

表 学校保健安全法（昭和三十二年四月十日法律第五十六号より抜粋）

第一条：この法律は、学校における児童生徒等及び職員の健康の保持増進を図るため、学校における保健管理に関し必要な事項を定めるとともに、学校における教育活動が安全な環境において実施され、(略)、もつて学校教育の円滑な実施とその成果の確保に資することを目的とする

第十条：学校においては、救急処置、健康相談又は保健指導を行うに当たっては、必要に応じ、当該学校の所在する地域の医療機関その他の関係機関との連携を図るよう努めるものとする

第十三条：学校においては、毎学年定期的に、児童生徒等（通信による教育を受ける学生を除く。）の健康診断を行わなければならない。

2 十三条（略）の健康診断に関するものについては文部科学省令で定める。

3 前二項の文部科学省令は、健康増進法（平成十四年法律第百三号）第九条第一項に規定する健康診査等指針と調和が保たれたものでなければならない。

第十四条 学校においては、前条の健康診断の結果に基づき、疾病の予防処置を行い、又は治療を指示し、並びに運動及び作業を軽減する等適切な措置をとらなければならない。

第十七条 健康診断の方法及び技術的基準については、文部科学省令で定める。

2 （略）健康診断の時期及び検査の項目その他健康診断に関し必要な事項は、(略) 文部科学省令で定める。

関連する条文

健康増進法：第九条 厚生労働大臣は、生涯にわたる国民の健康の増進に向けた自主的な努力を促進するため、健康診査の実施及びその結果の通知、健康手帳（自らの健康管理のために必要な事項を記載する手帳をいう。）の交付その他の措置に関し、健康増進事業実施者に対する健康診査の実施等に関する指針（以下「健康診査等指針」という。）を定めるものとする。

学校保健安全法施行規則（昭和33年6月13日文部省令第18号）：学校保健法並びに学校保健法施行令の規定に基づき定められる。

第五条：法第十三条第一項の健康診断は、毎学年、六月三十日までにを行うものとする。（略）

第六条：法第十三条第一項の健康診断における検査の項目は、次のとおりとする。

身長、体重及び座高、栄養状態、脊柱及び胸郭の疾病及び異常の有無、視力及び聴力、眼の疾病及び異常の有無、耳鼻咽喉疾患及び皮膚疾患の有無、歯及び口腔の疾病及び異常の有無、結核の有無、心臓の疾病及び異常の有無、尿、寄生虫卵の有無、その他の疾病及び異常の有無

第七条七項：尿は、尿中の蛋白、糖等について試験紙法により検査する。ただし、幼稚園においては、糖の検査を除くことができる。

画の立案に参与し、保健委員会開催を含む年間計画、月間計画を実施すべきものとされている。学校保健安全法施行規則第22条では学校医の職務執行の準則の中で学校保健計画及び学校安全計画の立案に参与し、市町村の教育委員会又は学校の設置者の求めにより、健康診断に従事などが定められている。以上のように学校保健安全計画は学校医の関与で行われる。

学校保健安全法施行規則第11条で、保健調

査では健康診断を的確かつ円滑に実施するため、小学校においては入学時及び必要と認めるとき、小学校以外の学校においては必要と認めるときに、あらかじめ児童生徒等の発育、健康状態等に関する調査を行うものとする。

これらを援助する団体として公益財団法人日本学校保健会があり、この事業の目的は学校保健振興事業として、①普及指導事業、②調査研究事業、③健康増進事業があり、管理

指導表や「学校検尿のすべて」などが出版されている。ただし、法に基づくものではなく、たとえば管理指導表は必ず使用しなければいけないものではない。学校保健会は各都道府県にもあり、さらには市にもある。地域の学校保健会は中央の学校保健会の事業を行うために連携し、医師会や教育委員会の中に置かれていることも多く、学校保健に関するすべての団体が入っていることが多い。

以上のように法に基づき、保健調査、保健安全計画を行うことになっており、この中に学校検尿も腎疾患も含まれている。しかし、これを具体的にどう運用するかは現場に任されていることになる。具体的な検診項目は学校保健会の平成14年の健康診断研究調査研究小委員会⁹⁾から図のような検査の項目が挙げられている。一方前述のように保健調査も義務づけられており、やはり学校保健会から保健調査の内容や設問項目が挙げられている。腎疾患も入っているが、それ以外に、ライフスタイルやアレルギー症状など健康診断以外の項目もある¹⁰⁾。

さらに学校保健で取り上げられているものには法で規定されたものにとどまらず、生活習慣病、貧血、側彎、アレルギー、喘息、スポーツ障害、性感染症、発達障害、精神心理障害、喫煙・薬物乱用などの課題が挙げられている¹¹⁾。

以上長々と制度上のことを述べてきたが、学校保健の現場ではさまざまな組織が関与し、さまざまな活動を行っている。保健計画の各学校の具体的な年次計画を見ると尿検査は大きな比重を占め、学校検尿に関わる養護教諭、保健主事、学校の先生たちの負担は大きい。しかし学校保健関係にはさまざまな仕事があり、検尿だけを考えているわけではない。すなわち学校現場でより負担の少ないシステムで異常者がきちっと受診し、できれば疫学的なデータ取得にも使用できるシステム

の構築を考えないと不登校、アレルギーなどほかの問題に忙殺されていく学校現場において埋没していくおそれがある。

III. 今後の堅持について

法には整備されているが、これを適切に堅持できるかにはどのような工夫が必要かを考えたい。

1. 行政の活動の現状

文科省の学校保健のホームページでは「学校保健とは、(略)学校における保健管理と保健教育であり、文部科学省においては、これらの充実のために様々な施策を推進していきます。」と述べ、学校環境衛生、薬物乱用防止教育、飲酒・喫煙防止教育、アレルギー疾患対策、健康観察、心のケア、麻しん対策、新型インフルエンザ対策、結核対策、健康教育関連資料、学校歯科保健、脳脊髄液減少症、保健主事などが記載されている¹²⁾。健康観察では健康相談や保健指導の充実が挙げられており、上梓されている「教職員のための健康相談及び保健指導の手引」の中には腎疾患は事例集や解説に入っていない。「保健主事のための手引き」でも保健計画の作成は述べられているが、「保健主事のための実務ハンドブック」の子どもの健康問題の把握では腎疾患は取り上げられていない。まえがきでは「子どもたちの生活習慣の乱れ、メンタルヘルスに関する課題、アレルギー疾患、性の問題行動や薬物乱用、感染症など、様々な課題が生じています」と書かれている。健康関連教育関連資料の中で「わたしの健康(小学校5年生用)」、「かけがえのない自分、かけがえのない健康(中学生用)」、「健康な生活を送るために(高校生用)」でも腎疾患のことはほとんど記載がない。

上記から考えて、学校現場では健全な学校生活を考えるうえで腎疾患は大きな問題ではなくなっている。これは検尿導入の頃の最も

項目	検査・診察方法	発見される疾病異常	小学校						中学校			高等学校		
			1年	2年	3年	4年	5年	6年	1年	2年	3年	1年	2年	3年
保健調査	アンケート		◎	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
身長 体重 座高			◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
栄養状態		栄養不良 肥満傾向・貧血等	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
脊柱・胸部 四肢 骨・関節		骨・関節の異常等	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
視力	視力表	裸眼の者 裸眼視力	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
		眼鏡等を使用している者 矯正視力	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
		眼鏡等を使用している者 裸眼視力	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
聴力	オーディオメータ	聴力障害	◎	◎	◎	△	◎	△	◎	△	◎	◎	△	◎
眼		伝染性疾患, その他の外 眼部疾患, 眼位等	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
耳鼻 咽喉頭		耳疾患, 鼻・副鼻腔疾患 口腔咽喉頭疾患 音声言語異常等	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
皮膚		伝染性皮膚疾患 湿疹等	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
歯および 口腔		う歯・歯周疾患 咬合状態・開口障害 顎関節雑音・発音障害等	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
結核	問診票調査および理 学所見 *精査の必要な者は結 核対策委員会で検討		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎			
	エックス線間接撮影											◎	○	○
心臓	臨床医学的検査 その他の検査	心臓の疾病 心臓の異常	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	心電図検査		◎	△	△	△	△	△	◎	△	△	◎	△	△
尿	試験紙法	腎臓の疾患 糖尿病	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
寄生虫卵	直接塗沫法	回虫卵	◎	◎	◎	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	セロハンテープ法	蟻虫卵等												
呼吸器 循環器 消化器 神経系	臨床医学的検査 その他の検査	結核疾患 心臓疾患 腎臓疾患 ヘルニア 言語障害 精神障害 骨・関節の異常 四肢運動障害	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎

(注) ◎ ほぼ全員に実施されるもの。○ 必要時または必要者に実施されるもの。△ 検査項目から除くことができる。

図 検査の項目および実施学年 (文献9より引用)

長期欠席者が多い腎疾患の問題は治療の成果により、学校保健としては注目されなくなっており、別のさまざまな喫緊の課題に追われているためである。

2. 検尿の意義と腎疾患の現状

検尿に大きな意義がないのか。まずCKD対策が挙げられる。2002年KDOQIで発表され、成人領域を中心に国際的にCKD対策活動が活発になり、早期に発見して透析患者を減らし、心血管系の合併症を減らす対策が考えられてきた。わが国でも日本腎臓学会を中心にCKDガイド、CKDガイドラインを作成するなどさまざまな活動を行ってきた。2006年日本慢性腎臓病対策協議会が設立され、その活動の中で国際腎臓デーに全国的に蛋白尿を調べ、異常があったら腎機能を調べ、専門医へ受診させる活動が行われてきた。この中で学校検尿の成果は非常に注目されている。小児期に発見して成人での末期腎不全を減らすことは重要である。

一方、病弱教育対象児童生徒の中の腎疾患は昭和54年には20%を占めていたが、平成15年には5%程度になっている、しかし心身症、神経疾患、悪性新生物、呼吸器疾患に次ぐ5番目に多い疾患である¹³⁾。小児慢性特定疾患でも内分泌疾患、心疾患、悪性新生物に次いで4番目に多い疾患である¹⁴⁾。

