

名、他施設で後期研修後大学所属が 77 名であった。卒業 10 年未満の若手医師をコンスタントに育成しており、後期研修前後の所属もバランスは保てているようである。

表 7 (別掲)

8) 不足していると感じる医師層。

複数回答で、不足している医師層をたずねた。もっとも多かったのは、専門医研修中の医師であり、続いて新生児専門医、後期研修の順であった。

表 8 不足していると感じる医師層  
(%表示 複数回答)

	全体	国立	公立	私立
有効回答	64	31	8	25
初期研修	26.6%	22.6%	25.0%	32.0%
後期研修	59.4%	54.8%	50.0%	68.0%
新生児 専門医 研修中	95.3%	93.5%	87.5%	100.0%
新生児 専門医	67.2%	61.3%	50.0%	80.0%
新生児 指導医	50.0%	54.8%	62.5%	40.0%
教官	37.5%	45.2%	12.5%	36.0%
大学院生	35.9%	38.7%	12.5%	40.0%

9) 新生児専門の教官数と講義数、講義担当。

新生児学を専門とする教官数を示した。2009 年と比較すると、どの層も増加しており、特に助教は倍増していた。助教の約 3 分の 1 は女性であるが、講師以上の層の女性の割合は、約 15%であった。

講義のコマ数は、中央値で 3 であり、2009 年との比較では平均は低下していた。近年の傾向として、医学教育のなかでも座学の割合は低下してお

り、その影響が考えられる。講義の担当も、ほぼ新生児専門教官であり、招聘講師は約 3 割であった。2009 年との比較では、どちらの割合も増加していた。

表 9-1A

新生児を専門とする教官数・総計 ( ) 内女性

	全体	国立	公立	私立
有効回答	80	38	9	33
教授	19 (2)	5 (1)	2 (0)	12 (1)
准教授	29 (3)	12 (1)	3 (1)	14 (1)
講師	38 (8)	16 (2)	5 (2)	17 (4)
助教	170 (58)	57 (18)	18 (5)	95 (35)

表 9-1B 別掲

表 9-2A 新生児講義 (コマ)

	全体	国立	公立	私立
有効回答	78	37	9	32
平均 (中央値)	3.7 (3)	3.9 (3)	3.4 (3)	3.5 (4)

表 9-2B 別掲

表 9-3A 講義担当は？

	全体	国立	公立	私立
有効回答	63	31	8	24
新生児 担当教官	97.2 %	97.1%	100%	96.2%
招聘教師	28.6%	41.9%	25.0%	12.5%

表 9-3B 別掲

10) 卒前・卒後教育の状況。

卒前の NICU 実習 (ポリクリ、クリニカルクラークシップ) について、たずねた。NICU 実習は選

択が約半数、必修が約3割、組み合わせが、14.1%であった。なし、がわずかにあった。2009年との比較では、選択がわずかに増加していた。

実習場所は、附属病院のみが、64.1%、大学病院、関連病院の両者が34.6%であった。私立は、附属病のみの割合が大きい。2009年との比較では、附属病院と関連病院との組み合わせが大幅に増加していた。

表10-1A NICUの実習

	全体	国立	公立	私立
有効回答	78	37	9	32
必修	29.5%	27.0%	22.2%	34.4%
選択	53.8%	54.1%	77.8%	46.9%
上記組み合わせ	14.1%	16.2%	0.0%	15.6%
なし	2.6%	2.7%	0.0%	3.1%

表10-1B 別掲

表10-2A 実習場所

	全体	国立	公立	私立
有効回答	78	38	8	32
附属病院のみ	64.1%	57.9%	37.5%	78.1%
関連施設のみ	1.3%	2.6%	0.0%	0.0%
両者	34.6%	39.5%	62.5%	21.9%

表10-2B 別掲

11) 新生児専門医・指導医数。

総合・地域周産期センター指定が増加したことに伴って、86%の施設に新生児暫定指導医が在籍していた。新生児専門医については、全体で66.3%の施設に専門医が在籍し、在籍している施設の平

均は2.1人であった。約8割の施設に取得予定者があり、その平均は2.3人であった。21年との比較では、専門医がいる施設の割合も、平均医師数も増加していた。大学のみで専門医が取得できる施設は、約3分の2であった。

表11-1A 新生児暫定指導医・専門医数

	全体	国立	公立	私立
有効回答	80	38	9	33
指導医いる	86.3%	78.9%	100%	90.9%
専門医いる	66.3%	63.2%	77.8%	66.7%
専門医平均数	2.1	2.0	1.7	2.3
取得予定いる	78.8%	81.6%	88.9%	72.7%
取得予定平均数	2.3	1.9	2.1	2.8

表11-1B 別掲

表11-2 大学のみで、専門医育成可能かどうか？

	全体	国立	公立	私立
有効回答	80	38	9	33
可能	53 (66.3%)	19 (50.0%)	7 (77.8%)	27 (81.8%)

12) 新生児標榜科に関する意見。

新生児科を標榜科とすることへの意見として、多いに賛成、どちらかといえば賛成が合計で62.6%、反対、どちらかといえば反対、が合計27.6%であった。わからないという回答も約1割であった。

表 13 新生児科の標榜科について

	全体	国立	公立	私立
有効回答	80	38	9	33
おおいに賛成	26.3%	23.7%	33.3%	27.3%
どちらかといえば賛成	36.3%	34.2%	33.3%	39.4%
どちらかといえば反対	16.3%	15.8%	11.1%	18.2%
反対	11.3%	18.4%	0.0%	6.1%
わからない	10.0%	7.9%	22.2%	9.1%

## 1 3) 女性医師支援・保育所等の状況。

育児支援の観点から、保育所の状況をたずねた。全体では、院内保育所は約8割にあるが、私立では約6割に留まった。夜間保育は33.2%、24時間保育は18%、病児保育は55%が整備されていた。21年との比較では、特に病児保育の割合が大幅に増加していた。5年間で、産休育休の取得は、全国で42名、結婚等での退職は12名であった。

表 1 3-1A 保育所

	全体	国立	公立	私立
有効回答	68	33	6	29
医師が利用できる院内保育所あり	79.4%	90.9%	100%	62.1%
夜間保育	32.3%	33.3%	50.0%	26.1%
24時間保育	18.0%	21.2%	20.0%	13.0%
病児保育	55.0%	54.5%	66.7%	52.4%

表 1 3-1B 別掲

表 1 3-2 5年間の総数

	全体	国立	公立	私立
有効回答	72	37	6	29
産休育休取得者	42	19	5	18
結婚等での退職者	12	4	5	3

## 1 4) 卒前・卒後・専門医教育に関する自由意見。

表 1 4 別掲

15) 男女問わず、ワークライフバランスについての自由意見。

表 1 5 別掲

## D. 考察

今回の調査により、この数年で大学病院の新生児医療の内容が大きく前進した事が伺えた。このような大学病院での変化には、文部科学省の周産期整備事業がおおきな後押しになったと考えられる。

