

平成 22 年 4 月 20 日現在

研究種目：若手研究 (B)

研究期間：2008～2009

課題番号：20790458

研究課題名 (和文) 再呼吸モデルによる乳児寝具環境評価法の生体的実証の試み

研究課題名 (英文) A physiological study for quantitative assessment of sleeping environment associated with rebreathing hypothesis of sudden infant death.

研究代表者

境 純 (Sakai Jun)

東北大学・大学院医学系研究科・助教

研究者番号：20431504

研究成果の概要 (和文)：

乳児突然死についてリスク要因とされるうつ伏せ寝の原因仮説に再呼吸を引き起こす寝具環境がある。これについて麻酔をかけたウサギを用いて実証実験を行ったところ、再呼吸を起こすこと自体が認められただけでなく、定量評価が可能なレベルの再現性が得られ、今後の目標である、非生体的な評価法の確立につながると考えられた。

研究成果の概要 (英文)：

With anesthetized rabbit, we studied in sleeping environment associated with rebreathing hypothesis of sudden infant death. We didn't only confirmed rebreathing with certain sleeping environment, but also obtain the data with quantitative reproductibility, which we think enables to establish non-biological assessment method, the final goal.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008 年度	1,600,000	480,000	2,080,000
2009 年度	1,200,000	360,000	1,560,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,800,000	840,000	3,640,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：法医学

キーワード：乳児、突然死、うつぶせ寝、寝具、二酸化炭素、酸素

1. 研究開始当初の背景

乳児突然死はうつ伏せ寝がリスク要因として疫学的に知られている。実際に仰向け寝を推奨したところ乳児突然死は多くの国・地域で半減から 9 割程度もの激減が認められたのであるが、うつ伏せ寝がリスクたる理由に

ついては仮説の域を出ていなかった。なお、うつ伏せ寝ほど顕著なリスクではないものの、柔らかい寝具もリスクとして知られており、これと関連して寝具環境の一部では再呼吸が生じているのではないかという仮説がある。ただし、この仮説は現在でこそ有力と

目されるものの、昔から反対論も根強く、研究開始時点ではいくつかある仮説の一つに過ぎなかった。

2. 研究の目的

うつ伏せ寝が乳児突然死のリスクである理由が、寝具環境によって引き起こされる再呼吸現象であることを立証し、寝具環境のリスク評価法の確立につなげる。

3. 研究の方法

自発呼吸を保った状態で麻酔をかけたウサギを気管切開し、気管切開チューブに呼吸機能測定装置を取り付けて、乳児人形の鼻孔ないし綿を詰めたパイプに開口させる。人形で実験する場合は寝具にうつ伏せにする、ないしは人形に寝具を被せる。綿を詰めたパイプで実験する場合はパイプに側孔を設けて開閉することで換気効率を可変とし、ウサギの呼吸の変化を麻酔モニターで計測する。

(下の写真は人形での実験である)



(下の写真はパイプの実験及び全景である)



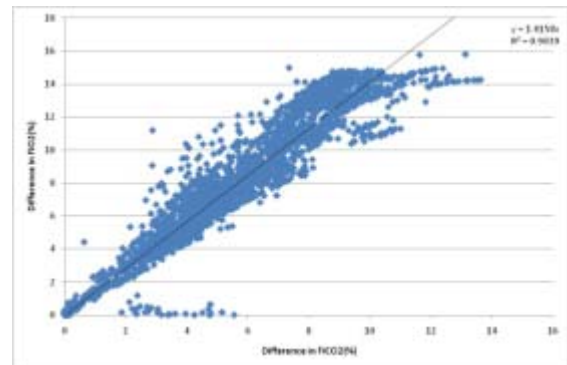
4. 研究成果

実験においては下の写真の如く再呼吸現象が見られた。麻酔モニターによって計測された酸素濃度、二酸化炭素濃度、呼吸回数、回路内圧、換気量をコンピュータに自動記録させ、分析に供した。

