

学 会 発 表

シンポジウム・パネルディスカッション

後付け式車いす用安全ストッパーの開発

～車いすからの転倒予防に向けて～

1) 湯布院厚生年金病院

2) 大分大学

村田 健太^{1)2)†}、清原 健太²⁾

三浦 篤義²⁾、今戸 啓二²⁾、矢野 高正¹⁾

佐藤 浩二¹⁾

要旨：病院や介護福祉施設では患者の認知症等により、駐車ブレーキを掛けていない車いすに移乗しようとして、転倒し、怪我をする事故が多発している。自動ブレーキ車いすは市販されているものの、高価なためさほど普及していない。本研究では現有の車いすを活用するため、後付け性の高い簡単な安全ストッパーを開発した。試作したストッパーは車いすのフレームの下にねじで取り付け、独立した4本のストッパーの床面との摩擦で車いすを固定する。片麻痺患者の協力を得て、臨床的評価とフォースプレートを利用した安全ストッパーの力学的評価を行った。その結果、転倒予防対策として非常に有効なことが分かった。

キーワード：転倒予防、医療安全、車いす
福祉機器、ストッパー

【はじめに】

病院や高齢者施設では非常に多くの車いすが使われており、ベッドから車いすへの移乗や、車いすから立ち上がる際、駐車ブレーキを掛け忘れていると、車いすが後方に逃げることで、転倒し怪我をする事故が多発している。いすが後方へ逃げる現象はロールバックやロールアウェイと呼ばれ、高齢者施設における転倒事故の大きな要因の一つであり、国内外で早くから問題となっている。その対策として多くの特許や実用新案が出願・登録され^{1)~4)}、幾つかは実用化されている。車いすから離れると、自動的にブレーキがかかり、着座するとブレーキの解除される自動ブレーキ車いすを導入することは、転倒事故対策として有効なことが示唆されている⁵⁾。二瓶は市販されている車いすを大別し、導入する際のポイントを概説している⁶⁾。また二瓶らは福祉用具や機器開発に適用可能な

臨床評価プロトコルを、自動ブレーキ車いすを例に提案している⁷⁾⁸⁾。しかしながら現有している車いすを自動ブレーキ車いすに入れ替えるにはコストがかかるためか、あまり普及していないのが現状である。後付け式ブレーキ機構も市販されているが、同様に普及していない。後付け式といっても容易に取り付けられるものでもなく、高価でもある。本研究は現有の車いすを活用するため、簡単で後付け性の高い自動ブレーキ機構の開発を目指した。自動ブレーキ機構を制動方式で分けると、タイヤ制動タイプと床面制動タイプに大別される。市販されている自動ブレーキ車いすの殆どはタイヤ制動タイプか、タイヤと直結したディスクや歯車を制動する疑似タイヤ制動タイプであり⁶⁾、見栄えは良いが、機構が複雑なため車いすへの後付け性は一般に低くなり高価となる。本研究では後付け性を重視して、タイヤを介さない床面制動方式とした。

転倒防止を目的とした車いすのブレーキは、速度制御が不要なため、本研究ではストッパーと呼ぶことにする。高齢化が進みロコモティブ症候群となり、かつ認知症が増えれば、取り付けが容易で安価な自動ストッパーの必要性は高いと思われる。本研究では試作した後付け式車いす用安全ストッパーの原理と機能のほか、患者の協力を得て着座や起立する際に車いすに作用する力をフォースプレートを利用して評価した結果について報告する。

【方法】

2.1 ストッパー機構の概略

開発した安全ストッパーを車いすに取り付けた状態を図1(a)、(b)に示す。図1(b)は車いすを斜め後方より見た図であり、ストッパーを後付けした状態を示している。図2は床面に置かれたストッパー単体を示しており、床と斜めに接触する4脚がストッパーとなる。着座検出部を含めたストッパー機構は全て車いすとは独立したフレーム上にあり、それを車いすのフレームの下にねじで後付けする。着座すると座面裏に設置した着座検出部が体重で押し下げられ、それに連動して4脚のストッパーが床面から離れることでストッパーは解除される。逆に座面荷重が減少すると、リターンスプリングによりストッパーは自動的に床に軽く押し付けられた状態に復帰する。車いすを押して移動させ

る際、一時的にストッパー機構を解除するリリースレバーも備えている。試作品の大きさは、縦×横×高=330×450×200[mm]、重さ3.5[kg]である。

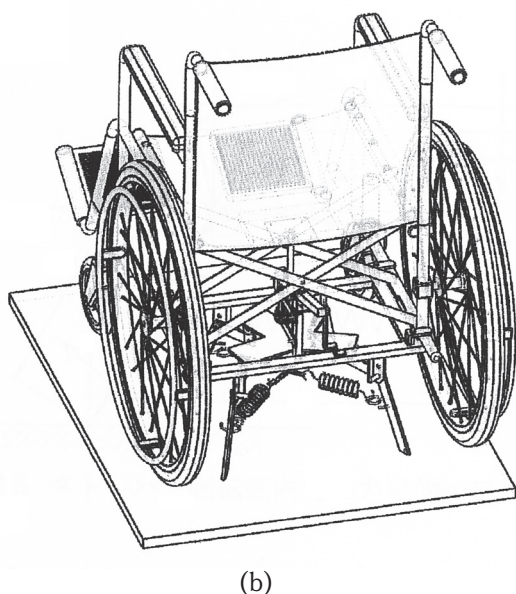
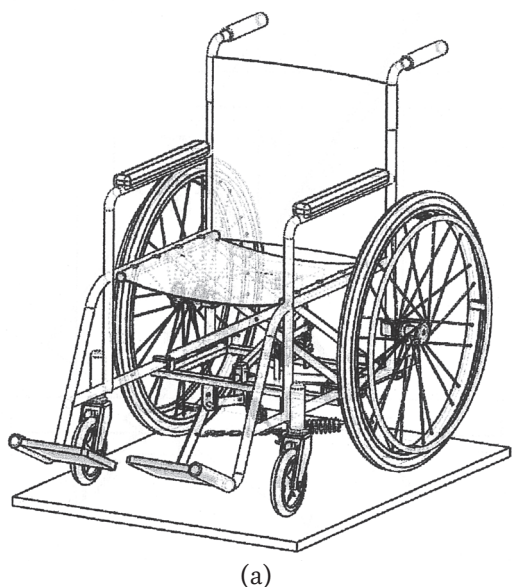