以上から考えるとさまざまな成果により、腎疾患は学校生活上の問題としては大きな問題ではなくなったが、依然として疾患としては重要であり、これは検診事業として重要なことを意味している。

3. 日本小児腎臓病学会

前述した成人のCKD対策と合わせて小児CKD対策委員会を2006年に立ち上げた。クレアチニンやシスタチンCの正常値の作成など小児の腎機能の正常値を作成してきた。2012年3月には「検尿のすべて」の改訂に合わせ、学校保健会の事業に協力し、専門医紹

介基準などのシステムの変更や学校生活の「指導区分のめやす」の変更を行ってきた。また検尿のすべてやCKDガイドで小児の血清クレアチニンの正常値や血圧値の正常値を記載し、蛋白尿が明らかに続けば、必ず専門医を受診し、見逃しがなくなるようにと考えている。

一方専門医紹介基準を作っても、腎臓専門医は小児腎臓病学会所属では239人で、現在認定施設53施設、専門医のいる施設でみると104施設である。38都道府県にのみ専門医がおり、全国にいるわけではない。しかし、専門医の数は米国や小児循環器学会、内分泌学会などと比較しても少なくない。このことから異常者の精密検査をすべて専門医に委ねるのは困難である。一方、小児腎臓病学会員は約1,100人であり、異常者はかかりつけ医が見て、精密検査が必要な患者は各都道府県で適切な施設を紹介するシステムの構築が重要になる。小児腎臓病学会ではCKD対策の委員をすべての都道府県に置いたので、今後都道府県と区市町村が連携して検尿対策委員会を設立し、各学校医や教育委員会、自治体、教育機関などと連携し、早期発見、治療、管理、疫学調査を考える検尿対策委員会の設立を考えており、地域にあったシステムの構築が重要である。現在本誌の中でも述べられているが、地域によっては良好なシステムの構築が行われており、それらの地域を見習う必要もある。

4. 生涯対策

母子保健、学校保健、職域保健との連携がなく、異常者が十分把握できないあるいは成人になってから受診していないなどの現状のシステムの欠陥がある。

「健康日本21」で健康増進法(表 第九条)が制定され、母子保健、学校保健、産業保健、老人保健と4つのライフステージそれぞれに取り扱われてきた健康づくりから、生涯

にわたるヘルスプロモーションとして一本化していこうという考え方が醸成されてきた(学校保健安全法第17条も関連)。この中で母子健康手帳, 学校健康手帳, 職域保健との手帳を通じて連携する考えも出されている(厚生労働省「健康診査の実施等に関する指針検討会」(平成20年4月改正))。また子どもと家庭を支援するための文部省・厚生省共同行動計画(平成10年6月19日文部省・厚生省申合せ)や現在文部科学省で「今後の健康診断の在り方等に関する検討会(平成24年11月に第4回開催)」の中ではスクリーニングとしての大切さ, 学校時代の健康情報が散逸しない仕組みも審議されている。小児腎臓病学会でも今後成人への移行医療としての健診, あるいは3歳児検尿との連携なども考える必要がある。

5. 検尿システム

現在の検尿システムは成人になってからも悪化する可能性のあるCAKUTや小児期は問題ないが成人になって腎不全になる先天性疾患や高血圧, 肥満などによる腎臓病などを適切に把握しているかは検討を要する。この点で腎機能の軽度異常者をどのようにスクリーニングするかも含めたスクリーニング方法, 尿蛋白・クレアチニン比の導入や尿アルブミン・クレアチニン比, 尿 $\beta 2$ ミクログロブリン・クレアチニン比などのスクリーニングの検討が必要である。

現在のシステムで本当にすべての異常者が精密検査を受けているかも問題である。たとえば大阪府の大阪府立腎検診判定委員会中間報告書, 平成24年3月で見ると, 平成17年には一次, 二次での検尿異常者の2,436人中999人と半数以下しか受診していない。しかし, 二次検査に蛋白・クレアチニン比を入れることにより平成22年には要精検者が308人と減少し, 偽陽性者が減少し, 201人が受診し, システムの構築もあって, 明らかに精密検査

を受ける頻度を上昇させた¹⁵⁾。東京都予防医学協会ではA方式(精密検査を市町村で行い, 暫定診断をつける方式)を取っているが, 平成21年から23年でいずれも約80%が受診している¹⁶⁾。しかし, この後何%が適切に専門医に受診しているかは市町村によって異なる。A方式では精密検査を行う児童・生徒は増加するが, B方式では学校医やかかりつけ医受診となることが多く, この場合の受診率が問題となる。またA方式でも精密検査を受けた後, 専門医受診が必要な人が腎生検や超音波検査などを受けているかということが問題である。これもシステムの構築が必要である。

最大の問題は指導・管理センターに置かれたこのような学校保健のなかでのシステムであるが, これでは疫学的な成績は出てこない。果たして日本全国であるいは都道府県でどの程度の腎炎やネフローゼ患者がいるのか, CAKUTやCKDはどの程度いるのかなどが不明である。この点から今後の疫学的なデータが得られるようなシステムの構築も必要で, 学校現場に負担のかからない方法を各都道府県の検尿対策委員会で考える必要がある。

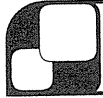
おわりに

上述したように本システムは学校を現場としたさまざまな方の努力で成り立っている。しかし, 腎臓病は生活上の種々の問題を克服してきた。学校の現場での日々さまざまな問題が起きているなかで検尿システムの維持は現場では大変なことである。一方, 腎臓病の早期発見, 早期治療はきわめて重要であり, 今後の普及啓発は成人になってからの腎不全を減少させるなど現在の学校検尿は「大変意義有るシステムである」ということの周知が必要であろう。そのためには学会員を始め各地域におけるさまざまな努力が必要である。

文 献

- 1) 日本学校保健会編：「学校検尿のすべて 平成23年度改訂」日本学校保健会，2012
- 2) 本田雅敬：小児腎不全医療の歩み—透析医療の進歩。小児腎不全学会誌 29：22～27，2008
- 3) 服部新三郎：小児慢性腎不全患者の経年変化。Annual Review 腎臓2006，（御手洗哲也，東原英二，秋澤忠男，五十嵐隆，金井好克編），中外医学社，p.136～141，2006
- 4) Ishikura K, Uemura O, Ito S, Wada N, Hattori M, Ohashi Y, Hamasaki Y, Tanaka R, Nakanishi K, Honda M : Pre-dialytic chronic kidney disease in children : a nationwide survey in Japan (Abstract). The 11th Asian Congress of Pediatric Nephrology, 小児腎臓病会誌 24 (suppl) : E-147, 2011
- 5) Yoshikawa N, Honda M, Iijima K, Awazu M, Hattori S, Nakanishi K, Ito H : Japanese Pediatric IgA Nephropathy Treatment Study Group. Steroid treatment for severe IgA nephropathy : a randomized, controlled trial. Clin J Am Soc Nephrol 1 : 511～517, 2006
- 6) Kamei K, Nakanishi K, Ito S, Saito M, Sako M, Ishikura K, Hataya H, Honda M, Iijima K, Yoshikawa N : Long-term results of a randomized controlled trial in childhood IgA nephropathy. J Am Soc Nephrol 6 : 1301～1307, 2011
- 7) Yamagata K, Takahashi H, Suzuki S et al : Age distribution and yearly changes in the incidence of ESRD in Japan. Am J Kidney Dis 43 : 433～443, 2004
- 8) 学校保健安全法. <http://law.e-gov.go.jp/html/data/S33/S33HO056.html> (2013年1月20日引用)
- 9) 日本学校保健会編：「平成14年度—健康診断調査研究小委員会報告書」日本学校保健会，2003
- 10) 日本学校保健会編：「児童生徒の健康診断マニュアル（改訂版）」日本学校保健会，2006
- 11) 東京都医師会編：「学校医の手引き」東京都医師会，2003
- 12) 文部科学省：学校保健の推進. http://www.mext.go.jp/a_menu/kenko/hoken/index.htm (2013年1月20日引用)
- 13) 全国病弱虚弱教育研究連盟. 全国病態調査「病弱教育をめぐる教育の現状と課題」. http://www.nise.go.jp/kenshuka/josa/kankobutsu/pub_b/b-196/b-196_02.pff
- 14) 国立成育医療研究センター研究所成育政策科学研究部. <http://www.nch.go.jp/policy/shoumann.htm>
- 15) 大阪府立腎検診判定委員会中間報告書. 平成24年3月
- 16) 東京都予防医学協会年表. <http://www.yobouigaku-tokyo.go.jp/nenpo/index.htm/>

☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆



3歳児検尿の新しいシステムの構築

本 田 雅 敬

総 説

3歳児検尿の新しいシステムの構築

本 田 雅 敬

現在、わが国では学校検尿と3歳児健診に伴う検尿（以下、3歳児検尿）が毎年全国で行われている。3歳児検尿は1961年に児童福祉法の一部を改正するのに伴い、3歳児健診の実施について厚生省から通知がなされた際、尿中の蛋白検査がモデルとして提示されていたことに端を発する。1965年に母子保健法が制定された際、3歳児健診も同法に移行し現在に至り、ほとんどすべての市町村で実施されている。現在検尿は、3歳児健診の健康診査票（母子保健課長通知）の項目に含まれているが、その方法や事後指導に関する規定等はない。

日本小児腎臓病学会が2008年、その実態について全国調査を行い、この結果を2012年に日本小児科学会誌に報告した¹⁾ところ日刊紙の一面で「3歳の尿検査見直しを」と大きく取り上げられた。これはその報告の中で、全国でさまざまな形で行われているうえ、多くの日本小児腎臓病学会の評議員が先天性腎尿路奇形（Congenital anomalies of kidney and urinary tract : CAKUT）の発見に十分に役立っていないことを問題視したからである。その後2012年度厚生労働科学特別研究、2013年度厚生労働科学研究、成育疾患克服等次世代育成基盤研究事業で検討し、新たなスクリーニング方法を検討した。今回その研究で考案されてきた3歳児検尿の新たな考え方について紹介する。

