

AMCoR

Asahikawa Medical University Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

北海道整形災害外科学会雑誌 (2011.03) 52巻2号:187～193.

“北海道の脊椎外科医療

—現状と課題—

北海道での住民検診から得られた脊椎変性と脊椎矢状面アライメントに関する知見”

小林徹也

北	海	道	整	災	外	雑	誌	上	シ	ン	ポ	ジ	ウ	ム	原	稿	表	紙			
タ	イ	ト	ル		(	和	語	)	:		北	海	道	で	の	住	民	検	診	か	
ら	得	ら	れ	た	脊	椎	変	性	と	脊	柱	矢	状	面	ア	ラ	イ	メ	ン		
ト	に	関	す	る	知	見															
タ	イ	ト	ル		(	英	語	)	:		Spinal degeneration and sagittal										
alignment from a community-based cohort study in Hokkaido																					
執	筆	者		(	和	語	)	:			小	林	徹	也							
執	筆	者		(	英	語	)	:			Tetsuya		Kobayashi								
所	属		(	和	語	)	:				旭	川	医	科	大	学		整	形	外	科
所	属		(	英	語	)	:				Dept. of Orthop. Surg., Asahikawa Medical University										
キ	ー	ワ	ー	ド	:	脊	柱	矢	状	面	ア	ラ	イ	メ	ン	ト	(
sagittal spinal alignment)																					
、	腰	椎	後	弯	症	(	lumbar kyphosis)														
所	属	先	住	所	:						〒	0	7	8	－	8	5	1	0		
						TEL	(	0	1	6	6)	6	8	－	2	5	1	1			
						FAX	(	0	1	6	6)	6	8	－	2	5	1	9			
						E-mail	:				Kobayashi.T	@	mac.	com							

(本 文)

【 は じ め に 】

脊 柱 変 形 の 歴 史 は 外 傷 や 結 核 な ど に 始 ま り 、
重 篤 で 難 治 な 病 態 と し て 記 載 さ れ て い た ²⁷⁾ 。

1700 年 に は 立 っ て 働 く 人 の 職 業 病 と し て 腰 曲 が
り が 報 告 さ れ て い る も の の 、 立 位 で 無 理 が か
か っ た 腎 臓 痛 や 胃 下 垂 が 原 因 の 姿 勢 変 化 と 考
え ら れ て い た ²²⁾ 。

近 年 、 平 均 寿 命 の 上 昇 と と
も に 、 活 動 的 な 高 齢 者 が 増 え る こ と で 、 脊 柱
変 形 は 新 た に 注 目 さ れ る 病 態 へ と 変 化 し て い
る 。

当 教 室 で は 1980 年 代 よ り 、 中 高 齢 者 に 多 い 腰 曲
が り に 注 目 し て 、 疫 学 的 フ ィ ー ル ド ワ ー ク や
基 礎 研 究 を 積 み 重 ね て き た 。 そ の 中 で 、 特 に
農 業 に 従 事 す る 女 性 に 多 く 、 高 度 の 脊 椎 変 性
所 見 、 骨 粗 鬆 化 と 腰 背 筋 萎 縮 を 特 徴 と し た 腰
椎 の 後 弯 化 を 、 腰 椎 変 性 後 弯 (Lumbar degenerative
kyphosis 、 LDK) と し て 分 類 し 、 そ の 病 態 に つ い て
報 告 し て き た ^{6, 8, 26-28}) 。

最 近 で は 同 じ く LDK の 発
生 が 多 い 韓 国 か ら も 報 告 が 増 え 、 LDK の 竹 光 分

類として一般化している（図 1）^{9,19)}。その中で、腰椎後弯に対して代償機転が働く竹光タイプ 1 - 2 LDK に比べて、竹光タイプ 3 LDK では代償機転が破綻して臨床的に直立歩行や仰臥位をとることが困難となる。竹光タイプ 4 LDK の全脊柱後弯になると、臨床症状の悪化とともに、矯正固定術などの治療成績も悪化するため、この変形に至る前に治療、予防的介入が重要となる^{14,29)}。

