国独立TV委員会
*2 ITU … 国際電気通信連合
*3 IWA … 国際ワークショップ協定

ITCによるガイドライン

事情によりこの部分は省略いたします

＜ガイドラインのポイント＞

1. 5秒以上続くフラッシュは危険。
2. 明暗差が 20cd/m^2 のフラッシュは、暗いパタンが 160cd/m^2 以下の場合、危険。
3. 明暗差によらず、赤を含むフラッシュは危険。
4. 画面の $1/4$ を占めるフラッシュが、1秒に3回以上ある場合、危険。
5. 画面の急速な切り替えは、危険。
6. 規則的な繰り返しパタンは危険。

民放連によるガイドライン

事情によりこの部分は
省略いたします

＜アニメーション等の映像手法に関するガイドライン＞

1. 映像や光の点滅は、原則として1秒間に3回を越える使用を避けるとともに、次の点に留意する。
 - (1)「鮮やかな赤色」の点滅は特に慎重に扱う。
 - (2)前項1の条件を満たした上で1秒間に3回を越える点滅が必要なときは、5回を限度とし、かつ、画面の輝度変化を20パーセント以下に抑える。加えて、連続して2秒を超える使用は行わない。
2. コントラストの強い画面の反転や、画面の輝度変化が20パーセントを超える急激な場面転換は、原則として1秒間に3回を越えて使用しない。
3. 規則的なパターン模様(縞模様、渦巻き模様、同心円模様)が、画面の大部分を占めることも避ける。

国際標準規格化活動

1. 国際標準化指針の発行

ISO国際ワークショップ(2004.12月)での基本合意事項

➡ [合意文書\(ISO IWA3:2005\)を発行\(2005年9月\)](#)

2. コンセンサス形成の場を発足、議論を開始

- [CIEに技術委員会\(TC1-67\)を設置\(2005年12月\)](#)

➡ 技術レポート発行に向け活動

- [ISO/TC 159/SC 4にステイダグループ\(SG\)を設置\(2006年8月\)](#)

➡ 国際規格化の戦略についてSC 4にレポートを提出予定(2008年5月)

国際ワークショップの概要

開催期日： 2004年12月7日(火)～9日(木)

開催場所： 東京国際交流館メディアホール(お台場)

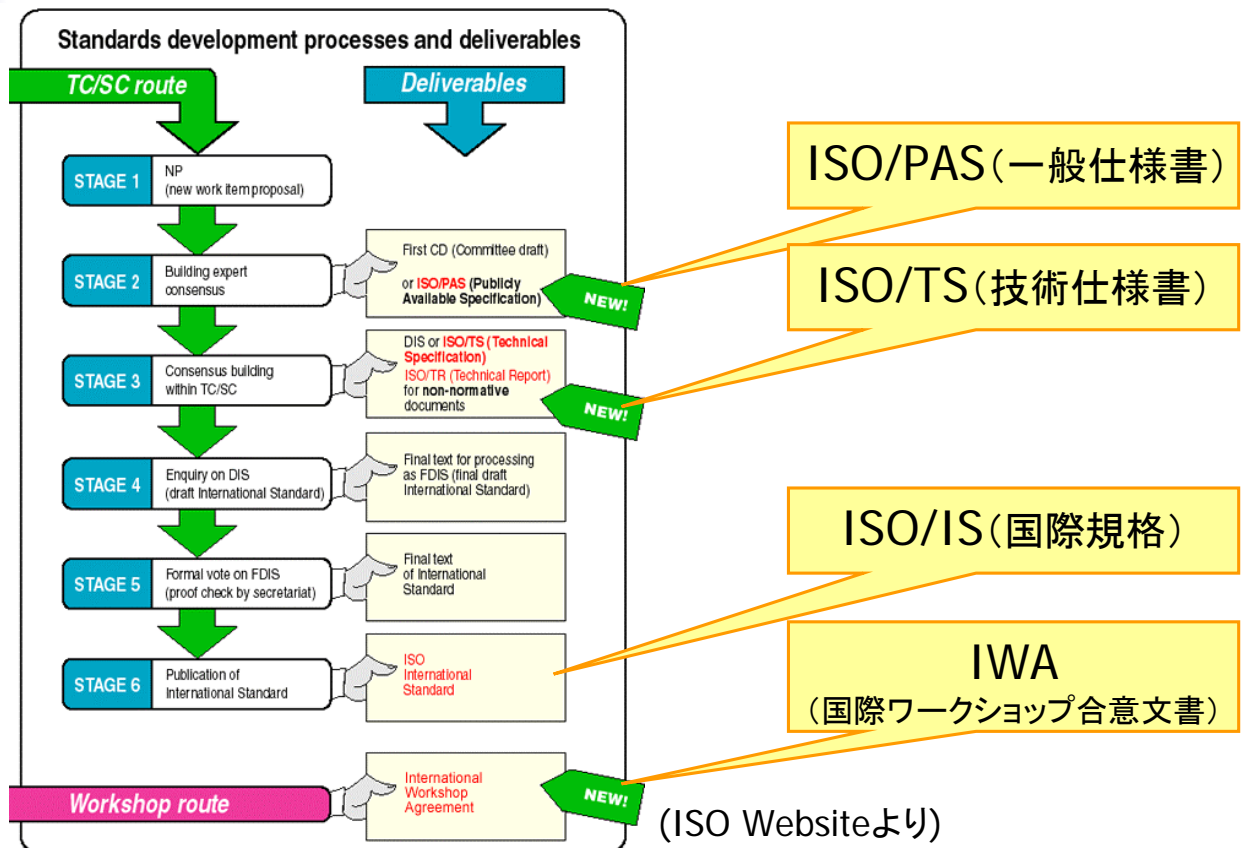
参加人数： 122名(うち座長・講演者15名)

Session 1: What is image safety.

Session 2: How to evaluate and prevent undesirable effects of screen images presentation.