I. 3歳児検尿とCAKUT

1. CAKUTの現状

CAKUTは医療の進歩や原疾患の変化に伴い、現在小児の末期腎不全や腎機能が半分以下の小児慢性腎臓病（CKD）（CKDステージ3以上）の最大の原疾患となってきた（表1）²⁾。CAKUTの末期腎不全に至る年齢は中央値が35.1歳と報告され³⁾、早期発見は腎不全になる時期を遅らせ、合併症の防止やQOLの改善にきわめて重要である。乳幼児に明らかな腎機能障害が認められない場合でも、成長の過程で腎機能低下が進行し、腎不全の要因になる。15歳未満のCKD有病率はCKDステージ3以上（腎機能が半分以下）で10万人に3人程度で、その約60%がCAKUTであり⁴⁾、末期腎不全の有病率は20歳未満で10万人に3.5人でその約50%がCAKUTと報告されている⁵⁾。以上から考

表1 末期腎不全原因疾患の変化

期間	症例数	原疾患		
		糸球体疾患	糸球体腎炎	先天性腎尿路疾患
1968～ 1979	720	81.6%	49.5%	7.5%
1980～ 1986	710	60.6%	33.1%	14.7%
1998～ 2003	347	29.1%	2.3%	50.4%

（文献4）より引用）

（服部新三郎．小児慢性腎不全患者の経年変化．

Annual Review 腎臓2006, 136-141 2006年1月, 中外医学社）

New Concepts of Urinary Mass Screening in Children with 3 Years Old

Masataka HONDA

東京都立小児総合医療センター

別刷請求先：本田雅敬 東京都立小児総合医療センター 〒183-8561 東京都府中市武蔵台2-8-29

Tel : 042-300-5111 Fax : 042-312-8162

えると小児期にCKD ステージ3以上の患者は10万人に4人程度と考えられる。しかし、上述したように成人になってから末期腎不全になる軽度腎機能障害を入れると、高橋は透析医学会などのデータから1万人に1~2人とし⁶⁾、村上是超音波検査の結果から1万人に5.5人程度と推測している⁷⁾。軽度も入れると上述した程度の人数の発見が必要である。一方、CKD3以上(腎機能が半分以下)のCAKUT278人中、3歳以降発見例73人(26%)であったが、うち3歳児検尿での発見は9人(12%)と少なかった⁸⁾。

3歳児検尿は全国一律に行われる、出生後初めての腎臓病検診であり、その目的は先天性疾患であるCAKUTの発見をいかにすべきかが重要である。毎学年行われる学校検尿は糸球体腎炎を発見すべきものであることと考えるとその目的は異なっている。以上から効率的、効果的な3歳児検尿について検討した。

2. 検尿の現状と陽性率

3歳児検尿の全国の状況および陽性率の現状について検討した。柳原らが行った全国アンケートでは98.5%の市町村で行われていたが、一次検尿のみが行われているのが71.5%と学校検尿と異なり1回のみが多かった。尿試験紙検査では潜血80.3%、蛋白99.9%、糖88.9%、白血球14.7%、亜硝酸2.8%が行われていた。75%の市町村は事後の一定の方法を決めていなかった。以上のように全国での方法は統一されていなかった¹⁾。

陽性率は一次検尿で潜血2.1%、蛋白2.3%、白血球2.7%、計7%程度が陽性であり、二次では潜血1.1%、蛋白0.6%、白血球0.5%であった¹⁾。一次のみでは陽性率が高く、精密検査が行われる幼児が多いことが問題と思われた。さらに精密検査までのデータを持って

いる5市の成績の方が正確なことから検討した。5市はいずれも(±)を異常としており、一次潜血8.2%、蛋白1.1%、白血球1.0%であり、二次はそれぞれ1.2%、0.05%、0.2%であり、二次まで行えば、陽性率はかなり減少していた。特に蛋白陽性率は決して高くなかった。また5市の精密検査後の最終診断(暫定診断を含む)では血尿が0.6%で最も多く、腎炎疑いが1万人に3人、蛋白尿が1万人に1人、尿路感染症が1万人に5人、尿路奇形が1万人に1人程度であった⁸⁾。尿路感染症を除くと小学生のデータと大差はない。

以上から一次検尿のみでは精密検査に回る患者は7~10%と多く、偽陽性率が著しく高いことが考えられ、学校検尿と比べても多いことから二次検尿は必要と考えられる。

3. CAKUT 発見の感度⁹⁾

CAKUTにおける尿試験紙検査の感度について検討した(表2)。CKD3(腎機能が1/2~1/4)で見ると尿蛋白の試験紙では±以上は約50%が陽性、+以上では約1/3となり、一方尿蛋白・クレアチニン比(蛋白/Cr)では約75%が陽性、 β_2 ミクログロブリン/クレアチニン比(β_2 MG/Cr)では96%が陽性であり、腎機能障害を有するCAKUTでも試験紙での発見は難しいことがわかった。この理由としてはCAKUTは希釈尿(尿中クレアチニン100mg未満が83%)が多いことが問題であった。しかし、3歳児検尿の現場は保健師が行っていることが多く、毎月行うことから一度にまとめて定量の検査会社への委託は難しいことから、現時点では尿蛋白の試験紙で(±)で見るとかできないことが考えられた。

4. 3歳の正常値とスクリーニング方法⁹⁾

次いで3歳の正常値についても検討した(表3)。また、スクリーニングに有用な尿蛋白・クレアチニン比(蛋白/Cr)の小児の基準値の設定を行った。この結果から3歳の蛋白/Crは0.15g/g、 β_2 MG/Cr比は0.34 μ g/mg以上を異常とした¹⁰⁾。3歳の尿も尿中クレアチニンは60mg/dlが中央値であり、100mg未満が86%を占め、感度、特異度から考えると3歳の尿蛋白定性は+(30mg/dl)より±(15mg/dl)が妥当と考えられる。なおこの検討では蛋白濃度は97.5パーセントイル値が9.7mg/dlであり、多くは(±)でも陰性であることがみられた。

表2 CAKUTの尿試験紙陽性率

CKD分類	試験紙		蛋白/クレアチニン	β_2 ミクログロブリン/クレアチニン
	(±)以上	(+)以上	<0.15(g/g)	<0.3 μ g/mg
2*(27)	37.0%	33.3%	44.4%	73.9%
3(315)	51.3	34.7	75.6	96.2
4(107)	71.7	58.3	96.1	97.6
5(25)	85.7	85.7	86.0	100

((文献8)より引用)

* CKDStage2は都立小児総合医療センター、それ以外は全国データを使用。

尿中クレアチニン100mg/dl未満は全国222例中185例(83%)、都立小児117件中104例(89%)。

表3 3歳児検尿の基準値

	N	平均	標準偏差	50% 値	97.5% 値	最大値
尿蛋白 mg/dl	370	3.1	2.7	2.6	9.7	16.2
アルブミン mg/dl	370	0.6	0.6	0.5	2.3	4.8
Cr mg/dl	370	64.9	30.7	60.1	132.7	177.2
Alb/Cr mg/gCr	370	10.46	9.35	8.45	34.09	102.24
蛋白/Cr g/gCr	370	0.05	0.04	0.04	0.13	0.18
β_2 MG μ g/l	370	92.1	150.0	65.0	281.8	1884.0
β_2 MG/Cr μ g/mgCr	370	0.14	0.20	0.12	0.34	3.35

((文献8)より引用)

3歳の尿中クレアチニン100mg未満は370例中319例(86%)。

表4 3歳児検尿が蛋白±で判定する理由

		希釈尿	普通尿	濃縮尿
蛋白定性	クレアチニン	50mg/dl	100mg	200mg
+	(30~100mg)	0.60~2.0	0.30~1.0	0.15~0.5
±	(15~30mg)	0.3~0.6	0.15~0.3	0.075~0.15**
-	(8~15mg/dl)	0.16~0.3*	0.08	0.04

*: 偽陰性, **: 偽陽性 ((文献8)より引用)

尿蛋白定性と蛋白・クレアチニン比: 蛋白・クレアチニン比(0.15以上が異常)

表4のように尿蛋白/Cr 0.15で判断した場合、尿中クレアチニンが50mg/dlでは蛋白濃度が8mgでも尿蛋白/Crは0.15以上であり、偽陰性になる可能性がある。一方年長児にみられるような濃縮尿で尿中クレアチニンが200mg/dlでは蛋白/Crが0.15未満でも尿定性±では偽陽性になる。このことから学校検尿では

+以上を異常としたが、3歳児検尿では±を異常とすることとした。ただし、尿蛋白の測定法は(±)はメーカーによっても異なり、また定性の判断に注意が必要のためそれらも考慮することにした。一つの県の市町村で0~39.5%まで陽性率に差があり、陽性の判断の方法も大きな問題である。以上から尿の見方を呈示することとした。

5. 超音波検査とCAKUTの発見⁹⁾

超音波検査がCAKUTの発見に最も優れているのは明らかである。超音波検査の過去のマスキングを検討すると、新生児から3歳までの報告があり、その陽性率もさまざまである(表5)。一次スクリーニングでの陽性は1~7%まで差があり、その中での精査の陽性率も0.2~1.2%まで幅があった。手術が行われたのは0.1~0.5%で、膀胱尿管逆流(VUR)の発見は0.1~0.2%前後であった。村上らは新生児超音波で発見された異常はVUR100人に1人、腎低形成600人に1人、無形成(含むMCDK)1,000人に1人、腎不全に至る可能性のある症例は1万人に5.5人と報告している⁷⁾。

超音波スクリーニングで上述したような陽性率の差異は腎盂拡張のとらえ方、腎サイズの考え方に左右される。一方VURの手術適応や水腎症の手術適応も変化してきており、また将来腎不全や高血圧などの合併症を減じるためのスクリーニングである必要性もある。すなわちすべてのVURや軽度腎盂拡張を見つけて精査する目的にする必要はないと思われる。

