

新生児医療施設における地震対策

— われわれの施設での一体型集中治療用保育器の転倒防止対策 —

分担研究 災害時の母子保健・医療対策に関する研究

研究協力者 柴 田 隆

[要約]

われわれは、NICUで最も効率的に集中治療が行える一体型集中治療用保育器を考案し使用を開始したが、この一体型集中治療用保育器の最大の欠点として耐震性に問題のあることを指摘された。そこで病院建築専門家、地震専門家の指導の下にわれわれの改良した一体型集中治療用保育器を用いて振動台加振実験を行った。その実験結果に基づいて耐震改良対策を行った一体型集中治療用保育器を再度考案した。このような耐震改良対策をした一体型集中治療用保育器では、当然のことではあるが転倒臨界値を改善させることが可能であった。

現在、われわれは、この耐震改良対策型ともいえるべき一体型集中治療用保育器を使用しているが、われわれのような地震警戒地域におけるこの一体型集中治療用保育器使用の実際を報告する。

[見出し語]

一体型集中治療用保育器・振動台加振実験・転倒防止対策・耐震改良

I はじめに

極低出生体重児（超低出生体重児を含む）をはじめとして、出生後に重篤な病態にある新生児に対して集中治療を行うNICUにあっては、保育器を中心に人工呼吸器、各種モニター、児の養護に必要な機器などなど、多くの医療機器が必要である。NICU内では、患児の収容されている保育器が所狭しと並べられ、多くの医療機器（殆どは専用架台の上におかれている）に取り囲まれさらに、これらの医療機器を使用するために必要な多くの電源コード、耐圧管が火事場のホースのように並び、足の踏み場もないようになっていることがめずらしくないのが現状であろう。

NICUの設計にあたっては、電源コンセントは一床あたりに10数ヶ所が必要であるとか、医療用ガスパネルのアウトレットは、それぞれに何ヶ口を要するとの記載が多い。われわれが、NICUを開始した約25年前には保育器を中心に人工呼吸器、各種モニターなど市販されているままの架台を使用しており、今からふりかえると養護を行う医療従事者にとっては、導線は入り乱れ非常に不便であると同時に非効率的であった。また、整理整頓もなかなか思うにまかせず苦労の連続であったとともに、感染予防の面からも不十分であったことが脳裡にうかんでくる。しかし、当時はこのような状況にあるのが当たり前と考えていた。

約20年前、新しく画期的なNICUを開設す

るにあたり、効率的な医療が行えることを最大の目的にして、後述するように、必要な医療機器の全てを保育器に取り付けた一体型集中治療用保育器を考案して使用を開始したが、この一体型集中治療用保育器では重心が高くなり地震災害時に転倒する危険性のあることを病院建築の専門家より指摘を受けた。そこでご指摘をいただいた病院建築専門家、地震対策の専門家と協同し、われわれの使用している一体型集中治療用保育器を用いて振動台加振実験を行い、その成績を基にして耐震改良対策を行い現在では耐震改良対策型とも言える一体型集中治療用保育器を使用している。このように至る経緯および振動台加振実験の結果を以下に紹介し、新生児医療施設での今後の地震災害対策の一助になればと考へ報告する。

II 一体型集中治療用保育器の改良目的とその改良点

表1には、一体型集中治療用保育器の改良目的を5項目にわたって示すとともに表2には、主な改良点を示してみた。

①：集中治療中の患児の異常の発見がいち早く可能であること。この点は保育器の並べ方、多くのモニター類をどのようにして使用するか、人工呼吸器をどうするかにもよるが、われわれの一体型集中治療用保育器では保育器の上に架台を設けてモニター類を一括して乗せ、モニターを見やすくした。ここで付け加えるが、架台の下面を利用してタイマーを2ヶ付属させた光線治療器とし、ま

た出生後の時間が直ちに分かるように、われわれの考案になる新生児時計も組み込んだ。

②：緊急時に迅速な対応が可能であること。主には、吸引と用手人工換気であるが、個々の一体型集中治療用保育器には吸引器を備え付けるとともに、人工換気中の患児では用手人工換気用バッグを個々に準備している。

表1 集中治療用保育器改良の目的	
①	異常の発見がいち早く可能に
②	緊急時に迅速な対応が可能に
③	一床あたり必要容積が最小で
④	日常業務がより機能的に行え 且、円滑に行い易く
⑤	N I C U内での移動が容易に 等々
以上の目的を十二分に満たすために集中治療に必要な器械器具の全てを保育器に取り付けるように改良した『一体型集中治療用保育器』を考案し、使用している	