Session 3: Discussion and Conclusion

ISO 国際規格の成立過程



IWA3の勧告(抜粋) その1

映像プロバイダと視聴者は、映像により生じる生体影響の危険性を自ら認識することがのぞまれる。さらに、映像プロバイダは、感受性の高い視聴者にそうした影響を与える危険性の観点から、自らの製品に配慮することがのぞまれる。

危険性の認識と
製品への配慮

映像の生体安全性は、視聴者のさまざまな利益と、映像プロバイダの利益に加え表現の自由や芸術的創造に関する社会の利益の間で、科学的知見に基づくバランスのもとに扱われること

利益のバランス

科学的知見の集積

映像の生体安全性についての非常に多くの科学的および技術的知見が存在するが、確実なガイドライン制定のためにはさらなる調査・研究が必要である。

情報の供給

映像の生体安全性についての一般的な情報や個別製品の情報は、映像プロバイダと視聴者にとって有益である。そのような情報は、視聴者の映像視聴前に、最も有益であると考えられる。

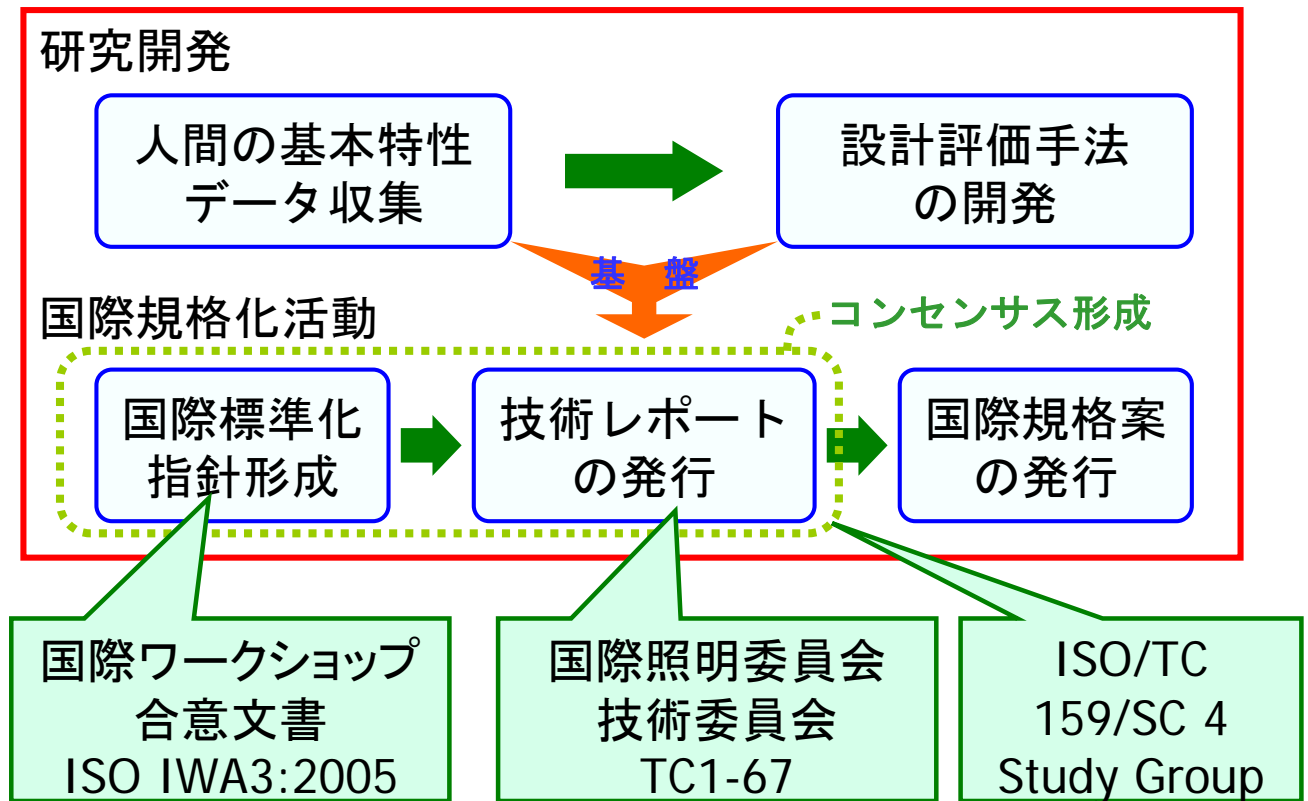
IWA3の勧告(抜粋) その2

VDTの利用による眼精疲労の軽減には、ISO 9241を参照のこと。

視聴者は、以下の勧告を参照のこと:

- a) 映像による不快症状が表れた時には、視聴を中止する。視聴中は、1時間に5～15分程度の休憩がのぞまれる。
- b) 視聴条件を以下の観点から快適にする。
 - 照明、音、空調を調節する。
 - 椅子や机の高さを調節する。
 - 表示デバイスの明るさやピントなどを調節する。
- c) 保護者は、視聴条件を調整して、子どもの健康に配慮する。
- d) 映像視聴前には、十分に疲れをとっておく。
- e) 立体映像の視聴時は、映像の水平方向に対し、頭を傾けない。
- f) 複視に気づいたら、立体映像の視聴を中止する。表示デバイスの調整は重要である。
- g) このリストにある勧告は、特定の映像に適用される場合もある。

国際標準規格化に向けた考え方



研究紹介

映像酔い Visually Induced Motion Sickness

運動酔い

映像酔い(VIMS)

運動酔い
 車酔い
 船酔い
 列車酔い
 飛行機酔い
 など

サイバー酔い
 (VRシステム等で)
 シミュレータ酔い
 (シミュレータにて)

“3D酔い”
 (ビデオゲームで)
 以下の映像での酔い
 - 映画
 - ビデオ
 - ウェブ・コンテンツ等

実空間での
身体運動
 と
視覚運動
 による

仮想空間での
身体運動
 と
視覚運動
 による

視覚運動
 による

解明すべき映像酔い影響要因

影響要因の解明 $\left\{ \begin{array}{l} \text{映像評価法の} \\ \text{ガイドラインの} \end{array} \right\}$ 基本データとする

