

表-3：呼吸循環器系所見

	肢体不自由児施設 (n = 38)	重心施設 (n = 100)
>80%	喘鳴の有無 陥没呼吸有無 呼吸パターン 胸郭可動性 呼吸の深さ 胸郭の形	喘鳴の有無 陥没呼吸 呼吸数 呼吸音 呼吸の深さ 胸郭の形 心拍数 呼吸パターン
50-80%	呼吸音 呼吸数 喘鳴が呼気性か 吸気性か 喘鳴聴取部位 喘鳴の性状 陥没呼吸の程度	

管理が緊張・不随意運動で崩れてしまい困難や、変形拘縮で管理困難、骨折が危惧されるケースは困難があるといった記載があった。

(2) 経鼻咽頭エアウェイ (N-Airway) は、使用しているのは、57 施設 (56%) で 使用していない施設 45 施設であった。また、その使用は、57 施設を合わせると、常時使用 78 人、夜間 (または睡眠時) 59 人で、平常時は使用せず、感染や呼吸悪化時に使用するが 80 人であった。その合計は 217 人で総数 11620 人の 1.9% で、狭義の重心児者人の 3.7% にあたる。しかし、使用している施設に偏りがあり施設間で使用の格差があった。使用においての問題は課題点として、チューブ固定の問題とチューブ埋没などのトラブルの危険、分泌物増強粘稠かに対しネブライザー使用して閉塞防止をしている報告がある一方、使用により分泌物増強で緊張悪化を経験した報告があった。使用により

嚥下が上手くできないケースの報告があった。

(3) 下顎・頸部の姿勢管理の工夫については、工夫していると回答した施設は 28 施設 (28%) で、使用していないが 72% であった。使用されている頸部への装具として、ネックカラー 52 人 特別装具 69 人であった。自由記載で、本人状態に合わせた工夫がある一方コントロールが難しいとの報告があった。

(4) 気管切開は、のべ 660 人 (回答のあった総利用者数の 6%) でされており、①単純気切 535 人 (全気切者の 81%) ②喉頭 (食道) 気管分離 103 人 (16%) ③喉頭摘出 16 人 (2%) ④その他の気切法 6 人 (1%) であった。喉頭気管分離術は、M 園など限られた施設で多数実施されているケースが多く、これは手術を実施する医師の存在により左右されてしまっている現状が明らかである。

(5) 気管カニューレの種類は、①カフなしカニューレ 267 人 (41%) ②カフ付き 304 人 (48%) ③レティナ 9 人 (1%) ④特注 32 人 (5%) ⑤カニューレなし 23 人 (4%) ⑥その他挿管チューブや自己開発など 9 人 (1%) であった。また、気管内ステント留置経験が 2 施設でから報告があったが、その効果は良くないようであった。

(6) 気道閉塞の治療・予防としての CPAP または IPPV (非侵襲的呼吸器治療) の実施は、全体総数で①鼻または鼻口マスク 16 人②経鼻エアウェイ 67 人③鼻カニューレ 47 人④その他：45 人となっており、7) の人工呼吸器療法に比較してその実施は少数であった。

(7) 気道閉塞の治療・予防としての人工呼吸使用は 33 施設でのべ 163 人 (急性呼吸不全などでの使用は除く) に使用されておりその内訳は、①常時 33 施設 (32%) のべ 123 人②夜間または睡眠時 25 施設 (24%) 40 人 が使用していた。

2) 換気障害に対する対策

(1) 体位排痰 (ドレナージ)・中下気道の閉塞予防を意識した姿勢管理 (1)

① 姿勢管理をしている 83 施設 (86%)

②姿勢管理をしていない(13施設)排痰姿勢として、側臥位 132+ α 人 腹臥位 561+ α 人 前傾座位 87+ α 人(α は複数の姿勢管理をしているため回答困難の回答があったためその施設の人数を α とした。)

(2)体位排痰(ドレナージ)・中下気道の閉塞予防を意識した姿勢管理(2)夜間の姿勢管理

①睡眠中を通して腹臥位 41人②夜間姿勢変換の一姿勢として腹臥位 146人いたが30施設のみと回答が少なく参考値として記した。

(3)姿勢保持変換装具などの使用について、寝返り不可能な利用者に対し63施設では、全員に何らかの姿勢保持・変換装具・道具は使用されており、その内訳は、①体位交換クッション・枕など547人で、②専用装具：プロンキーパーなど既製品53人特注または専用装具186人③3角マット394人であった。各施設、座位保持装置や気管切開のケースのための装具作製など個人に合わせた装具を制作している施設がある一方、装具が作製困難である(物理的、経済的)報告があった。尚、プロンキーパーで顔色不良、3角マットでの状態悪化などの報告があり、腹臥位での姿勢では、常時の顔色観察やSpO₂モニター装着などの監視体制を強化する必要があった。

(4)呼吸理学療法についての質問で、換気(呼気)介助、胸郭ROM訓練などの理学療法を①実施している施設79施設(80%)で実施されているが、②21施設(20%)実施していないとの回答であった。またその実施者は、理学療法士(PT)または作業療法士(OT):53%、看護スタッフ:35%、指導職スタッフ9%、その他3%であった。重心施設には不足しがちであるPT/OTからの指導でスタッフが出来るようにしている施設があったが、感染時などPT以外の病棟スタッフが頻度を増やして実施するなど呼吸理学療法は徐々に浸透してきている。

(5)呼吸理学療法で従来行われてきた「叩打法:タッピング」の実施は、44%の施設でしており56%では原則的には実施していないとの回答であった。そして実施者は

PT/OT:31%、看護スタッフ:57%指導職スタッフ:7%、その他:5%であった。「叩打法:タッピング」についての意見として、痛くない配慮、クラッピングやバイブレーター使用や他の呼吸理学療法などの併用、軽いものは痛みもなく有効ではないかとの意見も数施設より寄せられた。

(6)人工呼吸器・カフマシーン・蘇生バッグなどでの陽圧(加圧)補助換気は37施設(39%)で実施しているが、実施していない59(61%)施設では実施されていない。また、その手法として、a)蘇生バッグ+気管カニュレ(吸引前後のバギングを含む)42人 b)IN-EX SUFFLATOR(「Jフマシン」)使用:43人 c)蘇生バッグ+(鼻・口)マスク:19人 d)人工呼吸器+(鼻・口)マスク:16人と言う内訳であった。NIPPV考慮中であった、使用しての評価を実施している段階でとの報告で、加圧・換気量評価できない(機械がない)酸素投与でSpO₂のみでCO₂ナルコシスを起こしたケースあり注意必要。また、陽圧での副作用(圧傷害、不均衡分布など)は、変形などあるばあい起こりやすすくないかの疑問があった。

(7)その他の呼吸療法として、酸素療法(吸入):290人、吸入853人(切りさき:11、ウルトラブライザー842人)気道吸引:1353人であった。実施されている数はかなり多いと思われる。

D. 考察

今回のアンケートは、回答率が約半数(51%)であったこと、回答者の職種を一定化しなかったこと、および質問の内容が不明瞭であった項目があり、その結果は全国の重心施設の現状を必ずしも表していない可能性がある。また、回答者による影響があり、質問内容により実数など算定出来ない回答もあったため結果の信頼度は十分でなく、結果はあくまで参考値として考えた。