腎盂拡張の基準として、SFU(The Society of Fe-

表5 超音波スクリーニング報告

			一次	精査	手術	VUR	VUR手術
			陽性率	陽性率	有所見率	有所見率	有所見率
村上	新生児	1,189名	3.00%	0.67%	n.d	n.d	n.d.
松井	新生児	3,697名	1.19%	0.35%	0.54%	0.24%	n.d.
Yoshida	1か月	2,700名	4.15%	0.67%	0.22%	0.22%	n.d.
Tsuchiya	1か月	5,700名	3.50%	0.60%	0.16%	0.23%	0.02%
Caiulo	2か月	17,783名	0.96%	0.24%	0.22%	n.d.	n.d.
佐久間	3か月	3,799名	3.70%	0.90%	0.16%	0.45%	0.11%
松村	4か月	1,835名	2.90%	0.65%	0.16%	0.11%	0.05%
松村	4か月	2,806名	2.70%	0.64%	0.11%	0.14%	0.04%
岩室	4か月	46,257名	1.80%	0.25%	0.06%	0.08%	0.02%
西田	3歳	1,185名	7.20%	1.20%	0.08%	0.17%	0.08%
松村	3歳	11,346名	6.30%	0.81%	0.15%	0.21%	0.12%

((文献9)より引用)

tal Urology) Grade のスクリーニングでは 2 度以上 2.3 ~ 2.4%, 精査陽性率 0.6 ~ 0.7% であった。APD (anterior posterior diameter) 4 ~ 7 mm 以上では, 腎盂拡張陽性率は 3 ~ 5 %, 精査陽性率は 0.8 ~ 1.2% であり, 腎盂拡張陽性率が高かった。一方 SFU 3 度以上の比率は 0.15 ~ 0.6% と低かった。腎盂拡張は VUR の発見に役立つが, 腎盂拡張と VUR のグレードや発見率は相関せず, 手術適応も有熱性以外は軽度 VUR では考えない。水腎症では SFU 3 度以上を手術適応としていることから SFU 3 度以上をスクリーニング基準とした。

腎長径での一次陽性率は 1.8 ~ 3.5% で, 精査有所見率は 0.25 ~ 0.96%, 手術施行率 0.06 ~ 0.24%, 膀胱尿管逆流 (VUR) 発見率 0.08 ~ 0.23% であった。グレードの高い VUR の多くはサイズの小さいことで発見されており, その他, 対側に異常があり, 将来腎不全や高血圧になりうる疾患もみられることから腎サイズのスクリーニングは重要と考えられる。松村らは千葉市の 3 歳児検尿のデータから 11,346 人を検査し, 79 例の低・異形成腎や高度 VUR を発見したと報告している¹⁰⁾。

今回千葉市のデータから 1% を異常値として, サイズは - 2.5 SD, 左右差は 99 パーセンタイル値とした。以上から 3 歳は 57mm 未満 (左平均 ± SD : 70.2 ± 5.6mm, 右 69.4 ± 5.0mm), 左右差は 11mm 以上 (3.2

± 2.7mm) とした。

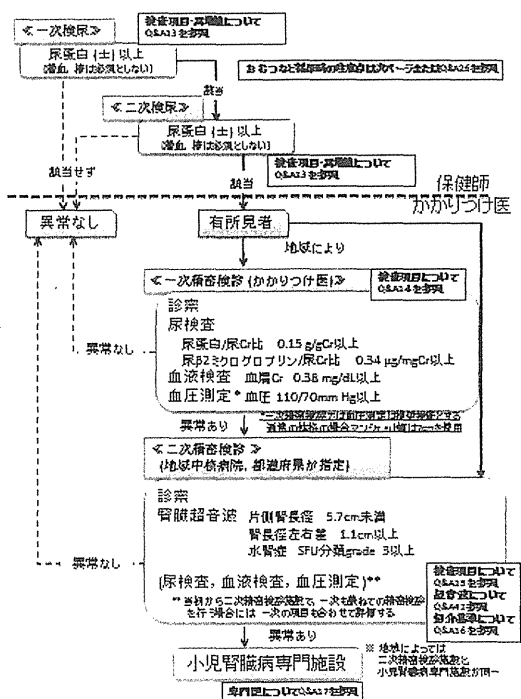
すべての小児にスクリーニングとして用いるには検査の容易さや集団検診が可能な 3 か月児健診が良いが, 現時点では全市町村で全例を行うには技術的, 経済的な問題があり, 可能なところでモデル的運用により勧めることとした。

以上から 3 歳児健診での検尿異常者は全例超音波検査をすることとし, また 3 歳児の超音波の異常値を SFU 3 度以上, 腎サイズ長径 - 2.5SD 値 57mm 未満, 左右差 99 パーセンタイル値 11mm 以上とし, その他腎の輝度, 尿管の拡張, 異常, 膀胱の異常を確認することとした。全例スクリーニングとして行う場合には膀胱の検査は時間の関係などで可能なら検査することとした。

6. 3 歳児検尿の現時点での案⁹⁾

3 歳児検尿のスクリーニングとして CAKUT の発見を考慮に入れる必要がある。まず蛋白土の尿異常を二次検尿まで行い, その異常者を精査する。その後かかりつけ医あるいは専門医で蛋白 /Cr, β_2 MG/Cr, 血清クレアチニン, 血圧測定を行い, 異常があれば地域の病院で超音波検査を行う。専門医で精査と超音波を同時に行ってもよいこととした。そのためには各都道府県で超音波検査や CAKUT の診断を適切に行え

【3 歳児検尿フローチャート】



参考資料

① 正しい尿の取り方

② 試験紙による尿蛋白判定の注意点

- 早期尿が採れない場合は同時尿でもよい。
- 試験紙の中央部の色で判定する。

③ 腎臓超音波検査の異常所見

- 片側腎長径 5.7 cm 未満
- 腎長径左右差 1.1 cm 以上
- 水腎症 SFU 分類 grade 3 以上

(腎盂拡張 + 腎杯の拡張所見あり, 皮質非薄化なし)

図 3 歳児検尿フローチャート (文献11) より引用)

る施設を明確化する必要がある。なお慢性腎炎なども考えられるため、腎生検もできる施設の選択も必要である。基準値は尿検査は蛋白/Cr比0.15 g/g以上、 β_2 MG/Cr比0.34 μ g/mg以上²⁾、血清Cr 0.38 mg/dl以上、血圧110/70mm Hg以上とした。

可能であればスクリーニングに β_2 MG/Cr、蛋白/Crを委託検査として導入し、初回からスクリーニングに使用することが望ましく、この場合は試験紙による定性検査を省いても可能である。市町村によっては3~4か月児健診で全例の超音波検査を行うことを推奨する。

これらをフローチャート化して現在人口の多い都市部と遠隔地など5市町でモデル的運用を行っており、この新たな3歳児検尿モデル案を検証している¹¹⁾。一方、現在3歳児検尿の方法を検討している地域も多いため、同時に各都道府県の専門医、医師会、母子保健担当に配布した(図)。

II. CAKUT 発見のためのさらなる研究

なお先天性腎尿路奇形の早期発見は今回のわれわれの方法ではCKDステージ3以上の約60%しか発見できない。そこで、①3か月児健診時の全例超音波、②尿中 β_2 MGの濾紙法の検討、尿中アルブミン/クレアチニン比の試験紙の有用性、③タンデムマス法による新生児期血清クレアチニンの検討を行っている¹¹⁾。これらはすべて現在いずれも結果が出つつあり、今年度の厚労科研の報告書に記載する予定であり、今後推奨すべき検査になり得る。

またCAKUT早期発見による腎保護のエビデンスが不十分であり、これも手術による効果や医薬品での効果を検討する必要がある、現在ARBの腎保護効果は臨床試験を実施中である¹²⁾。

III. 3歳児検尿の全国への普及対策

学校検尿の方法は、一次検尿方式、二次検尿方式、暫定診断、精密検査など、ある程度システム化されているが、始まって40年を経過した今でも各市町村や学校でのシステムはさまざまである¹³⁾。学校検尿のマニュアルを作成している九州や愛知、静岡など10以上の県や市では、検尿への異常者への対応が優れているが、多くの市町村はマニュアルを有していない。これらは治療が必要な児童・生徒が見逃されている、あるいは過剰な検査や管理を強いられている可能性もあ

り、各都道府県、市町村、学校での一定のシステムの確立が必要である。一方、3歳児検尿では学校検尿のようなシステムも存在せず、各市町村での検尿後の精密検査の方法も明確でないまま行われており、前述したようにCAKUTも見逃されている可能性がある。さらに学校検尿や3歳児検尿により、どのような疾患が発見されているかなどの調査も十分できないため、その有用性も検証できない状態である。「学校検尿のすべて」¹⁴⁾には、「尿異常児の受診状況のチェック、発見される疾患の種類と頻度などの調査ができる体制を整備する必要があります。今後、各都道府県単位で学校医や教育委員会、小児腎臓病専門医などによる腎疾患対策委員会を設立し、各市町村と一体となって活動することが望ましいと考えています」と記載されている。

学校検尿と3歳児検尿は厚生労働省、文部科学省、学校保健、母子保健と異なるが、いずれも全国1,741市町村(813市、745町、183村)の教育委員会や母子保健担当と各市町村医師会が話し合っていて決めており、学校や保健センターの場で検診が行われている。一方小児腎臓の専門医は200人程度、学会員は1,200人程度であり、すべての市町村と話し合うことは困難である。以上から日本小児腎臓病学会としては各都道府県にCKD対策委員都道府県代表を指定し、両検尿ともに各都道府県単位で腎臓病対策委員会の設立をお願いし、都道府県と市町村が連携する方法を考えている。学校検尿ではすでに2014年3月に日本医師会、文部科学省を通じて各都道府県に委員会設立の要望書を提出した。また3歳児検尿も2014年6月にフローチャート配布とともに各都道府県代表と話し合うようお願いしている。さらに学校および3歳児検尿の両方で使用できる「検尿マニュアル」を学会主導で作成中で、2015年3月には出版予定である。