映像要因

運動パターン(パン、チルト、ズーム、ロールなど)
 運動の時間周波数成分
 運動の速度(スクリーン上、仮想身体的)
 映像の空間周波数成分

観察条件要因

スクリーンの大きさ(実寸)
 スクリーンの視野サイズ
 提示される位置(上・下など)
 立体提示か否か

視聴者要因

年齢
 性別
 視聴時の構え
 視点の位置

映像酔いに関わる要因

映像特性

○大域的運動特性

- ・3つの軸 (roll, pitch, yaw) に対する回転の間での比較
(Lo and So, 2001; Ujike et al, 2004)
- ・回転速度や振動の周波数・振幅の影響
(Hu et al., 1989; 原澤ら, 2004; Ujike et al., 2005)
- ・ナビゲーション速度の影響
(So et al., 2002)

視聴環境特性

- ・視角サイズによる効果
(Lin et al., 2002; Seay et al., 2002; Ujike et al, 2005)

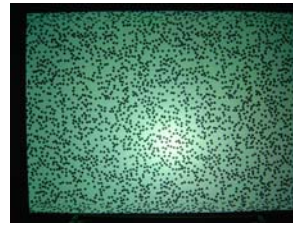
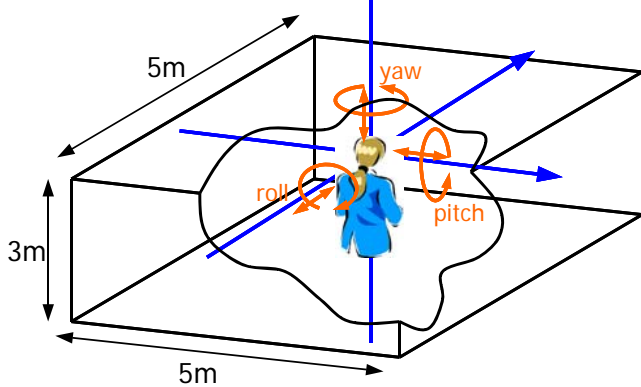
視聴者特性

- ・年齢、性別、感受性の効果
(Stanney et al., 2003; Flanagan et al., 2005; Ujike et al, 2005など)

**映像の中の
どのような動きパターンが
影響が大きいのか？**

視覚刺激パターン

Simulated room and body motion



RD

ランダムドットパターン



OR

一般的な部屋を模擬したパターン

視覚運動成分:

- 一方向回転運動: 20.8 deg/s
- 往復回転運動: 0.9 m, 0.174 Hz

刺激サイズ: 82 x 67 deg



Yaw

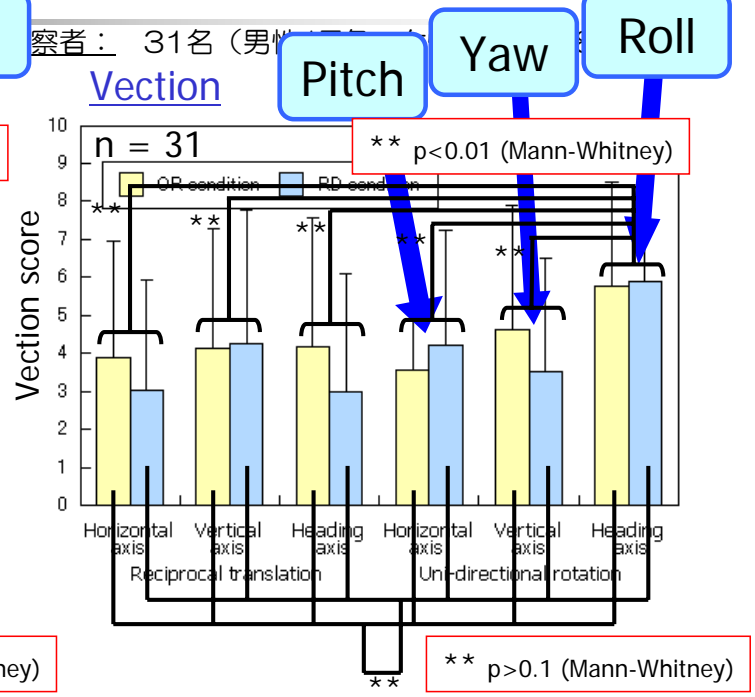
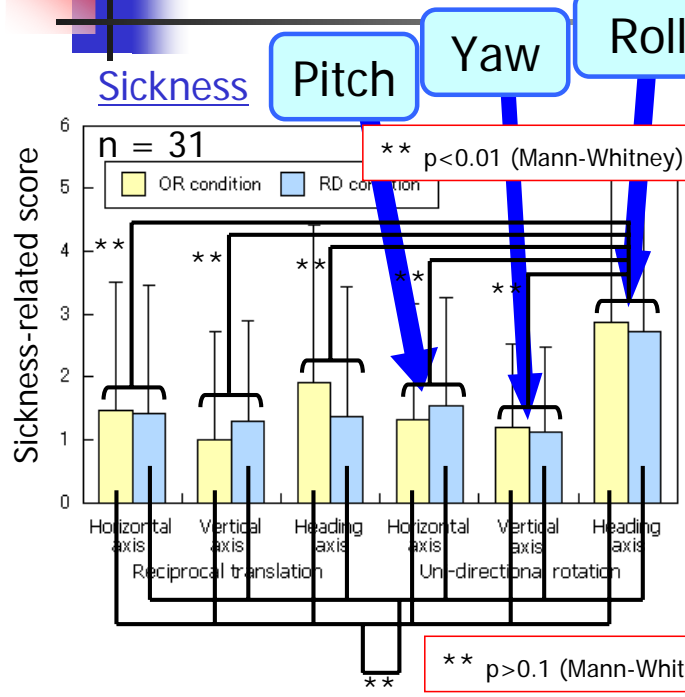


Pitch



Roll

映像の運動パタンの効果



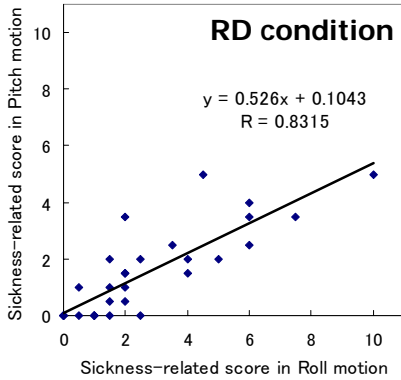
2. OR条件とRD条件とでは、**有意な** 差は無い。

The results are averaged across observers.