1, 慢性呼吸障害の診断・評価について

1) 各評価項目について CP児での呼吸状態評価には、一般的な胸部理学所見のみで

はなく、全身筋緊張や表情・気道感染の頻度といった項目が重視されている。今回のアンケートは肢体不自由児施設と重心施設とで、内容が若干異なったことと、回答者の職種を一定化しなかったことから、単純な比較はできないが、一般に重心施設の評価者は、より多くの項目を評価として選択する傾向があった。これには、アンケート回答者の職種が影響している可能性が高く、今後検討を要する。また、肢体不自由児施設へのアンケートで問うた、自身で聴診を行わない人の割合は6%にとどまり、セラピストにも呼吸音を含めた評価を行う必要性が認識されていた。一方で、心拍数など、呼吸状態と密接な関係を持つと考えられる項目のポイントが低く、評価作成とともに、評価スキルについての教育も同時に行う必要が感じられた。

2) 施設内で施行可能な検査肢体不自由児施設では、胸部XPとパルスオキシメーターによる酸素飽和度測定が100%可能であった。重心施設でも、入園施設に限ると100%だったが、他の項目は、ともに施設の規模による格差が大きく、検査機器を用いずに、臨床的に呼吸状態を把握する評価法の必要性が明瞭であった。

2 慢性呼吸障害に対する日常的な対応と対策

(1) 上気道閉塞に対する対策 1) - (1) 上気道閉塞に対する対策としての姿勢管理 (positioning) については、2) - (1) 体位排痰 (ドレナージ)・中下気道の閉塞予防を意識した・日常の姿勢管理、・夜間の姿勢管理もあわせて、およそ90%の施設でそれを意識した管理がなされており重要性が確認できた。これは重心児者の障害の特徴が、運動障害は嚥下障害を含む四肢麻痺に加え、筋緊張異常という脳性麻痺を主とする脳障害があるために派生する呼吸障害の病態 (北住 1999)、を考慮すると、単に褥瘡予防のための時間による体位交換の意味のみにとどまらず、むしろ、気道閉塞による換気障害予防、誤嚥予防、排痰促進を意識した体位・姿勢管理であることが認識されていると考えられる。管理の実際について

表-4: 各検査が実施可能な施設の割合 (%)

	肢体不自由児施設 (n = 18)	重心施設 (n = 100)
胸部XP	100	91
SpO2	100	92
心拍モニター	72	72
ガス分析	56	57
気道透視	44	23
CT	33	43
fiberscope	28	37
スパイロメータ	28	19
ピークフローメータ	28	12
EtCO2	17	26
MRI	11	14
TcPCO2	11	14
ハロースケール	11	7
アプネアモニター	6	1

ては、側臥位で気道閉塞を予防するが63%で腹臥位(29%)を大きく上回るが、一方、排痰位としては腹臥位姿勢を導入されており、体位排痰法に沿った姿勢管理と考えられるが、喉頭軟化症例などでは、前傾座位がとられているケースもあるこれらは(船橋 1989、米山 2000)重心児者の姿勢による呼吸状態(呼吸数、脈拍数、SpO2などの変化)の変化の報告で仰臥位が呼吸状態では悪く、側臥位・腹臥位の方が良好であることが多い報告は啓蒙に沿うものである。いずれにしても個々の呼吸障害の病態に合わせた対応が重要であるが、姿勢保持変換装具の利用は、体位交換枕やクッションはその殆どで利用されているが、プロキーパーなど専用装具の使用は、リハビリテーションが積極的に行われている施設に限られており今後ともその適切な利用の拡大が望まれる。尚、夜間、腹臥位姿勢を反る利用者がいる施設は30箇所以上であったが、一

方で、三角マットやプローンキーパーなど腹臥位姿勢で管理されている場合、アンケートで窒息のニアミスの報告があり、特に腹臥位姿勢では、口を塞ぐなどの上気道閉塞を起こす危険があると同時に、呼吸状態や顔色を観察できにくい姿勢であることを意識し、モニター装着などして監視を十分する注意、配慮が必要である。1) - (2) 経鼻咽頭エアウェイ使用は、米山 (1988、1989) がその有用性を報告して以来 14 年が経過した。現在では、超重心児者の評価ポイント項目にはいっており、今回のアンケート調査では、56% の施設で使用されていることが確認された。一方、気道確保法としては、上気道のみならず喉頭軟化症などの喉頭気管の気道閉塞への対策法である、気管切開 (660 人) と比較するとその使用頻度は (217 人) のおよそ 3 分の 1 であった。また使用に当たっての注意 (埋没防止固定法の工夫、十分な加湿、摂食時の抜去または鼻腔までの引き抜きなどの必要) 工夫は今後とも確認して使用すべきである。現在、小児用の経鼻エアウェイを試作試用中 (高橋 ; 2003) であるが、気管切開より非侵襲的であり安全、簡便なもので上気道確保が出来るよう工夫を重ねていきたい。1) - (3) 下顎・頸部の姿勢管理の工夫については、非侵襲的に気道閉塞予防・治療方法として、様々な工夫がなされているが、その工夫・使用については、重心施設職員向け教育ビデオ (児玉・北住 1999) や研修会などで啓蒙しているが、今だ十分な結果ではない。今後ともその普及が望まれるが、その使用にあたっては個々に SpO₂ モニターなどでの客観的な評価を実施し有効性を確認することが必要である。1) - (4) 気管切開は、単純気切 535 人 (81%) 喉頭 (食道) 気管分離または喉頭摘出が 129 人 (17%) で、後者の方法が選択される機会が増えてきている。これは、多くの重心児者の気管切開の適応は、気道の確保が主にあるが、一方呼吸運動障害自体よりも、唾液誤嚥、頻回の呼吸器感染とそれによる気道分泌物増加、分泌物喀出困難による頻回の気道吸引必要が気切をおく必要理由と

なっておりその目的を達するには喉頭気管分離が合目的である。まだ、耳鼻科医小児外科医などの手術者が少ないため、地域・施設に大きく偏りがあり限局しているが今後この術法は増えると予想されるが、長期予後 (合併症や有効性など) について慎重に経過観察する必要がある。5) 気管カニュレの種類は、カフ付き、カフなしおよそ半々である一方特注とするケースも増えているようである。気管切開の合併症として、重篤は腕頭動脈瘻による気管出血などのリスクは高く (児玉・長瀬 1999) 今後ともその選択にあたってはトラブルを最小限に留めるために適切なカニュレ選択とその管理が必要である。1) - (6)、(7)、2) - (6) : 気道閉塞の治療・予防としての人工呼吸使用は 33 施設でのべ 163 人で、一方非侵襲的呼吸療法は総数 175 人であるが、経鼻エアウェイによる IPPV や CPAP は、通常一般的ではないことから、経鼻エアウェイによる気道確保、鼻カニュレによる酸素療法実施者を回答した可能性があり、鼻または鼻口マスクの 16 人、及び、換気障害に対する質問項目 2-6) 非侵襲的呼吸療法の IN-EX SUFFLATOR (カフマシン) 使用 : 43 人、蘇生バッグ + (鼻・口) マスク : 19 人、人工呼吸器 + (鼻・口) マスク : 16 人、施設数 37 施設を考慮すると、未だ少ないが、非侵襲的呼吸管理は徐々に増えてきていると解釈できる。その実施法と効果については (村山・高橋 ; 2002) 報告しているが、呼吸理学療法と併用するのがより効果的であると言われているが、その実施においては、適応と禁忌・副作用 (合併症) に注意する必要がある。人工呼吸器療法は、常時 33 施設 (32%) のべ 123 人、夜間または睡眠時 25 施設 (24%) 40 人であったが、入園者数 40~60 人規模の施設では、人工呼吸器使用なしの施設が多い。入園利用者での利用の増加の可能性、在宅人工呼吸器療法の数が全国的に増える中でのレスパイトケアの必要性は高まりつつあり、一般医療機関との協力と連携は必須であり今後の課題でもある (高橋ら 2002 本研究班)。2) - (4) 呼吸理学療法については、実施している施