図1 車いすに後付けされた安全ストッパー

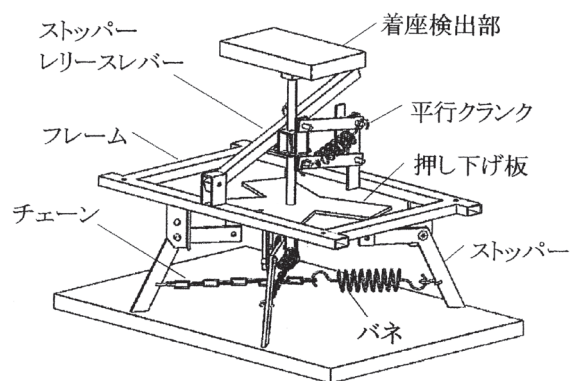


図2 安全ストッパーの三次元モデル

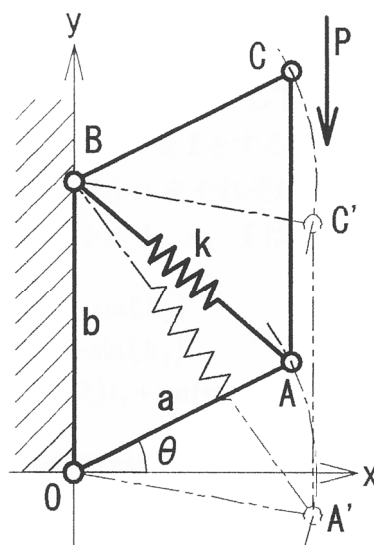


図3 平行クランク機構を応用した着座検出部

2.2 リンク機構の力学

図3は着座検出部に利用した平行クランク機構⁹⁾のスケルトンを示す。x、y軸方向の単位ベクトルをそれぞれ i 、 j とすると、原点OからAへの位置ベクトル a は、

$$a = a(\cos \theta i + \sin \theta j) \quad (1)$$

であり、余弦定理より対角線AB間の距離 L は、

$$L = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \sin \theta} \quad (2)$$

となる。ばねの自由長を L_0 とすると、ばねの伸び δ は、

$$\delta = L - L_0 = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \sin \theta} - L_0 \quad (3)$$

となる。点AからBに向かう単位ベクトル s は、

$$s = \frac{-a \cos \theta i + (b - a \sin \theta) j}{\sqrt{a^2 \cos^2 \theta + (b - a \sin \theta)^2}} \quad (4)$$

になる。ばね定数を k 、座面の押し下げ力 P の

内、平行クランク機構への寄与分を P_1 とすると、O 点回りのモーメントの釣合式は、

$$a \times k \delta s + a \times P_1 = 0 \quad (5)$$

である。(5) に (3)、(4) を代入し整理すると、

$$P_1 = bk \left(1 - \frac{L_0}{\sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \sin \theta}} \right) = bk \left(1 - \frac{L_0}{L} \right) \quad (6)$$

となる。座面無負荷時のリンク a の角度を θ_0 として、そこを起点として下向きを正方向とする座面変位 h を導入する。

$$h = a(\sin \theta_0 - \sin \theta) \quad (7)$$

(7) を (6) に代入して (6) を座面変化 h の関数とする。

$$P_1 = bk \left(1 - \frac{L_0}{\sqrt{a^2 + b^2 - 2ab(\sin \theta_0 - h/a)}} \right) \quad (8)$$

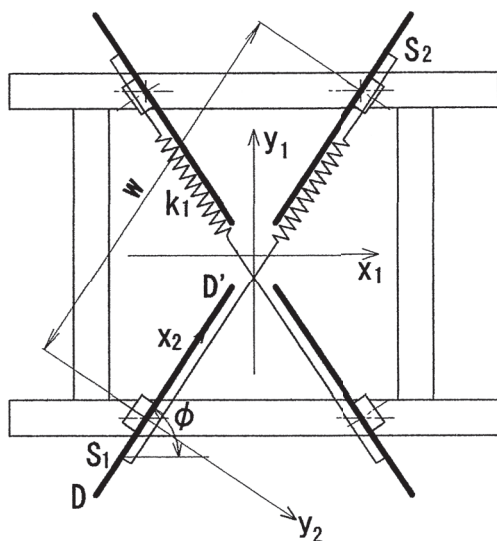


図4 ストッパーを下から見た図
(平行リンク部は略図)

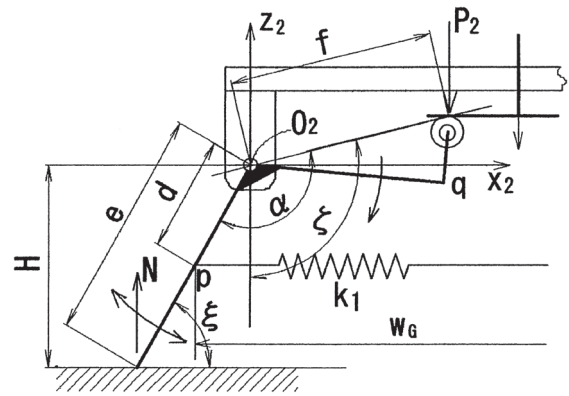


図5 ストッパー回転面内での力学的モデル

つぎに4脚部の開閉に必要な力を求める。図4は平行リンク機構部は省略し、4脚部を床から見上げた状態を示している。脚の回転面となるDD'断面のスケルトンを図5に示す。ストッパーである脚には自由長が L_{10} 、ばね定数 k_1 のばねを取り付けている。対向するストッパーとの回転中心間距離を w 、ストッパーが接地した状態でのばねとストッパーとの接点 p の距離 w_G を求める。ストッパーが床面となす角が ξ であるので、

$$w_G = w + 2d \cos \xi \quad (9)$$

となる。ストッパーとばねとの接点 p に作用する力 P_G は、

$$P_G = k_1(w_G - L_{10}) \quad (10)$$

である。床面からの法線力を N とする。支店 O_2 からストッパーと床面との接地点までの位置ベクトルを e 、 p 点までの位置ベクトルを d 、脚の他端に取り付けた転がり軸受と押し下げ板との接触点 q までの位置ベクトルを f とする。また座標系 (x_2, y_2, z_2) の基底ベクトルをそれぞれ i_2, j_2, k_2 とすると、位置ベクトル d, e, f は、

$$\left. \begin{aligned} d &= d(-\cos \xi i_2 - \sin \xi k_2) \\ e &= e(-\cos \xi i_2 - \sin \xi k_2) \\ f &= -f\{\cos(\alpha + \xi) i_2 + \sin(\alpha + \xi) k_2\} \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