映像の運動パタンの効果

ロール運動と他の視覚運動との主観評価値の相関関係

Correlation coefficient w/uni-directional rotation along heading axis



OR condition	One-directional rotation along	Pitch Horizontal axis 0.596 **	Yaw Vertical axis 0.678 **	
	Reciprocal translation along	Horizontal axis 0.506 **	Vertical axis 0.137	Heading axis 0.222
RD condition	One-directional rotation along	Pitch Horizontal axis 0.831 **	Yaw Vertical axis 0.560 **	
	Reciprocal translation along	Horizontal axis 0.240	Vertical axis 0.219	Heading axis 0.216

** p<0.01

ロール運動での主観評価値は、他の2つの回転のそれらと良く相関するが、直進運動の結果とは相関が見られなかった。

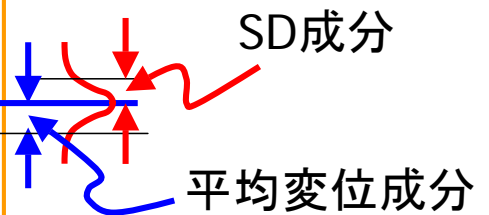
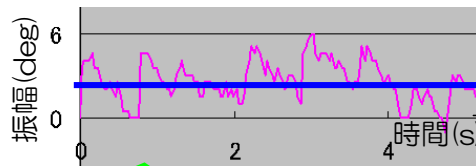
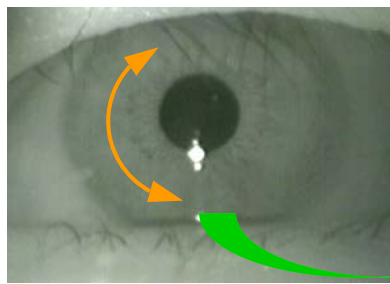


回転と直進運動とが、前庭系の異なるメカニズム(三半規管、耳石)で検出されることと関連するかも知れない。

映像の運動パタンの効果と眼球運動

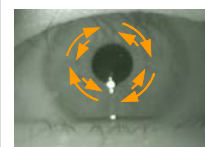
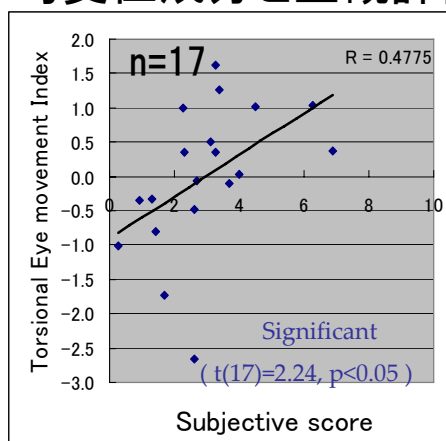
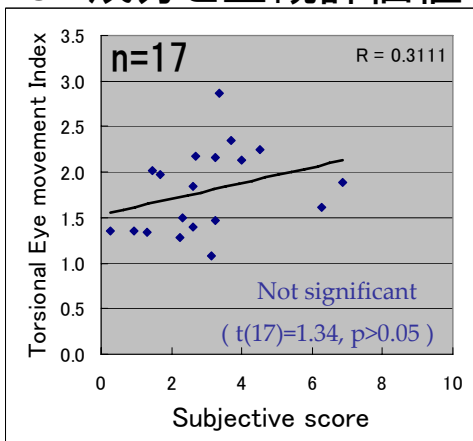
観察者： 17名 (男性5名、女性12名：20~53歳)

回旋眼球運動計測

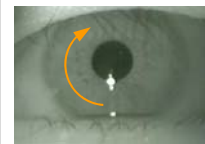


SD成分と主観評価値

平均変位成分と主観評価値



一過性応答
前庭系と協調して、平衡機能に参与？

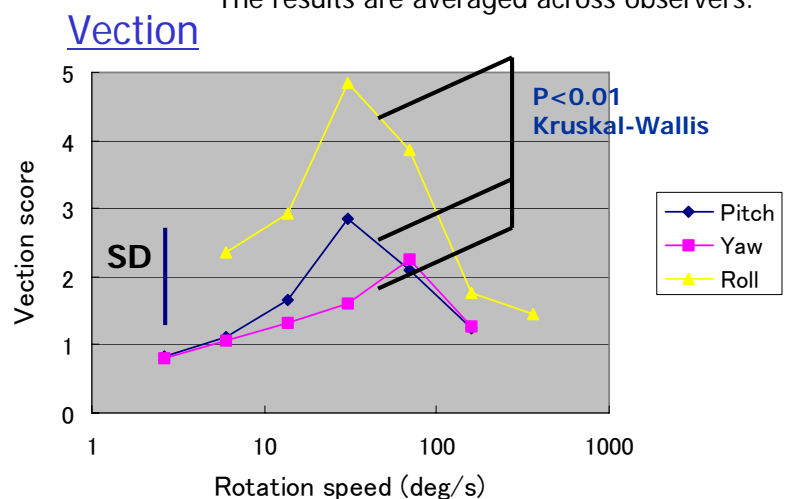
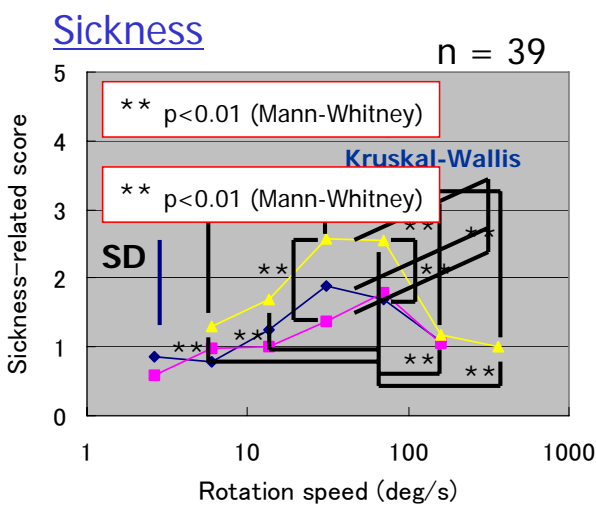


