

# マグネット式骨折模型シミュレーターを使用した サブテキストに関する教育効果について

伊黒浩二<sup>1)</sup>、本多修二<sup>2)</sup>、荷田 翼<sup>2)</sup>、村澤幸弘<sup>3)</sup>、千葉真央<sup>4)</sup>、

外林大輔<sup>1)</sup>、小笠原孝嗣<sup>1)</sup>

1) 森ノ宮医療学園専門学校 2) 呉竹医療専門学校

3) 呉竹鍼灸柔整専門学校 4) 東京医療専門学校

## 【要旨】

本研究では、マグネット式骨折モデル模型（以後、骨模型シミュレーター）を用いて発生機序、転位と整復時の骨の動きを連続写真にしたサブテキストを作成し、学生の自主学習用教材として活用し、その教育効果について検討した。

自主学習に先立ち、すべての被験者に対してコーレス骨折の整復法に関する授業を90分実施した。教材は骨模型シミュレーターと柔道整復学実技編ならびに柔道整復学理論編の教科書のみを使用した。

自主学習では被験者をランダムに2群に分け、一方には上記のサブテキストを使用させ（サブテキスト群）、他群には骨模型シミュレーターの画像を使用していないサブテキストを使用させた（コントロール群）。自主学習期間は両群共に1週間として、自主学習期間終了時に整復操作に関する試験を実施した。またその際、学習成果に関するアンケート調査を実施した。

結果、試験の得点に群間の有意差は認めなかった。一方、アンケート調査ではサブテキスト群において「サブテキスト」をポジティブにとらえる結果がみられ、中でも「発生機序の理解」と「転位の理解」について群間の有意差が認められた。

今回の研究結果から、サブテキストの教育的有効性が示されたと考えられる。特に、骨の動きを理解する必要がある「発生機序」と「転位の理解」について有効であったことが示唆された。一方、得点について有意差を認めなかった点については、疾患がコーレス骨折のみの1疾患であったことに加えて、学習期間が1週間と短期間であったことが影響していると考えられる。通常の学習においては骨折と脱臼で6疾患の学習が必要であり、ま

た、認定実技審査全体で考えれば膨大な量の学習が求められる。今回の研究はそういった環境から、かけ離れたものであり、すべての被験者において比較的学習を行いやすい状況であったと考えられる。こうした点から、コントロール群においても高得点が得られ、有意差を認めなかったと考えられる。今後、骨模型シミュレーターを使用したサブテキストの有効性を示すために、疾患数を増やした長期的な調査が必要であると考えられる。

## 【はじめに】

骨折や脱臼の整復にあたり、その転位と整復時の骨の動きを理解することは極めて重要である。多くの柔道整復師養成施設では試行錯誤してその理解が得られるように「柔道整復実技」教育を実施しているが、その手法は各校、各教員に委ねられているのが現状である。その基本となる教材は「柔道整復学・理論編」と「実技編」、2冊の教科書である。これら教科書においても「受傷機序」、「転位」、「整復」時の骨の動きをレントゲン写真やシェーマを用いて解説しているが、学生にとってはイメージすることが難しいと考えられる。

本校ではマグネット式骨折模型シミュレーター（商品名「FraDis magnet model」(株)フラディス社製、以後「骨模型シミュレーター」とする）を使用して、転位と骨の動きがイメージできるよう教育に努めている。この骨模型シミュレーターは従来の骨模型を定型的な骨折部で剪断し、近位骨折端部と遠位骨折端部にそれぞれ磁石を挿入したものである。磁石によって遠位骨片は近位骨片との位置関係を保持され、転位状態や整復状態を再現することができる。公益財団法人 柔道整復研修試験財団の認定実技審査、柔道整復実技審査における骨折および脱臼の試験項目疾患である「鎖骨骨折」、「上腕骨外科頸骨折」、「コーレス骨折」、「肩鎖関節脱臼」、「肩関節脱臼」、「肘関節脱臼」の定型的転位と整復位を再現することが可能であり、「受傷機序」、「転位」、「整復」における骨の動きを理解することが容易である。