これらの LDK 研究に当たり、北海道内で比較的人口移動の少ない農業・酪農業地区に着目して、芽室町、富良野市、遠軽町、旭川市などで住民脊柱検診を行い、初回には計 500 名以上の参加者に対して全脊柱 X 線像撮影、下肢長尺 X 線撮影や各整形外科疾患のスコア評価等を行った²⁴⁾。1997 年以降は初回検診受診者を追跡調査（Asahikawa observational study of Spinal Aging in Prospective cohort、ASAP study¹⁾）しており、LDK に引き続き、腰椎変性側弯、腰椎変性圧り症など中高齢者に多くみられる腰椎変性疾患と脊柱矢

状	面	ア	ラ	イ	メ	ン	ト	の	関	係	に	つ	い	て	も	、	横	断	的
、	縦	断	的	な	解	析	を	進	め	て	い	る	。	本	シ	ン	ポ	ジ	ウ
ム	で	は	、	現	在	進	行	中	の	ASAP	study	の	中	か	ら	、	こ	れ	
ま	で	に	得	ら	れ	た	知	見	に	つ	い	て	簡	単	に	ま	と	め	て
み	た	い	。																

【	ASAP	study	の	概	要	】											
現	在	は	毎	年	2	月	頃	に	地	域	病	院	と	役	場	の	全
面	協	力	に	よ	り	住	民	検	診	を	行	っ	て	い	る	。	検
診	方	法	は														
、	医	師	に	よ	る	直	接	診	察	、	各	種	疾	患	評	価	
(	日	整	会	腰	痛	ス	コ	ア	、	Roland-Morris	質	問	票	ほ	か)	
、	既	往	歴	、	職	業	歴	や	生	活	習	慣	に	関	す	る	
調	査	、	理	学	療	法	士	に	よ	る	体	幹	筋	力	や	可	
動	域	測	定	、	下	肢	代	償	を	少	な	く	す	る	た	め	
膝	伸	展	位	に	よ	る	立	位	姿	勢	で						
の	全	脊	柱	X	線	撮	影	、	体	表	か	ら	の	姿	勢	や	
歩	行	の	評	価	な	ど	で	あ	る	。	全	脊	柱	X	線	像	
で	は	、	上	位	胸	椎	の	計	測	が	不	正	確	な	こ	と	
か	ら	、	T4	-	T12	胸	椎	後	弯	角	、	L1-5	腰	椎	前	弯	
角	、	L5/S	椎	間	角	、	仙	骨	傾	斜	角						
(	SS	)	、	Pelvic	incidence	(	PI	)	、	脊	柱	矢	状	面	バ	ラ
ン	ス	(	C7-SVA	)	の	計	測	と	、	Lawrence	分	類	III	度	以	上
(	明	ら	か	な	椎	間	狭	小	化	と	骨	棘	形	成	)	の
変	性	椎	間	板	数	、	脊	椎	圧	迫	骨	折	数	な	ど	も	
記	録	し	た	(	図	2)										
。																	

I.	農	作	業	と	脊	柱	変	性	の	関	係								
LDK	の	発	生	が	農	業	、	酪	農	業	の	従	事	者	に	多	く	、	中
で	も	女	性	の	罹	患	率	が	高	い	こ	と	か	ら	、	労	働	負	荷
と	脊	柱	変	性	の	関	係	に	つ	い	て	調	査	し	た	。	10	年	以
上	経	過	観	察	出	来	た	40	歳	以	上	の	男	女	100	名	(	男	性
30	名	、	女	性	70	名	)	に	お	い	て	、	農	業	従	事	の	有	無
と	、	脊	柱	変	性	の	変	化	を	検	討	し	た	。					
【	研	究	概	要	】														
初	回	調	査	時	年	齢	は	平	均	61.8	±	8.8	歳	、	最	終	観	察	時
年	齢	は	平	均	72.7	±	8.2	歳	で	、	経	過	観	察	期	間	は	平	均
11.7	±	0.82	年	で	あ	っ	た	。	農	作	業	の	有	無	に	関	し	て	、
男	性	は	農	作	業	あ	り	が	初	回	24	名	(	80	%	)	か	ら	、
最	終	17	名	(	57	%	)	へ	減	少	、	女	性	で	は	農	作	業	あ
り	が	初	回	49	名	(	70	%	)	か	ら	最	終	20	名	(	29	%)
へ	減	少	し	て	い	た	。	男	性	は	対	象	が	少	な	い	た	め	、
最	終	観	察	時	に	農	業	を	行	っ	て	い	な	か	っ	た	13	名	(
無	職	11	名	、	公	園	整	備	業	1	名	、	ホ	ー	ム	入	所	1	名
)	と	、	農	作	業	を	継	続	し	て	い	た	17	名	(	畑	作	12	名
、	酪	農	4	名	、	半	農	半	労	1	名	)	の	間	で	比	較	し	、
女	性	で	は	初	回	か	ら	農	作	業	を	行	っ	て	い	な	い	15	名