となる。座面荷重がない場合の座標系 x_2-z_2 面内における点 O_2 回りのモーメントの釣合式は、

$$d \times P_G + e \times N = 0 \quad (12)$$

となる。(12)に(11)を代入すると、ストッパーがONの状態の法線力Nが求まる。

$$N = \frac{d}{e} P_G \tan \xi \quad (13)$$

ストッパーと床との摩擦係数を μ 、摩擦力は x_2 方向であると仮定し、押し下げ板からの鉛直方向の力を P_2 とすると、点 O_2 回りのモーメントの釣合式は、

$$d \times P_G + f \times P_2 + e \times \mu N_{i2} = 0 \quad (14)$$

となる。(11)を(14)に代入すると、

$$P_2 = -\frac{\sin \xi (d P_G + e \mu N)}{f \cos(\alpha + \xi)} \quad (15)$$

となる。ここで(7)、(8)と同様に、ストッパーが水平面となす角度 ζ を座面変位 h の関数にする。ここで転がり軸受の中心は O_2 を中心とした円運動であるが、押し下げ板と転がり軸受の接触点 q は回転に伴い距離 f は少し変化する。しかしながら簡単のため f は一定として計算する。最初に位置ベクトル f が、負方向の z_2 軸となす角を ζ とすると、

$$\zeta = \alpha + \xi - \pi/2 \quad (16)$$

となる。ストッパーが床と接している時の角度 ζ を ζ_0 とすると、幾何学的関係より

$$h = f(\cos \zeta - \cos \zeta_0) \quad (17)$$

となる。(16)を(9)、(10)に利用すると

$$P_G = k_1 \{w - 2d \sin(\zeta - \alpha) - L_{10}\} \quad (18)$$

となる。同じように(16)を(13)、(15)に適用すると、

$$N = -\frac{d P_G}{e \tan(\zeta - \alpha)} \quad (19)$$

$$P_2 = \frac{\cos(\zeta - \alpha)(d P_G + e \mu N)}{f \sin \xi} \quad (20)$$

となる。

座面荷重が無負荷でストッパーが床と接触した状態では、図3に示した平行リンク機構の下に取り付けた押し下げ板と、図5に示した転がり軸受との間には少し隙間を設けている。そのため床に多少の凹凸があっても、ばねにより4脚全てが床と接触するため安定する。以上より、着座によりストッパーの解除に必要な鉛直力 P は、(8)で表わされる平行クランクの運動に必要な力 P_1 に、(20)で表されるストッパーを開くのに必要な力 P_2 を4倍した値を加えた(21)で表される。

$$P = P_1 + 4P_2 = P_1 + 4 \frac{\cos(\zeta - \alpha)(d P_G + e \mu N)}{f \sin \xi} \quad (21)$$

床からストッパーが離れた後は(21)の摩擦係数 μ を0とすれば良い。

(21)に実寸を入れて計算した座面変位 h と座面に作用する力との関係を図6に示す。着座直後はストッパーと床面との摩擦力がストッパーを解除する際の抵抗となり、やや高い値を示す。しかしながら摩擦力の消滅と同時に座面押し上げ力は急減し、その後はばねの伸びに従い非線形に増加してやがて飽和する。最大押し上げ力は35[N]未満であり、体重と比較すれば十分に小さく、ストッパーの開閉は着座の有無で可能なことが分かる。

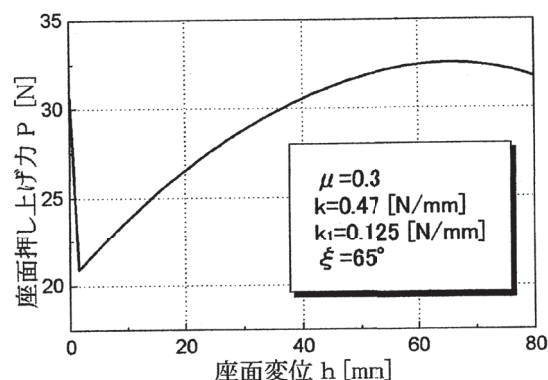


図6 座面変位と座面押し上げ力の関係

2.3 ストッパーと床面との摩擦

図5をさらに簡略化したストッパーに、外力 F が作用している場合の力学モデルを図7に示

す。座面荷重が無負荷の場合、本ストッパーは摩擦力の発生に必要な床に対する法線力 N を、ばねによる初期モーメント M より得ている。外力 $F = 0$ の場合、ストッパーの点 O_2 回りのモーメントの釣合式は、

$$M + e \times N = (M - eN \cos \xi)k = 0 \quad (22)$$

であり、(22) より法線力 N は、

$$N = \frac{M}{e \cos \xi} \quad (23)$$

となる。つぎにこの状態に外力 F が作用した場合の法線力を N' として、点 O_2 回りのモーメントの釣合式を考える。 $F = \mu N'$ であることに注意すると、

$$M + e \times (\mu N' i + N' j) = 0 \quad (24)$$

となる。ベクトル方程式 (24) を成分で表わすと、

$$(M + e\mu N' \sin \xi) - eN' \cos \xi = M' - eN' \cos \xi = 0 \quad (25)$$

となり、(25) を (22) と比較すると、数学的には押し付けモーメント M が、 $e \mu N' \sin \xi$ だけ大きいモーメント M' を加えられたことと等価になる。(23)、(25) より外力 F に対応した法線力 N' は、

$$N' = \frac{M'}{e \cos \xi} = \frac{1}{1 - \mu \tan \xi} N = \kappa N \quad (26)$$

となり、初期モーメント M による法線力 N が、外力 F により κ 倍に拡大され、外力と釣り合う摩擦力を発生させていることになる。すなわちストッパーが機構学的に外力を摩擦力に変換していることになる。

図 8 にストッパー角度 $\xi = 55 \sim 80^\circ$ の範囲で摩擦係数 $\mu = 0.2 \sim 0.5$ について計算した法線力拡大係数 κ の変化を示す。ストッパーの接触角度 ξ の増加に伴い κ が急増するのは (26) の分母が 0 に近づくためである。 κ が無限大になれば、ストッパーは床を完全にグリップしたことを意味する。しかしながら法線力が鉛直荷重より大きくなることは不可能であり、そのような状態ではストッパーは滑ることなく、車いすを持ち上げることになる。図 8 よりストッ

パー接触角度 ξ の増加に伴い、法線力拡大係数 κ は増大することが分かる。また摩擦係数 μ の大きいほど、ストッパー接触角度 ξ は小さくても法線力拡大係数 κ は無限大、すなわちロック状態になり易いことが分かる。