しかしながら、骨模型シミュレーターの数には限りがあり、学生が自由に使用して学習できる環境にないのが現状である。そこで我々は、この骨模型シミュレーターを用いて転位と整復時の骨の動きを連続写真にしたサブテキストを作成し、実技授業の補助教材、また、自主学习教材として使用することとした。本研究ではコーレス骨折の整復方法に関する学習について、このサブテキストを使用した自主学习の教育効果について検討した。

## 【研究方法】

### 1. 研究対象

柔道整復師養成施設（4校）に在学中の学生84名を対象とした。対象者は運動器に関する解剖学を履修し、かつ、コーレス骨折の整復法に関する授業を履修していない学生を対象とした。

### 2. 研究デザイン（図1）

すべての被験者にコーレス骨折の整復法に関する授業（90分間）を1コマ受講させる。その後、1週間の自主学习期間を設けて、1週間経過後に整復方法の理解度を調査する実技試験と自主学习についてのアンケートを実施する。自主学习に際して被験者をランダムに2群に分け、一方（41名）には骨模型シミュレーターを用いて転位と整復時の骨の動きを連続写真にしたサブテキスト（別紙1）を使用し（以後、「サブテキスト群」とする）、他方（43

名)には骨模型シミュレーターの連続写真を掲載していないサブテキスト(別紙2)を使用させる。(以後、「コントロール群」とする)。

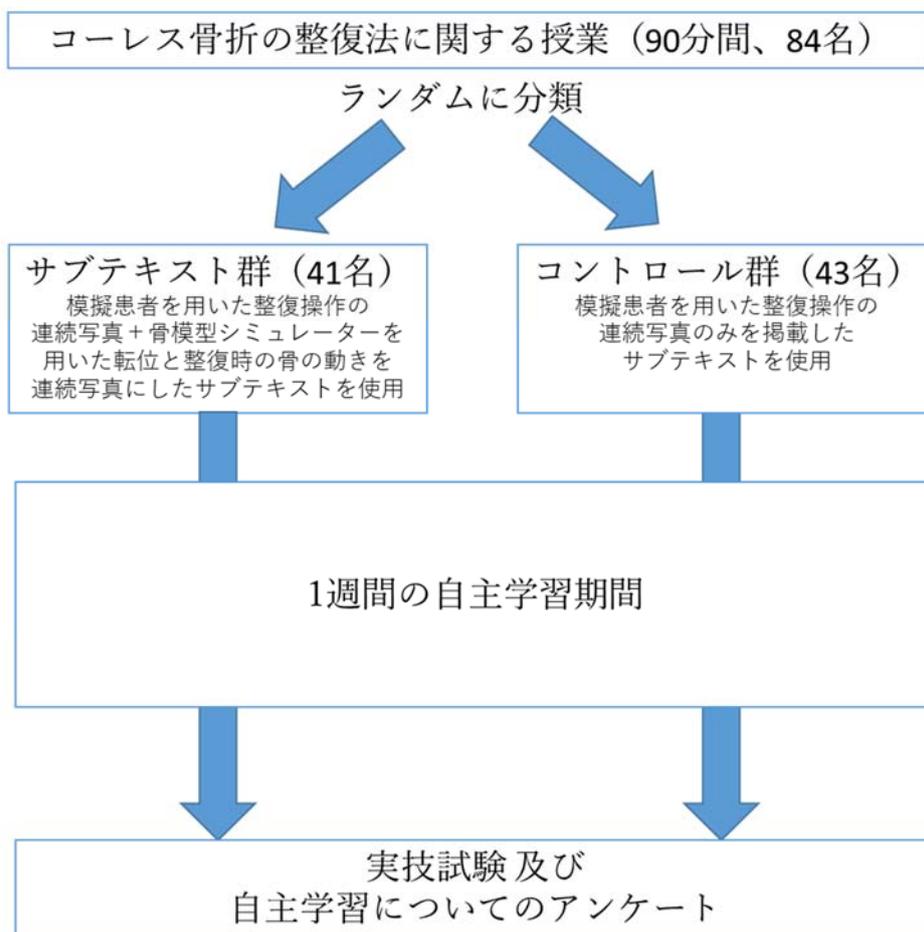


図1. 研究デザイン

### 3. 授業について

授業は各被験者が在籍する養成施設4校でそれぞれ1回、計4回実施し、内容はコレス骨折の整復操作に関するものとした。指導教員は教育歴5年以上で本研究に関係しておらず、被験者(学生)と面識のない教員が担当した。授業時間は90分間とした。教材は「柔道整復学・理論編」「柔道整復学・実技編」「骨模型シミュレーター」を使用した。スライド(パワーポイント)を用いて写真を提示することは認めるが、整復操作などを含めたすべての動画の使用は禁止した。各授業に差が生じないように、指導内容と時間配分は事前に定めた(表1)。