設 79 施設(80%)に留まっている。これは、重心児者に対するリハビリテーションのあり方で、ライフサイクル全般にわたり、健康維持において重要と位置づけられている項目である(米山 1989、2001)。施設によっては、リハビリテーションが療法士の不足から十分できていないとの記載もあり、医療保険制度のなかで十分保証され必要がある。一方、その実施者は、理学療法士(53%)のみならず看護スタッフ(35%)指導員スタッフ(9%)と広く普及してきており、今後とも呼吸障害の悪化予防、健康維持に重要な対応・対策と考えられ、日頃から専門家のリハビリテーションとともにベッドサイド(身近)で出来ることが望ましい。2)-(5)呼吸理学療法では「叩打法：タッピング」は患者に苦痛を与えることが多く、またその効果は不定でその実施は減ってきているが、今回のアンケートでは、44%で実施との回答を得た。そして自由記載でタッピングの仕方の工夫(苦痛を与えない強さ、早さ、叩き方、バイブレーターなどの使用)をした上で実施し、有効との意見が複数あり、従来から実施されてきた手技を改良しての実施について、今後、その有効性について改めて客観的な評価検討をする必要があると思われた。2)-(7)その他の呼吸療法として、酸素療法(吸入)、吸入(ネブライザー)、気道吸引の質問は、重症児スコア項目に入っており、また教育現場(主に肢体不自由養護学校)で「医療的ケア」としてその実施が課題となっているが、今回の質問に対する回答は、実施者が多数であるため実施人数記載が困難であった施設が多くあったため、参考の数値結果のみとし考察は差し控えた。

E. 結論

全国重症心身障害児者施設・通所施設(204施設)で実施されている「呼吸障害の診断・評価とそれに対する対応(呼吸リハ)」の現状についてアンケート調査を実施し104例の回答を得た。それを集計分析し若干の考察を加え報告した。今回の、アンケート結果を踏まえ、平成15年度、重心児

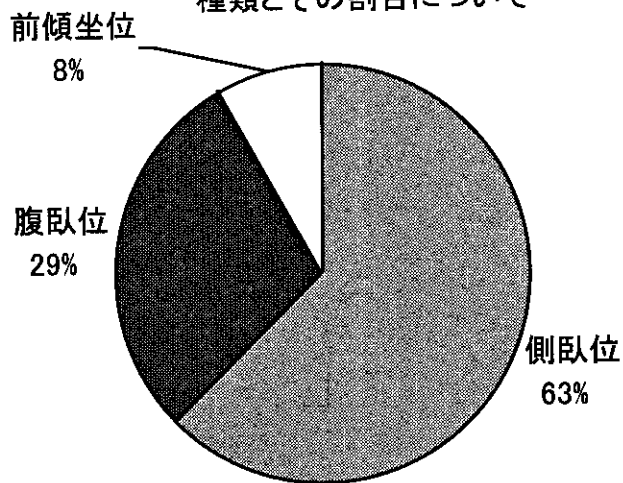
者の呼吸障害に対する、実際的な「呼吸リハ」のあり方の具体的な指針の試案作成とその提案をしていきたい。

F. 参考文献

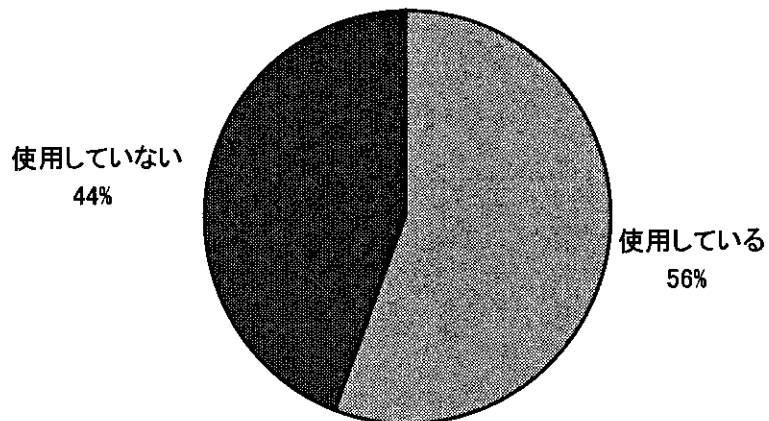
- 1) 安間文彦 神経疾患の呼吸異常。大阪：医薬ジャーナル社 1998
- 2) 江草安彦 重症心身障害療育マニュアル。東京：医歯薬出版 2001
- 3) 石川悠加、神経筋疾患の呼吸管理。小児科臨床 54：803-811。2001
- 4) 多田羅勝義、呼吸機能障害評価基準をめぐって 小児科の立場から。
- 5) Okumura A, Hayakawa, Kato T, Kubota T, Maruyama K, Itomi K, Kuno K, Watanabe K. 脳室周囲白質壊死を伴った早産児の身体状態。Brain & Development 23: 805-809. 2001
- 6) 北住映二：重度重症障害児の医療 小児神経学の進歩 vol.28 1999
- 7) 米山明：重症心身障害児者におけるリハビリテーションの課題 平成12年度厚生省厚生科学研究費補助金研究報告書 研究課題 障害者福祉における医療ケアと施設の役割に関する総合的研究 主任研究者 鈴木康之 2000
- 8) 北住映二、花井丈夫、児玉和夫；ビデオ「重度脳性麻痺児の呼吸障害とその対策」、ジェムコビデオプログラム、1989
- 9) 北住映二、児玉和夫；ビデオ「重症児の呼吸障害」、重症児を守る会 ジェムコビデオプログラム、1999
- 10) 船橋満寿子：重度脳性麻痺児の呼吸に関する研究 リハビリテーション医学 vol.26 no.2 1989
- 11) 米山明：急性あるいは慢性呼吸不全に対し、Noninvasive Ventilator Care が有効であった重度神経疾患児 10 例の検討 脳と発達総会号 1999
- 12) 吉利 和：呼吸管理ハンドブック第2版 最新看護学セミナー2 メジカルフレンド社 1987
- 13) 芳賀敏彦：図説呼吸理学療法 メディカル葵出版 1987
- 14) 救急医学 特集：呼吸不全と呼吸管理 vol.11 no.10 へるす出版 1987

- 15) 米山明: 重度障害児の呼吸障害の病態と治療法の検討、第5報: 重度神経障害・神経筋疾患児(者)の呼吸器感染症・無気肺に対する胸部理学療法の意味 脳と発達 21 総会号 1989
- 16) 米山明: 重症心身障害児者におけるリハビリテーションの課題 平成 11 年度厚生省厚生科学研究費補助金研究報告書 研究課題 障害者福祉における医療ケアと施設の役割に関する総合的研究 主任研究者 鈴木康之 2000
- 17) 第6回3学会合同呼吸療法認定士認定講習会テキスト 改訂 2001 3 学会合同呼吸療法認定士認定委員会事務局
- 18) 村山恵子ほか、神経(筋)疾患に対する、先行的呼吸リハビリテーション 日常的な陽圧呼吸の早期導入 脳と発達 33 総会号 2001
- 19) 高橋寛ほか 重症心身障害児(者)に対する呼吸リハビリテーションの導入=カフマシン(MI-E)・蘇生バッグによる用手的陽圧呼吸の併用 脳と発達 34 総会号 2002
- 20) 北住映二: 主に専門外来で見る疾患の診療指針一脳性麻痺. 小児内科 25 (臨時増刊号): 609-615, 1993
- 21) 児玉真理子・長瀬美香: 重症神経(筋)疾患児者の気管切開症例の検討 その1、その2 脳と発達 30 総会号 1999
- 22) 米山明: 神経(筋)疾患児における閉塞型睡眠時無呼吸発作を含む上気道閉塞性換気障害の診断と治療法の検討 その2 Nasal Airwayによる上気道閉塞性換気障害治療の有効性について 小児耳鼻咽喉科 vol.10 no.2 1989