IV. おわりに

3歳児検尿をCAKUTの発見を中心に見直してきた。現在図のようなフローチャートを作成し配布中である。3歳児検尿は全国一律で行われており、その点ではCAKUT発見の最も重要な検診であるが、毎月保健センターで保健師が行う現在の方法では試験紙による蛋白尿を重視するしかないが、この方法では発見に限度があり、前述したように現在新たな方法も検討している。一方、3歳児検尿のシステムを確立しても

異常者に対しての精密検査や適切に専門医にかかるシステムが重要であり、今後の各都道府県、市町村での母子保健担当者、医師会、腎臓専門医の連携がきわめて重要である。

謝 辞

稿を終えるに当たり前述した厚労科学研究の研究協力者に深謝いたします。

注) 尿 β_2 MG/Cr の基準値は現在作成中の検尿マニュアル⁶では、その後の検討で0.34から0.5 μ g/mgへ変更することになった。

文 献

- 1) 柳原 剛, 多田奈緒, 伊藤雄平, 他. 乳幼児検尿全国アンケート調査. 日児誌 2012 ; 116 : 97-102.
- 2) 服部新三郎. 小児慢性腎不全患者の経年変化. Annual Review 腎臓2006. 御手洗哲也, 東原英二, 秋澤忠男, 五十嵐隆, 金井好克編. 中外医学社, 2006 : 136-141p.
- 3) Wühl E, van Stralen KJ, Verrina E, et al. Timing and Outcome of Renal Replacement Therapy in Patients with Congenital Malformations of the Kidney and Urinary Tract. Clin J Am Soc Nephrol 2013;8: 67-74.
- 4) Ishikura K, Uemura O, Honda M, et al. Pre-dialysis chronic kidney disease in children : results of a nationwide survey in Japan. Nephrol Dial Transplant 2013 ; 28 : 2345-2355.
- 5) 服部元史, 佐古まゆみ, 金子徹治, 他. 2006年～2011年末までの期間中に新規発生した20歳未満の小児末期腎不全患者の実態調査報告. 日児腎誌 2013 ; 26 : 1-11.
- 6) 高橋昌里. 3歳児検尿の検査法の検討—evidenceに基づくCAKUTのスクリーニング目標値の設定と尿中 β_2 MG/クレアチニン比の有用性—に関する研究. 平成24年厚生労働科学特別研究事業研究報告書 効率的・効果的な乳幼児腎疾患スクリーニングに関する研究 (主任研究者 本田雅敬). (厚生労働省研究成果データベース <https://mhlw-grants.niph.go.jp/niph/search/NIDD00.do?resrchNum=201205032A>)
- 7) 村上睦美. 先天性腎尿路異常の超音波を用いたスクリーニングに関する研究. 小児難治性腎尿路疾患の病因, 病態の解明, 早期発見, 管理・治療に関する研究. (主任研究者 伊藤 拓) 平成12年度厚生科学研究報告書227-266.)
- 8) 本田雅敬. 平成24年厚生労働科学特別研究事業 総括研究報告書 効率的・効果的な乳幼児腎疾患スクリーニングに関する研究 (H24-特別-指定-016) 総括研究報告書.
- 9) 松山 健, 松村千恵子. CAKUTの超音波の検討. 平成24年厚生労働科学特別研究事業 研究報告書 効率的・効果的な乳幼児腎疾患スクリーニングに関する研究 (主任研究者 本田雅敬).
- 10) 松村千恵子, 倉山英昭, 安齋未知子, 他. 千葉市3歳児検尿・腎エコーの先天性腎尿路異常発見における有用性 日児腎誌 2013 ; 26 : 18-27.
- 11) 本田雅敬. 3歳児検尿の効果的方法と腎尿路奇形の早期発見. 厚生労働科学研究育成疾患克服等次世代育成基盤研究事業. 2013年度研究報告書 乳幼児の疾患疫学を踏まえたスクリーニング及び健康審査の効果的実施に関する研究 (主任研究者 岡 明).
- 12) 石倉健司, 上村 治, 伊藤秀一, 他. 本邦小児の新たな診断基準による小児慢性腎臓病 (CKD) の実態把握のための研究調査. 厚生労働科学研究難治性疾患克服研究事業 平成22年度総括・分担研究報告書.
- 13) 日本学校保健会編. 平成25年度学校生活における健康管理に関する調査事業報告書. 学校保健ポータルサイト (<http://www.gakkohoken.jp/modules/books/> #) 2014年8月1日ダウンロード)
- 14) 日本学校保健会. 学校検尿のすべて 平成23年度改訂. 日本学校保健会, 2012年3月.

3D 立体映像の視聴に関する実態調査：多施設共同研究

仁科 幸子¹⁾, 若山 曉美²⁾, 三木 淳司³⁾, 内海 隆⁴⁾, 羅 錦營⁵⁾
林 孝雄⁶⁾, 臼井 千恵⁷⁾, 大月 洋⁸⁾, 宮田 学⁸⁾, 佐藤 美保⁹⁾
三村 治¹⁰⁾, 木村亜紀子¹⁰⁾, 菅澤 淳¹¹⁾, 中村 桂子¹¹⁾, 不二門 尚¹²⁾

¹⁾国立成育医療研究センター眼科, ²⁾近畿大学医学部眼科学教室, ³⁾川崎医科大学眼科学教室, ⁴⁾内海眼科医院, ⁵⁾ら(羅)眼科
⁶⁾帝京大学医療技術学部視能矯正学科, ⁷⁾帝京大学医学部眼科, ⁸⁾岡山大学大学院医歯薬学総合研究科眼科学
⁹⁾浜松医科大学医学部眼科学教室, ¹⁰⁾兵庫医科大学眼科学教室, ¹¹⁾大阪医科大学眼科学教室
¹²⁾大阪大学大学院医学系研究科医用工学講座感覚機能形成学

Viewing 3D Stereoscopic Images in Children and Adults with and without Strabismus : Multicenter Study in Japan

Sachiko Nishina¹⁾, Akemi Wakayama²⁾, Atsushi Miki³⁾, Takashi Utsumi⁴⁾, Kinei Ra⁵⁾
Takao Hayashi⁶⁾, Chie Usui⁷⁾, Hiroshi Ohtsuki⁸⁾, Manabu Miyata⁸⁾, Miho Sato⁹⁾
Osamu Mimura¹⁰⁾, Akiko Kimura¹⁰⁾, Jun Sugawara¹¹⁾, Keiko Nakamura¹¹⁾ and Takashi Fujikado¹²⁾

¹⁾*Division of Ophthalmology, National Center for Child Health and Development*

²⁾*Department of Ophthalmology, Kinki University Faculty of Medicine*

³⁾*Department of Ophthalmology, Kawasaki Medical School*

⁴⁾*Utsumi Eye Clinic*

⁵⁾*Ra Eye Clinic*

⁶⁾*Department of Orthoptics, Teikyo University Faculty of Medical Technology*

⁷⁾*Department of Ophthalmology, Teikyo University School of Medicine*

⁸⁾*Department of Ophthalmology, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences*

⁹⁾*Department of Ophthalmology, Hamamatsu University School of Medicine*

¹⁰⁾*Department of Ophthalmology, Hyogo College of Medicine*

¹¹⁾*Department of Ophthalmology, Osaka Medical College*

¹²⁾*Department of Ophthalmology, Osaka University Graduate School of Medicine*

3D 立体映像の視聴に関する実態調査：多施設共同研究

仁科 幸子¹⁾, 若山 暁美²⁾, 三木 淳司³⁾, 内海 隆⁴⁾, 羅 錦營⁵⁾
 林 孝雄⁶⁾, 臼井 千恵⁷⁾, 大月 洋⁸⁾, 宮田 学⁹⁾, 佐藤 美保⁹⁾
 三村 治¹⁰⁾, 木村亜紀子¹⁰⁾, 菅澤 淳¹¹⁾, 中村 桂子¹¹⁾, 不二門 尚¹²⁾

¹⁾国立成育医療研究センター眼科, ²⁾近畿大学医学部眼科学教室, ³⁾川崎医科大学眼科学教室, ⁴⁾内海眼科医院, ⁵⁾ら(羅)眼科
⁶⁾帝京大学医療技術学部視能矯正学科, ⁷⁾帝京大学医学部眼科, ⁸⁾岡山大学大学院医歯薬学総合研究科眼科学
⁹⁾浜松医科大学医学部眼科学教室, ¹⁰⁾兵庫医科大学眼科学教室, ¹¹⁾大阪医科大学眼科学教室
¹²⁾大阪大学大学院医学系研究科医用工学講座感覚機能形成学

要 約

目 的：弱視斜視患者の 3D 映像視聴の障害につき検討する。

対象と方法：小児 6～19 歳，成人 20～39 歳の弱視斜視患者と正常者に対し，3D 映画，アトラクション，テレビ，ゲームの視聴経験と見え方，副症状について多施設でアンケート調査を行った。眼科検査所見を後ろ向きに調べ関連性を検討した。

結 果：総数 507 例，視聴経験あり 342 例のうち弱視斜視群は 212 例 (62%) であった。立体的に見えない比率は映画 17～18%，アトラクション 6～7%，テレビは小児 32%，成人 50%，ゲームは小児 23%，成人 17% であっ

た。副症状は映画，ゲームで成人 65%，75% にのぼり，小児 34%，26% に比べ高率であった ($p < 0.01$)。近見立体視 Fly (-) ではゲーム，輻湊不全では映画で立体的に見えない比率が高かった ($p < 0.05$)。

結 論：弱視斜視患者には 3D 視聴困難例が多く，適性を判断するため詳細な両眼視，輻湊検査を行う必要がある。(日眼会誌 117: 971-982, 2013)

キーワード：3D, 立体映像, 実態調査, 斜視, 多施設研究

Viewing 3D Stereoscopic Images in Children and Adults with and without Strabismus : Multicenter Study in Japan