(主 婦 9 名 、 調 理 ・ 軽 作 業 4 名 、 ホ ー ム 入 所
 2 名) と 農 作 業 を 継 続 し て い た 15 名 (畑 作 14
 名 、 酪 農 1 名) の 間 で 比 較 し た 。 経 過 観 察 中
 の 各 計 測 項 目 の 推 移 を み る と 、 胸 椎 後 弯 角 、
 変 性 椎 間 板 数 、 圧 迫 骨 折 数 、 日 整 会 腰 痛 ス コ
 ア に は 差 を 認 め ず 、 農 作 業 を 継 続 し て い た 女
 性 は 農 作 業 の な い 女 性 に 比 べ て 腰 椎 前 弯 が 有
 意 に 減 少 し て い た (表 1) 。

【 考 察 】

Glisanz ら は 、 女 性 の 椎 体 断 面 積 が 同 体 重 の 男 性
 の 約 80 % と 小 さ い た め 、 同 じ 負 荷 が か か っ て
 も 、 女 性 の 椎 体 応 力 が 約 30 % 大 き く な る と 報
 告 し て い る ⁵⁾ 。 こ の た め 男 女 で 同 じ 労 働 負
 荷 が か か る と 仮 定 し た 場 合 に は 、 女 性 で 脊 椎
 変 性 が 進 行 し や す い と 考 え ら れ る 。 骨 性 支 持
 に 関 し て 、 Ebbesen ら は 女 性 の 椎 体 体 積 が 小 さ い
 た め 、 同 じ 骨 密 度 の 男 性 の 椎 体 よ り も 最 大 破
 断 強 度 が 小 さ い と 述 べ て い る ³⁾ 。 筋 の 支 持
 性 で も 、 筋 作 用 点 ま で の moment-arm が 女 性 で 小 さ
 い た め 、 筋 負 荷 が 増 大 し や す く ¹⁰⁾ 、 ま た 男

性	で	は	腰	背	筋	の	タ	イ	プ	1	筋	線	維	と	タ	イ	プ	2	筋
線	維	の	太	さ	が	同	程	度	で	あ	る	が	、	女	性	で	は	タ	イ
プ	2	筋	線	維	が	特	に	細	い	た	め	、	挙	上	作	業	な	ど	体
幹	を	大	き	く	素	早	く	動	か	す	タ	イ	プ	の	動	作	に	は	不
利	と	考	え	ら	れ	る	²¹	)	。	我	々	の	調	査	で	は	、	農	閑
期	の	な	い	酪	農	従	事	者	の	方	が	、	年	間	の	腰	椎	前	屈
作	業	時	間	が	3000	時	間	を	超	え	る	重	労	働	が	多	く	、	ま
た	機	械	化	の	難	し	い	中	小	規	模	農	家	に	お	い	て	も	労
働	負	担	が	大	き	い	結	果	で	あ	っ	た	¹¹	)	。	農	業	、	酪
農	業	な	ど	の	重	労	働	に	お	い	て	は	、	長	期	間	に	渡	っ
て	就	労	を	継	続	で	き	る	よ	う	、	ま	た	就	労	中	や	そ	の
後	も	含	め	て	脊	柱	変	性	か	ら	く	る	要	医	療	状	態	を	少
し	で	も	減	少	さ	せ	る	た	め	、	特	に	女	性	へ	の	産	業	医
学	的	配	慮	が	必	要	と	考	え	ら	れ	た	。						