表1. 指導内容と時間配分

活動(時間)	教員の指導	学生の活動
導入 (5分)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 挨拶</li> <li>・ 出席確認</li> <li>・ 教材の確認</li> </ul>	挨拶  教材の準備
コーレス骨折の概説について (10分)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 橈骨遠位端骨折の特徴</li> <li>・ 橈骨遠位端骨折の分類</li> <li>・ コーレス骨折の発生機序</li> <li>・ コーレス骨折の転位</li> </ul> 〔以上、理論編教科書より〕	座学
コーレス骨折の整復の基本的な考え方について (5分)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 整復方法(屈曲整復法)の手順と各転位の整復を説明する。</li> <li>① 回内(捻転転位の除去)</li> <li>② 橈側から圧迫(橈側転位の除去)</li> <li>③ 牽引しながら過伸展(短縮転位の除去)</li> <li>④ 牽引しながら掌屈(背側転位の除去)</li> </ul>	座学
コーレス骨折の屈曲整復法をデモンストレーション (15分)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 患者役と助手役を設定し、整復方法をデモ(背臥位からスタート)。</li> <li>・ 認定実技審査の様に、口頭で骨片転位などを伝えながらの実技ではなく、整復操作のみの実技で進行する。ただし、試験官は見づらい環境になるので、「ゆっくり! はっきり!」の操作を心掛ける様に指導する。</li> <li>・ 骨模型シミュレーターを用いて整復のメカニズムも理解させる。</li> </ul>	デモ周囲にて見学
整復方法の練習 (40分)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 机間巡回指導</li> </ul>	術者、助手、患者役の3名一組で練習する。
復習 (10分)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 教員のデモを見せながらポイントを説明する。</li> </ul>	デモ周囲にて見学
まとめ (5分)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ まとめ</li> </ul>	

#### 4. サブテキストについて

自主学習で使用するサブテキストはサブテキスト群(別紙1)とコントロール群(別紙2)で別の物を用意した。どちらのサブテキストも整復法の理解をさらに高めるために模擬患者を用いた整復操作の連続写真を掲載した。サブテキスト群には、より理解を高めるために

受傷機序や転位、整復時の骨の動きを明確にイメージできるよう骨模型シミュレーターを用いた連続写真を掲載した。

#### 5. 自主学習について

自主学習は授業終了後1週間とし、その間の使用教材は教科書「柔道整復学・理論編」ならびに「柔道整復学・実技編」と各群に与えたサブテキストのみとした。整復法を他者と練習する場合は、同一群内の学生に限定した。もしくは本研究に関係しない第三者で、アドバイス等は受けないことを条件とした。自主学習の内容、頻度と時間は学生の自由意志で決定することとした。

#### 6. 試験について

教育効果を問う試験については認定実技審査（診察及び整復の能力）の形式を一部改変して実施した。審査員は認定実技審査員の資格を持つ教員が務め、本研究および授業に関わっていないことを条件とした。被験者の学習方法についてはブラインド化した。試験は被験者1名ずつ実施し、試験官2名、患者役1名、助手役1名で実施した。試験の実施方法は、まず、骨模型シミュレーターを用いて転位を説明させ、その後、患者役と助手役を使って整復法を実施させた。患者役は背臥位の状態で待機させ、その状態から整復操作を開始させた。整復操作に関する口頭説明は不要とした。採点は試験判定表（表2）を用いて実施し、2名の試験官の合計点数を平均して評価した。