Sachiko Nishina¹⁾, Akemi Wakayama²⁾, Atsushi Miki³⁾, Takashi Utsumi⁴⁾, Kinei Ra⁵⁾
 Takao Hayashi⁶⁾, Chie Usui⁷⁾, Hiroshi Ohtsuki⁸⁾, Manabu Miyata⁸⁾, Miho Sato⁹⁾
 Osamu Mimura¹⁰⁾, Akiko Kimura¹⁰⁾, Jun Sugawara¹¹⁾, Keiko Nakamura¹¹⁾ and Takashi Fujikado¹²⁾

¹⁾Division of Ophthalmology, National Center for Child Health and Development

²⁾Department of Ophthalmology, Kinki University Faculty of Medicine

³⁾Department of Ophthalmology, Kawasaki Medical School

⁴⁾Utsumi Eye Clinic

⁵⁾Ra Eye Clinic

⁶⁾Department of Orthoptics, Teikyo University Faculty of Medical Technology

⁷⁾Department of Ophthalmology, Teikyo University School of Medicine

⁸⁾Department of Ophthalmology, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences

⁹⁾Department of Ophthalmology, Hamamatsu University School of Medicine

¹⁰⁾Department of Ophthalmology, Hyogo College of Medicine

¹¹⁾Department of Ophthalmology, Osaka Medical College

¹²⁾Department of Ophthalmology, Osaka University Graduate School of Medicine

別刷請求先：157-8535 東京都世田谷区大蔵 2-10-1 国立成育医療研究センター眼科 仁科 幸子

(平成 25 年 2 月 12 日受付，平成 25 年 7 月 16 日改訂受理) E-mail: nishina-s@ncchd.go.jp

Reprint requests to: Sachiko Nishina, M. D., Ph. D. Division of Ophthalmology, National Center for Child Health and Development, 2-10-1 Ohkura, Setagaya-ku, Tokyo 157-8535, Japan

(Received February 12, 2013 and accepted in revised form July 16, 2013)

Abstract

Purpose: To investigate the ability of patients with strabismus and/or amblyopia to see 3D images.

Methods: A questionnaire survey conducted for children aged 6 to 19 years and adults aged 20 to 39 years on their experience of viewing 3D images (movies, motion attractions, television, games), asking whether they could see stereoscopically, with or without adverse effects. A retrospective investigation of ophthalmological examinations was followed.

Results: Of 507 cases, 342 had had the experience of viewing 3D images. In 212 (62%) cases of strabismus and/or amblyopia, stereopsis was lacking in 17 to 18% of the subjects for movies, in 6 to 7% for attractions, in 32% in children and 50% in adults for television and 23% in children and 17% in adults for games. Adults complained of a higher rate of adverse

effects, 65% for movies and 75% for games, as compared with 34% for movies and 26% for games in children ($p < 0.01$). The lack of stereopsis for games and movies was higher in the subgroup of Fly(-) and convergence insufficiency ($p < 0.05$).

Conclusions: Since many patients with strabismus and/or amblyopia found some difficulty in stereoscopic viewing, precise examinations for stereopsis and convergence are needed to assess individual aptitude for 3D viewing.

Nippon Ganka Gakkai Zasshi (J Jpn Ophthalmol Soc) 117 : 971-982, 2013.

Key words: 3D, Stereoscopic image, Survey, Strabismus, Multicenter study

I 緒 言

近年、映画、テレビ、ゲーム機などに新技術による three-dimensional (3D) 立体映像が取り入れられ急速に普及しているが、我々の実生活にどのぐらい普及し影響を与えているか、詳細な調査はなされていない。特に、視機能の発達途上で視覚刺激に対する感受性の高い小児や、両眼視機能にさまざまな程度の障害を持つ弱視斜視患者では、3D 立体映像をどのように捉えているか、不利益や障害がないか、視覚や生体への影響がないか懸念される。我々は、日本弱視斜視学会の多施設共同研究として、小児、弱視斜視患者に対し、3D 視聴の実態を把握するためにアンケート調査を行い、医学的背景との関連について検討した。

II 対象と方法

データ集積を行った国立成育医療研究センターおよび分担研究施設の倫理委員会の承認を得て調査研究を行った。対象は小児 6~20 歳未満、成人 20~40 歳未満とし、2011 年 3 月~7 月に弱視斜視を専門とする眼科医が所属する全国 11 施設を受診した患者および保護者に対し、主治医から調査目的を説明し、書面にてアンケート調査を実施した。次に、患者の医学的背景について、主治医がカルテから後ろ向きに調べて情報用紙に記載した。匿名化した調査票・情報用紙・データを回収・集計した。小児、成人ともに 10Δ 以上の斜視・斜位、弱視の既往のある例、および 10Δ 未満でも顕性斜視のある例を含む弱視斜視群、弱視斜視のない正常群に分類し、小児の弱視斜視群を A 群、正常群を B 群、成人の弱視斜視群を C 群、正常群を D 群として調査結果を解析した。

1. アンケート調査

調査項目は、① 各種 3D 映像の視聴経験、見え方(立体

的に見えた、見えない)、視聴時間(15 分以内、15~30 分、30 分~1 時間、1~2 時間、2 時間以上)、距離(30 cm 程度、1~2 m、3~6 m、劇場の前方、劇場の後方)、副症状の有無と該当する症状(頭痛、吐き気、めまい、不快感、目の疲れ、かすみ、ぼやけ、視力低下、複視、斜視の変化、その他)、② 3D 映像機器の家庭内普及、③ 3D 映像に関する不利益の経験、④ 子どもの 3D 映像視聴に対する考え、⑤ 3D 映像の視聴に関する自由意見で、小児が対象の場合には保護者が確認して記載した。

2. 医学的背景

調査項目は年齢、性別、診断名、弱視・斜視の発症時期、随伴疾患、斜視手術の有無・内容、弱視治療の有無・内容、矯正視力、屈折、屈折矯正(眼鏡・コンタクトレンズ)、遠見眼位、近見眼位、斜視角(交代プリズムカバーテスト)、輻湊近点、両眼視機能: Titmus stereo test、他の立体視検査、融像幅(大型弱視鏡・プリズム負荷)であり、検査未施行の場合は記載せず欠損値とした。

3. データの解析

データを集計し、アンケート調査項目①の結果と医学的背景の関連について、立体視、輻湊、融像、疾患背景として間欠性外斜視、内斜視、弱視、恒常性斜視を取り上げ、サブグループに区分して検討を加えた。各種 3D 映像の見え方・副症状に影響する因子について、Fisher 直接確率法を用いて検討した。

III 結 果

11 施設から総計 507 例(3D 映像視聴経験あり 342 例、視聴経験なし 165 例)の回答を得て調査結果を集積した。分類すると A 群(小児・弱視斜視)259 例(視聴経験あり 167 例、なし 92 例)、B 群(小児・正常)76 例(視聴経験あり 60 例、なし 16 例)、C 群(成人・弱視斜視)77 例(視聴経験あり 45 例、なし 32 例)、D 群(成人・正常)95 例(視

表 1 対象の内訳

		3D 視聴経験 例数 (%)	弱視斜視の疾患背景 例数 (%)	
A 群 n=167	映画	95(57%)	間欠性外斜視	88(53%)
	アトラクション	48(29%)	恒常性外斜視	12(7%)
	テレビ	25(15%)	先天内斜視	14(8%)
	ゲーム	31(19%)	後天内斜視	24(14%)
			上下斜視	20(12%)
			微小斜視・斜位	5(3%)
			弱視	40(24%)
B 群 n=60	映画	48(80%)		
	アトラクション	15(25%)		
	テレビ	10(17%)		
	ゲーム	6(10%)		
C 群 n=45	映画	23(51%)	間欠性外斜視	15(33%)
	アトラクション	14(31%)	恒常性外斜視	1(2%)
	テレビ	16(36%)	先天内斜視	7(16%)
	ゲーム	12(27%)	後天内斜視	5(11%)
			上下斜視	8(18%)
			微小斜視・斜位	4(9%)
			弱視	5(11%)
D 群 n=70	映画	46(66%)		
	アトラクション	21(30%)		
	テレビ	11(16%)		
	ゲーム	10(14%)		

疾患背景には弱視斜視の既往疾患(治療・手術後)を含む。

聴経験あり 70 例, なし 25 例)である。視聴経験のある例の比率は全体の 67.5%, A 群 64.5%, B 群 78.9%, C 群 58.4%, D 群 73.7% で, 正常群に高率であった。

対象の内訳を表 1 に示す。3D 映像は映画, アトラクション, テレビ, ゲームに区分され, アトラクションは遊園地・テーマパークに付設している大画面の立体映像, ゲームは 3D 携帯型ゲーム機(ニンテンドー 3DS[®])が大部分を占めた。A~D 群とも 3D 映画の視聴経験のある例が最も多かった。視聴経験のある弱視斜視 A, C 群の疾患背景は, いずれも間欠性外斜視が最も多かった。

1. 各種 3D 映像の見え方・副症状(図 1, 表 2)

1) 映画

立体的に見えない比率は弱視斜視 A, C 群で 17~18%, 小児正常 B 群 4.2%, 成人正常 D 群 0% であり, A 群は B 群と比べ($p < 0.05$), C 群は D 群と比べて($p < 0.01$)有意に高率であった。

副症状は A~D 群とも多いが, 特に成人 C, D 群では 65.2%, 58.7% にのぼり, 小児 A, B 群と比べてそれぞれ有意に高率であった($p < 0.01$)。A, C 群では立体的に見えないが症状のある例が 6.3%, 4.3% と少数ながらみられた。症状の内訳は, 目の疲れが A 群 25.3%, B 群 20.8%, C, D 群 52.2% と最多であり, 次に頭痛 A 群 9.5%, B 群 2.1%, C 群 13.0%, D 群 21.7%, 不快感 A, B 群 2.1%, C 群 8.7%, D 群 13.0% が高率であった。複視は A 群 7.4%, C 群 8.7%, D 群 2.2% に生じ,

斜視の変化は A 群 2.1% にみられた。

視聴時間は小児では 1~2 時間が A 群 66.3%, B 群 58.3% と多く, 成人では 2 時間以上が C 群 65.2%, D 群 52.2% を占めた。視聴距離は劇場後方が A 群 66.3%, B 群 66.7%, C 群 73.9%, D 群 71.7% と多かった。