II.	骨	粗	鬆	症	と	脊	柱	変	形												
変	性	後	弯	を	呈	す	る	女	性	に	お	い	て	骨	粗	鬆	化	も	進		
行	し	て	い	る	こ	と	か	ら	²⁸⁾					骨	粗	鬆	症	と	脊	柱	矢
状	面	ア	ラ	イ	メ	ン	ト	の	関	係	を	み	る	目	的	で			脊	椎	
圧	迫	骨	折	の	有	無	に	よ	る	脊	柱	姿	勢	変	化	を	調	査	し		
た	。	対	象	は	初	回	検	診	時	の	X	線	像	に	て	脊	椎	圧	迫		
骨	折	を	認	め	な	か	っ	た	女	性	144	名	と	し		、	8	年	以	上	
の	経	過	観	察	で	骨	折	の	有	無	を	判	定	し		、	脊	柱	矢	状	
面	ア	ラ	イ	メ	ン	ト	の	変	化	を	検	討	し	た	。						
【	研	究	概	要	】																
骨	折	の	判	定	に	は	定	量	法	(	日	本	骨	代	謝	学	会	基	準		
)	と	半	定	量	法	(	Genant	ら	⁴⁾)	を	用	い	て		、	T4	-	L5		
椎	体	レ	ベ	ル	で	計	測	し	た	。	対	象	の	初	診	時	年	齢	は		
平	均	54.7	歳	、	平	均	観	察	期	間	は	12.1	年	で	あ	り	、	観	察		
期	間	中	に	17	例	、	36	椎	体	に	新	た	な	骨	折	を	認	め	た		
。	1	椎	体	の	み	の	骨	折	は	11	例	、	2	椎	体	以	上	の	骨		
折	例	は	6	例	で	あ	り	、	骨	折	の	な	い	正	常	例	、	骨	折		
が	1	椎	体	の	み	の	例	、	2	椎	体	以	上	の	例	の	3	群	間		
で	比	較	す	る	と	、	脊	柱	後	弯	角	(	T4	-	12	増	加	角	+	L1	-
減	少	角	)	、	C7	-	SVA	と	も	に	、	1	椎	体	骨	折	例	は	正	常	

例と有意差なく、2椎体以上の骨折群で有意
 に脊柱後弯化を認めた（図3）。C7-、T4-L5-SVA
 を縦に並べたグラフで脊柱矢状面アライメン
 トをみると、1椎体骨折例では初回と最終検
 診間の差が小さいのに比べて、2椎体以上の
 骨折例では、最終検診時に胸腰椎移行部を中
 心に後弯化が明らかである（図4）。骨折椎
 高位と矢状面アライメントの関係では、L3-5の
 下位腰痛に骨折のあった3例は、より頭側の
 みの骨折例より矢状面アライメントの前方化
 が有意に大きい結果であった（C7-SVA : L3-5骨折
 あり 111.0mm、L3-5骨折なし 35.3mm、 $p = 0.0323$ ）。
【考察】
 脊椎圧迫骨折は、1カ所に発生すると、次の
 骨折のリスクが4～5倍に、2カ所に発生す
 ると次の骨折のリスクが約12倍に上昇するた
 め、いわゆる脊椎骨折の連鎖が懸念される¹⁶
 ）。この脊椎骨折の連鎖に関しては、脊柱矢
 状面アライメントの変化や、椎体骨稜の micro
 -fracture、骨密度よりも骨質の変化による骨折

リスクなどが原因として挙げられる。矢状面
アライメントに関しては、1カ所の脊椎圧迫
骨折により、平均16度の局所後弯²⁾と、平
均8.7mmの椎体高減少²⁰⁾を生じると報告され
ている。我々の結果では1カ所の骨折による
局所アライメントの変化は、隣接する椎間板
等での代償機転が働くことで、全脊柱アライ
メントとしてはほぼ正常範囲に維持されるこ
とがわかった。脊椎圧迫骨折が1カ所の段階
で、局所後弯や椎体高の矯正を行うことで、
骨折連鎖の抑制が期待できるが、現在の椎体
内治療（vertebroplasty、kyphoplastyなど）では、局所
後弯矯正率が平均90%程度⁷⁾、椎体高矯正
率が平均40%程度²⁰⁾と正常までの回復は難
しく、術後も脊柱起立筋へのストレスが55-200
%高い状態が継続しているため²³⁾、隣接椎
体骨折の予防効果もまだ不十分な現状である
。脊椎骨折の連鎖を止めるためには、出来る
ことなら初発骨折を起こす前に治療介入を開
始することが重要であり、そのためには一般