表2. 試験判定表

	項 目	判 定						配点
		15	12	9	6	3	0	
A	転位を理解している。 (骨模型を用いて示させる。)	15	12	9	6	3	0	15
B	整復開始時の肢位が適切である。 背臥位で、肘関節 90° 屈曲位とする。	5	4	3	2	1	0	5
C	助手の把持が適切である。 前腕回内位で骨折部の近位部(橈骨部)を固定させる。	10	8	6	4	2	0	10
D	術者の把持が適切である。 両母指を背側に、両四指を掌側にあて、手根部とともに遠位骨片を把握する。	10	8	6	4	2	0	10
E	回内をおこない、捻転転位を除去している。	10	8	6	4	2	0	10
F	橈側から遠位骨片を圧迫し、橈側転位を除去している。	10	8	6	4	2	0	10
G	遠位骨片を牽引しながら過伸展し、その肢位のまま遠位骨折端を前腕長軸方向へ圧迫して短縮転位を除去している。	15	12	9	6	3	0	15
H	両示指で近位骨片を掌側から固定し、その肢位で前腕長軸方向へ牽引を継続しながら、手を含み遠位骨片を掌屈させ、同時に掌側から近位骨片を圧迫して背側転位を除去している。	15	12	9	6	3	0	15
I	整復の手順が適切である。	10	8	6	4	2	0	10

## 7. アンケートについて

サブテキストを用いた自主学習の成果をより明確にするために自主学習についてのアンケート(表3)を実施した。アンケートは試験実施前に行った。自主学習の時間に関する質問は記入式で回答し、その他の項目については5段階で回答することとした。回答は点数が高ければ自主学習に対してポジティブな結果で、点数が低ければネガティブな結果となるよう設定した。

表3. 自主学習についてのアンケート

①自主学習は延べ何日間行いましたか。	( ) 日
②1日の平均の自主学習時間はどれぐらいですか。	( ) 分
③骨折の発生機序を理解できましたか。	5.よくできた 4.できた 3.どちらともいえない 2.あまりできなかった 1.全くできなかった
④骨折の転位を理解できましたか。	5.よくできた 4.できた 3.どちらともいえない 2.あまりできなかった 1.全くできなかった
⑤整復動作を理解できましたか。	5.よくできた 4.できた 3.どちらともいえない 2.あまりできなかった 1.全くできなかった
⑥整復動作と骨の動きの関連を理解できましたか。	5.よくできた 4.できた 3.どちらともいえない 2.あまりできなかった 1.全くできなかった
⑦自主学習の意欲は高まりましたか。	5.とてもそう思う 4.そう思う 3.どちらともいえない 2.あまり思わない 1.全く思わない
⑧自主学習を楽しむことはできましたか。	5.とてもそう思う 4.そう思う 3.どちらともいえない 2.あまり思わない 1.全く思わない

## 8. 統計処理について

両群の試験結果ならびにアンケート結果について excel2016（マイクロソフト社）を用いて t 検定で比較検討した。有意水準は 5%未満とした。

## 9. 倫理的配慮について

本研究は研究倫理委員会において承認を得て、被験者に十分な説明を行い、同意文章を得た上で実施した。なお、今回の研究は倫理面を配慮して、最終的に学習効果に差が生じないように両群に対して同一のサブテキストを配布した。また、授業および試験はカリキュラム外の時間に実施し、今回の結果は成績に一切関係しないこととした。

## 【結果】

試験結果について各群の平均点数には有意差を認めなかった。アンケート結果についてはアンケート結果の総合計点数の平均値と「③骨折の発生機序を理解できましたか」「④骨折の転位を理解できましたか」の平均値について有意差を認め、その他については有意差を認めなかった（表4）。

表4. 結果

項 目		サブテキスト群 (平均値±標準偏差)	コントロール群 (平均値±標準偏差)	有意差 *P<0.05 **P<0.01
試験結果	合計平均点 (点)	80.3±14.0	78.7±17.9	n.s.
アンケート	①自主学習は延べ 何日間行いましたか。(日)	3.0±2.0	2.3±2.1	n.s.
アンケート	②1日の平均の 自主学習時間は どれぐらいですか。(分)	19.1±14.0	18.8±22.9	n.s.
アンケート	③骨折の発生機序を 理解できましたか。(点)	4.2±0.5	4.0±0.6	*
アンケート	④骨折の転位を 理解できましたか。(点)	4.4±0.5	3.9±0.7	**
アンケート	⑤整復動作を 理解できましたか。(点)	4.3±0.5	4.1±0.6	n.s.
アンケート	⑥整復動作と 骨の動きの関連を 理解できましたか。(点)	4.1±0.7	3.8±0.7	n.s.
アンケート	⑦自主学習の意欲は 高まりましたか。(点)	3.8±0.6	3.5±0.8	n.s.
アンケート	⑧自主学習を楽しむことは できましたか。(点)	3.7±0.8	3.3±1.0	n.s.
アンケート	アンケート項目③～⑧の 合計点数 (点)	24.5±2.6	22.7±3.2	**