2) アトラクション

立体的に見えない比率は弱視斜視 A, C 群で 6~7% と映画より少なく, 正常 B, D 群では 0% であった。

副症状は C 群が 35.7% と高率であったが, 映画よりは少なかった。症状の内訳は, 目の疲れが A 群 16.7%, B 群 6.7%, C 群 28.6%, D 群 14.3% と大部分を占め, 他に複視を A 群 8.3%, C 群 7.1% に生じ, 斜視の変化を A 群 4.2% に認めた。

視聴時間は 15 分以内が A, B 群 66.7%, C 群 78.6%, D 群 52.4% と多く, 視聴距離は劇場後方が A, B, D 群 33.3%, C 群 46.2% と多かった。

3) テレビ

立体的に見えない比率は弱視斜視 A, C 群で 32%, 50% と映画よりも高率で, 小児正常 B 群 10%, 成人正常 D 群は 0% であった。C 群は D 群と比べ有意に高率であった($p < 0.01$)。

副症状は A, C 群で 24.0%, 37.5% とアトラクションと同等に高率にみられたが, このうち立体的に見えないが症状のある例が 12.0%, 18.8% と半数を占めていた。症状の内訳は, 目の疲れが A 群 16.0%, C 群 25.0% と多く, 複視は A 群 8.0%, C 群 6.3% に生じ, 斜視の変化を A 群 4.0%, C 群 6.3% に認めた。

視聴時間は 15 分以内が A 群 68.0%, B 群 80.0%, C 群 81.3%, D 群 72.7% と多く, 視聴距離は 1~2m が A, B 群 60.0%, C 群 62.5%, D 群 81.8% と多かった。

4) ゲーム

立体的に見えない比率は弱視斜視 A, C 群で 23%, 17% と映画とほぼ同等であった。小児正常 B 群では立体的に見えない例が 1 例 16.7% あり, 成人正常 D 群は 0% であった。

副症状は弱視斜視の成人 C 群で 75% にのぼり, 小児 A 群に比べ有意に高率であり($p < 0.01$), 正常成人 B 群よりも高い傾向にある。A, B, C 群で立体的に見えないが症状のある例が 3.2%, 16.7%, 16.7% にみられた。症状の内訳は, 目の疲れが A 群 12.9%, C 群 66.7% と多く, 複視は A 群 3.2%, C 群 8.3% に生じたが, 斜視の変化は認めなかった。

視聴時間は 15 分以内が A 群 48.4%, B 群 66.7%, C 群 58.3%, D 群 30.0% と多く, 視聴距離は 30 cm が A 群 93.5%, B 群 83.3%, C 群 66.7%, D 群 70.0% と多かった。

2. 3D 映像機器の家庭内普及

3D 視聴経験のある A 群 167 例, B 群 60 例, C 群 45 例, D 群 70 例に対し, 家庭内で使用している 3D 映像機

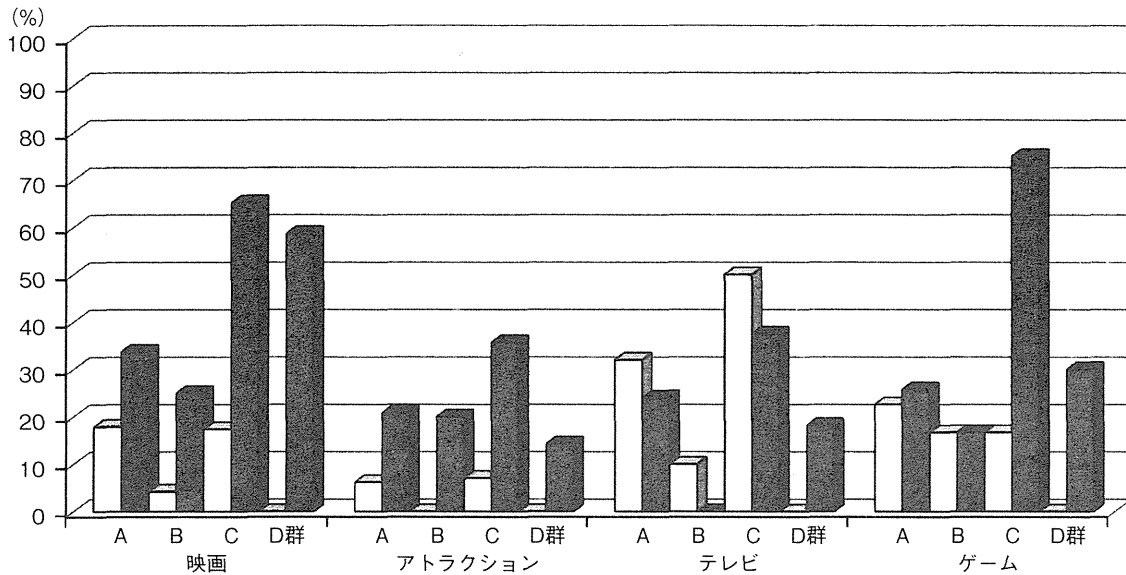


図 1 各種 3D 映像の見え方・副症状。
□：立体的に見えない，■：症状あり。

表 2 副症状の内訳

3D 映像	副症状あり (立体的に見えないが 症状あり)	主な症状(比率)*
A 群 映画	33.7% (6.3%)	目の疲れ(25.3%), 頭痛(9.5%), 複視(7.4%), 斜視の変化(2.1%)
アトラクション	20.8% (2.1%)	目の疲れ(16.7%), 複視(8.3%), 頭痛(4.2%), 斜視の変化(4.2%)
テレビ	24.0% (12.0%)	目の疲れ(16.0%), ぼやけ(12.0%), 頭痛(8.0%), 複視(8.0%), 斜視の変化(4.0%)
ゲーム	25.8% (3.2%)	目の疲れ(12.9%), ぼやけ(6.5%), 不快感(3.2%), 視力低下(3.2%), 複視(3.2%)
B 群 映画	25.0% (0.0%)	目の疲れ(20.8%)
アトラクション	20.0% (0.0%)	吐き気(6.7%), 目の疲れ(6.7%), かすみ(6.7%), ぼやけ(6.7%)
テレビ	0.0% (0.0%)	
ゲーム	16.7% (16.7%)	不快感(16.7%)
C 群 映画	65.2% (4.3%)	目の疲れ(52.2%), 頭痛(13.0%), 不快感(8.7%), ぼやけ(8.7%), 複視(8.7%)
アトラクション	35.7% (0.0%)	目の疲れ(28.6%), 吐き気(7.1%), 不快感(7.1%), 複視(7.1%)
テレビ	37.5% (18.8%)	目の疲れ(25.0%), 不快感(12.5%), ぼやけ(12.5%), 複視(6.3%), 斜視の変化(6.3%)
ゲーム	75.0% (16.7%)	目の疲れ(66.7%), 不快感(33.3%), 頭痛(25.0%), 複視(8.3%)
D 群 映画	58.7% (0.0%)	目の疲れ(52.2%), 頭痛(21.7%), 不快感(13.0%), 複視(2.2%)
アトラクション	14.3% (0.0%)	目の疲れ(14.3%), 頭痛(4.8%), 不快感(4.8%)
テレビ	18.2% (0.0%)	目の疲れ(9.1%), その他(9.1%)
ゲーム	30.0% (0.0%)	目の疲れ(30.0%), 不快感(20.0%), 吐き気(10.0%), かすみ(10.0%)

*：症状は、頭痛、吐き気、めまい、不快感、目の疲れ、かすみ、ぼやけ、視力低下、複視、斜視の変化、その他、の選択肢を挙げて尋ねた。複視、斜視の変化を太字で表した。

器を尋ねたところ、3D テレビは A 群 1.8%、B 群 1.7%、C 群 4.4%、D 群 2.9% と低く、3D ゲームは A 群 7.8%、B 群 1.7%、C 群 4.4%、D 群 2.9%、その他は D 群 1.4% (タブレット端末) であった。3D ゲームは 1 例を除いてすべてニンテンドー 3DS® であり、弱視斜視の小児 A 群で普及率が一番高かった。

3. 3D 映像に関する不利益の経験

3D 映像に関して何か不利益を感じた経験があるか、さらに選択肢を挙げて内訳を尋ねた結果を図 2 に示す。不利益の経験は A 群 15.6%、B 群 10.0%、C 群 35.6%、D 群 14.3% と全群にみられ、特に高率の C 群では内訳として不快感・眼精疲労が 24.4% を占めた。3D が見えないため学校・職場で不利益を経験した内容として、A

群は友人関係, C 群は授業・教科書が挙げられた。正常 B, D 群では 3D が見えないための不利益はないが, 不快感・眼精疲労が 10.0% にみられた。

4. 子どもの 3D 映像視聴に対する考え

子どものいる家庭の保護者に対し, 子どもの 3D 映像視聴に対する考えを選択肢を挙げて尋ねた。子どもの 3D 視聴に心配・不安なし 18.7%, 快適に視聴できるようにしたい 13.6%, 立体的に見えるか気になる 18.5%, 視聴させてよいのか不安 29.2%, 視力や斜視が悪化しないか心配 39.8%, その他 3.4%, 記載なし 18.3% であった。

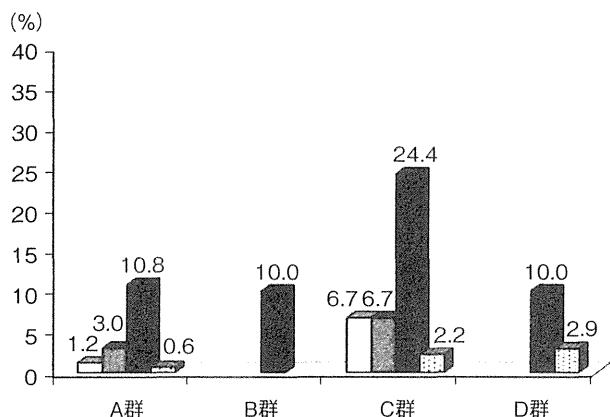


図 2 3D 映像に関する不利益の経験。

A 群 n=167, B 群 n=60, C 群 n=45, D 群 n=70.
 □: 3D が見えないため学校・職場で不利益, ■: 3D が見えないため不愉快な経験, ▨: 3D が見えるが不快感や眼精疲労が強い, ⊞: その他。

