

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 23 日現在

機関番号：23903

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24592206

研究課題名(和文)安全かつ強固な新しい腰仙椎固定術式の開発と難治性強度脊柱変形への学際的挑戦

研究課題名(英文) Safe and rigid lumbosacral fixation and surgical strategy for adult spinal deformity

研究代表者

水谷 潤 (Mizutani, Jun)

名古屋市立大学・医学(系)研究科(研究院)・准教授

研究者番号：70326156

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円

研究成果の概要(和文)：深部脳神経刺激を施行したパーキンソン脊柱変形患者の、脊柱変形手術の術後成績に関して前向きに研究を行い、上位胸椎から腰仙骨まで固定を行うと、腰痛が非常によく軽減することが明らかとなり、また、従来の報告と異なり術後2年の時点まで再手術やインストルメントの破綻は生じなかった。従来パーキンソン脊柱変形に対して、手術治療は行うべきではないとの意見も多いが、今回の成果はこれらを克服しうる内容であると考えられた。また、解剖学的試験から仙骨前面での神経根損傷や大血管損傷に関する検討を行い、不適切なスクリュー設置は神経損傷、大血管損傷の可能性を明らかにした。

研究成果の概要(英文)：We conducted prospective analysis of surgical results of deformity surgery for Parkinson spinal deformity. Previous literature reported that deformity correction was a contra-indication for Parkinson spinal deformity. However, our results revealed that correction and fixation surgery from upper-thoracic spine to the lumbosacral spine achieved good surgical results. There were no instrument failure and no progression of proximal Parkinson spinal deformity. We also conducted cadaveric study for preventing Aortic or Vena Cava injury and nerve root injury when inserting sacral or sacral-alar screw. Inappropriate insertion of sacral or sacral-alar screw induced nerve root injury and/or Aorta or Vena Cava injury.

研究分野：脊椎脊髄外科学

キーワード：成人脊柱変形 パーキンソン 脊柱

### 1. 研究開始当初の背景

強度脊柱変形に対する広範囲矯正固定術は、インストルメントが発達した現在でも特に骨粗鬆が伴うと腰仙椎移行部での偽関節率は40%を超えるとされている。(Khaled et al. Spine 2010) 今まで種々報告されている固定術式は、それぞれ固定力向上の工夫がなされているが、今なお long fusion における確実な腰仙椎固定術は存在しない。また、高齢化社会に伴って骨粗鬆を伴う脊柱変形患者に対する long fusion の必要性が激増している。そこで、高齢者でも確実に骨癒合が得られる強固な固定術式開発が必要である。

また、最も難治な脊椎脊髄疾患の代表にはパーキンソン病に伴う高度脊柱変形(以下PD脊柱変形)があり、その脊柱配列異常は強烈である。また高率に骨粗鬆を伴い(Invermizza et al. 2009)良好な脊柱配列獲得のためには胸椎から腰仙椎を含めた long fusion による矯正固定が必要である。ところが、冒頭に述べたように、骨粗鬆を有する場合の確実な腰仙椎固定は未だ存在しないため、強固な腰仙椎固定術式の開発が必要である。さらに、パーキンソン脊柱変形は、単なる変形のみならず、姿勢制御異常というパーキンソン特有の病態とも関連し、変形矯正固定術にて良好な脊柱配列を獲得したにもかかわらず、病態進行に伴い再び変形が進行してしまう場合も多く、矯正固定術は禁忌との考え方もある。

### 2. 研究の目的

難治性脊柱変形の代表であるパーキンソン病に伴う高度脊柱変形に対する新たな概念を用いた矯正固定術の手術成績を明らかにすることに加え、上記に関連する安全で確実な固定術のための臨床解剖における新たな知見をもたらすこと、さらに、非常に大きな侵襲を有する成人脊柱変形手術の低侵襲化の端緒を探ることを本研究の目的とする。