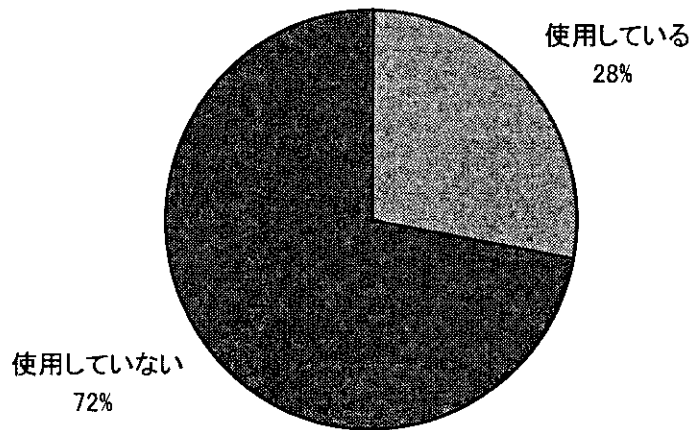
設問1-1) 上気道閉塞に対する対策としての姿勢管理
種類とその割合について



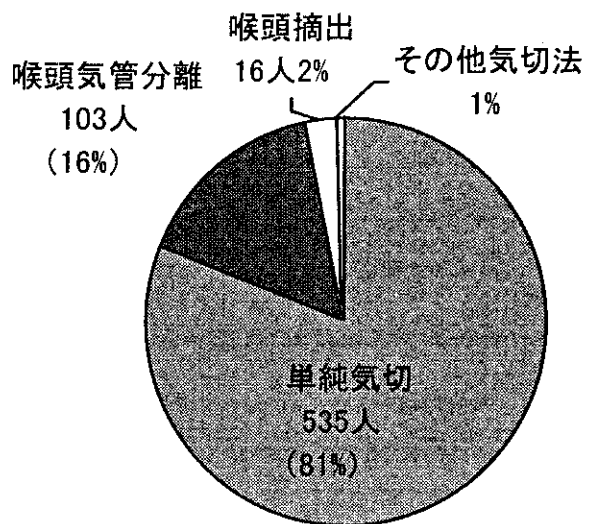
設問1-2) 経鼻咽頭エアウェイの普及率について



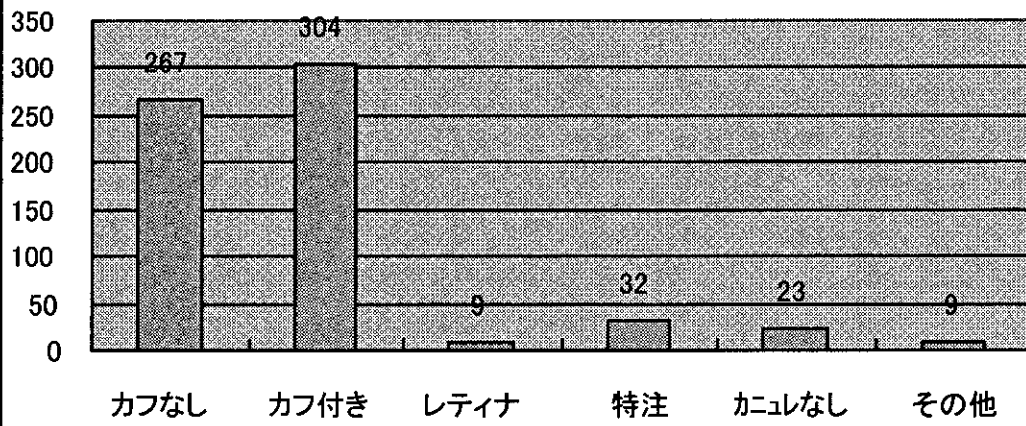
設問1-3)下顎・顎部の姿勢管理の普及について



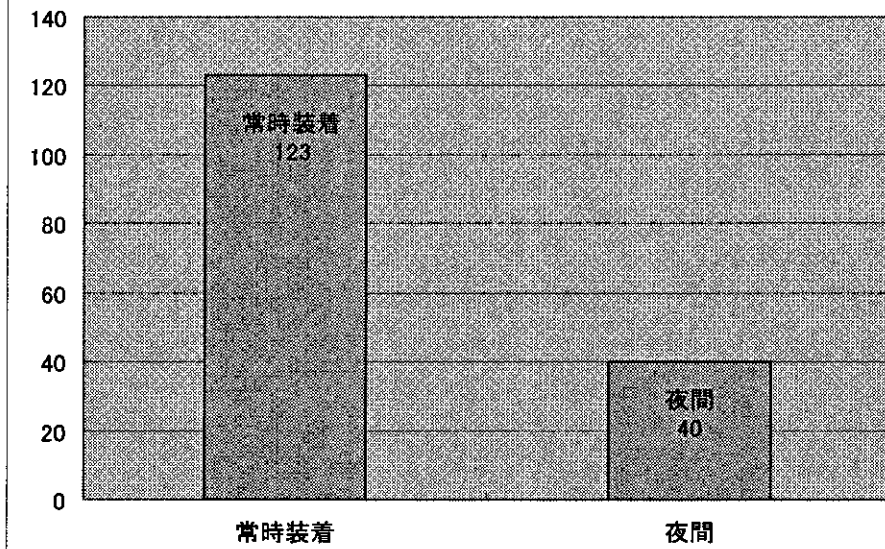
設問1-4)気管切開の種類とその割合について



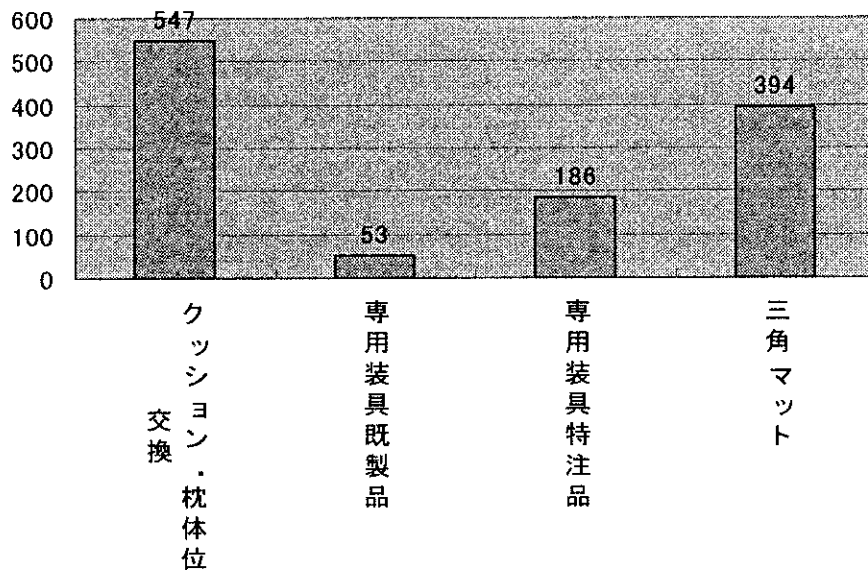
設問1-5)カニューレの種類と利用人数について



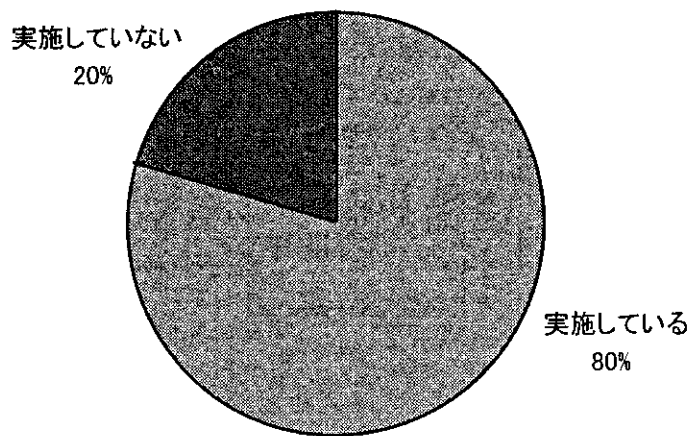
1-7)気道閉塞予防の人工呼吸器使用



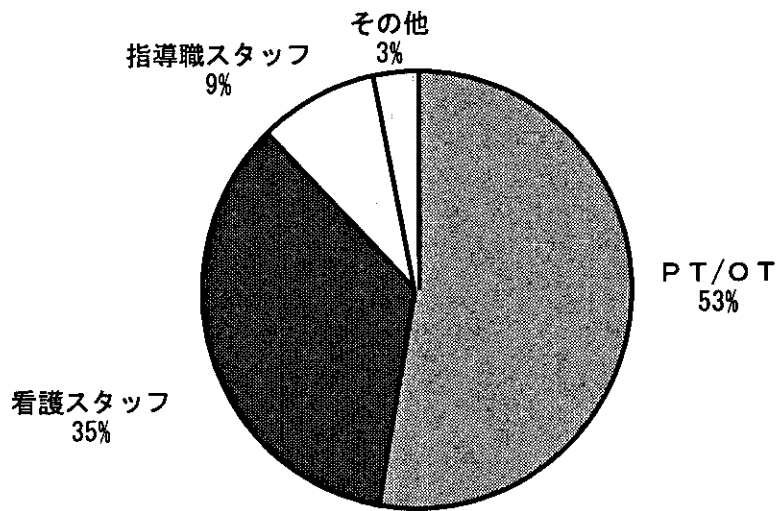
設問2-3) 姿勢保持変換装具などの使用種類と人数について



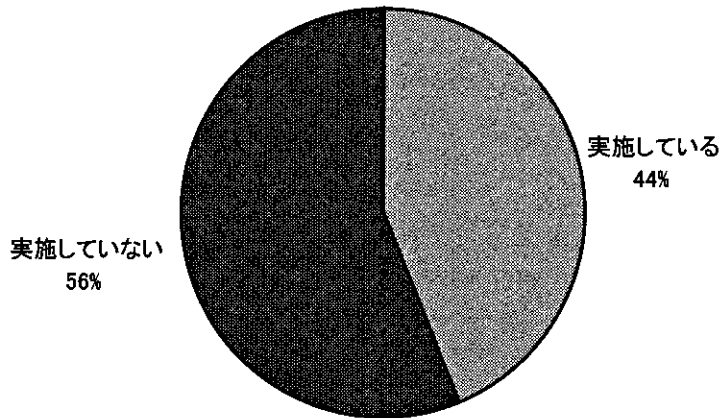
設問2-4)-1 呼吸理学療法の実施について



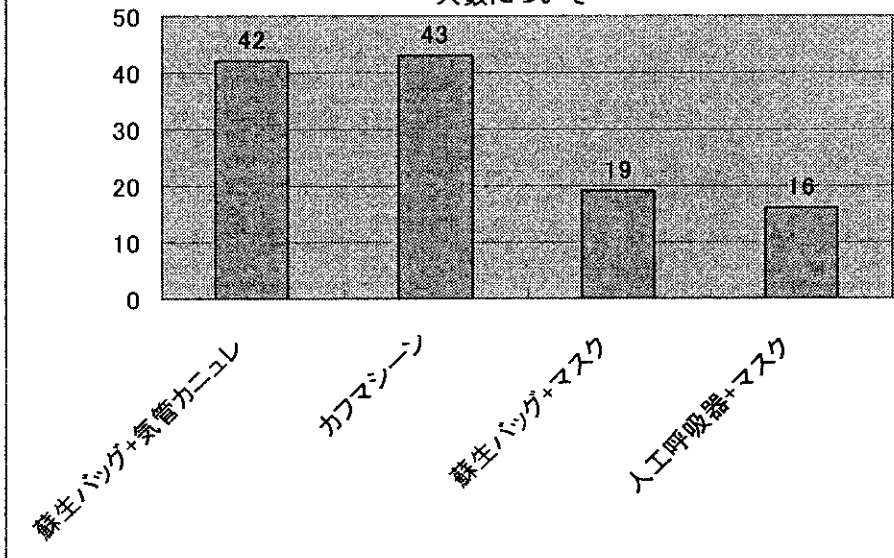
設問2-4)-2 呼吸理学療法実施者の職種と割合



設問2-5)-1 叩打法:タッピングの実施について



設問2-6) 人工呼吸器等での陽圧補助換気実施の種類とその人数について



平成14年度厚生労働科学研究費補助金（障害福祉総合研究事業）
重症心身障害児のライフサイクルを考慮した医療のあり方に関する総合的研究
分担研究報告書

気管切開、非侵襲的換気療法を行った重症心身障害児者の心拍変動解析

分担研究者 中野千鶴子 国立療養所鈴鹿病院 小児科
研究協力者 村田博昭, 小川昌弘 国立療養所鈴鹿病院 小児科