持続性応答
視覚系内で網膜像安定に参与？

ロール運動の影響が大きい としても 速度が変われば 影響の大きさも変わるのでは？

映像の運動速度の効果 一方向回転運動

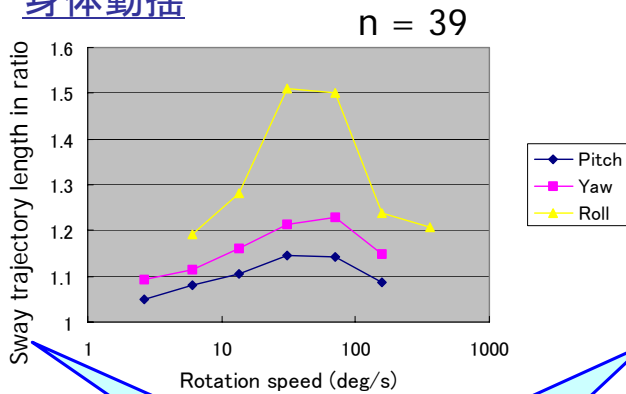
The results are averaged across observers.



1. スコアの高いのは、ロール軸、ピッチ軸、ヨー軸の順であった。
(ただし、酔いについては有意差傾向)
2. 回転速度に対しては、30~70 deg/sで、スコアが最も高くなった。

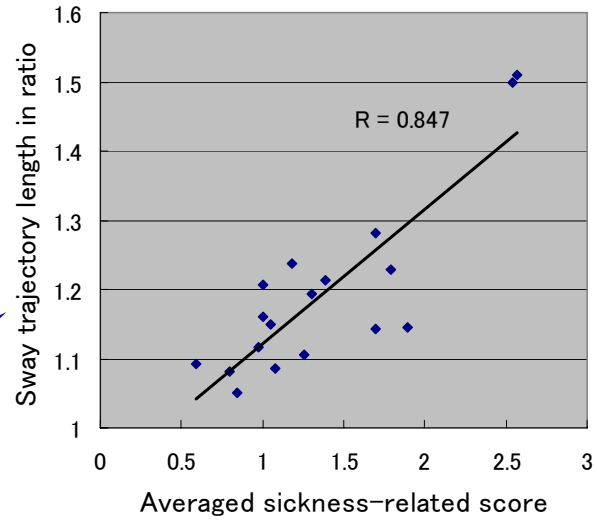
映像の運動速度の効果 一方向回転運動

身体動揺



刺激運動中の身体動揺の軌跡長
刺激静止時の身体動揺の軌跡長

身体動揺と酔い評価値の相関関係

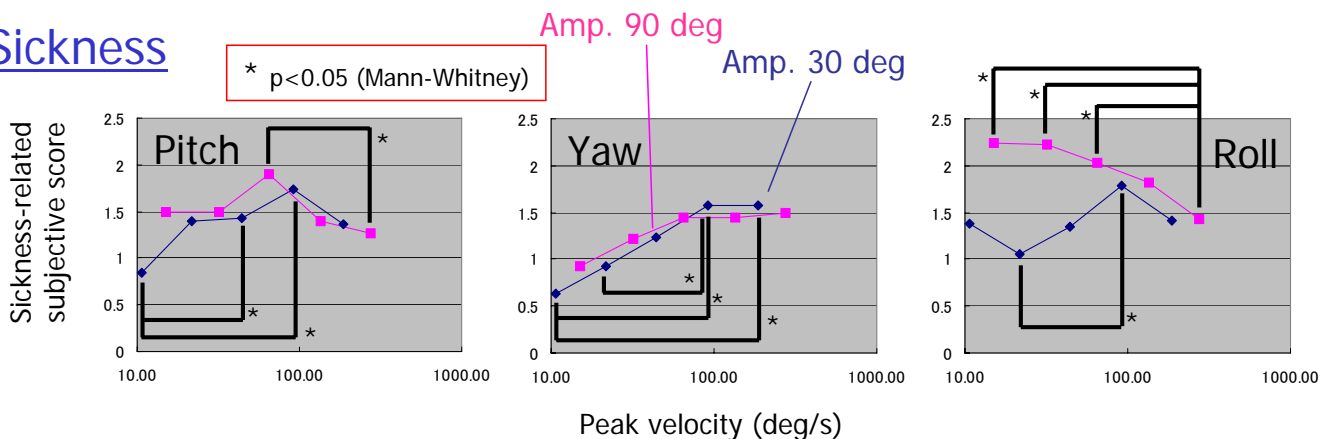


Each dot corresponds to rotation speed in each of rotation axes.