③：一床あたり最小の容積で。光線治療器を組み込んだモニター架台を設け、一体型集中治療用保育器の右側（患児の頭側）に、人工呼吸器用の支柱を固定し、患児の養護に必要な物品のトレイもわれわれが考案して左右に取り付けた。可能な限り立体的な利用を心がけるようにした。

④：日常の業務がより機能的に行え、且つ円滑に行い易く。主に、表2のC項およびD項に示すような工夫を行っている。

⑤：N I C U内での移動が容易に。必要な養護のクラスによりN I C U内で保育器の位置を移動することが必要となる。事実、N I C Uではしばしば保育器の移動が行われている。この場合に一体型集中治療用保育器を移動させるのみで、人工呼吸器、モニター類などの集中治療に重要な機器類が同時に移動することが可能であるようにした。

以上は、一体型集中治療用保育器の改良の目的と改良点について、われわれなりの考えを述べたがその他の改良点の詳細を表2に示しておいた。集中治療の最も中心となるのは人工呼吸管理であろう。表2にも示しているが、人工呼吸管理にあたって人工呼吸回路内に貯留する水結水をどのようにして処理するかは重要な問題の一つである。水は高きより低きに流れる原理を十分に理解すれば解決できる事柄であり、われわれはモニター架台の支柱を利用して人工呼吸回路のを固定を行うとともに人工呼吸回路の最下段にあたる位置にウォータートラップを固定して水結水の収集を容易にした。人工呼吸回路内で水結水が貯留し回路内を移動しているようなことは決して無い。

一体型集中治療用保育器の改良と直接の関連はうすいが、感染予防のためにわれわれは二重手洗いと呼んでいる方法を約20年前より行っている。すなわち手術用イソジン液を用い流水で手洗いをした後に、グリセリン加アルコールで手指を消毒し自然乾燥を待って患児の処置を行っている。グリセリン加アルコール液を保存しておくためのポンプ式容器を用意しその固定も工夫している。その他にマグネットで固定可能な事務機器をゴミ箱としてそれぞれの保育器に取り付けている。

表2 集中治療用保育器の主な改良点	
A モニター類の架台を考案し保育器に取付	
①	前後スライド方式： 前：光線治療・地震警戒時 中：通常使用時：3ヶ所で固定可能 後：X線撮影時
②	光線治療器の組込：タイマー2ヶ付 患児照射時間測定用と蛍光管使用時間測定用
③	電源コンセント：14ヶ所（右支柱8、後面6） 医療用のパネルと保育器間の電源コード：2本
④	新生児時計の組込：出生後時間表示用 〇〇日、〇〇時、〇〇分を24時間法で表示する
⑤	器内照明器具組込：器内照度：約1100Lux
B 人工呼吸器の支柱を考案し保育器に取付	
①	人工呼吸器の支柱：ポール式、取り外し可能 各社から市販されている人工呼吸器に应用可能
②	人工呼吸器の改良： 電源コンセントの増設（2）、外部流量計取付 気道・口鼻腔吸引カテーテル保管用の容器取付
C 各種医療機械・器具の固定装置を考案し保育器に取付	
①	トレイの取付：左右に各1 計：2 左：気道、口鼻腔吸引・清拭用の湿布缶（4） 右：体温計保管（個別）・注射針廃棄用カップ
②	吸引用チューブの固定： 吸引用チューブの床面落下防止（感染予防）
③	呼吸回路固定器具の考案取付： 氷結水の回路内貯留防止と回路のはずれを予防
④	ウォータートラップ固定器具の考案取付： 呼吸回路内の全氷結水が、自然に、スムーズにウォータートラップ内に落下する低位置に固定
⑤	低圧持続吸引ボトルの取付と取付： 吸引用ボトルとして、筒付点滴回路の筒を利用
⑥	二重手洗用のポンプ式容器の取付： 二重手洗用グリセリン加アルコール液の保管用
⑦	ミルク注入用注射器の固定ホルダー新設： 自然落下式、注入中のミルクの冷却予防が可能
D 市販の各種医療用機器の取付方法固定方法の考案	
①	吸引器の取付：交差感染予防のため個人別使用
②	流量計の取付：保育器内酸素投与の酸素流量計 （酸素濃度モニター・コントローラーを使用）
③	ネブライザーの取付： non Immersionタイプ加温式ネブライザー （保育器内加湿と気道ネブライザーに使用）
④	各保育器毎にゴミ箱の取付： マグネットで取付可能な事務機器
E 皮膚温検出用プローブの改良	
①	電極プローブ： 皮膚に密着し正確に温度検出可能な皿型に改良
②	電極用コード：皮膚からのはがれ防止のために細くし、柔軟性にし、且つ、耐久性をもたした