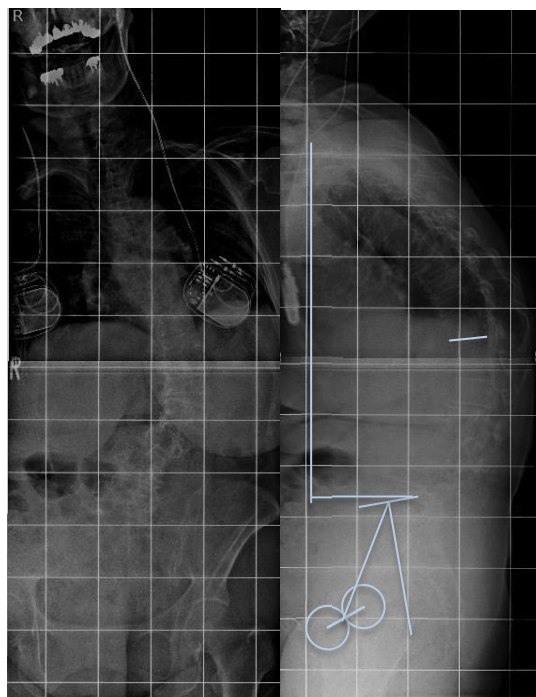
### 3. 研究の方法

解剖実習屍体を用いた仙骨前面におけるインストルメントによる重要組織損傷の解剖学的検証を行い、合理的インストルメント設置法と生体力学的有用性を考察し、その上で、脳神経外科との共同研究チームによって、深部脳神経刺激治療を行った患者の、脳神経外科によるDBS治療にて姿勢制御効果が得られたが、なお整形外科的にはその矯正効果が不十分と考えられる強度パーキンソン脊柱変形に対して、新しい固定術

式を応用し、現在の治療強度脊柱変形に対して学際的アプローチによって挑戦する。また、近年普及しつつある低侵襲脊椎側方固定術を成人脊柱変形に応用し大きな侵襲を伴う脊柱変形手術の低侵襲化を試みてゆく。

### 4. 研究成果

深部脳神経刺激を施行したパーキンソン脊柱変形患者の、脊柱変形手術の術後成績に関して前向き研究を行い、上位胸椎から腰仙骨まで固定を行うと、脊柱変形に伴う腰痛が非常によく軽減することが明らかとなり、また、従来報告と異なり術後2年の時点まで再手術やインストルメントの破綻は生じなかった。従来パーキンソン脊柱変形に対する手術は、早期インストルメント破綻や固定より頭側での更なる変形進行が数多く報告され、それら報告をもとに手術治療は行うべきではないとの意見も多かったが、今回の成果はこれらを克服しうる内容であると考えられた。



上図：深部脳神経刺激後のパーキンソン脊柱変形。極めて強い後側弯と骨盤脊柱パラメーターの不調和が認められる

sagittal vertical axis (SVA): 125mm

Lumbar lordosis (LL): 6 degree

Pelvic incidence (PI): 37 degree



前述の症例手術後

後側弯はよく改善し、骨盤脊柱パラメーターが調和のとれた脊柱再建手術がなされている。術後2年時までインストルメントの破綻やパーキンソン脊柱変形の進行なく経過している。