研究要旨：慢性呼吸不全の経過をとって気管切開を行った10例、非侵襲的換気療法（鼻マスクによるCPAP、BiPAP）を行った1例、慢性呼吸不全6例（いずれも大島分類1）の心拍変動解析を行った。慢性呼吸不全群は呼吸障害がなく安定した経過をとる群よりSDNN、HF成分パワー、LF成分パワー、VLF成分パワー、ULF成分パワーが低下しており、LF/HFは高値を示した。気管切開群の各心拍変動指標は、呼吸障害がなく安定した経過をとる群と比較して差はなかった。気管切開群は慢性呼吸不全群よりSDNN、ULF成分パワーは増加し、LF/HFは低下していた。

心拍変動指標の日内変動については、慢性呼吸不全例ではLF成分パワー、HF成分パワーは日内変動が少なかったり、不規則であり、LF/HFも日内変動が不規則であった。気管切開例や非侵襲的換気療法施行例では、LF成分パワー、HF成分パワー、LF/HFの日内変動は改善傾向を示したが、LF/HFについては日内変動が少なかったり、不規則な症例もあった。これらの結果から、慢性呼吸不全例は心臓迷走神経の基礎活動の低下と相対的な交感神経活動優位の状態にあり、心拍調節回路の機能低下があると推測された。気管切開や非侵襲的換気療法施行例は、呼吸障害によって生じる様々なストレスの軽減や睡眠覚醒リズムの改善の結果、心拍変動指標の日内変動が改善したと考えられた。また、原疾患の進行による呼吸状態の悪化や筋緊張のコントロール不良、不規則な睡眠覚醒リズム、重度の胃食道逆流現象の存在などが心拍変動指標の日内変動に影響していると考えられた。

A. 研究目的

慢性呼吸不全を呈する重症心身障害児者（重症児）、気管切開あるいは非侵襲的換気療法を行った重症児の心拍変動解析を行い、慢性呼吸不全例の自律神経機能の評価と治療による変化について検討した。

B. 対象

慢性呼吸不全の経過をとって気管切開を行った10例、非侵襲的換気療法（鼻マスクによるCPAP、BiPAP）を行った1例、慢性呼吸不全6例を対象とした（表）。いずれも大島分類1の寝たきりで、主病名は脳性麻痺、先天代謝異常（メンケス病、副腎白質ジストロフィー、ムコ多糖症Ⅱ型）、フ

