

大人向け健康遊具の子どもに対する安全性評価

株式会社都村製作所

1. 目的

近年、少子高齢化に伴い公園には幼児や児童の使用を想定した遊具に加え、大人の使用を想定した遊具が設置されるようになってきた。大人向け遊具の場合、使用対象者の危機管理能力と耐傷害性の違いから、子ども向け遊具では減少傾向にある可動系も少なくない。大人向け遊具は、子ども向け遊具と併設されることが多く、子どもがそれらを大人向けと認識することは困難である。そのため、子どもが大人向け遊具に近づき、事故に繋がる可能性が考えられる。そこで本プロジェクトでは、大人向け健康遊具、特に可動系の遊具と子どもの衝突事故を想定し、大人向け健康遊具の子どもに対する安全性を評価する。

2. 実験

今回、安全性評価の対象とする大人向け健康遊具は(株)都村製作所より販売されている以下の3製品(図1、図2、図3)である。3製品ともに鋼を主な材料とし、一部樹脂製部品が取り付けられている。



図1 安全性評価の対象とする大人向け健康遊具「てくてく」



図2 安全性評価の対象とする大人向け健康遊具「ふみふみ」



図3 安全性評価の対象とする大人向け健康遊具「こぎこぎ」

実験は、HybridIII 3 years old（ヒューマネティクス・イノベーティブ・ソリューション社製）の頭部重心に3個の並進加速度計を設置したダミー人形と各遊具を衝突させ、衝突時の加速度から、頭部傷害リスクの評価基準 Head Injury Criterion (HIC)を算出する。HICはその値が1000を超えると頭蓋骨折や脳震盪のような頭部傷害の発生リスクが著しく高まると言われている。HICは、欧州19ヶ国統一の欧州規格 EN 1177や米国の規格作成組織である American Society for Testing and Materials International による遊具に関する規格 F1292-04 の中での遊具の下の地表面の衝撃減衰力の評価値としても採用されている。詳細については、参考文献を参照されたい。

各遊具に対する実験条件について述べる。

まず、てくてくに対する実験条件について述べる。てくてくに対する実験では、図4のように、遊

具前方にダミー人形を座位姿勢で設置し、頭部と遊具足置き部（樹脂製）を衝突させる。尚、実験は、人が乗っていない状態で、遊具足置き部を高さ 40、50、60、70cm の各高さから手を離して揺らした場合と、成人男性（身長 175cm、体重 65kg）が乗って漕いだ場合の 5 条件について、衝突位置がダミー人形の前額部、後頭部、側頭部となるような 3 方向のダミー人形の設置の計 15 条件について行った。



図 4 てくてくの安全性評価実験

次に、ふみふみに対する実験条件について述べる。ふみふみに対する実験では、図 5、

図 6 のように、ダミー人形をハイハイの姿勢で遊具前方と後方に設置し、頭部と遊具可動部を衝突させる。尚、実験は、成人男性（身長 175cm、体重 65kg）が遊具を使用した状態で、遊具前方と後方の 2 箇所について、衝突位置がダミー人形の後頭部、側頭部となるような 2 方向のダミー人形の設置の計 4 条件について行った。

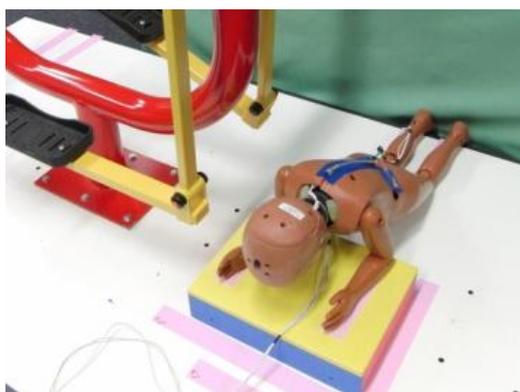


図 5 ふみふみの安全性評価実験
(遊具前方での衝突)

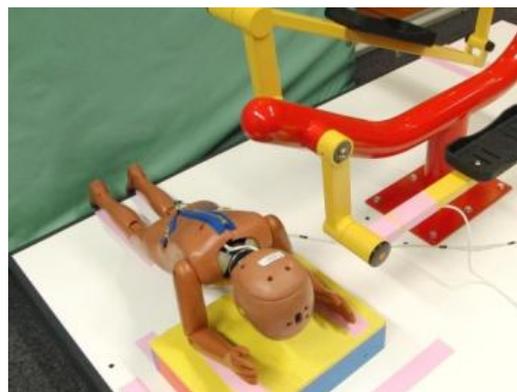


図 6 ふみふみの安全性評価実験
(遊具後方での衝突)