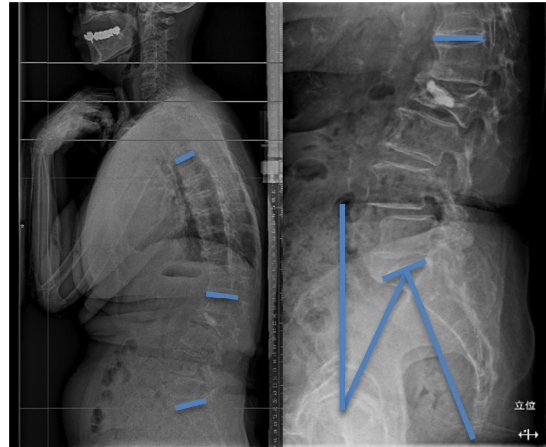
SVA: 25mm

LL: -50 degree

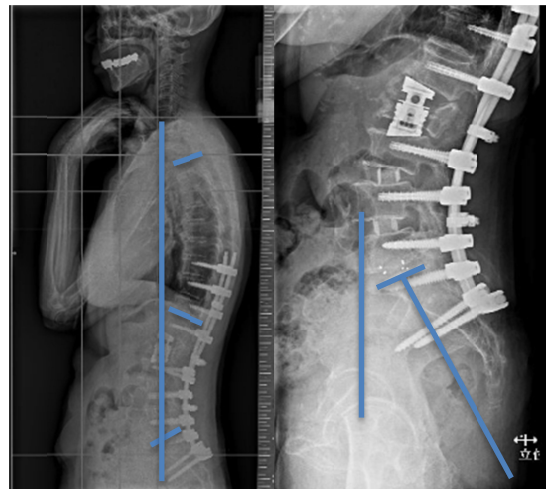
PI: 37 degree

これは従来の報告とは根本的に手術戦略が異なり、腰椎仙骨パラメーターを考慮して脊柱全体の調和がとれた脊柱再建を試みた結果であり、そのためには上位胸椎から広範囲に固定する必要があると考えられた。しかしながら、パーキンソンの病勢進行に伴い姿勢反射が減弱してくると易転倒性が増悪するなどの傾向もあり、それら諸問題にどう対処するかなどが今後の課題となると考えられた。また、安全な仙骨骨固定を実現するために仙骨前面の解剖と、仙骨スクリューとの関係、仙骨プレートを使用した臨床症例の手術成績を検討し、スクリューが内向き過ぎるとその角度でプレートが固定され、結果そのプレートに対する自由度無く、仙骨翼スクリューを刺入するため、過度の打ち振りで仙骨スクリューを刺入すると仙骨翼スクリューによる神経根損傷の可能性のあることを明らかとした。さらに、成人脊柱変形患者に対する手術方法の低侵襲化の試みとして、近年普及してきた低侵襲側方固定術に着目し成人脊柱変形に応用した。従来よりも出血量が少なく低侵襲化することが可能であったが、矯正方法の改良など今後克服すべき問題があることと、

未だ症例数が少ないため、今後更なるエビデンスを集積する必要があると考えられた。



第2腰椎圧迫骨折に対して他院でついた伊形成術が施行されたが偽関節となった症例。骨盤脊柱パラメーターの不調和が認められ歩行時の腰痛ならびに安静時痛が強く、歩行は30メートルが限界であった。



上記症例に対して低侵襲側方固定術を併用した脊柱再建術を行い、良好な脊柱アライメントの再獲得が得られ、歩行時の腰痛、安静時痛とも軽快した。

##### 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)

〔雑誌論文〕(計4件)

- 1) 水谷 潤.【頸椎固定法の進歩】頸椎後彎症に対する変形矯正固定術. **整形・災害外科**, 58(4):449-457 (2015.04) (査読有)  
<http://www.kanehara-shuppan.co.jp/>

magazines/detail.html?code=055272  
015040

- 2) 水谷 潤.【高齢者の首下がり・腰曲がり-  
脊柱変形と姿勢-】Parkinson病による脊  
柱後彎変形の病態と治療. **関節外科**,  
33(5);558-563 (2014.05) (査読有)  
[http://mol.medicalonline.jp/library/journal/download?GoodsID=ap4kange/  
2014/003305/016&name=0558-0563j  
&UserID=202.35.208.7](http://mol.medicalonline.jp/library/journal/download?GoodsID=ap4kange/2014/003305/016&name=0558-0563j&UserID=202.35.208.7)
- 3) 水谷 潤.【環軸椎高位の症候学と再建手  
術】環椎外側塊スクリュー固定 Goel  
法. **脊椎脊髄ジャーナル**, 26(10);  
973-980 (2013.10) (査読有)  
[https://www.miwapubl.com/products/d  
etail.php?product\\_id=1493](https://www.miwapubl.com/products/detail.php?product_id=1493)
- 4) Mizutani J, Tokuda H,  
Matsushima-Nishiwaki R, Kato K,  
Kondo A, Natsume H, Kozawa O,  
Otsuka T. Involvement of  
AMP-activated protein kinase in  
TGF- $\beta$ -stimulated VEGF synthesis in  
osteoblasts. **Int J Mol Med**. 2012 Apr;  
29(4):550-6. (査読有)  
doi: 10.3892/ijmm.2012.893.

〔学会発表〕(計 12 件)

- 1) Otsuka S, Fukuoka M, Mizutani J,  
Suzuki N, Matsumoto Y, Otsuka T.  
Anatomical Evaluation Of The Screw  
Placement With Sacral Plate Related  
To Nerve Injury In Lumbosacral  
Fixation-Comparison Of Clinical With  
Cadaver Study.  
**Orthopaedic Research Society 2015**,  
2015.03.28-31, Las Vegas ( USA )
- 2) 福岡宗良、水谷潤、鈴木伸幸、大塚聖視、  
松本佳久、大塚隆信. 成人脊柱変形に対  
する腸骨スクリュー併用矯正固定術の術  
後成績 - L5/S1椎間の骨癒合に着目し  
て -  
**第48回日本測彎症学会学術集会**  
2014.10.30-11.01 盛岡市民文化ホール  
(岩手県盛岡市)
- 3) 大塚聖視、福岡宗良、水谷潤、鈴木伸幸、  
早川和男、近藤章、大塚隆信. 仙骨プレ  
ートを使用した腰仙椎固定術における椎