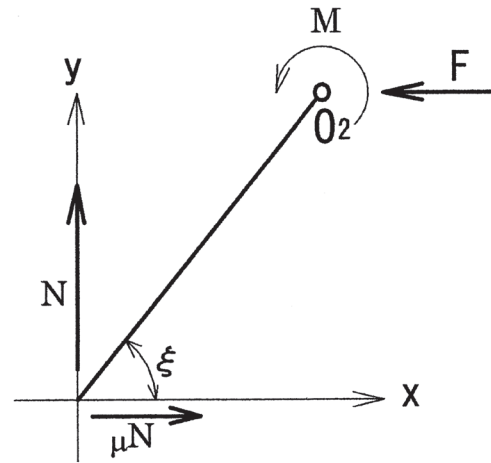


図 7 外力 F と法線力 N との力学モデル

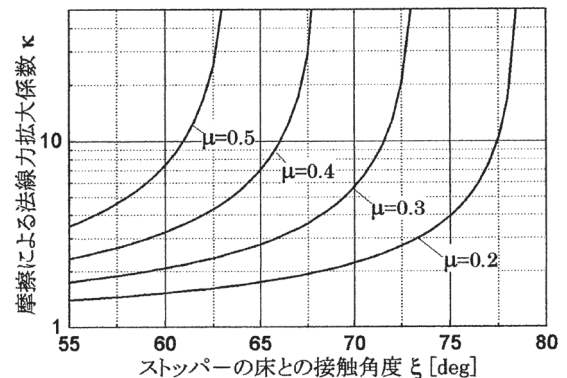


図 8 法線力拡大係数 κ に及ぼすストッパー角度 ξ と摩擦係数 μ の影響

表 1 被験者の特性

被験者(年齢)	性別	患側	体重[kg]
A(72)	M	L	50
B(65)	M	R	63
C(59)	M	L	77
D(55)	M	L	80
E(62)	F	R	47
F(66)	M	L	52
G(61)	M	L	60
H(65)	M	L	63

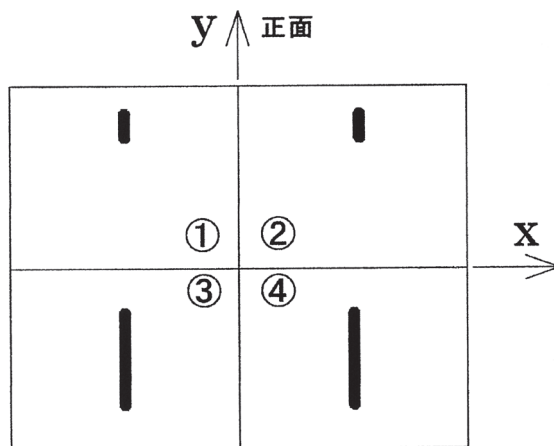


図9 4枚のフォースプレートの上に置かれた車いすと座標

2.4 実験法

被験者は男性7名、女性1名の計8名である。平均年齢は 61.5 ± 12.1 歳、全員回復期リハビリテーションで加療中の脳血管障害の片麻痺患者であり、被験者Aは半側空間失認の症状を有する。被験者の特性は表1にまとめて示す。被験者には研究の目的の説明を行い、すべて同意を得ている。

実験は図9に示すように、車いすの車輪毎に個別のフォースプレートに載せ、着座と起立の際に各車輪に作用する力を測定した。なおストッパーを使った実験では、各車輪とストッパーを、同じフォースプレートに載せた。被験者には駐車ブレーキのみを掛けた状態と、ストッパーのみを使った状態の2つの状態で着座と起立をしてもらい、フォースプレートに作用する力をサンプリング間隔1[ms]で測定した。なお着座の際の計測は、フォースプレートの外に足底がある状態で動作を開始する。着座を完了して足底の一部がフォースプレートの外に残った状態で測定を終了した。また、起立の際も同様に、足底の一部がフォースプレートの外

表2 実験法

被験者	駐車 ブレーキ (ON/OFF)	ストッパー (ON/OFF)	起立/着座
A	ON	OFF	着座
	ON	OFF	起立
H	OFF	ON	着座
	OFF	ON	起立

に残った状態で測定した。表2に実験法をまとめて示す。

【結果と考察】

図10に測定結果の一例を示す。図は駐車ブレーキをONにした状態で着座する際の、合力成分の時間的変化を表わす。 F_y 成分が車いすを前後方向に動かす力であり、車いすが逃げる力となる。車いすを左右に動かす力である F_x は、車いすがぶれる原因となる。床に対して鉛直方向に作用する力である F_z は、着座の際の衝撃で約0.2秒後にピークとなり、その後安定する。

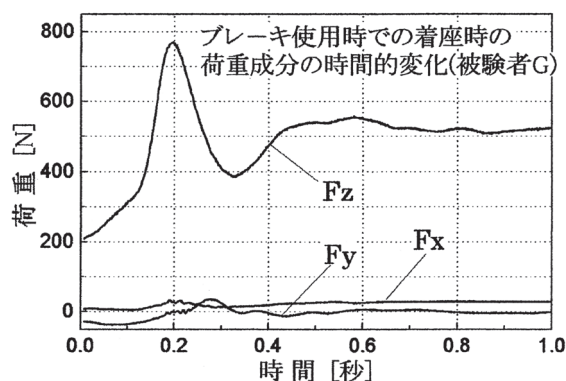


図10 着座時の合力成分の時間的変化

3.1 片麻痺患者の症状による着座法の違い

片麻痺患者では健側の力を利用して着座しようとするため、左右で力のバランスが悪い。それを確認するため、着座中の合力作用点のxy面内軌跡をプロットした。図11に駐車ブレーキをONにした状態で測定した例を示す。左片麻痺である被験者A、Fでは右側の力が強いいため、右側のアームサポートに体重をかけて着座しようとすることで、合力作用点軌跡は右側から始まり、着座動作の進行に伴い中央に移動する。逆に、右片麻痺患者である被験者B、Eでは、左側のアームサポートに体重をかけて着座しようとするため、合力の作用点軌跡は左側から始まり中央に移動する。そのことを確認するため、4枚のフォースプレートを患者に対して左右に分け、2枚のフォースプレートに作用する合力を求めた。図12に結果の一例を示す。図は左麻痺患者である被験者Aに対するものである。図中のRは右側、Lは左側のフォースプレートに作用する合力である。図より健側（右側）の F_z 成分は極めて大きく、逆に患側（左側）の

Fz 成分は小さいことが確認できる。従ってそれらの合力軌跡は、図 11 に示すように、右側から始まることが分かる。一方、右片麻痺患者ではこれらは逆の状態になることも確認した。