### 【考察】

本研究は骨模型シミュレーターを用いて転位と整復時の骨の動きを連続写真にしたサブテキストを作成し、このサブテキストを使用した自主学習の教育効果について検討した。結果、1週間の自主学習期間における試験結果には有意差を認めなかった。一方、アンケート結果からは骨の動きの理解につながる好影響があったことが示された。

アンケート項目③～⑧については「1～5」の5段階選択制になっており、5（高値）を選択するほど理解度が高く、優れた教材であると考えられる設定になっている。授業の理解につながるアンケート項目③～⑥の4項目中、2項目の「③骨折の発生機序を理解できましたか」と「④骨折の転位を理解できましたか」についてサブテキスト群で有意に高値を示す

結果となった。このことから、骨模型シミュレーターによる連続写真は、骨の動きをイメージでき、「発生機序」と「転位」の理解に有効であったことが示唆された。また、アンケート項目③～⑧の合計点数においてもサブテキスト群で有意な高値を示しており、骨模型シミュレーターを用いて転位と整復時の骨の動きを連続写真にしたサブテキストの教育的有効性が示唆された。

しかしながら、試験結果による有意性は認められなかった。この結果については、授業から試験までの期間が1週間と短期間であったことや、試験対象疾患が「コーレス骨折」の1疾患のみであったことが要因であると考えられる。柔道整復師養成施設における整復実技の学習においては、骨折と脱臼で6疾患の学習が必要であり、また、認定実技審査全体で考えればさらに多くの疾患について、膨大な量かつ長期間の学習が求められる。今回の研究はそういった環境から、かけ離れたものであり、すべての被験者において比較的学習しやすい状況であったと考えられる。こうした点から、コントロール群においても高得点が得られ、有意差を認めなかったと考えられた。今後、骨模型シミュレーターを使用したサブテキストの有効性を示すために、疾患数を増やした長期的な調査が必要であると考えられる。

また、今回の研究では試験に際してループリックを設定しておらず、評価は各試験監督の主観に委ねられていた。ループリックの効用<sup>4)</sup>には「採点のぶれが少なくなる（公正な評価、評価の一貫性）」要素があり、今後は実技試験についてのループリックも検討して、より明確な評価をもって判定する必要があると考えられた。

#### 【まとめ】

骨模型シミュレーターを用いて転位と整復時の骨の動きを連続写真にしたサブテキストは、自主学習において骨の動きをイメージでき、「発生機序」と「転位」の理解に有効であったと考えられ、一定の学習効果をもたらすことが示唆された。

#### 【謝辞】

本研究を進めるにあたり、授業ならびに試験をご担当いただいた呉竹医療専門学校、呉竹鍼灸柔整専門学校、東京医療専門学校、森ノ宮医療学園専門学校の諸先生方に深謝致します。また、患者役、助手役、被験者の学生の皆さんに深謝致します。

#### 【参考文献】

- 1) 高須周平、他：橈骨遠位端骨折シミュレーターの開発-骨折・脱臼の整復手技実習に対する提案-：第22回日本柔道整復接骨医学会学術大会：2013
- 2) 田邊美彦、他：FraDis magnet model と FraDis Video を使った教育法の開発～骨模型シ

ミュレーターを利用し脱臼整復手技の要点を修得する～：第 26 回日本柔道整復接骨医学会学術大会：2017

- 3) 高須周平、他：コーレス骨折の整復法～骨の動きのイメージと整復手技の原理～：第 27 回日本柔道整復接骨医学会学術大会：2018
- 4) 田宮 憲：ループリックの意義とその導入・活用：帝京大学高等教育開発センターフォーラム：2014