III.	標	準	的	な	中	高	齡	者	脊	柱	姿	勢							
生	理	的	脊	柱	弯	曲	は	青	壯	年	期	を	通	じ	て	あ	ま	り	大
き	な	変	化	が	な	く	経	過	し	た	後	、	60	歳	頃	か	ら	変	性
変	化	が	進	行	し	、	そ	れ	に	伴	い	胸	椎	後	弯	や	腰	椎	前
弯	の	ば	ら	つ	き	が	大	き	く	な	る	¹⁸⁾	。	年	齡	毎	の	脊	柱
弯	曲	度	を	調	査	し	た	結	果	で	も	平	均	値	の	標	準	偏	差
が	大	き	く	、	平	均	値	自	体	に	は	正	常	標	準	と	し	て	の
意	味	が	な	い	こ	と	が	指	摘	さ	れ	て	い	る	³⁰⁾	。	脊	柱	矢
状	面	ア	ラ	イ	メ	ン	ト	の	異	常	を	評	価	す	る	た	め	に	、
基	と	な	る	正	常	値	が	存	在	し	な	い	こ	と	か	ら	、	胸	椎
と	腰	椎	の	弯	曲	や	骨	盤	形	状	が	バ	ラ	ン	ス	の	取	れ	た
関	係	か	、	体	重	心	線	に	当	た	る	矢	状	面	バ	ラ	ン	ス	が
良	好	か	、	な	ど	の	指	標	で	評	価	す	る	必	要	が	あ	る	。
そ	こ	で	、	中	高	齡	成	人	100	名	に	お	い	て	、	脊	柱	矢	状
面	弯	曲	の	経	年	変	化	の	特	徴	を	調	査	し	、	そ	の	中	か
ら	標	準	的	ア	ラ	イ	メ	ン	ト	の	指	標	を	探	っ	て	み	た	¹³⁾
。																			
【	研	究	概	要	】														
平	均	年	齡	62.0	歳	(	50	-	84	歳)	の	男	女	100	名	を	、	平	均
12.0	年	(	10	-	14	年)	経	過	観	察	し	、	そ	の	間	の	脊	柱	矢

状面アライメントと変性所見の各項目の変化
 を調べた。その結果、T4-12角は初回25.4°から
 最終28.2°、L1-5角は初回29.0°から最終21.4°、SS
 角は初回34.6°から最終27.1°、C7-SVAは初回後方
 8.8mmから最終前方10.1mmと変化した。変性椎間
 板数は初回平均4.0カ所から最終7.3カ所へ増加
 し、圧迫骨折数は初回平均0.3椎から最終1.0椎
 へ増加した。矢状面の項目中では、胸椎に比
 べて腰椎前弯の減少が大きい特徴があり、他
 家の報告通り、中高齢者の脊柱変性では腰椎
 前弯の減少が一次変化であることが示された
 。そこで本研究の対象者のうち腰椎前弯の変
 化が5°未満と安定していた34例の胸椎-腰
 椎-仙骨アライメントを、congruent（至適）な
 アライメントと定義し、その関係を検討した
 。
 至適脊柱アライメントを呈する例の初回X線
 像において腰椎前弯角と矢状面各項目との関
 係をみると、仙骨傾斜角が最も良く相関する
 項目であり（相関係数0.94、危険率<0.0001）、

仙骨傾斜が0度のときに腰椎前弯も0度と仮定すると、 $L1-5 = 0.8 \times SS$ 、という関係式が導かれた。この腰椎前弯角が仙骨傾斜角の80%の角度である関係が調査コホートにおける congruent lumbopelvic alignment と考えられた。

【考察】

中高齢者の腰椎手術においては、変性により減少した腰椎前弯角を正常に戻す場合が多いが、各年代の腰椎前弯角の平均値が正常値ではないため、その他の指標を用いて症例毎に脊柱矢状面アライメントを決定する必要がある。仙骨骨盤アライメントの脊椎側への接点があるがS1上終板であることから、仙骨傾斜が腰椎アライメントと強い相関を示すのは明らかであるが、これまで同様に調査されたL1-5とSSの関係は、調査対象の年齢、地域により異なる(表2)。