体スクリュー刺入部位の解剖学的検討 -  
臨床症例におけるCT画像から -  
**第29回日本整形外科学会基礎学術集会**  
2014.10.09-10 城山観光ホテル (鹿児島  
県鹿児島市)

- 4) 水谷潤、福岡宗良、鈴木伸幸、大塚聖視、  
松本佳久、大塚隆信. XLIF(Extream  
lateral interbody fusion)を用いた成人  
脊柱変形に対する矯正固定術の有用性  
**第123回中部日本整形外科災害外科学  
会・学術集会** 2014.10.03-04 名古屋国際  
会議場 (愛知県名古屋市)
- 5) 福岡宗良、水谷潤、鈴木伸幸、大塚聖視、  
松本佳久、大塚隆信. 成人脊柱変形に対  
する腸骨スクリュー併用矯正固定術 -  
L5/S1骨癒合に着目して -  
**第123回中部日本整形外科災害外科学  
会・学術集会** 2014.10.03-04 名古屋国際  
会議場 (愛知県名古屋市)
- 6) 水谷潤、福岡宗良、鈴木伸幸、大塚聖視、  
松本佳久、大塚隆信. 成人脊椎変形に対  
するXLIFの有用性とその工夫  
**第23 回日本脊椎インストゥルメンテー  
ション学会** 2014.08.29-30 アクトシテ  
ィ浜松 (静岡県浜松市)
- 7) Otsuka S, Fukuoka M, Mizutani J,  
Suzuki N, Otsuka T. An anatomical  
position-related study of the screws  
with sacral plate in lumbosacral  
fixation —using cadavers—  
**34th SICOT** 2013.10.17-19, Hyderabad  
( India )
- 8) Otsuka S, Fukuoka M, Mizutani J,  
Suzuki N, Otsuka T. Anatomical  
evaluation of the screw placement with  
Sacral plate related to nerve injury in  
Lumbosacral fixation —using  
cadavers—  
**8th Combined Meeting of Orthopaedic  
Research Societies** 2013.10.13-16,  
Venice ( Italy )
- 9) 水谷潤、福岡宗良、鈴木伸幸、大塚聖視、  
大塚隆信. 深部脳神経刺激術後のパーキ  
ンソン脊柱変形に対する矯正固定術  
**第86回日本整形外科学会学術総会**  
2013.05.23-26 広島グリーンアリーナ  
(広島県広島市)

- 10) 大塚聖視、福岡宗良、水谷潤、鈴木伸幸、南谷千帆、大塚隆信. 仙骨プレートを用いた腰仙椎固定術における椎体スクリュー刺入部位の解剖学的検討  
—Cadaver study—  
**第42回日本脊椎脊髓病学会**  
2013.04.25-27 沖縄コンベンションセンター (沖縄県宜野湾市)
- 11) 水谷潤、福岡宗良、鈴木伸幸、大塚聖視、長谷川伸一、大塚隆信. パーキンソン脊柱変形に対する手術症例の検討  
**第120回中部日本整形外科災害外科学会・学術集会** 2013.04.05-06 和歌山県民文化会館 (和歌山県和歌山市)
- 12) Mizutani J, Fukuoka M, Suzuki N, Otsuka S, Inada A, Muro H, Umemura A, Otsuka T. Spinal fixation in patients with Parkinson's disease treated by deep brain stimulation.  
**The 22nd Japanese-Korean Combined Orthopaedic Symposium.**  
2012.06.07-09, Tochigi (Japan)

## 6 . 研究組織

### (1)研究代表者

水谷 潤 (MIZUTANI JUN)

名古屋市立大学・大学院医学研究科・准教授

研究者番号：70326156

### (2)研究分担者

大塚 隆信 (OTSUKA TAKANOBU)

名古屋市立大学・大学院医学研究科・教授

研究者番号：10185316

### (3)研究分担者

山田 和雄 (YAMADA KAZUO)

名古屋市立大学・大学院医学研究科・教授

研究者番号：90150341

### (4)研究分担者

梅村 淳 (UMEMURA ATSUSHI)

順天堂大学・大学院医学研究科・准教授

研究者番号：00244567