今回の調査では、全国86大学のうち、80大学(回答率94.2%)から、回答を得ることができた。2009年と比較し、病床数の中央値が9床とやや小規模ではあるが、総合および地域周産期センターの指定が約9割と増加し、教官数も特に助教数が大幅に増加していた。地域によって違いはあるものの、1)母体の合併症、母体の救命の最後の砦、2)外科系循環器系の症例の集約、3)その地域の中心となる総合周産期センター、といった、それぞれの役割を担う体制が、病床数やポスト面でも大きく前進し、貢献度がさらに充実したと考えられる。

また、教育面では、卒前の実習場所として学内のNICUのみならず、関連施設での実習あるいは、招聘講師による講義が増加する等、大学内外での連携がすすんでいる事も判明した。

新生児専門医数も、この数年で増加し、また8割の施設で取得予定者が勤務していた。また、卒

後10年未満の220名の新生児分野志望医師が大学に在籍する予定であり、診療の戦力であると主に、学生、研修医の一番近いチューターとして彼らの役割は大変貴重であると考えられる。依然として専門医研修中、あるいは専門医がもっとも不足している医師層としてあげられており、継続して育成していく必要がある。

以前より報告しているように、全国のNICUを担う医師は慢性的に不足し、その募集方法は、大学に依頼が一位であるが、今回調査で定期的に人事交流ができていたのは約5割の大学であった。人事交流の意志はあっても、人材が不足しているのが現状であり、交流ができていた割合を増加させるには、まだ年月がかかると思われる。

また、各大学小児科内の新生児グループの研究・診療形態では、研究・診療ともに独立しているのが約4割、研究グループのみ独立が約4割という結果であった。大学病院では、年代に関わらず、同世代の大学外の医師と比較し、給与や勤務条件（外勤に頼らざるを得ない等）面で不利な事は否めない。人的に余裕のある各専門分野は少ないと考えられる。特に、新生児診療は、当直ありきの分野であり診療で独立は困難な施設が多いのは当然であろう。診療面で、大学内の他のサブスペシャルの医師が加わることは、その大学の更なる専門性を高めたり、稀な疾患、難治疾患等のコンサルテーションやフォローアップがスムーズに行えるとといったメリットもあると考えられる。新生児科のアイデンティティの確立を目指し、標榜科とすることに関して、賛成が焼く6割であるが、完全に独立してしまうと現状では維持が困難であることの懸念があると考えられる。

今回の調査では、職場の育児支援として、院内保育所、特に病児保育の整備がすすんでいくことが示された。近年、医療分野では、女性医師支援のみならず、男女問わずワークライフバランスにまつわる関心が高まっており、特にハードな新生児医療の分野でも、個人の努力でなく、組織として問取り組まなければならない問題となっている。保育環境の整備や産休・育休後の勤務支

援は、新生児分野に限らず、人材育成にとって不可欠と考えられる。一方で、ワークシェアを行うには、集約化も必要であり、限られた人数で質を担保してゆくためには地域の実情にあわせた工夫が必要となってくる。

今回の調査で、この数年で大学病院での新生児診療は、センター指定、人的等具体的にかなりの進歩があることが判明した。大学で新生児医療を実践することのメリットは、卒前からの early exposure と、多数の関連科、各小児内科専門とのコラボレーションが挙げられる。教育に対するモチベーションの高いスタッフが継続して勤務できる環境を整え、今後も大学と関連施設との連携、大学小児科内での連携に努めていく事が、全体の安定した人材育成に必要なと考えられた。

## E. 結論

大学病院における新生児医療に関わる人材育成の現状を明らかにした。この数年で、センター指定や教官、担当医師数など大幅に増加していた。また新生児専門医数すなわち、診療および卒前卒後教育のための人的配置も進んでおり、卒後10年未満の医師もコンスタントに育成できていることが伺えた。しかし、依然として現在の人員で十分にまかなえていくわけではなく、小児科内での連携、学外の関連施設からは、実習や招聘教官などの協力を得ながら、人材育成を進めていくことが必要である。

表 1-3B 病床数推移 平均病床数 ( ) 内は中央値

	全体	国立	公立	私立
NICU*				
21年 → 24年	8.6(9) → 9.6(9)	7.3(6) → 8(9)	7.3(6) → 9(9)	10.8(10.5) → 11.5(12)
GCU**				
21年 → 24年	13.0(12) → 21.1(18)	8(9) → 17.9(18)	9.8(10.5) → 13.4(15.5)	18.9(21) → 26.2(24)

\* 24年は管理料1のみ

\*\* 24年は管理料あり、なし合計

表 3-1B 医師数の変化

	全体	国立	公立	私立
常勤				
21年 → 24年	4.1(4) → 5.9(6)	2.6(2) → 5.3(4)	4.5(5) → 5.7(5)	5.8(6) → 6.7(7)
非常勤				
21年 → 24年	1.4(1) → 1.5(0)	1.9(2) → 1.7(0)	1.0(1) → 1.4(0.5)	0.9(0.5) → 6.7(1)

表 5-2B 医療圏での貢献度 2009年との比較 %表示

	全体	国立	公立	私立
非常に貢献	69.5 → 77.2	74.2 → 81.6	71.4 → 66.7	61.9 → 75.0
やや貢献	28.8 → 22.8	25.8 → 18.4	28.6 → 33.3	33.3 → 25.0
貢献できていない	1.7 → 0.0	0.0 → 0.0	0.0 → 0.0	4.8 → 0.0

表 7 サブスペシャルに新生児を選択した医師の来年度の予定

	16年卒	17年卒	18年卒	19年卒	20年卒	21年卒	22年卒	合計
院内後期研修→院内勤務	23	25	18	31	22	18	15	150
院内後期研修→他院所属	6	12	10	8	14	7	13	70
他院後期研修→院内所属	13	14	16	8	13	9	4	77

表 9-1B 専門教官 (21年 → 24年)

	全体	国立	公立	私立
教授	13→19	1→5	2→2	10→12
准教授	24→29	5→12	6→3	13→14
講師	27→38	15→16	4→5	8→17
助教	95→170	30→57	14→18	51→95

表9-2B 講義 平均( )内 中央値(21年 → 24年)

	全体	国立	公立	私立
講義時間	4.5(4)→3.7(3)	4.2(4)→3.9(3)	4.1(3)→3.4(3)	5.1(4)→3.5(4)

表9-3B 講義担当 %表示

	全体	国立	公立	私立
新生児担当教官 21年 → 24年	88.3→97.2	87.1→97.1	100→100	86.4→96.2
招聘教師 21年 → 24年	13.3→28.6	16.1→41.9	0→25.0	13.6→12.5

表10-1B 実習 %表示

	全体	国立	公立	私立
必修 21年 → 24年	43.3→29.5	35.5→27.0	57.1→22.2	50.0→34.4
選択 21年 → 24年	38.3→53.8	41.9→54.1	42.9→77.8	31.8→46.9
上記組み合わせ 21年 → 24年	15.0→14.1	22.6→16.2	0→0.0	9.1→15.6
なし 21年 → 24年	3.3→2.6	0→2.7	0→0.0	9.1→3.1

表10-2-B

	全体	国立	公立	私立
附属病院のみ 21年 → 24年	77.6→64.1	67.7→57.9	100→37.5	85.0→78.1
関連施設のみ 21年 → 24年	8.6→1.3	9.7→2.6	0→0.0	10.0→0.0
両者 21年 → 24年	13.8→34.6	22.6→39.5	0→62.5	5.0→21.9