実際の治療では、術後の脊柱矢状面バランスに注目する報告が多く、Scoliosis research society (SRS) でもC7椎体中央からの垂線が仙骨岬の前後20mm以

内	を	通	る	も	の	を	良	い	バ	ラ	ン	ス	と	定	義	し	た	。	一
般	的	に	は	C7-SVA	が	25	～	35mm	以	下	、	腰	椎	に	限	る	と		
L1-SVA	が	35mm	以	下	の	矢	状	面	バ	ラ	ン	ス	を	目	標	に	術	前	
計	画	を	行	い	¹²⁾	、	ま	た	仙	骨	-	骨	盤	形	態	に	合	わ	せ
て	腰	椎	前	弯	角	を	形	成	す	る	こ	と	で	良	好	な	congruity		
が	得	ら	れ	る	と	考	え	ら	れ	る	。	至	適	脊	柱	ア	ラ	イ	メ
ン	ト	に	関	す	る	研	究	で	は	、	脊	椎	固	定	術	後	の	隣	接
椎	間	障	害	の	発	生	率	を	調	査	す	る	モ	デ	ル	が	多	い	が
、	住	民	検	診	で	の	脊	椎	変	性	の	長	期	観	察	モ	デ	ル	も
国	内	外	で	増	加	し	て	お	り	、	今	後	さ	ら	に	研	究	が	進
む	分	野	の	一	つ	と	考	え	ら	れ	る	¹⁷⁾	。						

【	お	わ	り	に	】														
旭	川	医	大	整	形	外	科	学	教	室	で	長	年	に	渡	り	継	続	さ
れ	て	い	る	脊	椎	検	診	か	ら	、	特	に	最	近	の	追	跡	調	査
の	成	果	に	つ	い	て	ま	と	め	た	。	10	年	以	上	の	農	業	継
続	と	脊	椎	変	性	所	見	、	脊	椎	圧	迫	骨	折	発	生	前	後	の
矢	状	面	ア	ラ	イ	メ	ン	ト	変	化	、	中	高	齢	者	で	長	期	間
安	定	し	変	化	の	少	な	い	至	適	脊	柱	矢	状	面	ア	ラ	イ	メ
ン	ト	の	検	討	な	ど	、	い	ず	れ	も	長	期	縦	断	研	究	に	よ
り	初	め	て	解	析	が	可	能	で	あ	る	。	今	回	あ	げ	た	以	外
に	も	、	腰	椎	変	性	迂	り	症 ¹⁾	、	腰	椎	変	性	側	弯	症	の	
初	期	病	態	に	関	す	る	報	告	や ¹⁵⁾	、	椎	間	板	変	性	、	腰	
背	筋	力	な	ど	と	脊	柱	弯	曲	の	関	係	な	ど ²⁵⁾	、	多	面	的	
に	脊	椎	変	性	の	病	態	解	明	に	取	り	組	ん	で	お	り	、	今
後	も	、	関	係	各	機	関	と	協	力	し	な	が	ら	、	研	究	を	続
け	て	い	き	た	い	。													
【	謝	辞	】																
本	研	究	に	長	年	に	渡	り	ご	協	力	頂	い	て	い	る	、	公	立
芽	室	病	院	、	芽	室	町	役	場	、	富	良	野	協	会	病	院	、	旭
川	リ	ハ	ビ	リ	テ	ー	シ	ョ	ン	病	院	、	遠	軽	厚	生	病	院	、
な	ら	び	に	旭	川	医	科	大	学	整	形	外	科	学	教	室	秘	書	、