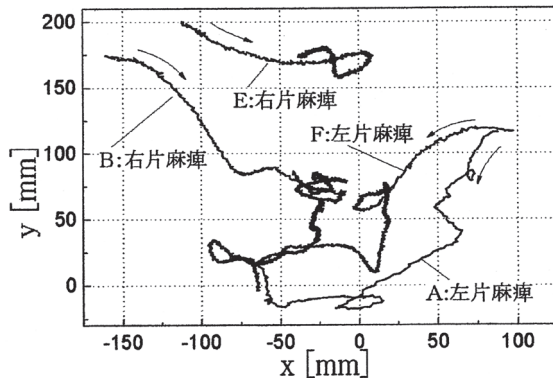


図 11 片麻痺患者が着座する際の合力作用点の軌跡

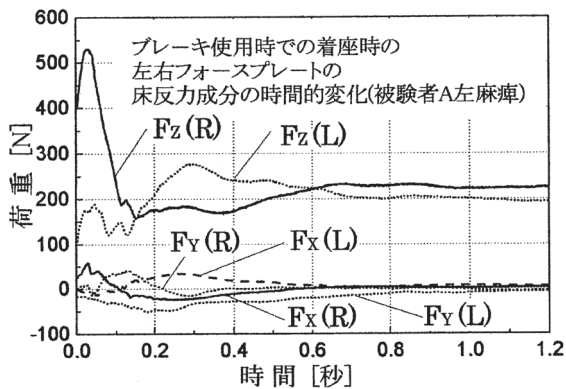


図 12 片麻痺患者が着座する際の左右の合力成分の時間的変化

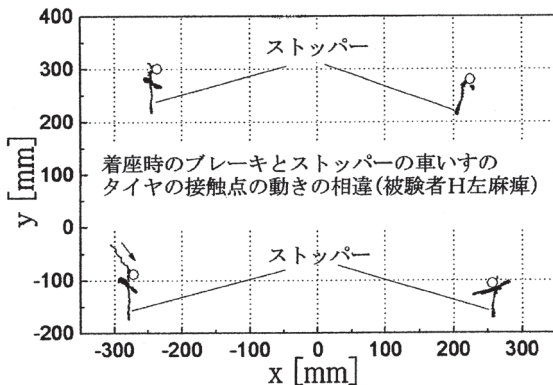


図 13 各フォースプレートに作用する力の作用点軌跡のブレーキとストッパーの比較 (ストッパーの軌跡が長いのは、着座によりストッパーが解除されたことによる。)

3.2 着座中のブレーキとストッパーの比較

ストッパーでは着座に伴いストッパーは解除される。一方、駐車ブレーキでは、ブレーキレバーを解除しない限り、ブレーキは ON の状態にある。着座中に車いすが動けば力の作用点が動くため、各フォースプレートに対する力の作用点軌跡をプロットすれば両者の違いが分かる。図 13 に左麻痺患者 H について測定した一例を示す。駐車ブレーキを ON にした状態では、車いすは殆ど動かないため、4 つある力の作用点の軌跡は短い。一方、ストッパーのみを利用して着座する場合、ストッパーは途中で解除され、自由に移動可能になるため作用点軌跡は長くなることが確認できる。軌跡上にある小さな○印は、床反力の z 方向成分が最大となる位置を示す。全床反力の合力の z 方向成分が最大となる場合の力成分は、駐車ブレーキを使った場合、 $F_x = 24[\text{N}]$ 、 $F_y = -6[\text{N}]$ 、 $F_{z\text{max}} = 593[\text{N}]$ である。一方、ストッパーの場合、 $F_x = 42[\text{N}]$ 、 $F_y = -17[\text{N}]$ 、 $F_{z\text{max}} = 1271[\text{N}]$ である。従って、ストッパーにはブレーキと比較して 2 倍以上の力が作用した場合の結果を図 13 は示している。白丸の位置より、着座完了後に車いすの移動していることが分かる。また白丸の位置からストッパーについては左後の軌跡が駐車ブレーキの軌跡と比較してやや長いものの、ほかの三つの軌跡については、測定開始時から合力の z 方向成分が最大になる迄、殆ど動いていないことが確認できる。これより車いすは着座中しっかりと床面に固定されていることが分かる。このことは安全上非常に重要なことであり、ストッパーの解除されるタイミングが早過ぎると、患者の有する運動エネルギーが速度に変換されるため危険となる。

図 13 では被験者の移動速度が分からないため、4 枚のフォースプレートの合力作用点の y 方向変位を時間で数値微分することで移動速度を求めた。図 14 に結果を示す。図 14 は図 13 に対応した y 方向速度である。線上の小さな白丸は図 13 と同様に合力の z 成分が最大となる位置を示している。図よりストッパーの場合の移動速度は、ブレーキの場合の速度と比較して大きいものの、数回の振動を経て急速に減少していることが分かる。ストッパーの場合の速度の大きいことは、ストッパーの制動力の不十分なことの原因ではなく、床反力の最大値 $F_{z\text{max}}$ が 2 倍以上も大きいことより被験者の

着座速度が速いためである。しかしながら約0.4秒程度で速度が0になっていることより、ストッパーは十分有効と考える。

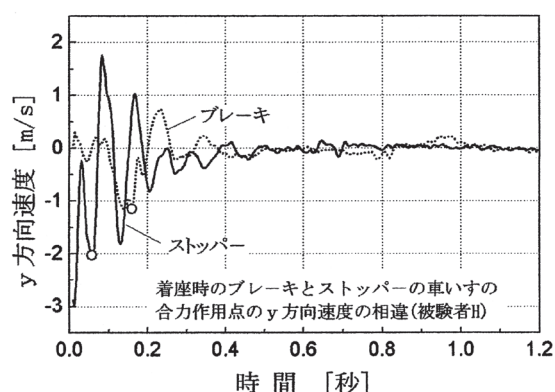


図14 着座時の合力作用点のy方向(前後方向)移動速度のブレーキとストッパーの比較

これまでに当院ではストッパーを搭載した車いすを4台導入し、12名の患者(平均年齢 75.6 ± 10.8 歳)に対し、患者毎に3～4週間に亘り臨床的評価を行っている。導入後のストッパーの作動率は100%であり、導入期間中の転倒者は0である。また、転倒のみならず、半側空間失認の被験者Aに関しては、排泄が一人でできるようになり、自立支援に対する有用性も示唆された。被験者にストッパーを使った場合に安心して着座できるかどうかを質問をしたところ、すべての被験者から安心して着座できるようになったとの回答を得た。またストッパーでは、患者個々に適切な座布も自由に利用できることが、ポジショニングや衛生上も望ましいため、患者・介護支援者の双方に好評であった。