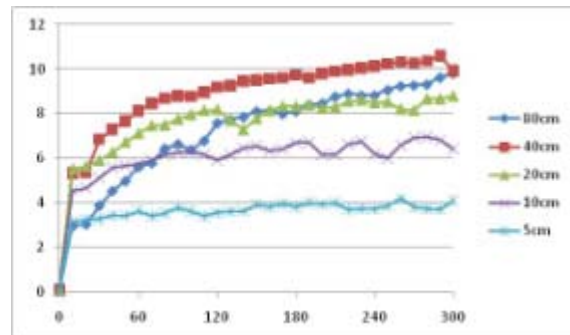


まず、過去に反対論の論拠の一つとして吸気二酸化炭素濃度の上昇が小さいことが挙げられていたことから、得られたデータを基に吸気二酸化炭素濃度の変動と吸気酸素濃度の変動をプロットしてみた。その結果、吸気二酸化炭素濃度の上昇に比べて吸気酸素濃度の低下はパーセント単位で約1.4倍となり、二酸化炭素が組織に蓄積することで排出が抑制されていること、生体を用いた実験系においては吸気二酸化炭素濃度の上昇よりも吸気酸素濃度の低下の方が危険性の指標として適切であることが示唆された。

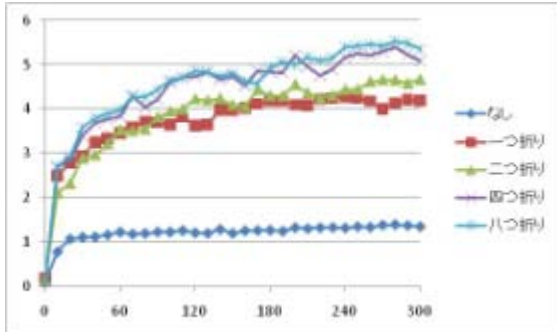
(下図、横軸が吸気二酸化炭素濃度の上昇、縦軸が吸気酸素濃度の低下である)



綿を詰めたパイプの計測においては換気効率を十分低くすることで吸気酸素濃度 6% 程度まで低下することが確認され、低換気環境のみで致命的な状況が形成し得ることが確認された。(下図、5cm~80cmは側孔を開口径させた位置、縦軸は吸気酸素濃度の低下量(%)、横軸は経過時間(秒))

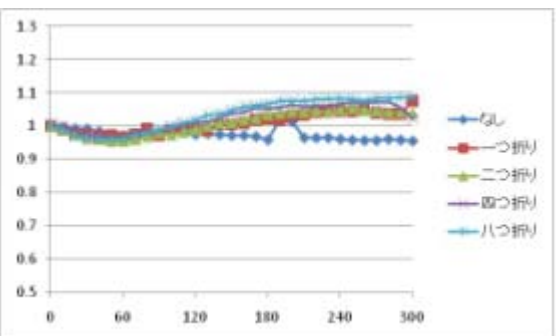
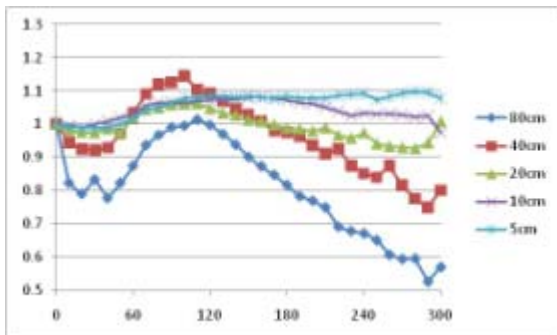


人形を用いた計測においてはパイプほどではないものの、寝具により再呼吸が生じる環境が形成されることが示された。(次項図、寝具はうつ伏せ寝用マットレスにバスタオルを敷いたもので、なし～八つ折りはバスタオルの有無なし折り重ねた回数を示す、縦軸横軸は前掲図と同様)