表1 1-1B 専門医 21年 → 24年

	全体	国立	公立	私立
専門医がいる	47.5 →66.3	40.0 → 63.2	57.1 →77.8	54.5 →66.7
いる場合の数	1.4 →2.1	1.6 → 2.0	1.5 → 1.7	1.3→2.3
専門医受験予定	81.7→ 78.8	77.4 →81.6	85.7 → 88.9	86.4 → 72.7
取得可能	70.0→66.3	61.3→50.0	71.4→77.8	81.8→81.8

表1 3-1B 保育所

	全体	国立	公立	私立
医師が利用できる 院内保育所あり 21年 → 24年	81.0→79.4	90.0→90.9	85.7→100	66.7→62.1
夜間保育 21年 → 24年	30.2→32.3	38.5 →33.3	66.7→50.0	7.1→26.1
24時間保育 21年 → 24年	18.6→18.0	16.0→21.2	75.0→ 20.0	7.1→13.0
病児保育 21年 → 24年	25.0→55.0	20.8→54.5	100→66.7	21.4→52.4

表1 4 卒前・卒後・専門医教育に関する自由意見。

- 小児科医全体の確保が問題。
- 行事、雑用が多い。
- 症例の偏りは否めないため、関連病院と協力して、バランスをとりたい。
- 有給ポストが少なく、純増が求められる。
- Early exposure の工夫。低学年からの生命誕生、子育て体験実習。モチベーションアップのための NCPR。学会発表支援。
- 人事権を持つクラスに新生児医療への理解がないとよい教育、人事ができない。
- シミュレーション教育が取り入れられるとよい。
- 新生児専門医のインセンティブ？
- 大学病院の特殊性を勘案し、専門医の機関施設として認定してほしい。
- 主任教授との連携が重要。
- 文科省は箱もの整備ができたが、人の手当が不十分。
- なるべく大学院に進学させて臨床研究をおこない、深みのある研修を行う。また、学位を取得することで、大学のポストを得やすくなっている。
- NICU の診療について、指導医は専門医であるが、実働の医師は小児科所属。あまり独立しても負担が大きい。

表15 男女問わず、ワークライフバランスについての自由意見。

- 
- 大学では、若手の身分が不安定であるために、外勤が多くなることも問題。
  - 育児支援のみならず、家庭の事情や自身の事情にあった、雇用のバリエーションがあるとよい。
  - 新生児医療のその後の行き先を考えないと。
  - 女性医師だけでなく、男性医師も働きやすい職場でないと。
  - 集約化が必要。人員を確保すれば、ワークライフバランスもとれる勤務体制がくめる。
  - 夜間保育、24時間保育、病児保育の充実が必要。
  - 院内保育所を義務づけが必要。
  - 出産、育児の経験から得られるものは、小児科医新生児医として計り知れないので、乗り切って、継続して働いてほしい。
  - 事務、コメディカルとの協働で、業務負担の軽減。
  - 上司の配慮、理解が重要。お互いさまの支え合いが重要。
  - 主治医制の廃止。
  - ワークライフバランスは大切だが、プロフェッショナルを目指すには、一定期間は過酷な経験をする時期も必要。
  - 当直のできない女性医師が多すぎる。
  - 自身が、産休育休をとって、復帰し働く事で、女性医師が女性医師、女子医学生にアピールできるのではないか。
  - 新生児担当と、他の小児科担当の公平性の問題が新生児科女性医師のワークシェアやフレックスの妨げになっている？
  - 勤務のシフト性を心がけ、申し送りを時間をかけておこなっている。
-



厚生労働科学研究費補助金（成育疾患克服等次世代成育基盤研究事業）  
重症新生児のアウトカム改善に関する多施設共同研究

## 分担研究報告書

### NICUにおける光環境調査および早産児発達障害を予防する光環境の開発

研究分担者 太田 英伸 国立精神・神経医療研究センター 精神保健研究所

#### 研究要旨

早産児が妊娠 28 週から光を認知し、常に明るい光環境が体重増加を妨げ、昼夜差がある光環境が発育を促すことが知られている。また新生児集中治療室（Neonatal Intensive Care Unit: NICU）の不規則な光環境が精神・神経発達に影響する可能性も指摘されている。しかし、早産児に救命医療を行う NICU では治療のための夜間照明が必要であり、早産児の発達に適切な昼夜差がある光環境を選ぶのか、医療行為に適切な恒明環境を選ぶのか、ジレンマが存在している。そこで、本研究では成人である医療スタッフは保育器内を観察できる一方で、保育器内の早産児が光を知覚できない特殊な光フィルターを開発し、夜間保育器カバーとして装着する新しいタイプの保育器を提案した。この次世代人工保育器（光フィルター保育器）の効果を検証するため、出生体重 1,000g 以上 1,500g 未満の早産児を対象として、1) 保育器内の早産児の生理的指標に与える影響を評価する短期的評価と、2) 退院後の成長発達を追跡して評価する長期的評価、の 2 つの評価方法を設定した。入院期間中の評価指標として、①児の行動量の日内変動、②心拍変動解析による自律神経活動、③唾液・尿中の成長因子・糖質コルチコイド分泌を選択した。退院後の発達に対する評価指標として、④身体計測（体重・身長・頭囲）、⑤ベイリー式運動精神発達検査を選択した。その結果、妊娠 34 週相当では、行動リズム、自律神経活動、成長因子・糖質コルチコイド分泌パターンには光フィルター保育器の使用群と非使用群で明確な差を認めなかった。一方、妊娠 38 週相当では、光フィルター保育器使用群に昼優位の有意な行動リズムを認めたが、自律神経活動、成長因子・糖質コルチコイド分泌パターンには光フィルター保育器の使用群と非使用群で明確な差を認めなかった。退院後の身体発達では、修正 3 ヶ月において光フィルター保育器使用群に有意な体重増加を認めたが、光フィルター保育器使用群・非使用群の身長・頭囲に有意な差を認めなかった。またベイリー式運動精神発達検査に関しては、修正 7・10・18 ヶ月では光フィルター保育器使用群・非使用群間の有意な差を認めなかった。この結果は光フィルター保育器が NICU 入院中の早産児の睡眠覚醒に影響し、退院後の体重増加を促進する可能性を示し、光フィルター保育器の有効性を示唆するものである（光フィルター保育器使用群 19 例、非使用群 20 例）。また、現在、我が国における NICU には、全国調査（参加医療機関 9 施設）より明暗環境（2 施設）・恒暗環境（2 施設）・恒明環境（1 施設）・ランダムな光環境（4 施設）の 4 タイプ全てが存在することが明らかになり、今後 NICU における明暗環境の有用性の社会的認知、および明暗環境を整えるための工夫・機器開発の必要性を確認した。