なお、ここで付け加えたい点は、皮膚温検出プローブの改良についてである。約20年前に皮膚温検出プローブを皿型にするとともにプローブがはがれないようにコードを細く、柔軟性にし、耐久

性にも考慮した改良を行った。この皮膚温検出プローブの形式については非常に重要な問題であるが、本主題ではないので別の機会にゆずる。

Ⅲ 一体型集中治療用保育器の振動台加振実験とその成績

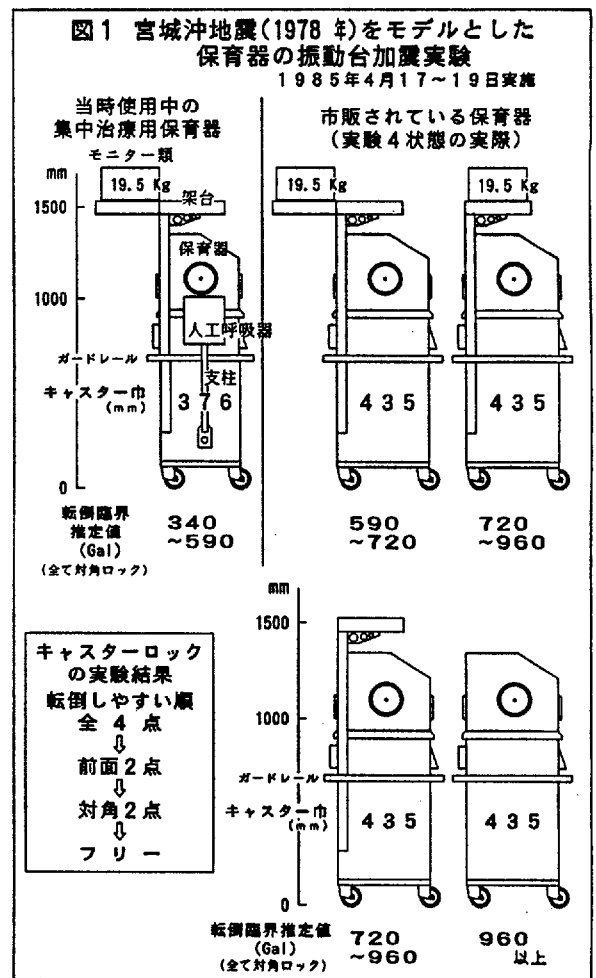
図1には、耐震改良前にわれわれが使用していた一体型集中治療用保育器を使用しての振動台加振実験によって得られた成績を示す。

この振動台加振実験は、宮城沖地震で得られた実際の地震波を用いて行われた。ここに示すようにわれわれが耐震改良前に使用していた一体型集中治療用保育器および市販されている保育器についても同時に行った。当時われわれの使用していた保育器は、キャスター巾が376mmであり、しかもモニター架台は、前方と後方の2ヶ所のみ固定される形式であり、通常は後方の位置で使用しており最も転倒しやすい状態にあった。図に示すような状態での転倒臨界推定値は、実験結果によれば340~590 Galであった。これに対して、当時市販されていた保育器（われわれが購入後モデルチェンジ）は、キャスター巾が435mmと59mm広く、モニター架台の状態により異なっているが、図に示しているそれぞれの状態における転倒臨界値は、590~720 Gal、720~960 Galであり、保育器のみでは960 Galでも転倒をまぬがれた。ここにその成績は示さないが、転倒臨界値はキャスター巾に依存するとの成績が得られた。また、図に示しているようにキャスターロックの方法については、4点でのロックが最も転倒しやすくキャスターをフリーにした場合には、最も転倒しにくいという成績であった。