身体動揺の軌跡長は、酔いの評価値とよい相関関係にある

映像の運動速度の効果 往復回転運動

Sickness

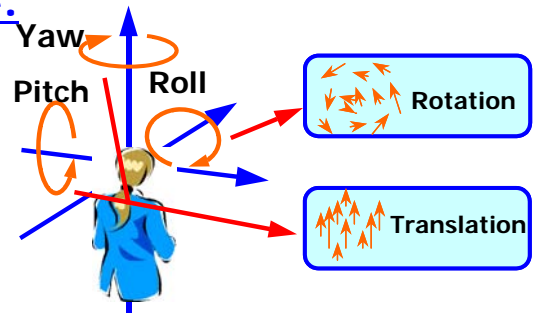


- 軸ごとに、より高い評価値を示す最大速度領域が異なる。
Pitch → 60 deg/s付近
Yaw → 90 deg/s以上
Roll → 60 deg/s以下(ただし、振幅の大きい場合)
- 評価の最大値は、“Roll > Pitch > Yaw” の順に大きい。

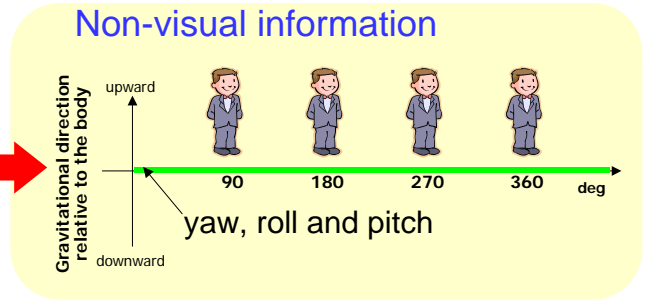
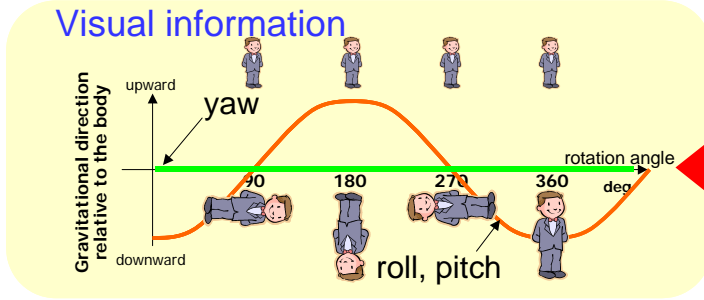
考察: なぜ "roll > pitch > yaw" か?

Rollが視覚的により影響が大きい.

	視覚運動	身体回転の表出
Roll	Rotation	直接的
Pitch	Translation	間接的
Yaw		



Yawがより影響が小さい.



視覚情報

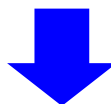
Roll	重力方向の変化が存在する
Pitch	
Yaw	重力方向の変化は存在せず

視覚vs非視覚情報

一致	耳石情報
不一致	

研究紹介 ここまでのまとめ

1. 視覚運動パターンとして、ロールの影響が比較的大きい
2. 一方向回転では、30~70deg/s付近での影響が最も大きい
3. 往復回転では、回転軸ごとに異なる



実際に酔いやすい映像では
 こういった影響が認められるのか?

実際の映像酔い事例からは どのようなことが 明らかになるのか？

映像酔い事例での映像サイズ効果

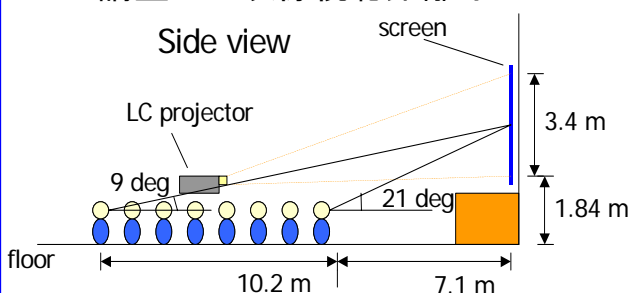
映像酔い事例視聴環境



最前列
32 x 22 deg

最後列
15 x 11 deg

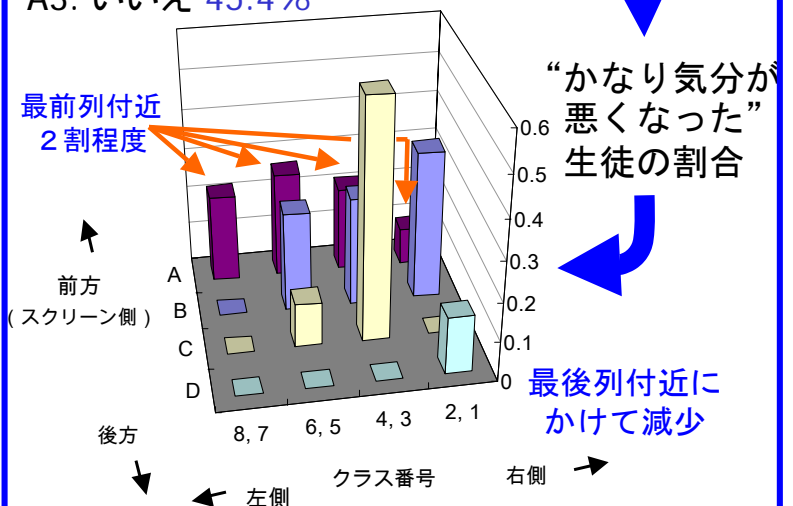
講堂での映像視聴距離等



映像を視聴した生徒へのアンケート調査 (有効回答率: 52% = 152/296)