## 研究協力者

八重樫伸生、松田 直、渡邊達也（東北大学病院 周産母子センター）

齊藤潤子（宮城県立こども病院 新生児科）

池田智明（三重大学医学部附属病院 産科婦人科）

細田洋司（国立循環器病研究センター研究所 再生医療部）

上田恵子（医薬品医療機器総合機構）

三島和夫、稲垣真澄、加我牧子（国立精神・神経医療研究センター 精神保健研究所）

本間直樹（アトムメディカル(株)技術開発センター）

飯郷雅之（宇都宮大学 農学部）

守屋孝洋（東北大学大学院 薬学研究科薬学部）

仲井邦彦（東北大学大学院 医学系研究科環境遺伝医学総合研究センター）

細川 徹（東北大学大学院教育学研究科教育学部）

鈴木恵太（高知大学 教育学部）

長 和俊（北海道大学病院 周産母子センター）

猪谷泰史、大山牧子（神奈川県立こども医療センター 周産期医療部）

西田俊彦（東京女子医科大学母子総合医療センター）

早川昌弘（名古屋大学医学部附属病院 周産母子センター）

河井昌彦（京都大学医学部附属病院 新生児集中治療部）

和田和子（大阪大学医学部附属病院 総合周産期母子医療センター）

## A. 研究背景・目的

出生率の低下にも係らず我が国の早産児出生は増加傾向にあり、毎年 10 万人(年間総出生数の約 10%)が保育器ケアを受ける。その原因として妊婦の過剰なダイエット・喫煙、そして高齢化に伴う妊娠合併症の増

加が指摘され、今後も早産の増加が予想される。出生体重 1000g 未満の早産児の新生児集中治療室 (NICU) への入院期間は平均 90 日に渡り、従来の救命医療に加え、発達障害を予防する人工保育環境の科学的な設計・開発が現在の重要な課題である。退院時の診察・画像診断にて明らかな神経障害の所見を認めない早産児においても、発達の過程で軽～中度の運動・神経精神発達遅滞、行動学習障害が高頻度で観察される。しかし児の QOL に大きく影響するこの早産児発達遅滞に対する実態調査及び治療法の開発は現在進んでいない。

そこで問題解決の 1 つの切り口として我々は、保育環境の整備、特に光環境に着目し平成 20 年度より探索的臨床研究を開始した。光環境は身体精神発達に影響することが知られている。早産児は妊娠 28 週から光を認知し (Hao et al. PNAS 1999) 常に明るい光環境が児の身体発育を妨げ、明暗サイクルのある光環境が発育を促すことが知られている (Mann et al. BMJ 1986; Brandon et al. J Pediatr 2002)。また NICU の不規則な光環境が精神・神経発達に影響する可能性が指摘されている (Mirmiran & Ariagno, Semin Perinatol 2000; Ohta et al., Nature Neurosci 2005; Ohta et al., Pediatr Res 2006)。このメカニズム解明のため我々は早産児の視覚特性を調べたところ、児の眼球においてはロドプシン・コーンオプシンといった従来の光受容体は十分に機能せず、近年発見された光受容体「メラノプシン」が光情報を処理することを世界に先駆け確認した (Hanita et al., J Pediatr 2009)。更に興味深いことにメラノプシンは脳内生物時計に光情報を伝達し、生物時計を介して成長因子・副腎糖質コルチコイドの分泌、自律神経バランスを制御することが知られている。

我々は早産児メラノプシンが 480nm を中心

とした青色光を手がかりに昼間を認識することを確認し、この光特性をもつフィルター（特許第 4463177 号）を作製した。この光フィルターを用い、1)平成 20 年度にアトムメディカル(株)、(株)ルケオと光フィルター保育器を開発し人工昼夜の作成に成功した。同時に、2)人工昼夜により児の生物時計を医工学的に駆動させた際の入院中の成長因子・糖質コルチコイドの分泌、身体発達の評価を開始した。平成 21 度はより、入院中の評価継続に加え、3)退院後の発達支援外来における身体精神発達の長期フォロー評価を本格化させ、光フィルター保育器の発達促進効果を評価した。平成 22 年度より、全国の新生児集中治療室 NICU(Neonatal Intensive Care Unit)および新生児室 GCU(Growing Care Unit)における光環境調査を開始した。

## B. 研究方法

早産児が光情報を取り込む光受容体「メラノプシン」は波長 480nm を中心とする青色光に反応する性質をもつ。本研究の準備段階（平成 19 年）では、早産児網膜のメラノプシンに作用する波長 580nm 以下の人工光をカットする光フィルター（特許第 4463177 号）を開発した。本研究では、この特殊光フィルターを保育器に夜間装着することにより、人工照明が児に直接到達し生物時計を乱すことを防ぎ、人工昼夜を形成させる光フィルター保育器の開発に成功した。同時に光フィルター保育器が児の発達に与える影響を身体発達（身長・体重・頭囲）・児の行動・自律神経活動、成長因子・糖質コルチコイドの計測、及び退院後の身体・運動精神発達にて評価した。

研究 1. 光フィルター保育器内の児の生理反応の評価  
光フィルター保育器および保育器外では光

フィルター新生児用ベッドにて、退院まで人工昼夜を保育環境に導入し、児の身体発達・生理反応を以下の方法で評価した。

### <対象・プロトコール>

出生体重 1000g 以上 1500g 未満（妊娠 27 週～30 週相当）の早産児合計 50 名を 2 群に分け治療を開始した（コンピューター・ランダム割付（Mebix 社、東京））。

[グループ 1]光フィルターがなく恒明環境に近い光環境で保育される児：25 名

[グループ 2]光フィルターにより明暗サイクルのある環境で保育される児：25 名

光環境の早産児に与える影響を検討した先行研究（Mann et al. BMJ 1986; Miller et al. Infant Behav Dev 1995; Brandon et al. J Pediatr 2002）より統計検定に必要な対象児は各群 20 名であり、脱落率を 25%とすると対象児数は各群 25 名となる。また主要評価項目である身体発達予後の改善の 3 指標「身長・体重・頭囲」が光フィルターにて 5%改善すると仮定した生物統計の試算（ $\alpha=0.05$ 、 $\beta=0.80$ ）においても各群 25 名の標本数は妥当と判断された。

### <データ採取・解析>

主要評価項目を①身体発達予後の改善とし具体的には身長・体重・頭囲の発達を測定し入院中の光フィルター保育器の影響を評価した。また、入院期間中の副次評価項目を②退院時（妊娠 38 週前後）の行動リズムの形成、③自律神経活動の成熟、④成長因子（唾液 IGF-I・尿グレリン）・糖質コルチコイド（唾液コルチゾル）の分泌促進とした。具体的には、児の日内生理変動を評価するため、24 時間の活動パターンを腕時計型体動計で評価する。また、自律神経活動の成熟を評価するために、モニター記録の心拍変動にて RR 解析を行う。加えて、児の唾液・尿を 6 時間毎に 24 時間サンプリング

を行い、成長因子・糖質コルチコイドを評価する。

## 研究 2. 退院後の児の身体精神発達評価

＜対象・プロトコール＞

光フィルター装着・非装着の 2 群に分けられた退院後の早産児合計 50 名

＜データ採取・解析＞

光フィルター保育器使用群・非使用群の 2 グループについて、主要評価項目①身体発達予後の継続評価、および副次評価項目である②睡眠発達の促進、③神経学的発達、④ベイリー式発達検査、の評価を行う。具体的には、退院後は発達支援外来にて体重・身長・頭囲測定、診察・ご両親の観察から得られた発達内容の記録から、児の発達を生後 4・7・11・18 ヶ月で評価し、客観的なプロフィールを作成する。