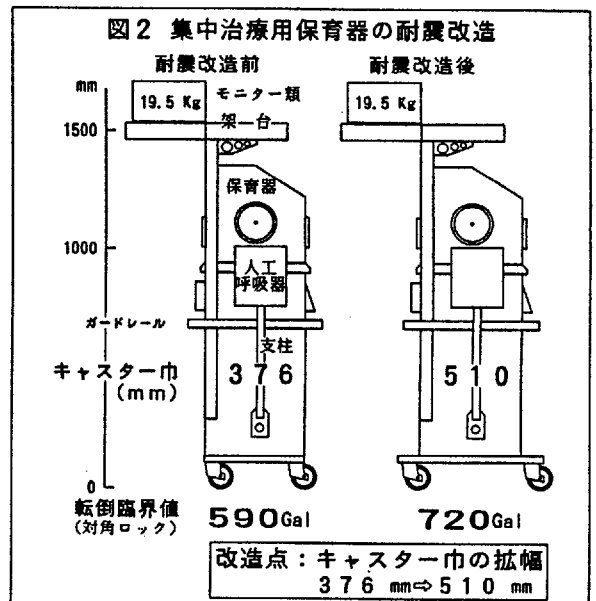
Ⅳ 一体型集中治療用保育器の耐震改良対策の実際と振動台加振実験の結果

前項で述べた実験成績を下に、耐震改良対策を種々と検討した。NICUにおける日常の業務が行い易く、しかも耐震性に優れた方法はどうなるべきであろうか？ この二律相反するかのよう問題を解決する必要があった。種々の角度から検討した結果、われわれの使用していた保育器には衝突時の防護のためのガードレール（図参照）が、オプション部品ではあるが備え付けることが可能である。このガードレールと同じ大きさにすれば日常の業務をなんらの支障なしに行えることとなり、このガードレールと同じ巾の枠を保育器の下部にもうけて、その下にキャスターを装着するような対策を行うこととした。このことにより、図3に示すようにキャスター巾は520mmとなり、従来の一体型集中治療用保育器よりキャスター巾は134mm拡張された。

このようにして耐震改良対策を行った一体型集中治療用保育器で当時使用していた状態、すなわち



モニター架台は、後方位置に固定、モニター類の総重量19.5 Kgでの振動台加振実験を行った。この実験結果は、図2に示すように耐震改良対策を行ったことにより、従来の一体型集中治療用保育器での転倒臨界は、590 Galであったが、耐震改良対策を行った一体集中治療用保育器では、その転倒臨界値が、720 Galと改善をみた。