アロー四徴症の心停止による無酸素性脳症後遺症、日本脳炎後遺症であった。慢性呼吸不全の経過をとって気管切開や非侵襲的換気療法を行った重症児は、慢性呼吸不全時期には上気道閉塞型呼吸障害や気管狭窄、気管支スパズム、中枢型低換気、反復性気道感染、排痰困難、努力呼吸、過緊張、胃食道逆流現象の悪化、栄養不良など様々な要因によって悪循環に陥っていたが、気管切開や非侵襲的換気療法によって上気道閉塞や気管狭窄が解除され、排痰が行いやすくなって呼吸症状は改善し、過緊張や嘔吐の減少、体重増加や貧血の改善が得られた。なお、呼吸障害がなく安定した経過をとる大島分類1の重症児45例を対照とした1）。

C. 方法

24 時間ホルター心電図記録を用いて心拍変動解析を行った²⁾。時間領域の心拍変動指標は連続する洞調律の R-R 間隔(N-N 間隔)時系列から SDNN を直接計算した。周波数領域の心拍変動指標は高速フーリエ変換法によるスペクトル分析から、以下の 4 つの周波数帯、すなわち、高周波数帯 HF (0.15-0.4Hz)、低周波数帯 LF (0.04-0.15Hz)、超低周波数帯 VLF (0.003-0.04Hz)、極低周波数帯 ULF (≤ 0.003 Hz) のパワーと LF/HF を算出した¹⁾。また、complex demodulation 処理システム³⁾によって得られた LF 成分と HF 成分のパワー、LF/HF を算出し、日内変動を検討した。

D. 結果

慢性呼吸不全群、気管切開群、呼吸障害がなく安定した経過をとる群について心拍変動指標を比較検討した結果(図 1)、慢性呼吸不全群は呼吸障害がなく安定した経過をとる群より SDNN、HF 成分パワー、LF 成分パワー、VLF 成分パワー、ULF 成分パワーが低下しており ($p < 0.05$)、LF/HF は増加していた ($p < 0.05$)。気管切開群と呼吸障害がなく安定した経過をとる群の間にはいずれの心拍変動指標も有意な差はなかった。気管切開群は慢性呼吸不全群より SDNN、ULF 成分パワーが増加しており ($p < 0.05$)、LF/HF は低下していた ($p < 0.05$)。

LF 成分パワー、HF 成分パワー、LF/HF の日内変動を検討した。呼吸障害がなく安定した経過をとる 2 症例(大島分類 1)を対照として図 2 に示した。いずれも夜間睡眠中は LF 成分パワー、HF 成分パワーは増加し、LF/HF は減少した。

慢性呼吸不全 5 例の心拍変動指標の日内変動を図 3 に示した。LF 成分パワー、HF 成分パワーは低い値の中で変動して日内変動が少なかったり(症例 7、21、22)、不規則であった(症例 21、22、23)。LF/HF も症例 21、22、23 で日内変動が不規則であり、症例 7 では LF/HF は睡眠時に増加していた。

気管切開 10 例の心拍変動指標の日内変動を図 4 に示した。LF 成分パワー、HF 成分パワーは症例 12 を除いて睡眠中に増加した。LF/HF は、症例 1、3、6、7、8、9 は明らかな日内変動を示して睡眠中に減少したが、症例 2、4、10 は日内変動が少なかった。症例 12 は LF 成分パワー、HF 成分パワー、LF/HF ともに不規則であった。この症例は低

緊張型の重症児で、重度の胃食道逆流現象があり、睡眠覚醒リズムは不規則であった。

症例 7 は慢性呼吸不全に対して気管切開を行った脳性麻痺例である(平成 13 年度報告書で報告した)(図 5)。気管切開 2 ヶ月前、LF 成分パワー、HF 成分パワーは低く、日内変動も少なく、夜間睡眠中にさらに減少し、LF/HF は夜間睡眠中に増加していた。気管切開後は心拍変動指標の日内変動は改善した。

慢性呼吸不全に対して非侵襲的換気療法を行った症例 21(ムコ多糖症 II 型)を呈示する。上気道閉塞型呼吸障害が進行して慢性呼吸不全となった時期と、非侵襲的換気療法(鼻マスクによる CPAP、BiPAP)を行った時期の心拍変動指標の日内変動を図 5 に示した。非侵襲的換気療法施行前は、LF 成分パワー、HF 成分パワーは低値で、LF 成分パワー、HF 成分パワー、LF/HF ともに日内変動は不規則であった。非侵襲的換気療法開始後 3 年を経過して終日 BiPAP を装着している時期では、LF 成分パワー、HF 成分パワーは睡眠中に増加し、日内変動を示した。LF/HF は不規則ではあるが、睡眠中に低下するパターンもみられた。

E. 考察

心拍変動とは洞結節を歩調とりとする心周期の変化であり、交感神経系と副交感神経系の影響を受けて変動することから自律神経機能の評価の一つとして用いられているが、その他、生命予後、疾患の予後や重症度の判断などの指標としても注目されている。心拍変動指標の HF 成分は通常、呼吸性洞性不整脈に対応し、主に心臓迷走神経活動を反映する。LF 成分は、血圧の揺らぎである Mayer 波が圧受容体を介して心拍数に影響を及ぼしたものであり、心臓迷走神経活動と交感神経活動の両者を反映すると考えられている⁴⁾。LF/HF は主に交感神経活動を反映するとされているが、臨床的判断は慎重であるべきと考えられている⁵⁾。VLF と ULF については起源はまだ明らかではない。

われわれは、呼吸障害がなく安定した経過をとる寝たきりの重症児では同年齢の健常者より SDNN、HF 成分パワー、LF 成分パワー、LF/HF は低いものが多く、年少時から心臓迷走神経の基礎活動が低下している可能性があることを報告した¹⁾。今回、慢性呼吸不全群は、呼吸障害がなく安定した経過をとる群より SDNN、HF 成分パワー、

LF 成分パワー、VLF 成分パワー、ULF 成分パワーが低下しており、LF/HF は高値を示していた。また、心拍変動指標の日内変動については、慢性呼吸不全例では LF 成分パワー、HF 成分パワーは低い値の中で変動して日内変動が少なかったり、不規則であり、LF/HF も日内変動が不規則であり、睡眠時に増加していた症例もあった。これらの結果から、慢性呼吸不全例は心臓迷走神経の基礎活動の低下と相対的な交感神経活動優位の状態にあると考えられた。また、周波数の低い領域の心拍変動は循環調節系の複雑性を反映するとされており、慢性呼吸不全例では心拍調節回路の機能低下があると推測された。

気管切開群は慢性呼吸不全群より SDNN、ULF 成分パワーが増加し、LF/HF は低下していた。また、気管切開例や非侵襲的換気療法（鼻マスクによる CPAP、BiPAP）施行例では、LF 成分パワー、HF 成分パワー、LF/HF の日内変動は改善傾向を示した。LF/HF については日内変動が少なかったり、不規則な症例もあった。気管切開や非侵襲的換気療法によって気道閉塞の解除や換気の改善が得られ、呼吸障害（努力呼吸や排痰努力など）によって生じる様々なストレスの軽減や睡眠覚醒リズムの改善の結果、心拍変動指標の日内変動が改善したと考えられた。また、原疾患の進行による呼吸状態の悪化や筋緊張のコントロール不良、不規則な睡眠覚醒リズム、重度の胃食道逆流現象の存在などが心拍変動指標の日内変動に影響している可能性がある。

重症児では呼吸障害の改善はもちろんであるが、筋緊張のコントロール、胃食道逆流現象などの合併症の改善、安定した睡眠覚醒リズムや日常活動の構築を通して自律神経機能や心拍調節回路の機能の維持や改善を図ることが基本的に重要と考えられた。