## 研究 3. 新生児集中治療室 NICU・新生児室 GCU における光環境の全国実態調査

これまでの研究から早産児は 30 ルクスの低照度にも反応することが明らかになった (Hanita et al., 2009 J Pediatr; 特願 2009-011895)。夜間に照明を落とす NICU (Neonatal Intensive Care Unit)・GCU (Growing Care Unit) においても実際 30 ルクスを超える施設もあり、児にとって実質的には恒明環境となっている。小型照度計にて各施設の照度を 1 週間自動測定し代表的な NICU における光環境を調査し本邦の NICU・GCU 環境の現状を考察する。

＜対象・プロトコール＞

全国 9 カ所の NICU・GCU。参加医療機関：北海道大学病院・東北大学病院・宮城県立こども病院・東京医科歯科大学附属病院・神奈川県立こども医療センター・名古屋大

学医学部附属病院・京都大学医学部附属病院・国立循環器病センター・大阪大学医学部附属病院

＜データ採取・解析＞

小型照度自動計測装置 (Actiwatch, Philips Respironics, USA) を以下の 3 カ所に 1 週間設置し、照度を連続計測する。

- ① NICU において代表的な照度をもつ場所 1 カ所
- ② ①に設置された保育器内 1 カ所
- ③ GCU において代表的な照度をもつ場所 1 カ所

(倫理面への配慮)

本研究は、東北大学および参加医療機関の倫理委員会審査にて既に承認され、研究は各倫理委員会の規定を遵守し、倫理面・安全性に留意して行う。対象となる児の両親に対する研究内容の説明およびその実施に当たっては可能な限りプライバシーの確保に努力する。また、個人情報の取り扱いについては、患者のプライバシー保護のため、個人が特定される情報はデータ採取の際、登録しない。患者名など、第三者が担当医療関係者や当該施設の職員を介さずに直接患者を識別できる情報がデータ・ベースとして登録されることがないように慎重に取り扱う。

## C. 結果

光フィルター保育器使用群 19 例、非使用群 20 例が本研究にエントリーした (予定症例数の 80%; 統計解析に必要な予想症例数の 98%)。本研究では、主要評価項目である①身体発達予後 (体重、身長、頭囲) の改善、②退院時 (妊娠 38 週前後) の行動リズムの形成、③自律神経活動の成熟、④糖質コルチコイド (唾液コルチゾル)・成長因子 (尿グレリン) の分泌促進、⑤運動精神発達、

について評価した。以下、①身体発達予後、②行動リズムの形成、③自律神経活動の成熟、について解析結果をまとめる。統計解析は、全参加医療機関の症例をまとめたデータセットを用いて行った。

#### C-1. 早産児行動リズム・睡眠発達に対する光フィルター保育器の影響

##### 1) 妊娠 34 週相当の早産児

行動量の日内変動(行動リズム)において、光フィルター保育器使用群・非使用群の間に有意差を認めなかった (t 検定、図 7)。

##### 2) 妊娠 38 週相当の早産児

同様に、行動量の日内変動 (行動リズム) において、光フィルター保育器使用群・非使用群の間に有意差を認め、使用群は昼優位の行動リズム、非使用群は夜優位の行動リズムを認めた (t 検定 ;  $p < 0.01$ 、図 7)。

#### C-2. 早産児自律神経活動に対する光フィルター保育器の影響

##### 1) 妊娠 34 週相当の早産児

交感神経指標 LF/HF 及び副交感神経指標 HF の日内変動において、光フィルター保育器使用群・非使用群の間に有意差を認めなかった (t 検定、図 8, 9)。

##### 2) 妊娠 38 週相当の早産児

交感神経指標 LF/HF 及び副交感神経指標 HF の日内変動において、光フィルター保育器使用群・非使用群の間に有意差を認めなかった (t 検定、図 8, 9)。

#### C-3. 早産児の成長因子・糖質コルチコイド分泌に対する光フィルター保育器の影響

ストレス関連因子コルチゾル (糖質コルチコイド)、成長因子グレリンの分泌は生物時計・睡眠機構を介して光環境の影響を受ける観察結果・可能性が報告されている

(Turek et al. Science 2005; Kanemoto et al. Endocrinology 2004; Ishida et al. Cell Metabolism 2005)。光環境が身体発達に影響する生理機構を検討するため、唾液・尿を非侵襲的に採集し、唾液コルチゾル・尿グレリンの濃度を測定し、光フィルター保育器非使用群・使用群の間のホルモン濃度パターン之差を検討した。

##### 1) 唾液コルチゾル濃度

妊娠 38 週相当の早産児において、光フィルター保育器使用群と非使用群の間に比較し、明らかな日内変動パターンの違いを認めなかった (図 10)。

##### 2) 尿グレリン濃度

妊娠 38 週相当の早産児において、光フィルター保育器使用群と非使用群の間に比較し、明らかな日内変動パターンの違いを認めなかった (図 11)。

#### C-4. 早産児の身体発達予後に対する光フィルター保育器の影響

修正 55 週までの発達過程において、光フィルター保育器使用群は非使用群に比較し有意な体重増加を認めた (共分散分析 ;  $p < 0.001$ 、図 12)。しかし、身長・頭囲の増加に関して 2 群に有意な差を認めなかった (共分散分析、図 13, 14)。

#### C-5. 退院後の早産児運動精神発達検査の検討

ベイリー式発達検査第 2 版 (Bayley Scales of Infant Development-II: BSID-II) は心理発達尺度 MDI と心理運動発達尺度 PDI から構成される。このうち MDI は、新版 K 式発達検査の心理発達尺度と考えられる C-A (認知・適応) と比較的高い相関が認められ (年齢と性を調整した偏相関係数は、生後 7 ヶ月で 0.65,  $n=861$ ; 生後 18 ヶ月で

0.60, n=894)、また PDI は新版 K 式発達検査の心理運動発達尺度と考えられる P-M (姿勢・運動) と高い相関が認められた (生後 7 ヶ月で 0.80, n=861; 生後 18 ヶ月で 0.61, n=894) (表 1)。この事前検討(太田英伸ら、平成 20-21 年度厚生労働省科学研究費補助金「光受容体メラノプシンを制御する光フィルターを用いた早産児発達障害を予防する次世代人工保育器の開発」総合研究報告書)より両検査は同一ではないが、類似のものを測定していると期待された。本研究では、今後国際的な追試研究が施行される可能性を考慮し、BSID-II を早産児運動精神発達検査として選択し、退院後の発達検査を施行した。その結果、これまでのところ修正 7 ヶ月、10 ヶ月における BSID-II では、光フィルター保育器使用群・非使用群間に有意な差を認めていない (表 2, 図 15)。今後予定症例数までサンプル数を増やし再評価する。

#### C-6. 新生児集中治療室 NICU・新生児室 GCU における光環境の全国実態調査

本年度は参加医療全機関 9 施設において光環境の測定を終了した。その結果、我が国における NICU には、明暗環境 (2 施設)・恒暗環境 (2 施設)・恒明環境 (1 施設)・ランダムな光環境 (4 施設) の 4 タイプ全てが存在することが明らかになった (図 16-25)。