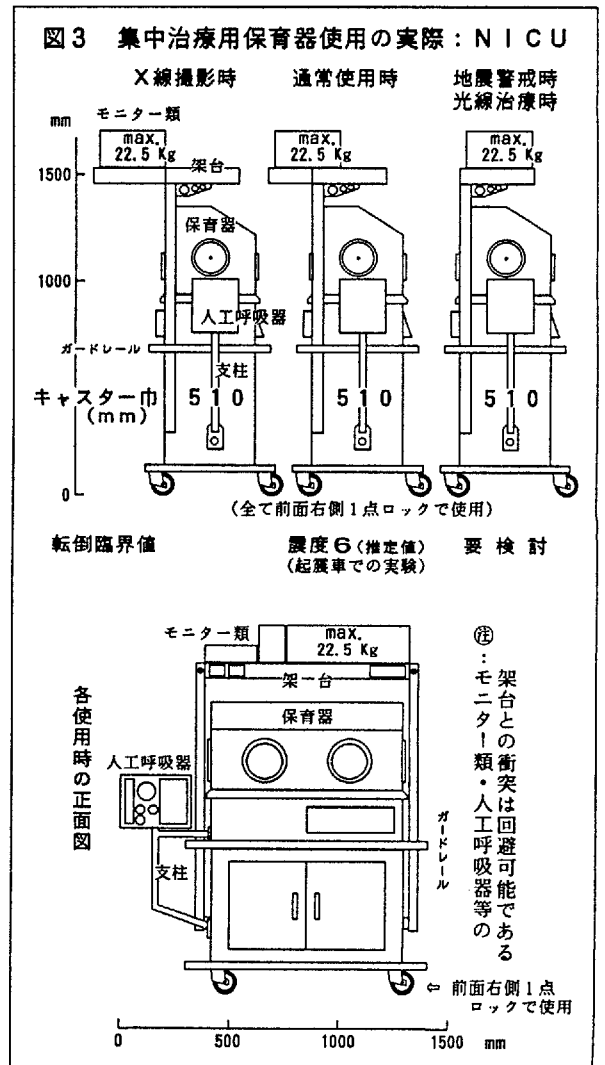
V 耐震改良対策をした一体型集中治療用 保育器使用の実際と起震車での実験結果

現在われわれのNICUでは耐震改良対策を行った一体型集中治療用保育器を使用しているが、表2および図3に示すように前項までに述べてきた一体型集中治療用保育器のモニター架台の固定位置を後方位置（X線撮影時）、中間位置（通常使用時）、前方位置（光線治療時と地震警戒時）の3ヶ所に固定を可能とした改良型を使用しており、また架台に乗せるモニターなどの総重量が、最高で22.5 Kgとなっている。使用している実際を図3に示した。キャスターロックについては振動台加振実験の結果から考察して前面右側の1点ロックを行っている。

この耐震改良対策を行った一体型集中治療用保育器の振動台加振実験は時期を逸して行うことが出来なかった。そこで次善の策として起震車による実験を行ったのでその結果を図に示した。ここに示すようにわれわれが通常に使用している状態での転倒臨界値は、震度6であった。以前にも耐震対策を行っていない一体型集中治療用保育器（図1、2の左側に示す）を使用して起震車による実験を行った経験があるが、転倒臨界値は、震度4であったことを付記しておく。また、地震警戒時のようにモニター架台を前方位置に固定した場合の転倒臨界値はさらに改善されるものとの予測が可能ではあるが、この方面の専門家の協力を得て今後検討する予定である。

VI お わ り に

東海地震が予測されている地域にあるわれわれのNICUにおいて、10年前から地震災害時に備えて行ってきた、一体型集中治療用保育器の転倒防止対策の実際を述べて来た。昨年、発生した阪神淡路大震災の被害状況からは幸いにも保育器の転倒事故はなかったと聞いてはいるが、多くの保育器あるいはそれぞれの医療機器架台のキャスターはフリーの状態であったものと予想される。そのために保育器と保育器あるいは医療機器架台人工呼吸器などの衝突はあったようである。すでも述べたが、われわれは地震警戒地域にあるために一体型集中治療用保育器に耐震改良対策を10年前から行うとともに日常業務の中で注意深くキャスターロックを行ってきている。さらに、一体型集中治療用保育器を中心に電源コード、耐圧管、呼吸回路の固定、輸液回路の整理、その他に関しても、当然と言えば当然ではあるが、整理整頓に心がけ災害時を含めての緊急事態に備えていることを付け加えたい。このような整理整頓を十二分に行うためにはそれなりの機器の整備と改良あるいはその他にも種々の準備、工夫が必要で



あることは言うまでもない。

最後に、多くの大型医療機器ではその便利さを求めての改良は目を見張るばかりである今日、はたして医療機器メーカーサイドでも耐震対策が十分になされたものが市販されているであろうか？至近な例としては、われわれの領域における保育器にしても今日では電動でその上下が可能な形式にモデルチェンジされて来ている。確かに日常の業務は行い易くなってはいるが、カタログあるいはパンフレットに耐震に関して説明されたものに遭遇した記憶はない。耐震対策がなされているのが当然であろうか？われわれ医療関係者も非常に稀にしか遭遇しない地震災害に対して無関心であったと言っても過言ではない。NICUには、自分では何も出来ず、何も言えない、小さな小さな命が、数多く入院し、治療をうけている。この幼い命を地震災害で一人も失ってはならない。そのためにはNICUの現場で医療に従事する医師、看護婦は勿論のこと、全ての医療関係者の英知を集めて、地震災害対策を考えそれを実際に行うことが最重要の課題である。



検索用テキスト OCR(光学的文字認識)ソフト使用 論文の一部ですが、認識率の関係で誤字が含まれる場合があります



[要 約]

われわれは、NICU で最も効率的に集中治療が行える一体型集中治療用保育器を考案し使用を開始したが、この一体型集中治療用保育器の最大の欠点として耐震性に問題のあることを指摘された。そこで病院建築専門家、地震専門家の指導の下にわれわれの改良した一体型集中治療用保育器を用いて振動台加振実験を行った。その実験結果に基づいて耐震改良対策を行った一体型集中治療用保育器を再度考案した。このような耐震改良対策をした一体型集中治療用保育器では、当然のことではあるが転倒臨界値を改善させることが可能であった。現在、われわれは、この耐震改良対策型ともいうべき一体型集中治療用保育器を使用しているが、われわれのような地震警戒地域におけるこの一体型集中治療用保育器使用の実際を報告する。