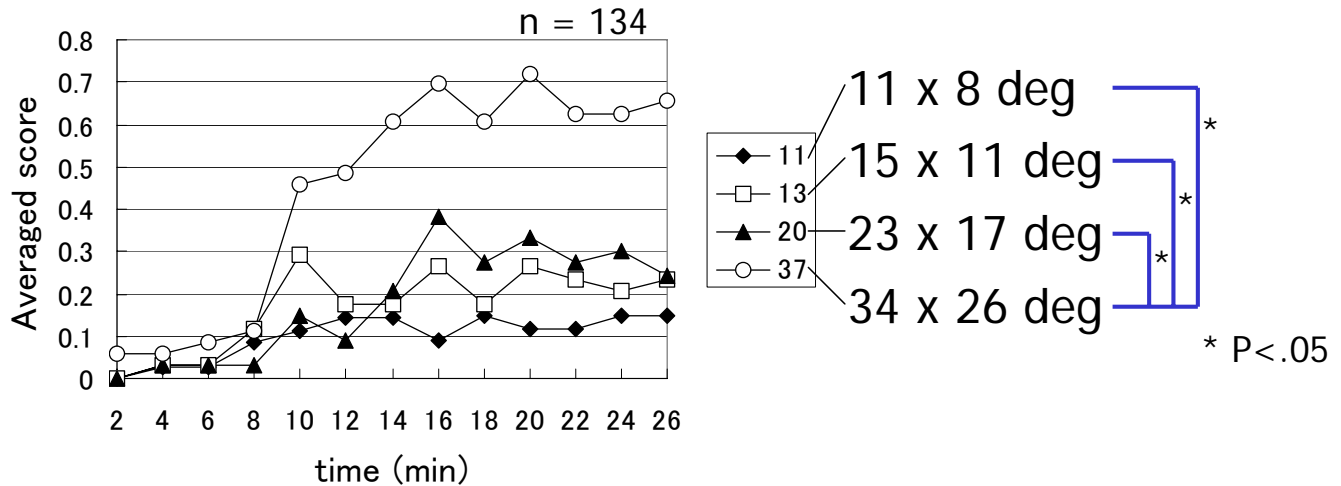
Q. ビデオ視聴により気分が悪くなりましたか？

- A1. はい、かなり 15.8%
- A2. はい、すこし 37.5%
- A3. いいえ 45.4%



ディスプレイ・サイズとの関係(実験室にて)

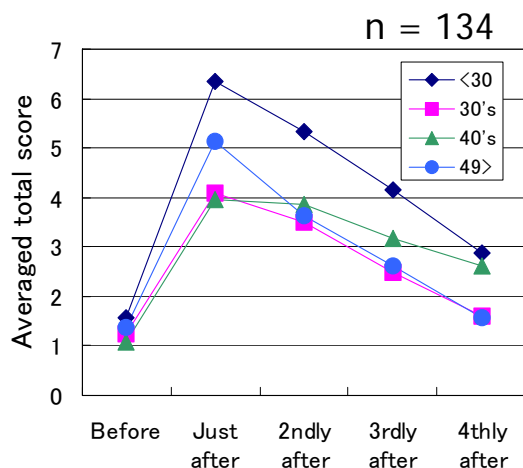
島根県の中学校の映像酔い事例で視聴された映像を、異なる4つのディスプレイの大きさを視聴実験。不快度を視聴中、2分ごとに、4段階で評価。



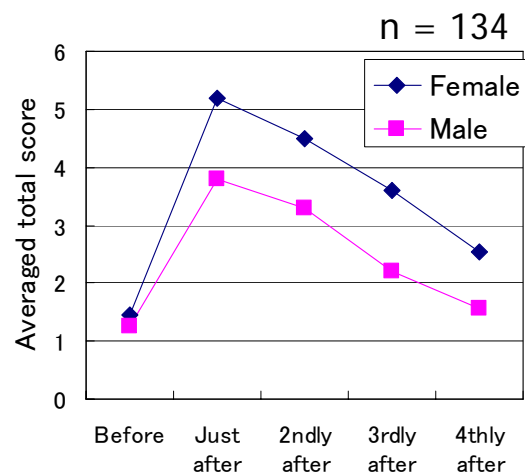
Main effect of size: $F(3, 129)=9.38, p<.01$
 Main effect of period: $F(12, 1548)=17.18, p<.01$
 Interaction: $F(36, 1548)=2.37, p<.01$

視聴者の年齢・性別との関係

島根県の中学校の映像酔い事例で視聴された映像で、視聴実験。視聴前後(後は15分おきに4回)で、SSQを実施。結果を年代別、性別に分類、比較した。



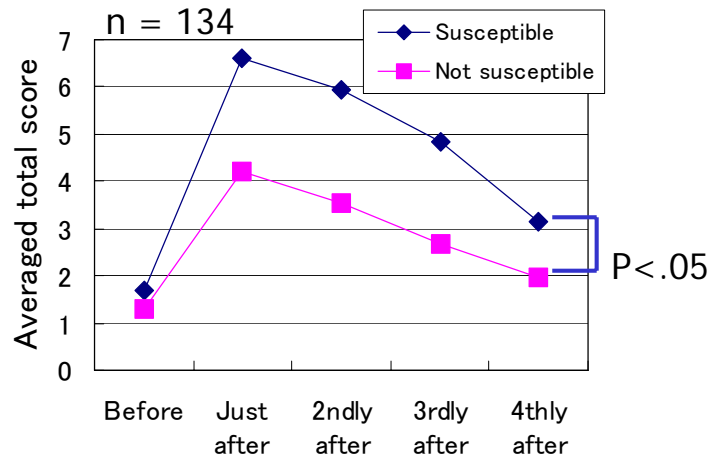
Main effect of age: $F(3, 128)=0.74, p>.1$
 Main effect of number: $F(4, 512)=23.67, p<.01$
 Interaction: $F(12, 512)=0.76, p>.1$



Main effect of gender: $F(1, 128)=1.65, p>.1$
 Main effect of period: $F(4, 512)=19.87, p<.01$
 Interaction: $F(4, 512)=0.73, p>.1$

視聴者の酔いの感受性との関係

島根県の中学校の映像酔い事例で視聴された映像で、視聴実験。視聴前後(後は15分おきに4回)で、SSQを実施。結果を乗り物酔いのしやすさ(自己申告)で分類、比較した。