### D. 考察

#### D-1. 早産児行動リズム・睡眠発達に対する光フィルター保育器の影響

従来の研究では、行動量に日内変動を認めるのは 43 週以降であることが報告されている (Revikies et al., Pediatrics 2004)。本研究では、光フィルター保育器を使用した妊娠 38 週相当の早産児に昼優位の行動リズムを認めたことは、従来の報告より 5

週早く、行動リズムが形成されていることを意味する。

#### D-2. 早産児自律神経活動に対する光フィルター保育器の影響

自律神経活動については、妊娠 34 週・38 週の両方の発達段階で有意な日内変動を認めず、光フィルター保育器の明らかな効果を認めなかった。この理由として、①早産児の心拍変動を制御する自律神経の未成熟性、②早産児の眼球で主に機能している「メラノプシン光受容体」を介した心拍変動制御システムの未熟性 (Thompson et al., Eur J Neurosci. 2008)、が上げられ今後更に検討を進める。

#### D-3. 早産児の成長因子・糖質コルチコイド分泌に対する光フィルター保育器の影響

##### 1) 唾液コルチゾル濃度

妊娠 38 週相当の早産児において、光フィルター保育器使用群と非使用群の間に明らかな日内変動パターンの違いを認めなかった (図 10)。今後、唾液コルチゾルの測定方法を検討するため、尿コルチゾルの測定について更に検討を進める。

##### 2) 尿グレリン濃度

妊娠 38 週相当の早産児において、光フィルター保育器使用群と非使用群の間に、明らかな日内変動パターンの違いを認めなかった (図 11)。今後検体測定を進め、症例数を増やし更に検討を進める。

#### D-4. 早産児の身体発達予後に対する光フィルター保育器の影響

過去の研究と同様に本研究においても、夜間照明のレベルを落とし光環境に明暗サイクルを作成した明暗環境で哺育された早産児が、恒明環境で哺育された早産児に比較し、有意に体重増加することが示された

(Mann et al. BMJ 1986; Brandon et al. J Pediatr 2002)。現時点において統計解析に必要な予想症例数の 98%を満たしているが、身長・頭囲においても光フィルター使用群が非使用群に比較し有意な増加が認められなかった。

#### D-5. 退院後の早産児運動精神発達検査の検討

過去において、光環境が早産児の運動精神発達に与える影響を生後 18 か月齢まで検討した研究は報告されていない。これまでのエントリーした AGA (Appropriate for Gestational Age) 児 (光フィルター保育器非使用群 n=8、使用群 n=6) においては、修正 7・10・18 ヶ月におけるベイリー式発達検査 (BSID-II) の結果に光環境に対する優位な影響は検出されなかった。また、両群の検査指数は全て、早産児における正常範囲 (100±15) で比較的順調な発達が確認された。東日本大震災の影響もあり、全症例の発達検査を終了することはできなかった。

#### D-6. 新生児集中治療室 NICU・新生児室 GCU における光環境の全国実態調査

過去の研究 (Mirmiran M & Ariagno RL, Semin Perinatol 2000) と同様に本研究においても、NICU および GCU における照明環境で、明暗環境を選択しているのは、9 施設のうち 2 施設のみであった。その理由として、①NICU という救急医療の性格上、連日一定した照明環境を維持することが難しいこと、②夜間照明レベルを下げる努力がなされているものの、実際には早産児が感知しない照度まで明るさが下げられていないこと、が挙げられる。今後 NICU における明暗環境の有用性の社会的認知、および明暗環境を整えるための工夫・機器開発の必要性を確認した。

#### E. 結論

光フィルター保育器が早産児の体重増加、行動リズムの形成を促進することが確認された (統計学検討を行うのに必要な症例数は確保され、有意差が確認された)。

#### F. 研究発表

##### 1. 学会発表等 (国内学会)

- 1) 太田英伸：NICU における光環境を科学する. 第 15 回新生児呼吸療法モニタリングフォーラム, 長野県大町, 平成 24 年 2 月 15 日 (口頭発表).
- 2) 太田英伸, 李コウ, 加賀麻衣子, 田口和明, 大柿 滋, 泉 仁美, 稲垣真澄, 土屋 滋, 岡村州博, 小田切優樹, 酒井宏水, 八重樫伸生：ラット妊娠母体におけるヘモグロビン小胞体の胎盤通過性. 第 19 回日本血液代替物学会年次大会, 旭川, 平成 24 年 10 月 26 日 (口頭発表)
- 3) 太田英伸：生物時計の研究から生まれてきた人工保育環境の設計. 生物リズム若手研究者の集い 2012, つくば, 平成 24 年 8 月 4 日 (口頭発表)
- 4) 太田英伸：早産児の光環境と睡眠. 光と睡眠-シンポジウム:メラノプシンの発見から最近の照明技術の動向まで-, 第 37 回日本睡眠学会定期学術集会, 横浜, 平成 24 年 6 月 29 日 (口頭発表)
- 5) 太田英伸：新生児・早産児の環境と発達. ディベロップメンタルケアセミナー, 東京, 平成 24 年 6 月 24 日 (口頭発表)
- 6) 太田英伸：NICU の光環境デザイン. 札幌シンポジウム「時刻と時間の生理学」, 札幌, 平成 24 年 3 月 10 日 (口頭発表)
- 7) 太田英伸. NICU における光環境を科学する. 第 25 回東部地区新生児研究会, 東京, 2012 年 2 月 14 日 (口頭発表)

- 8) 太田英伸. NICU の光環境について. 獨協医科大学 看護学部 研修会, 宇都宮, 2012年1月25日 (口頭発表)
- 9) 太田英伸. NICU における光環境を科学する. 国立精神・神経医療研究センター小児神経科クリニカルカンファレンス, 小平, 2011年12月14日 (口頭発表)
- 10) 太田英伸. NICU における光環境デザイン. 第21回日本新生児看護学会学術集会 「今, 改めて考える光環境」ワークショップ, 東京, 2011年11月13日 (口頭発表)
- 11) 太田英伸. NICU における光環境を科学する. 第47回日本周産期・新生児医学会 学術集会教育講演, 札幌, 2011年7月12日 (口頭発表)
- 12) 太田英伸. 早産児の視覚特性を利用した新型保育器の開発. 国立精神・神経医療研究センター 第十二回 若手育成カンファレンス, 小平, 2011年7月1日 (口頭発表)
- 13) 太田英伸. 既日リズムの発達に配慮した、新生児および乳児のケアのありかた. 第26回秋田県母性衛生学会, 秋田, 2011年6月26日 (口頭発表)
- 14) 太田英伸. 新生児集中治療室における光環境デザイン. 第17回日本時間生物学会学術大会 シンポジウム「トランスレーショナル研究・実用化研究の推進をめざして」、日本、東京、2010年11月20日 (口頭発表)
- 15) 太田英伸, 秋山志津子, 渡辺真平, 松田 直, 渡辺達也, 斎藤潤子, 今井香織, 佐藤智樹, 上田恵子, 池田智明, 八重樫伸生. 光フィルターによる早産児の睡眠覚醒サイクルの制御. 第55回日本未熟児新生児学会学術集会、日本、神戸、2010年11月7日 (口頭発表)
- 16) 太田英伸. 胎児・早産児の成長・発達を考えた人工環境の設計～生物時計を切