特に小児 A, B 群では“視力や斜視が悪化しないか心配”の比率が高く, 視聴経験のある A, B 群で 47.9%, 35.0%, 視聴経験のない A, B 群では 67.4%, 56.3% とさらに高率であった。

5. 3D 映像の視聴に関する自由意見

3D 映像の視聴に関する意見を自由記述にて尋ねた結果を図 3 に示す。総数 507 例のうち記載のあったものは 40% であった。記載のあった 201 例の内容を分類すると不安が 50% を占め, 特に弱視斜視の小児 A 群の保護者に高率であった。一方成人 C, D 群では症状の訴えが同等に多かった。記載例として, 賛成は“3D 映像を楽しみたい”“立体的に見えたので子どもが希望すれば見せたい”, 不安は“視力や斜視が悪化しないか”“気分不快感があり脳に影響はないか”“3D が日常生活に取り入れられるのは不安”“立体的に見えるか不安”, 症状は“眼精疲労・疲労感”“気分が悪い”, 要望は“眼や身体に影響があるか明らかにしてほしい”“装用しやすい 3D 眼鏡を作製してほしい”, その他は“3D の必要性を感じない”などがあった。

6. 3D 映像の見え方・副症状と医学的背景

1) 立体視

各種 3D 映像の見え方・副症状に関し, 両眼視機能検査として眼科診療で汎用されている Titmus stereo test, その他の近見立体視検査(TNO, Randot stereo test)を取り上げ検討を加えた。弱視斜視 A, C 群について Titmus stereo test にて Fly(-)を F(-), Fly(+), および 3,000”以下(他の近見立体視検査を含む)を F(+), のサ

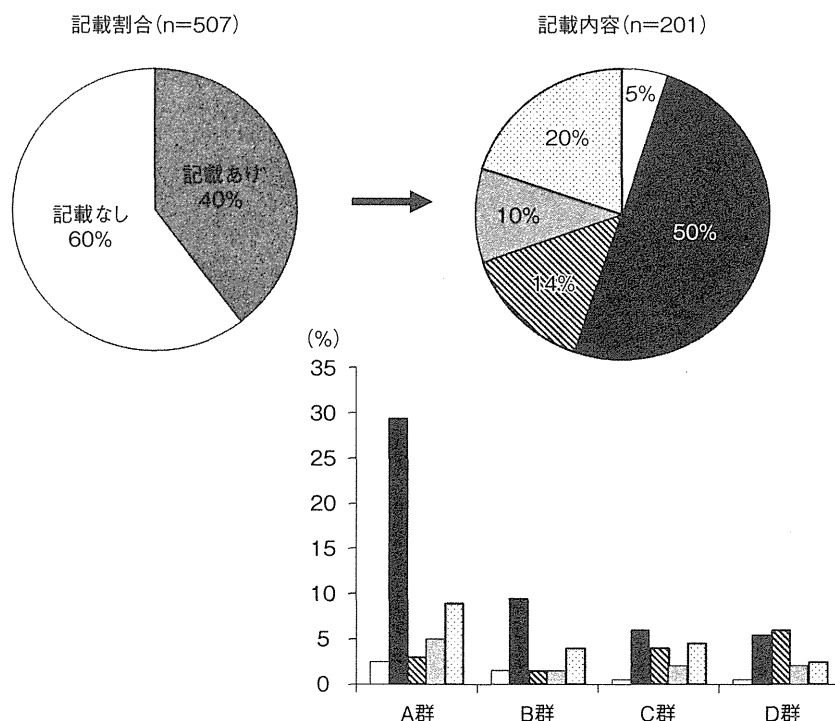


図 3 3D 映像視聴に関する意見。

A 群 n=259, B 群 n=76, C 群 n=77, D 群 n=95. □: 賛成, ■: 不安, ▨: 症状, ▤: 要望, ⊞: その他。

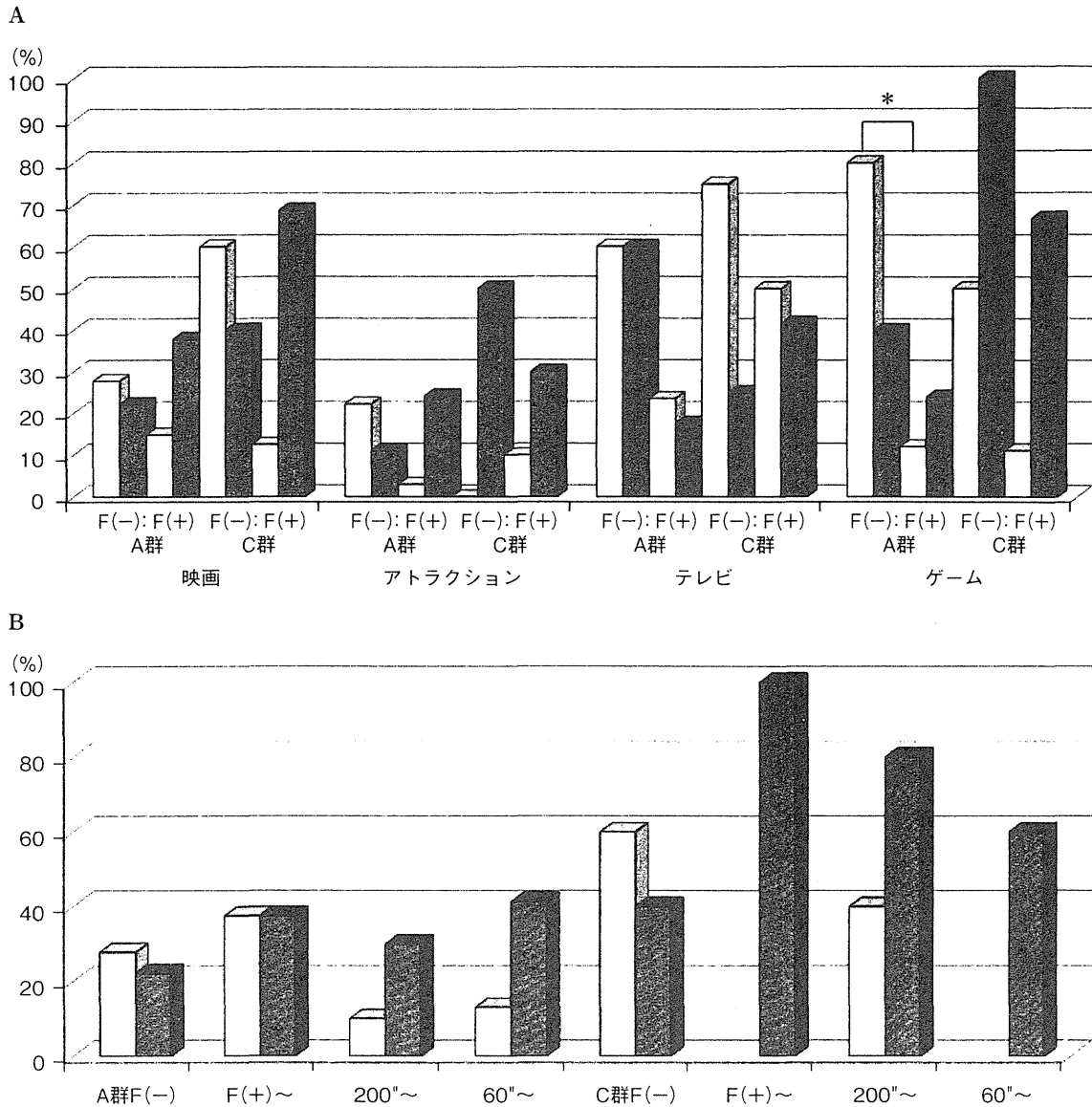


図 4 3D 映像の見え方・副症状と立体視。

A : 各種 3D 映像の見え方・副症状と立体視。近見立体視検査の結果によって A, C 群を Fly(-), Fly(+)および 3,000''以下のサブグループとして F(-), F(+)に区分した。A 群 F(-) n=31, A 群 F(+) n=127, C 群 F(-) n=10, C 群 F(+) n=32。□ : 立体的に見えない, ■ : 症状あり。* : p=0.0067。

B : 3D 映像の見え方・副症状と立体視。A, C 群を Fly(-), Fly(+), 200''以下, 60''以下のサブグループに区分した。A 群 F(-) n=31, A 群 F(+) n=14, A 群 200''以下 n=39, A 群 60''以下 n=74, C 群 F(-) n=10, C 群 F(+) n=2, C 群 200''以下 n=11, C 群 60''以下 n=19。□ : 立体的に見えない, ■ : 症状あり。

ブグループに区分した(図 4A)。3D 映像が立体的に見えない比率を小児 A 群のサブグループ F(-) : F(+)間で比較すると、映画 27.8% : 14.9%、アトラクション 22.2% : 3.0%、テレビ 60.0% : 23.5%、ゲーム 80.0% : 12.0% といずれも F(-)で高い傾向にあり、特に近距離で視聴するゲームにおいて有意に高率であった (p<0.01)。成人 C 群のサブグループ F(-) : F(+)間で比較すると、映画 60.0% : 12.5%、テレビ 75.0% : 50.0%、ゲーム 50.0% : 11.1% と F(-)で高い傾向に

あり、特に映画で顕著であったが統計学的な有意差はなかった (p=0.063)。アトラクションでは F(-)でも立体的に見える例が多く、テレビでは F(+)でも立体的に見えない例が比較的多かった。

副症状は映画、アトラクション、ゲームとも成人群に多くみられたが、映画では F(-)より F(+)のほうが症状が多い傾向にあった。

視聴した例数の多い 3D 映画について、さらに A, C 群を Fly(-), Fly(+) (3,000'' 以下), 200'' 以下, 60''