最後に、こぎこぎに対する実験条件について述べる。こぎこぎに対する実験では、図 7、図 8 のように、ダミー人形を遊具前方と後方に設置し、それぞれハイハイの姿勢で頭部と遊具メインフレーム部を、座位姿勢で頭部とハンドル部を衝突させる。尚、実験は、人が乗っていない状態でのみ行

った。これは、衝突によって遊具使用者が臀部を痛める可能性があったためである。ダミー人形の設置は、遊具前方での衝突の場合は衝突位置がダミー人形の頭頂部、側頭部となるような2方向、遊具後方での衝突の場合は衝突位置がダミー人形の前額部、後頭部、側頭部となるような3方向であり、実験はこれら計5条件について行った。

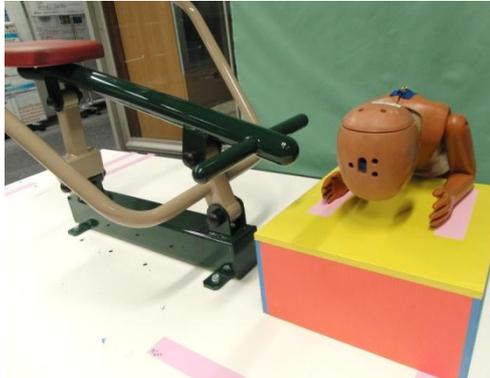


図7 こぎこぎの安全性評価実験
(遊具前方での衝突)



図8 こぎこぎの安全性評価実験
(遊具後方での衝突)

3. 結果

表1から

表4に各遊具に対する実験で得られたHICを示す。全遊具、全条件でHICが250を超えることはなく、実験を行った遊具と子どもの頭部との衝突により、子どもが致命的な頭部傷害を負う可能性は低いことがわかった。

表1 てくてくに対する実験結果

		遊具側条件				
		40cm	50cm	60cm	70cm	成人男性使用時
衝突位置(ダミー人形)	前額部	30.1	80.1	120.4	207.7	163.0
	後頭部	7.4	19.4	32.4	50.3	65.9
	側頭部	20.3	43.8	82.6	124.1	91.8

表 2 ふみふみに対する実験結果

		ダミー人形設置位置	
		遊具前方	遊具後方
衝突位置(ダミー人形)	頭頂部	10.0	14.0
	側頭部	13.1	102.1

表 3 こぎこぎに対する実験結果
(遊具前方での衝突)

衝突位置(ダミー人形)	頭頂部	1.0
	側頭部	2.4

表 4 こぎこぎに対する実験結果
(遊具後方での衝突)

衝突位置(ダミー人形)	前額部	17.0
	後頭部	13.7
	側頭部	17.3

しかし、HIC が 1000 を下回るような条件でも、重度の頭部傷害が発生する可能性があるという報告もある。そこで本プロジェクトでは、重度の頭部傷害発生の可能性の更なる抑制に繋げることを目的に、遊具に緩衝材を取り付けた場合の効果を検証した。本検証では、他の遊具と比較して HIC の値が高かった「てくてく」を対象に、足置き部に緩衝材を取り付けた際の HIC を求める。

今回用いる緩衝材は、図 9 に示すゴム材と、図 10 に示すスポンジ材である。両緩衝材とも、柱や壁等に設置する緩衝材として市販されている。検証は、ダミー人形を遊具前方に、側頭部が衝突するように設置し、遊具に人が乗っていない状態で 70cm の高さから手を離して揺らして行った。結果を表 5 に示す。ゴム材、スポンジ材ともに、樹脂製部品との衝突である緩衝材を取り付けていない場合と比較しても、HIC が約 20% に低減されることがわかった。



図9 ゴム材



図10 スポンジ材

表5 緩衝材による HIC 低減効果

	HIC	対「緩衝材なし」比
緩衝材なし	124.1	
ゴム材	25.2	20.3 [%]
スポンジ材	23.9	19.3 [%]

4. 今後の展開

今回は、大人向け健康遊具の子どもに対する安全性評価を、衝突時の加速度から算出した HIC を基準に行った。しかし、実験の中には、遊具との衝突後の転倒によって床と衝突した際の HIC が、遊具との衝突時の HIC よりも大きくなるような条件があった。従って、今後は遊具の設置地面の材質についても検証を行う予定である。

5. 参考文献

- [1] Kleinberger, M. et al., “Development of Improved Injury Criteria for the Assessment of Advanced Automotive Restraint Systems”, National Highway Traffic Safety Administration, 1998.
<http://www-nrd.nhtsa.dot.gov/pdf/nrd-11/airbags/criteria.pdf>.