り口として 独) 国立精神・神経医療研究センター精神保健研究所 知的障害研究部 発達障害セミナー、日本、東京、2010年10月7日 (口頭発表)

17) 太田英伸. 妊娠母体の食事が胎児の脳・臓器の生物時計に与える影響 日本食品工学会 57回大会シンポジウム、日本、東京、2010年9月1日 (口頭発表)

18) 太田英伸. 昼と夜を液晶で作る. 日本学術振興会 情報科学用有機材料第142委員会A部会 (液晶材料)、日本、東京、2010年1月26日 (口頭発表)

19) 太田英伸. 早産児における視覚発達と行動リズム. 第6回アジア睡眠学会・日本睡眠学会第34回定期学術集会・第16回日本時間生物学会学術大会合同大会 2009年10月25日 (口頭発表)

#### (国際学会)

1) Ohta H. Lighting conditions and developing biological clocks. XII Congress of the European Biological Rhythms Society, Oxford, UK, Aug., 2011. (Invited talk)

2) Ohta H. Maternal feeding controls fetal biological clock International Symposium on Fetal Neurology, Osaka, Japan, Oct., 2010. (Invited talk)

3) Watanabe S, Ohta H, Akiyama S, Hanita T, Obara A, Imai K, Miura Y, Kitanishi R, Watanabe T, Satoh S, Tsujituka A, Matsuda T, Tsuchiya S, Okamura K, Yaegashi N. Development of human photoreceptors. 36th Annual Meeting of the Fetal and Neonatal Physiological Society 2009, Arrowhead, USA, Sep., 2009. (Oral presentation)

4) Akiyama S, Ohta H, Watanabe S, Hanita T, Matsuda T, Miura Y, Kitanishi R, Watanabe T, Imai K, Kumasaka Y, Saitoh J, Ueda K, Katsuraki S, Ikeda T, Honma N,



Moriya T, Iigo M, Tsuchiya S, Okamura K, Yaegashi N. Designing the lighting environments of the neonatal intensive care unit. 36th Annual Meeting of the Fetal and Neonatal Physiological Society 2009, Arrowhead, USA, Sep., 2009. (Oral presentation)

## 2. 論文発表

- 1) Li H, Ohta H, Izumi H, Matsuda Y, Seki M, Toda T, Akiyama M, Matsushima Y, Goto Y, Kaga M, Inagaki M: Behavioral and cortical EEG evaluations confirm the roles of both CCKA and CCKB receptors in mouse CCK-induced anxiety. *Behav Brain Res.* 2013; 237: 325-332.
- 2) Kokubo N, Inagaki M, Gunji A, Kobayashi T, Ohta H, Kajimoto O, Kaga M: Developmental change of visuo-spatial working memory in children: Quantitative evaluation through an Advanced Trail Making Test. *Brain Dev.* 2012; 34: 799-805.
- 3) Kaga M, Li H, Ohta H, Taguchi K, Ogaki S, Izumi H, Inagaki M, Tsuchiya S, Okamura K, Otagiri M, Sakai H, Yaegashi N. Liposome-encapsulated hemoglobin (hemoglobin-vesicle) is not transferred from mother to fetus at the late stage of pregnancy in the rat model. *Life Sci.* 2012;91:420-8.
- 4) 太田英伸, 後藤あき子, 片倉睦, 大川直子, 渡邊裕美子, 榛澤麻衣, 本地真美子, 岩崎光子, 本杉ふじえ: NICUの光環境デザイン. *Neonatal Care* 25 (6): 602-608, 2012.
- 5) 稲垣真澄, 太田英伸: ADHDの診断と治療に求められるバイオマーカーとは: Status quo & Potentialities. *臨床精神薬理* 15 (6): 883-888, 2012.
- 6) 太田英伸: 早産児によい光環境とは. 海老原史樹文・吉村 崇編集, *時間生物学, 化学同人*, 2012; 36.
- 7) Mori R, Kusuda S, Fujimura M; Neonatal Research Network Japan. Antenatal corticosteroids promote survival of extremely preterm infants born at 22 to 23 weeks of gestation. *J Pediatr.* 2011;159:110-114.
- 8) 太田英伸. 東日本大震災で研究について感じたこと. *時間生物学* 2011; 17: 45-47.
- 9) 稲垣真澄, 太田英伸. 新生児以降の評価発達障害. *周産期医学* 2011; 41: 1501-1504.
- 10) 太田英伸. NICUにおける光環境を科学する. *日本周産期・新生児医学会雑誌* 2011; 47: 758-762.
- 11) 渡辺真平, 太田英伸. 早産児・新生児の体内時計と新生児室における光環境の設計. 柴田重信編集, *体内時計の科学と産業応用*, シーエムシー出版, 2011; 38-47.
- 12) 渡辺真平, 秋山志津子, 太田英伸. 胎児・新生児期における生物時計と光環境の重要性. *睡眠医療*, 2011;5:51-58.
- 13) 太田英伸, 向田 茂. 早産児の視覚発達と行動リズムの制御. *時間生物学*, 2010;16:2-8.
- 14) Akiyama S, Ohta H, Watanabe S, Moriya T, Hariu A, Nakahata N, Chisaka H, Matsuda T, Kimura Y, Tsuchiya S, Tei H, Okamura K, Yaegashi N. The uterus sustains stable biological clock during pregnancy. *Tohoku J Exp Med.* 2010; 221:287-298.
- 15) Hanita T, Ohta H, Matsuda T, Miyazawa H. Monitoring Preterm Infants' Vision Development with Light - only melanopsin is functional. *J Pediatr.* 2009: 155:596.

## G. 知的財産権の出願・登録（予定を含む）

## 1. 特許取得

下記別表参照

## 2. 実用新案登録

下記別表参照

## 3. その他

1) Ohta H, Ohgi S. Book review: BrazeltonTB and Nugent JK, Eds. The Neonatal Behavioral Assessment Scale, 4th edition, London: MacKeith Press, 2011. Brain Dev. 15: 79-80, 2012.

2) 太田英伸：低体重児成長に光. 朝日新聞朝刊, 2011年7月13日.

## 特許出願状況

	出願番号	発明者	発明の名称	出願日
1	実願 2011-001742	太田英伸、 株式会社ルケオ	ハロゲンランプ及び 新生児用の照明器具	平成23年5月18日
2	実願 2011-001743	太田英伸、 株式会社ルケオ	ハロゲンランプ及び 新生児用の照明器具	平成23年5月18日
3	特願 2010-52778	太田英伸、八重樫伸生、 土屋 滋、松田 直、 守屋孝洋、仲井邦彦、 飯郷雅之、池田智明	新生児睡眠制御 光フィルター	平成22年3月10日
4	特許 第4463177号	太田英伸	保育器フード用 カバー	平成22年2月26日
5	特願 2009-011895	太田英伸、宮下哲哉、 松田 直、土屋 滋、 八重樫伸生、岡村州博	保育器用フード、 保育器および保育器 システム	平成21年2月4日