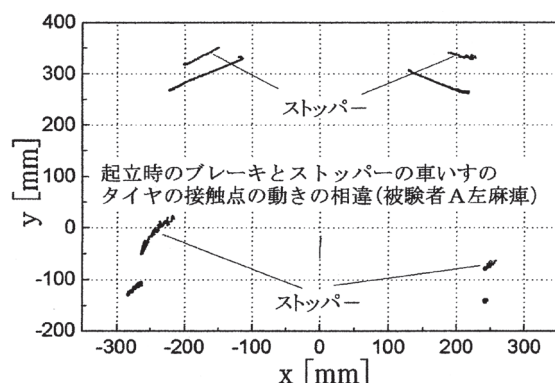


図15 起立時に各フォースプレートに作用する力の作用点軌跡のブレーキとストッパーの比較

3.3 起立時のブレーキとストッパーの比較

図15は被験者Aが車いすから起立する際、各フォースプレートに作用する力の作用点の軌跡を測定した一例を示す。車いすの前輪はブレーキがなく動き易いため、被験者がアームサポートに力を加えることで前輪側の振れの大きいことが分かる。一方、ハの字型にレイアウトした4脚のストッパーでは、起立と同時にストッパーは床に接地するため、車いすは安定して前後左右の何れの方角に対しても動き難くなる。そのため前輪側でも力の作用点軌跡は、ブレーキの場合と比較して小さくなる。そのことを確認するため、起立時のx方向(横方向)速度の時間的変化を調べた。図16に結果を示す。図より起立時の最終段階において何れもx方向(横方向)速度の増大していることが分かる。しかしながらブレーキと比較してストッパーの方が速度振幅は小さく、横振れに対する安定性の高いことが分かる。y方向の速度についても図16と同様な比較を行ったが、何れも起立値の最終段階で最大で約0.8[m/s]と、図16と比較して小さく、両者に殆ど違いは認められなかった。このような横振れにも強いストッパーの特性は、被験者全員の実験結果からも確認された。起立の際には車いすを手すりとして利用するため、安定した状態で起立できることは、ブレーキと比較して有利と考えられる。

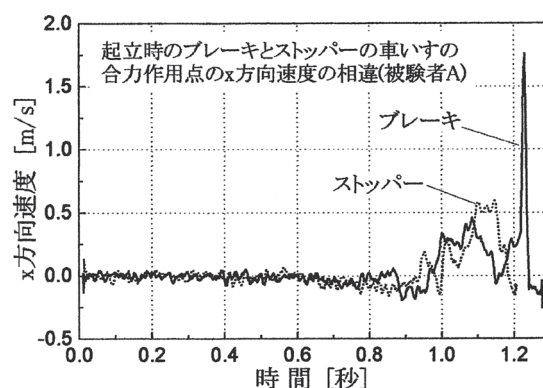


図16 起立時の合力作用点のx方向(横方向)速度の時間的変化

【まとめ】

車いすとは殆ど独立したフレームに、着座検出部と、それに連動する4本のストッパーを床面に接触させることで車いすを固定する方式の後付け式車いす用安全ストッパーを開発した。

試作したストッパーは、着座の際のロールバック対策として十分な制動力を有することが、臨床の評価とフォースプレートを使った力の作用点軌跡と速度変化から確認された。起立する際にはストッパーはブレーキと比較して横振れに対する安定性の高いことが分かった。

【参考文献】

- 1) Raymond E. Knoche : Wheelchair brake assembly, United States Patent, 4, 320, 818, (1982)
- 2) Boris Usherovich : Wheelchair brake system with anti-rollback and anti-tip capabilities, United States Patent, US 6, 688, 437 B2, (2004)
- 3) 久保和男：車椅子及び車椅子用自動ブレーキ装置，特許 3103775, (2000)
- 4) 三世川巧：車いす用半自動ブレーキ装置，実用新案登録第 3155886 号，(2009)
- 5) 井上剛伸，廣瀬秀行，今泉寛：高齢障害者用車いすブレーキかけ忘れ防止装置，人間工学，32(4)，183-188, (1996)
- 6) 二瓶美里：福祉用具に見る認知症や高次脳機能障害のある方への支援技術－手動車いすの自動ブレーキ装置，リハビリテーション・エンジニアリング，26(1)，24-27, (2011)
- 7) Nihei M., Ishiwata R., Deguchi G., Misegawa M. and Inoue T. : Evaluation of failsafe wheelchair brake for users with memory loss in clinical use : short-term evaluation of function, Assistive technology from adapted equipment to inclusive environments P.L.Emiliani et al. (Eds.) IOS Press, 41-46, (2009)
- 8) 二瓶美里，出口弦舞，石渡利奈，三世川みち子，井上剛伸：手動車いす自動ブレーキ装置の臨床現場における介入評価に関する研究，生活生命支援医療福祉工学会学会連合大会 2010 講演論文集，228-231, (2010)
- 9) 稲田重男，森田鈞：機構学，49-51, オーム社，(1966).

† 連絡先

〒 879-5193

大分県由布市湯布院町川南 252

湯布院厚生年金病院 リハビリテーション部

村田健太

Tel : 0977-84-3171

Fax : 0977-84-5015

E-mail : txhwb408@ybb.ne.jp

Development of Retrofit-type Safety Stopper for Wheelchair

Kenta MURATA^{1,2†}, Kenta KIYOHARA², Atsuyoshi MIURA²
Keiji IMADO², Takamasa YANO¹ and Koji SATO¹

¹Yufuin Khosei Nenkin Hospital, ²Oita University

Abstract Getting in and out of a wheelchair is a dangerous task for certain patients. Those who are mentally impaired can hardly operate the manual brake of wheelchairs when they perform daily tasks. The unlocked wheelchairs easily

roll away from them when they do these tasks. As a result, they fall down and injure themselves. These occurrences commonly occur in homes for the elderly where there are many patients who suffer from Alzheimer's disease and other mental frailties. In view of such matters, we developed a retrofit-type safety stopper for wheelchairs to prevent patients from falling down. The device is fastened under the frame of the wheelchair by the screws and it does not interfere with the wheels. It is composed of a detecting rod and four rotational rods that function as stopper by connecting between the frame of the wheelchair and the floor. Because the stopper assembly is almost independent from the wheelchair, it can be adapted easily to conventional wheelchairs. A clinical evaluation was carried out with the help of 8 patients in the hospital. Forces acting on a wheelchair while subjects were getting in and out of a wheelchair were measured by the force plates to evaluate the effectiveness of the stopper. As far as these evaluations are concerned, the device plays an important role in providing safety for patients.