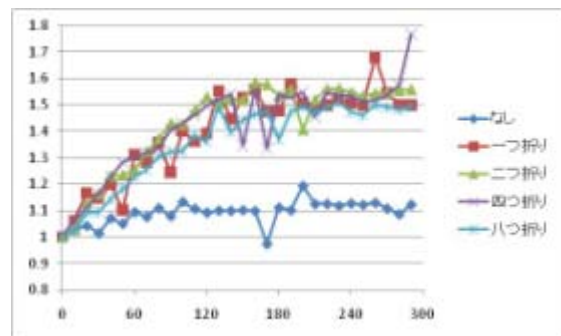
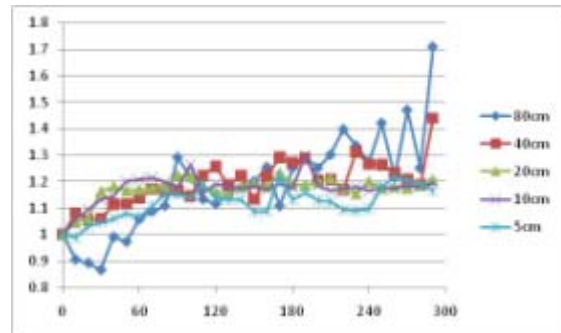
この測定結果の再現性は標準誤差 1.7%以下と定量的にも認められ、測定によって得られる数値自体が十分信頼できるものであることも確認された。その他、この測定結果の信頼性を補強するデータとして呼吸回数、一回換気量、分時換気量の変動に一定の傾向が認められた。

呼吸回数は約 1 分呼吸回数が微減し、換気条件が良ければそのまま、低換気なら開始後 2 分ほどで呼吸回数が増加に転じる。換気条件が極端に悪い場合は増加に転じた後、力尽きるかのように呼吸回数が減少する。(下図、5cm～80cm、なし～八つ折りは従前の通り、縦軸は実験開始時点をもとにした相対的な呼吸回数、横軸は経過時間 (秒))

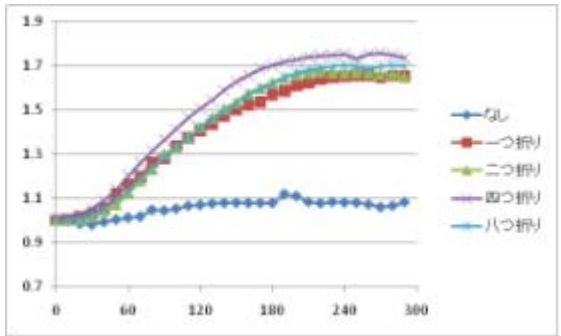
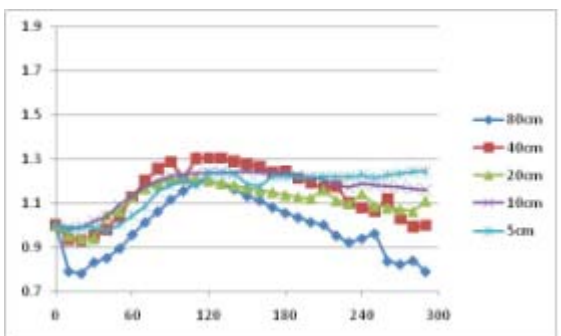


一回換気量は全体として増加する傾向にあり、換気条件が良ければ測定開始時の 1.1

倍程度にとどまるのに対して、低換気の場合は 1.2～1.8 倍程度に増加することが認められた。(次列図、5cm～80cm、なし～八つ折りは従前の通り、縦軸は実験開始時点をもとにした相対的な一回換気量、横軸は経過時間 (秒))



分時換気量は全体として増加傾向であるものの、極端に換気条件が悪い場合は呼吸回数と同様、力尽きるかのように減少に転じる。(下図、5cm～80cm、なし～八つ折りは従前の通り、縦軸は実験開始時点をもとにした相対的な分時換気量、横軸は経過時間 (秒))



以上のように再現性及び信頼性の高い実験結果が得られたことで、将来的な目標である、ウサギの代わりに人工呼吸器と標識ガスで寝具環境を評価することも可能であろうと考えられた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計 1 件)

1. 境純、高橋識志、舟山真人、動物実験モデルを用いた再呼吸環境における酸素及び二酸化炭素濃度変化の検討、第 93 次日本法医学会学術全国集会、2009 年 5 月 14 日、大阪

[その他]

本研究に関連して乳児突然死例の寝具の検査を行っており、宮城県内の症例は司法解剖に付されたもの全例、他県の症例は任意の依頼により行っている。(2009 年の検査件数は 6 件)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

境 純 (Sakai Jun)

東北大学・大学院医学系研究科・助教

研究者番号：20431504

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：