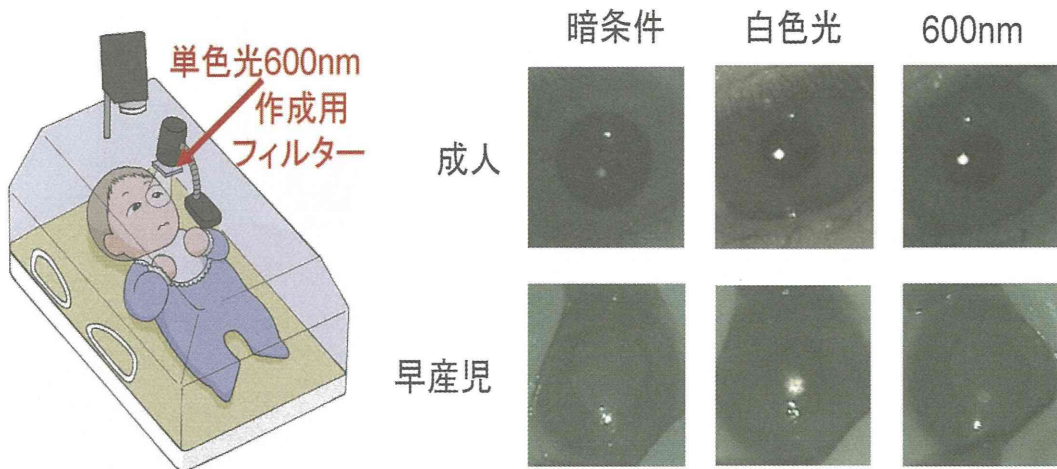


図 1. 対光反射で確認できる早産児と成人の視覚の違い。

成人は 600nm(赤色光)を知覚し対光反射を示すが、早産児(妊娠 33 週相当)は 600nm の光に反応できない(右図の最右列)。一方、600nm 以下の波長を含む白色光(=青・緑・赤色の複色光)では早産児も成人同様、対光反射を示す(右図の中列)(Hanita et al. J Pediatr 2009)。

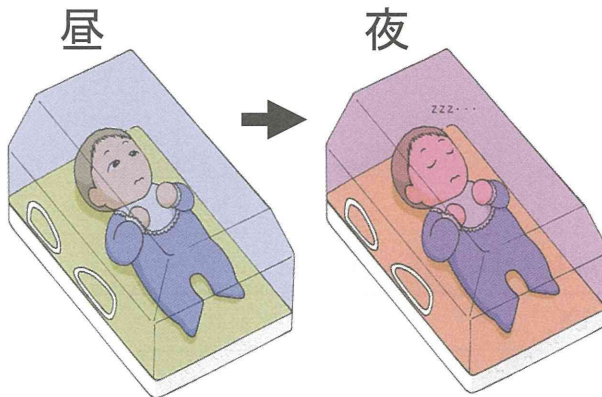


図 2. 光フィルター保育器のしくみ。

特殊光フィルター(左図)で夜間保育器を覆うことにより早産児の視覚が知覚する光成分が遮断され、児は人工的な夜を体験する(太田英伸、「保育器フード用カバー」特許第 4463177 号)。



図 3. 病棟において光フィルター保育器を使用している様子

従来の新生児集中治療室では児の緊急事態に対応するため、夜間も照明を持続点灯している(左図)。そのため、透明な保育器フードを通して蛍光灯の光が直接児の目に到達していた。一方、光フィルター保育器を使用すれば同一の光環境でも保育器内に人工的な夜を導入できる(右図)。



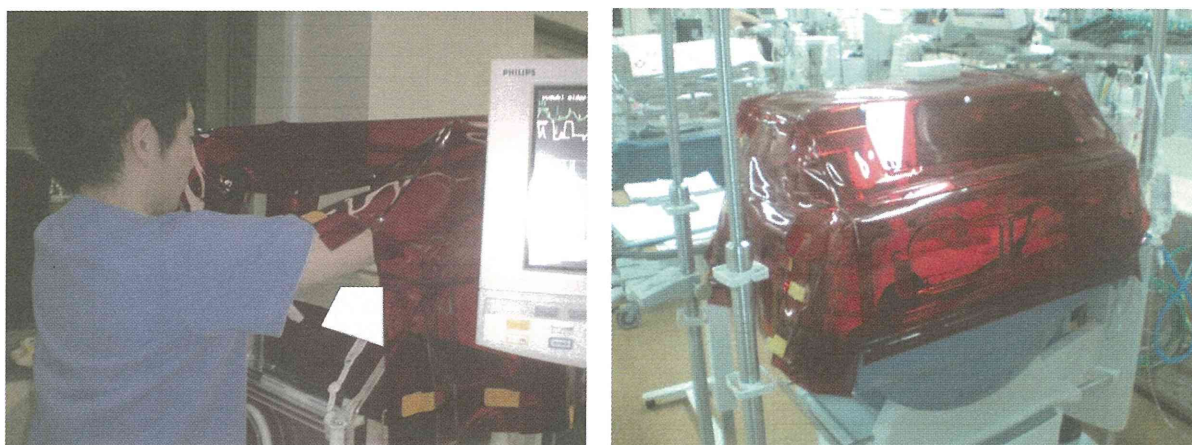
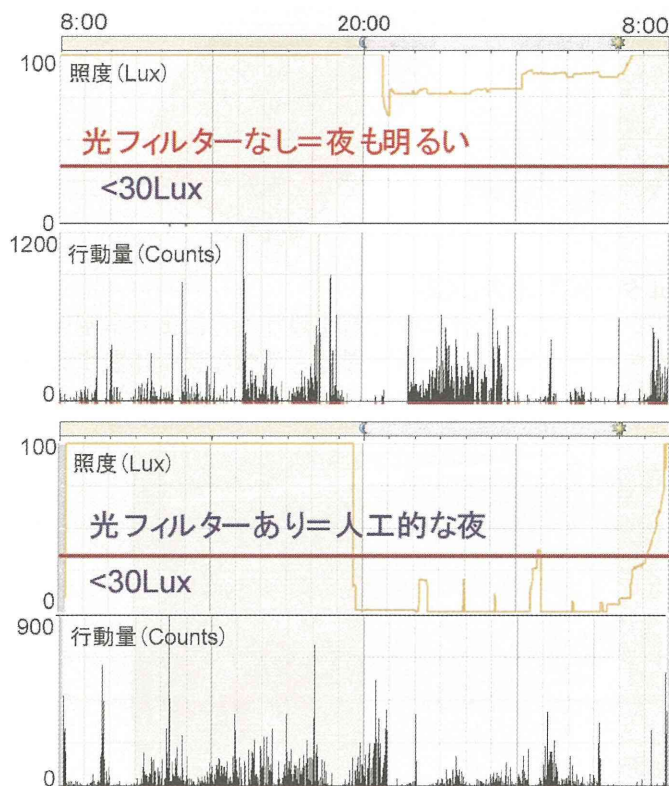


図 4.夜間における光フィルターの保育器への取り付け(左写真)および病棟における光フィルター保育器の使用風景(右写真)



Actiwatch:照度計+行動計

光フィルター	行動量 (counts/hour)	
	明期	暗期
無	2927 <	3991
有	2232 >	1779

図 5. 腕時計タイプ記録計 Actiwatch(右上)を使用した照度・行動量連続モニタリング  
妊娠 35 週相当の光フィルター保育器非使用群 (左上段)・使用群 (左下段) の照度・行動量データの例.