Key Words : Falls prevention, Medical safety, Wheel chair, Assistive device, Stopper

† Yufuin Khosei Nenkin Hospital, 252 Kawaminami, Yufuin-cho, Yufu City, Oita 879-5193 Japan, Tel : 0977-84-3171, Fax : 0977-84-5015, E-mail : txhwb408@ybb.ne.jp

活動促進を目的としたパロの活用
～作業療法での活用を通して～

湯布院厚生年金病院

松田 和也 (OT)、徳本 早苗 (OT)
矢野 高正 (OT)、外山 稔 (ST)
佐藤 浩二 (OT)、犀川 哲典 (MD)

【はじめに】

回復期リハビリテーション病棟に入院している患者において、自発性や意欲の低下、抑うつなどにより、訓練がスムーズに行えないケースがある。パロは平成 24 年 4 月に導入以来多くの入院患者に親しまれており、パロを囲んで笑顔や会話する病院環境ができてきた。作業療法場面では、使用目的を明確にしてパロを活用したことで活動に対するモチベーションが向上する症例を多く経験している。今回、作業療法でパロを使用した患者の導入目的と導入前後の変化を整理し考察する。

学会発表(シンポジウム・パネルディスカッション)

【対象と方法】

対象は平成 25 年 12 月～26 年 7 月までに回復期リハビリテーション病棟に入院し、作業療法中にパロを使用した 45 名中、パロに好意的で継続して使用できた 38 名（男性 11 名、女性 27 名、平均年齢 78.2 歳、脳卒中 29 名、骨関節疾患 7 名、脊髄損傷 1 名、廃用症候群 1 名、FIM18～106 点、HDS-R 3～24 点）とした。パロ使用の詳細は、頻度は週 3～4 回、1 回あたりの使用時間は 15 分前後、期間は 3 週間から 2 か月であった。分析は、導入目的を分類した上で、導入目的ごとに、パロ使用初日と最終日に作業療法士 2 名で記録した主観的評価（表情変化、笑顔、対話、タッチ、他者交流の 5 項目：使用中の反応を 3 段階評価）について前後比較した。併せて客観的評価として FIM と HDS-R を用い、対応のある t 検定で前後比較した。

【結果】

導入目的は「自発性の向上」「離床・訓練のきっかけ作り」「不穏状態を落ち着かせる」「覚醒状態を向上させる」「痛みを緩和させる」「癒し」「他者交流機会の拡大」「寂しさの緩和」の 8 つに分類された。主観的評価は、導入目的に関係なく初日より表情変化が頻繁に見られた一方、他の項目は反応が時折見られる程度の患者が大半であった。最終日には、どの項目も反応が頻繁にみられる患者が増え、特に対話は大幅に増加した。また、パロ導入後は訓練以外での離床が拡大し、談話や趣味活動に取り組む患者が増えてきた。客観的評価では、FIM 得点の向上者 17 名（使用前平均 45.7 ± 22.4 点、使用后平均 47.2 ± 22.9 点）、HDS-R 得点の向上者 7 名（使用前平均 12.7 ± 6.7 点、使用后平均 13.6 ± 6.8 点）で、ともに統計上有意差を認めた。なお、両評価ともパロ導入後に低下した症例はいなかった。

【まとめ】

パロに好意的な反応を示す患者においてはパロと触れ合うことで活動に対するモチベーションが向上し、ADL の獲得につなげていくことができた。パロの活用は、その人らしさを活かし、活動意欲を向上させるツールであると確信する。そしてパロが引き出した患者の活動意欲をさらに高めていく施設環境（レクリエーションや趣味活動）が、パロの力を真に活かす

上で重要と考える。今後は、光トポグラフィを用いた脳機能評価などにも取り組み、パロの効果について多角的に分析、整理していきたい。

シンポジウム：アザラシ型ロボット“パロ”が施設環境に温もりを与えるⅡ

活動促進を目的としたパロの活用 ～作業療法での活用を通して～

湯布院厚生年金病院
松田和也 (OT)
矢野高正 (OT)
佐藤浩二 (OT)

徳本早苗 (OT)
外山 稔 (ST)
犀川哲典 (MD)



当院でのパロ活用

- アザラシ型ロボット・パロは作業療法場面を中心に、主に回復期リハビリテーション病棟に入院する患者に活用されている。
- 特に自発性や意欲の低下、発症後の抑うつなどにより、訓練がスムーズに行えないケースに使用されており、使用目的を明確にして活用したことで活動に対するモチベーションが向上する症例を多く経験している。



研究課題

1. 作業療法でパロを個別使用した患者の導入目的と導入前後の変化から効果を検証
2. パロ介入による前頭葉機能への影響
～認知課題と光トポグラフィ
(以下、光トポ) 計測を通して～

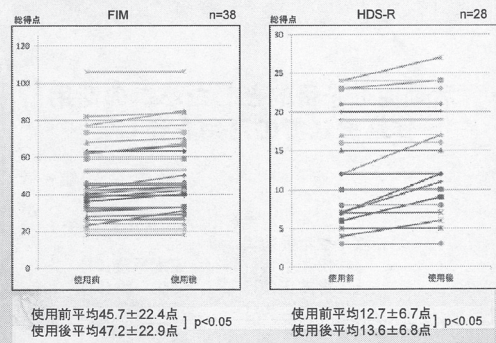


研究課題1

作業療法でパロを個別使用した患者の導入
目的と導入前後の変化から効果を検証



<結果: FIM・HDS-R>



<対象と方法>

対象:

平成25年12月~26年7月に回復期リハビリ病棟に入院し、作業療法中にパロを使用した45名中、パロに好意的で継続して使用できた38名

(内訳)

性別: 男性11名、女性27名、平均年齢: 78.2歳、
疾患: 脳卒中29名、骨関節疾患7名、脊髄損傷1名、廃用症候群1名
FIM得点: 18~106点、HDS-R得点: 3~24点

分析:

- ① 導入目的を分類した上で、導入目的ごとに、パロ使用初日と最終日に作業療法士2名で記録した主観的評価を前後比較
- ② 客観的評価としてFIM、HDS-Rを用いて、それぞれ前後比較(対応のあるt検定 有意水準5%)

主観的評価

項目: 表情変化、笑顔、対話、タッチ、他者交流の5項目
判定: 全くない(0)、少しある(1)、大いにある(2)

自発性の向上(18名)



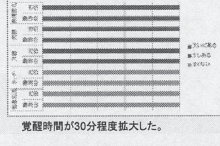
離床・訓練のきっかけ作り(7名)



不穏状態を落ち着かせる(2名)



覚醒状態を向上させる(1名)