心拍変動解析については名古屋市立大学第3内科坂田成一郎先生、早野順一郎先生にご指導いただいた。

F. 文献

- 1) 中野千鶴子、村田博昭、太田拓哉. 重症心身障害児（者）における心拍変動解析. 日重障誌 2001 ; 26 : 63-7.
- 2) 坂田成一郎, 早野順一郎, ら. 24 時間心拍変動非周期性成分パワーの加齢による変化. JPN. J. ELECTROCARDIOLOGY 1998;18:203-9.
- 3) 早野順一郎. ホルター心電図処理による自律神経活動の分析とその臨床応用 一心拍変動の complex demodulation 一. 日本 ME 学会雑誌 1993 ; 7 : 38-47.
- 4) 大坂元久, 斎藤寛和. 心拍変動解析のための装置とその解析方法. 外山淳治, 渡辺佳彦, 編. 時空間心電情報の新しい視点—循環器病診断への応用. 名古屋 : ライフメディコム, 1998:318-34.
- 5) 早野順一郎. 臨床応用のための診断基準. 外山淳治, 渡辺佳彦, 編. 時空間心電情報の新しい視点—循環器病診断への応用. 名古屋 : ライフメディコム, 1998:365-89.
- 6) 中野千鶴子、村田博昭、小川昌弘. 慢性呼吸不全の経過で気管切開を行った重症心身障害児者の心機能に関する研究. 厚生科学研究研究費補助金 障害保健福祉総合研究事業「重症心身障害児のライフサイクルを考慮した医療のあり方に関する総合的研究」平成 13 年度 総括・分担研究報告書. 2002 : 39-48.

図表 説明

表 症例

図 1 慢性呼吸不全群、気管切開群における心拍変動指標

- A：呼吸障害がなく安定した経過をとる重症児 45 例
- B：慢性呼吸不全の経過を経て気管切開を行った重症児 10 例
- C：慢性呼吸不全の重症児 6 例

図 2 対照

いずれも呼吸障害がなく安定した経過をとっている、大島分類 1 の重症児。

図 3 慢性呼吸不全症例における心拍変動指標の日内変動

LFpower、HFpower、LF/HF の目盛の数値はそれぞれの症例で異なる。

図 4 気管切開症例における心拍変動指標の日内変動

LFpower、HFpower、LF/HF の目盛の数値はそれぞれの症例で異なる。

図 5 症例 7（気管切開）、症例 21（非侵襲的換気療法：NIV）

左：慢性呼吸不全の治療前、右：気管切開あるいは非侵襲的換気療法 NIV 施行後
LFpower、HFpower、LF/HF の目盛の数値はそれぞれ異なる。

表 症例

I 慢性呼吸不全の経過を経て気管切開を行った症例

症例	主病名	気管切開年齢	気管切開後の経過
1	脳性麻痺	2歳7ヵ月	過緊張／中枢型低換気（睡眠時）は続く
2	メンケス病	4歳0ヵ月	次第に気道狭窄↑
3	ファロー四徴症 無酸素性脳症後遺症	4歳4ヵ月	不随意運動↑（運動量増加）
4	脳性麻痺	4歳7ヵ月	睡眠時の中枢型低換気あり、過緊張あり
6	脳性麻痺	9歳3ヵ月	
7	脳性麻痺	10歳0ヵ月	
8	脳性麻痺	10歳8ヵ月	
9	ALD	11歳5ヵ月	終日人工呼吸療法
10	日本脳炎後遺症	12歳7ヵ月	→気管肉芽増強 →気管切開再手術 喉頭摘出術 →気管肉芽による気道閉塞→死亡（13歳）
12	脳性麻痺	19歳3ヵ月	重度の胃食道逆流現象あり

いずれも気管切開後、努力呼吸、排痰努力、嘔吐は軽減、しかし、反復性気道感染あり。症例番号は平成13年度報告書と同じである6）。

症例5、症例11については今回、心拍変動解析は行っていない。

II 慢性呼吸不全の経過を経て非侵襲的換気療法（NIV）を行った症例

症例	主病名	NIV開始年齢	NIV開始後の経過
21	ムコ多糖症II型	17歳	上気道閉塞型呼吸障害は軽減 しかし、次第に呼吸障害は進行、終日O ₂ 要

NIV：鼻マスクによるCPAP/BIPAP

III 慢性呼吸不全症例

症例	主病名	経過
6	脳性麻痺	上気道閉塞型呼吸障害、上述Iを参照
7	脳性麻痺	上気道閉塞型呼吸障害、上述Iを参照
21	ムコ多糖症II型	上気道閉塞型呼吸障害、上述IIを参照
22	脳性麻痺	上気道閉塞型呼吸障害、中枢型低換気
23	脳性麻痺	上気道閉塞型呼吸障害、中枢型低換気
24	ALD	上気道閉塞型呼吸障害、中枢型低換気

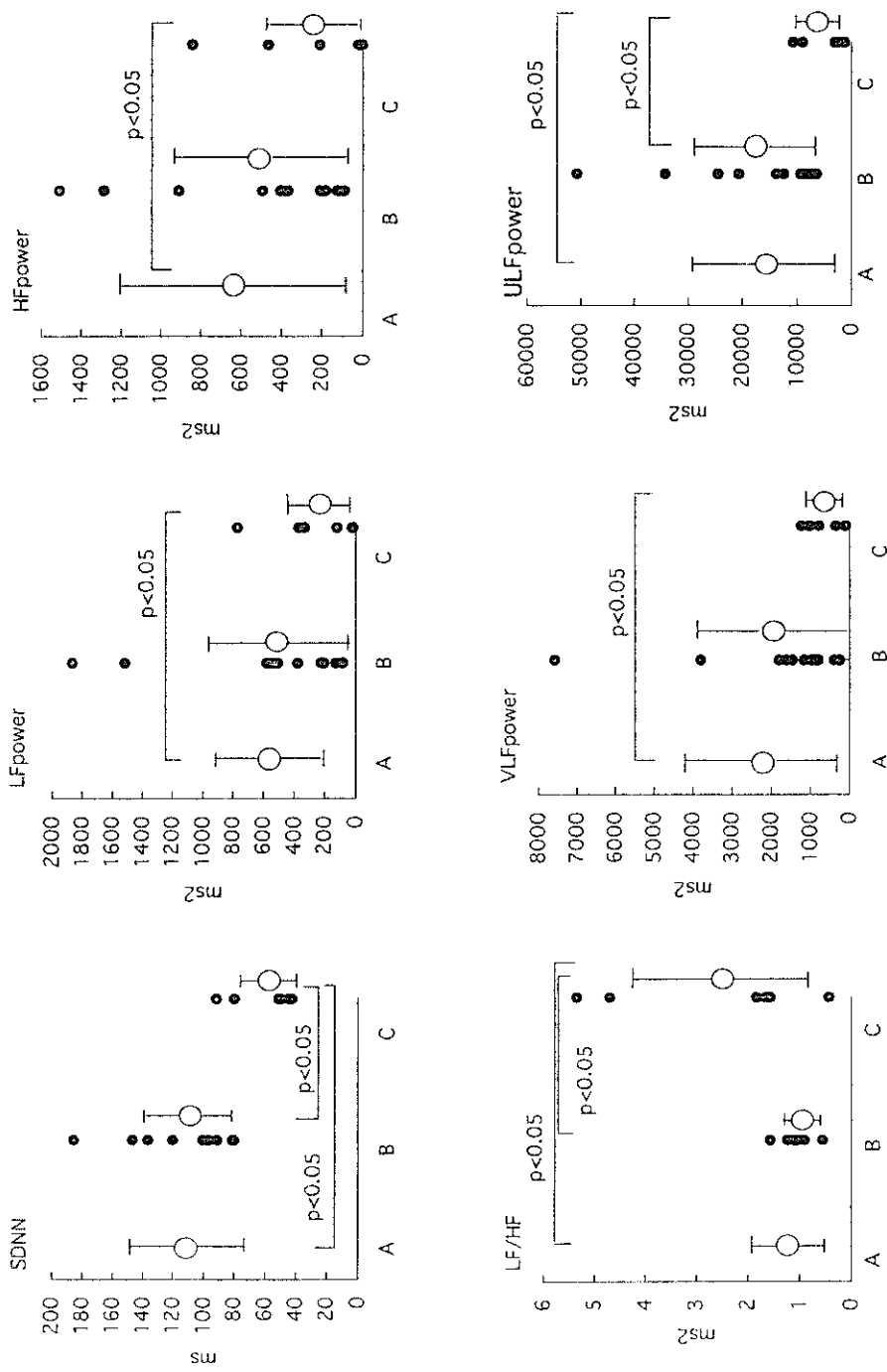


図1 慢性呼吸不全群、気管切開群における心拍変動指標
 A: 呼吸障害がなく安定した経過をとる重症児 45 例
 B: 慢性呼吸不全の経過を経て気管切開を行った重症児 10 例
 C: 慢性呼吸不全の重症児 6 例