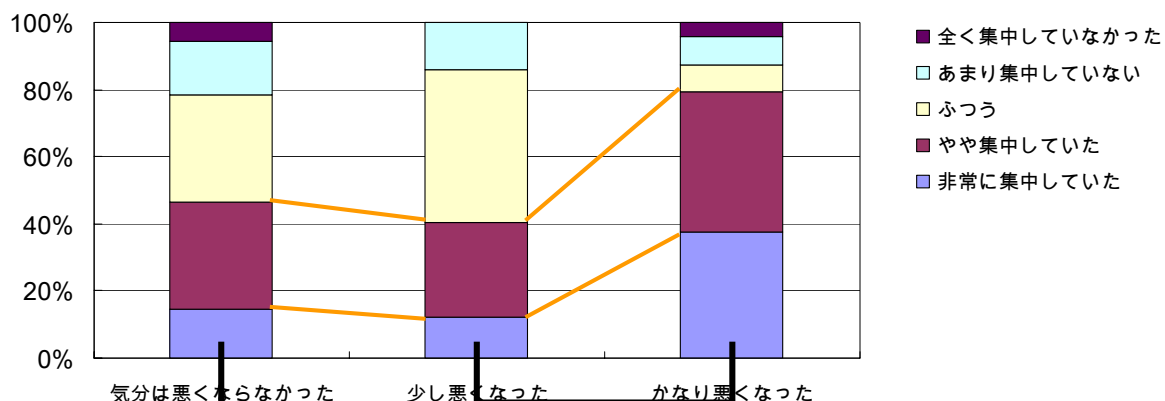
Main effect of susceptibility: $F(1, 128)=83.5, p<.01$
 Main effect period: $F(4, 512)=30.40, p<.01$
 Interaction: $F(4, 512)=2.35, p>.05$

映像酔い事例での集中度の影響

Q. ビデオの内容を、あなたはどの程度集中して視聴することができましたか?

「やや集中していた」、「非常に集中していた」と回答した生徒の8割が、「かなり気分が悪くなった」と回答。一方、「悪くならなかった」または「少し悪くなった」という回答は、集中して見ていた生徒の4割程度にとどまる。

⇒ 集中することで、不快度が増加する可能性がある。



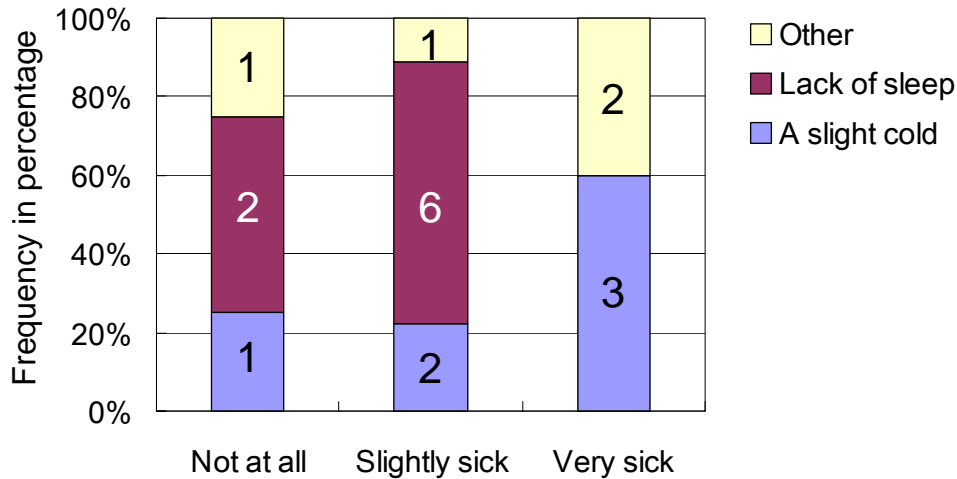
* *: P < 0.05

映像酔い事例での体調の影響

Q. ビデオ視聴前、体の状態がふだんと違っていましたか？

「かなり気分が悪くなった」生徒で風邪気味は6割程度(3名)。

⇒ 風邪の症状と不快度とは関連する可能性があるかもしれない。

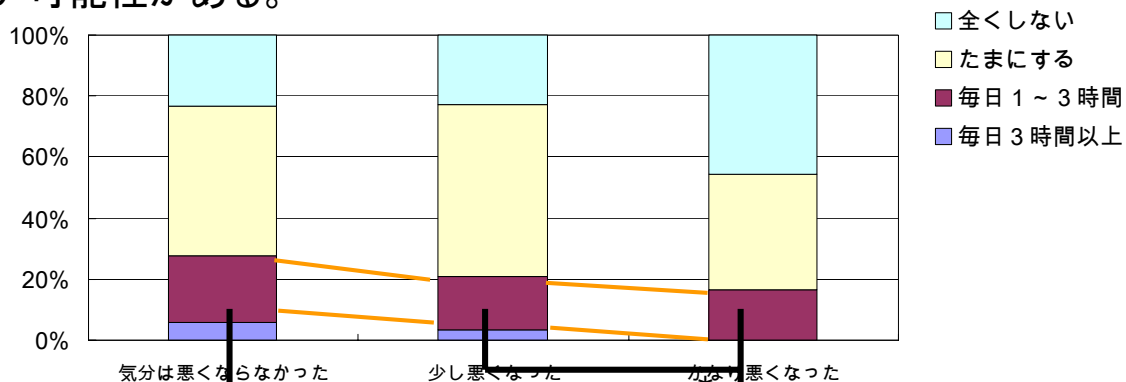


映像酔い事例でのゲーム頻度との関係

Q. よくテレビゲームをしますか？

毎日1時間以上する生徒の割合は、映像視聴で気分が「悪くならなかった」生徒の場合に3割程度いるが、気分が「少し悪くなった」生徒から「かなり悪くなった」生徒にかけて、その割合が少しずつ減少(統計的に有意)。

⇒ ビデオゲームなどダイナミックな動きのある映像などに日常的に接していると、生徒たちが視聴した動きの頻繁であった映像を見ても影響が小さい可能性がある。



* *: P<0.05

本講演のまとめ

1. 映像の生体安全性に関する国際標準化が推進され、ISOから国際ワークショップの合意文書として、IWA3:2005が発行された。これを受けて、技術報告書の作成が、国際照明委員会で、国際規格化に向けた議論が、ISOのスタディグループで開始された。
2. 映像を制作し、流通させる業界にも利用しやすいガイドラインの国際規格化が求められる。
3. 映像酔いについての主要な影響要因のうち、映像の動きパターンや速度、表示サイズなどの影響が明らかになりつつある。