<結果: 導入目的>

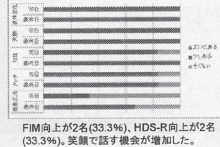
n=38

- ① 自発性の向上(18名)
- ② 離床・訓練のきっかけ作り(7名)
- ③ 不穏状態を落ち着かせる(2名)
- ④ 覚醒状態を向上させる(1名)
- ⑤ 痛みを緩和させる(2名)
- ⑥ 癒し(6名)
- ⑦ 他者交流機会の拡大(1名)
- ⑧ 寂しさを緩和(1名)

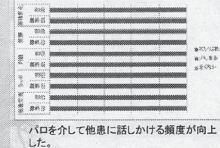
痛みを緩和させる(2名)



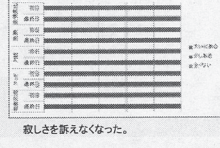
癒し(6名)



他者交流機会の拡大(1名)

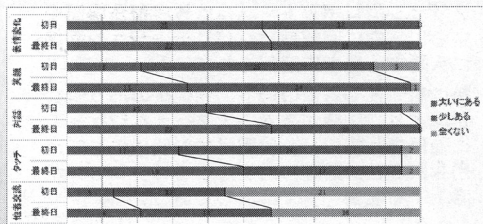


寂しさを緩和(1名)



<結果: 主観的評価>

n=38



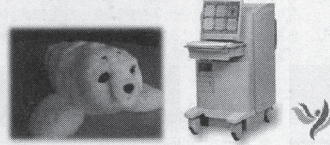
<研究課題1のまとめ>

✓ パロに好意的な反応を示す患者においてはパロと触れ合うことで活動に対するモチベーションが向上し、ADLの獲得につなげていくことができた。

✓ パロの活用は、その人らしさを活かし、活動意欲を向上させるツールに成り得ると考える。

研究課題2

パロ介入による前頭葉機能への影響 ～前頭葉機能課題と光トポ計測を通して～



＜研究課題2のまとめ（途中経過）＞

- ▶ 前頭葉機能課題成績では、パロ介入後の成績が正当数、所要時間ともに改善する傾向にあった。これは作動記憶や概念の転換を示唆する項目と考えられ、パロの使用は前頭葉そのものを活性化した可能性がある。
- ▶ 介入後のパロとビーズ手芸では、oxy-Hb濃度の計測値や波形パターンが異なっており、両者は異なる作用機序で前頭葉機能に影響を与えたと推定できる。

＜対象＞

60歳代男性。脳出血後遺症。発症後より自発性の低下を認め、無表情、自発話の減少がある

＜方法＞

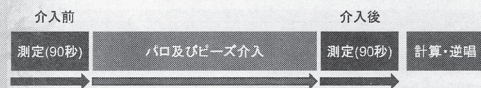
- ① 2種類の課題実施中の脳血流動態を光トポで測定

パロ課題：テーブル上に置いたパロをなでる(90秒)
ビーズ課題：机の上にてビーズ手芸を行う(90秒)

- ② 測定は各課題介入前後で2回実施

- ③ 脳血流動態測定後に計算、逆唱課題を実施

- ④ パロ課題とビーズ課題は別の日に実施



これからのパロの活用について

- ▶ パロが引き出した患者の活動意欲をさらに高めていく施設環境（レクリエーションや趣味活動）が、パロの力を真に活かす上で重要と考える。
- ▶ パロは様々な可能性を秘めており、私たちは光トポを用いた脳機能評価なども活用しながら、多角的にパロの有効性を検証し、活用方法を体系化したい。

＜前頭葉機能課題結果＞

計算課題	パロ介入後	ビーズ介入後
正答数	19/20	19/20
平均反応時間	3.75±1.14秒	4.91±6.36秒

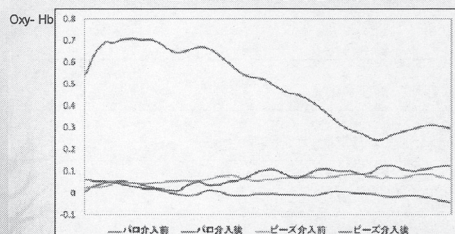
ns

パロ介入後は加算から減算への切り替わりの際の遅延がなくなった(概念の転換が改善した)

逆唱課題	パロ介入後	ビーズ介入後
正答数	8	7
平均反応時間	4.06±3.63秒	4.90±4.50秒

p<0.05

＜光トポによる課題中の脳血流動態の変化＞



	最大値	最小値
パロ介入前	0.054683mmMol·ml(9.0秒)	-0.04365mmMol·ml(90.0秒)
パロ介入後	0.709581mmMol·ml(12.0秒)	0.241271mmMol·ml(72.5秒)
ビーズ介入前	0.085563mmMol·ml(68.0秒)	0.022691mmMol·ml(0.5秒)
ビーズ介入後	0.125699mmMol·ml(74.0秒)	0.008712mmMol·ml(23.0秒)

リハビリテーション領域における心理的諸問題

湯布院厚生年金病院 心理相談室

羽坂 雄介

脳卒中や多発骨折、脊髄損傷などのリハビリテーションは、その期間によって急性期、回復期、維持期（生活期）と大別される。なかでも回復期リハビリテーション病棟（以下：回復期病棟）は急性期の混乱から脱して、自己の疾病や状態と向き合う時期ともいえ、身体機能、認知能力、家庭内・社会的役割、趣味活動など多重喪失体験を実感しなければならない非常に心理的問題のリスクが高い時期であるといえる。

大隈ら（2006）によると、回復期病棟で発生する精神・心理的問題には「疾病受容の問題」、「不穏・せん妄」、「感情失禁」、「Post-Stroke-Depression（脳卒中後うつ：以下 PSD）」などがあり、諸問題に影響を与える因子は、「器質

病変の部位や広がり」、「年齢」、「性格特性」、麻痺や失語、高次脳機能障害などの「身体機能」など、幾つも重なって存在しているという。なかでも PSD は全体の 45% を占めており、回復期病棟で心理的問題を抱える患者の多さがうかがえる。

また患者同様、発症により家族も大きな喪失を体験するのも、回復期の特性であり、家族に対する手厚い心理的ケアも重要となってくる。

しかし、その心理的諸問題の対応・治療に関して、確立された理論は少なく、各病院で精神科医、心療内科医、臨床心理士がそれぞれ独自の方法で取り組んでいるのが現状といえる。回復期病棟の心理的ケアには、その特性上、精神・心理面だけではなく、身体的側面からのアプローチも必須であるといえ、その意味でも全人的医療の観点が必要となる。

当日は回復期病棟における心理的諸問題について概観し、発症からの時期や心理社会的背景による対応の違いや家族ケアの実際などを含めた当院の臨床心理士の活動を紹介するとともに、リハビリテーション領域における心身医学の役割について述べたいと考える。