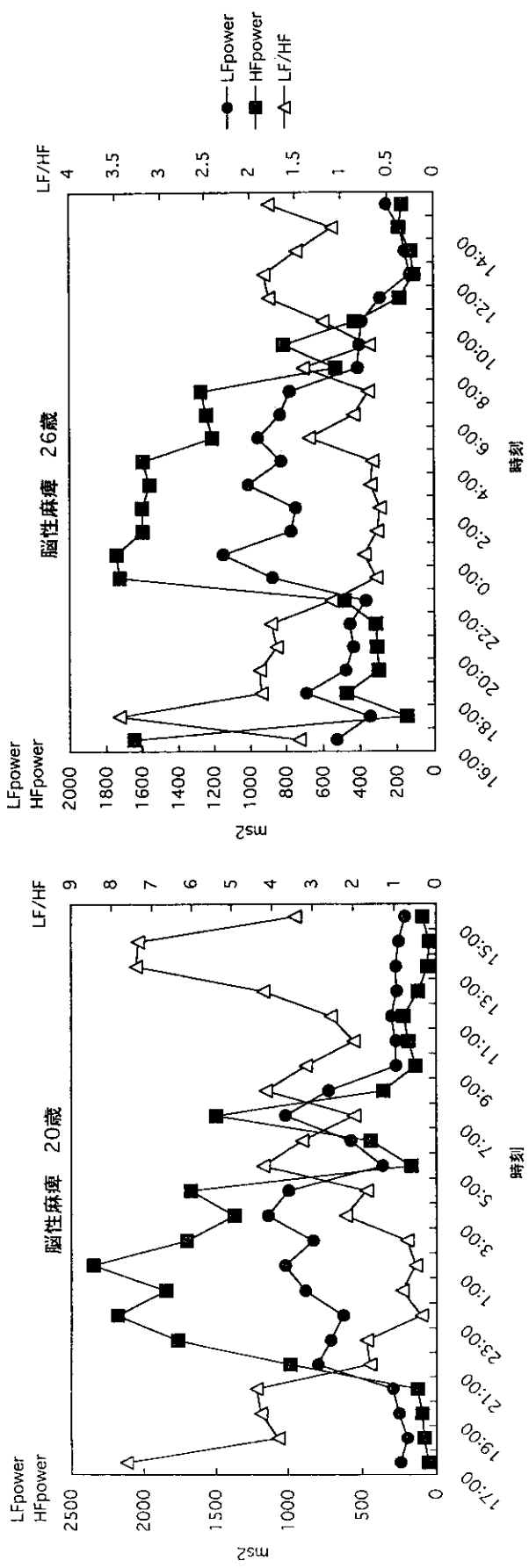


図2 対照
いずれも呼吸障害がなく安定した経過をとっている、大島分類1の重症児

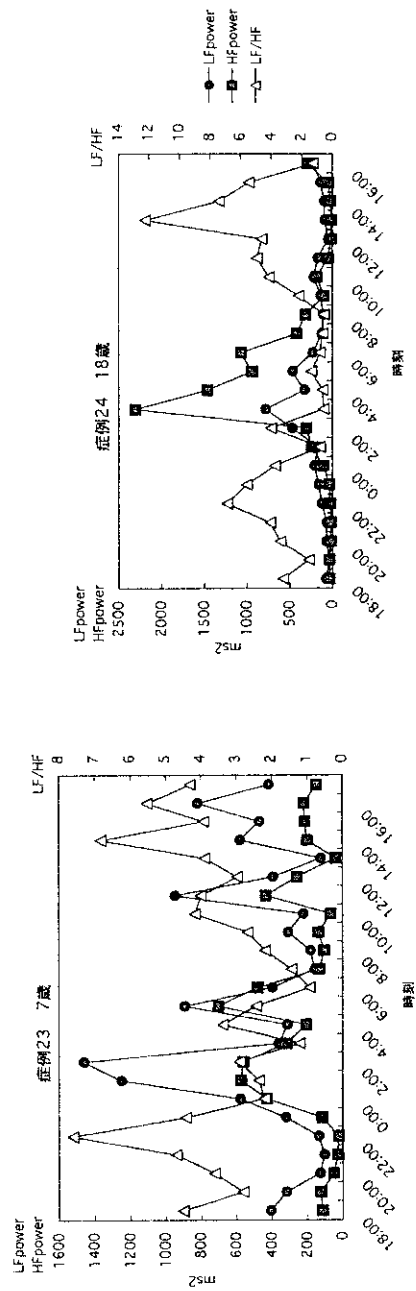
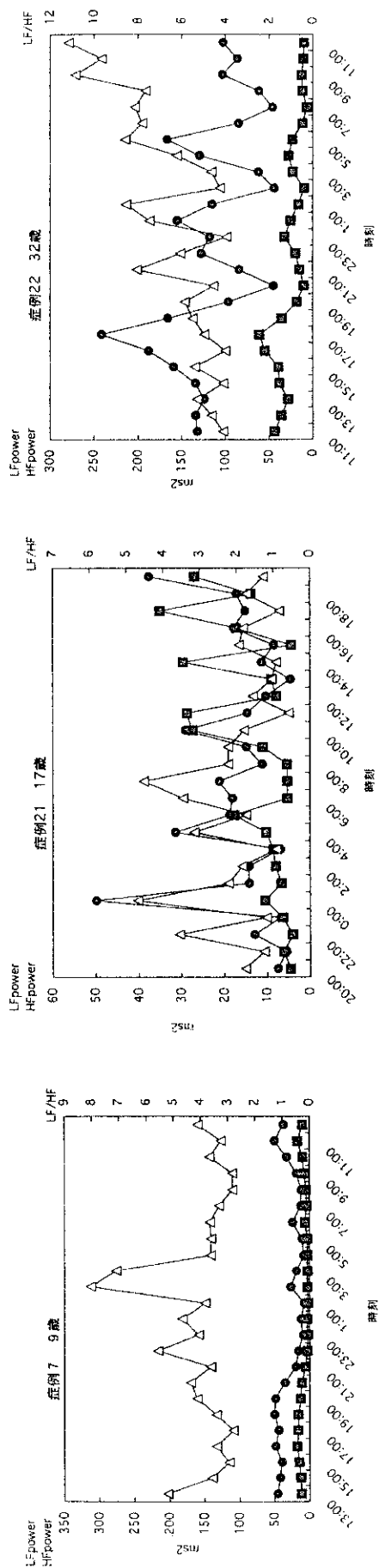


図3 慢性呼吸不全症例における心拍変動指標の日内変動
LFpower、HFpower、LF/HFの数値はそれぞれの症例で異なる。