同	門	各	位	に	、	こ	の	場	を	お	借	り	し	て	、	深	謝	致	し
ま	す	。																	

文	献																			
1)	Aono K,	Kobayashi T,	Jimbo S,	et al.	Radiographic analysis of newly developed															
					degenerative spondylolisthesis in a mean twelve-year prospective study.															
					Spine, 35:887-891, 2010.															
2)	Chin DK,	Kim YS,	Cho YE,	et al.	Efficacy of postural reduction in															
					osteoporotic vertebral compression fractures followed by percutaneous															
					vertebroplasty. Neurosurgery, 58:695-700, 2006.															
3)	Ebbesen EN,	Thomsen JS,	Beck-Nielsen H,	et al.	Age- and gender-related															
					differences in vertebral bone mass, density, and strength. J Bone Miner															
					Res., 14:1394-1403, 1999.															
4)	Genant HK,	Wu CY,	van Kuijk C,	et al.	Vertebral fracture assessment using a															
					semiquantitative technique. J Bone Miner Res., 8:1137-1148, 1993.															
5)	Gilsanz V,	Boechat MI,	Gilsanz R,	et al.	Gender differences in vertebral															
					sizes in adults: biomechanical implications. Radiology, 190:678-682, 1994.															
6)	原田吉雄、	竹光義治	.	脊柱の加齢変化と腰痛																
				. 総合臨床, 36:2553-2558, 1987.																
7)	Hulme PA,	Krebs J,	Ferguson SJ.	Vertebroplasty and kyphoplasty: a systematic																
				review of 69 clinical studies. Spine, 31:1983-2001, 2006.																
8)	岩原敏人、	竹光義治、	渡壁誠、	他 . 腰部変																
				性後弯の力学的考察、X線学的検討 . 臨整																

	外	,	23:811-819,	1988.															
9)	Jang JS,	Lee SH,	Min JH,	et al.	Lumbar degenerative kyphosis:	radiologic													
	analysis and classifications.	Spine,	32:2694-2699																
10)	Jorgensen MJ,	Marras WS,	Smith FW,	et al.	Sagittal plane moment arms of the														
	female lumbar region rectus abdominis in an upright neutral torso posture.																		
	Clin Biomech.,	20:242-246,	2005.																
11)	加茂裕樹、竹光義治、原田吉雄、他.	職業																	
	性腰痛の原因と予防対策：農業従事者にお																		
	ける腰痛。骨・関節・靭帯，	6:643-649,	1993.																
12)	Kawakami M,	Tamaki T,	Ando M,	et al.	Lumbar sagittal balance influences the														
	clinical outcome after decompression and posterolateral spinal fusion for																		
	degenerative lumbar spondylolisthesis.	Spine,	27:59-64,	2002.															
13)	Kobayashi T,	Atsuta Y,	Matsuno T,	et al.	A longitudinal study of congruent														
	sagittal spinal alignment in an adult cohort.	Spine,	29:671-676,	2004.															
14)	小林徹也、熱田裕司、松野丈夫：	腰椎変性																	
	後弯症の病態と自然経過，	脊椎脊髓,	22：																
	687-693,	2009.																	
15)	Kobayashi T,	Atsuta Y,	Takemitsu M,	et al.	A prospective study of de novo														
	scoliosis in a community based cohort.	Spine,	31:178-182,	2006.															
16)	Kobayashi T,	Takeda N,	Atsuta Y,	et al.	Flattening of sagittal spinal														

	curvature as a predictor of vertebral fracture. Osteoporos Int.,													
	19:65-69, 2008.													
17)	Korovessis P, Repantis T, Papazisis Z, et al. Effect of sagittal spinal													
	balance, levels of posterior instrumentation, and length of follow-up on													
	low back pain in patients undergoing posterior decompression and													
	instrumented fusion for degenerative lumbar spine disease.													
	Spine, 35:898-905, 2010.													
18)	Korovessis P, Stamatakis MV, Baikousis AG. Reciprocal angulation of vertebral													
	bodies in the sagittal plane in an asymptomatic Greek population. Spine,													
	23:700-705, 1998.													
19)	Lee JH, Kim KT, Suk KS, et al. Analysis of spinopelvic parameters in lumbar													
	degenerative kyphosis. Spine, 35:1386-1391, 2010.													
20)	Lieberman IH, Dudeney S, Reinhardt RN, et al. Initial outcome and efficacy of													
	“kyphoplasty” in the treatment of painful osteoporotic vertebral													
	compression fractures. Spine, 26:1631-1638, 2001.													
21)	Mannion AF, Dumas GA, Cooper RG, Espinosa FJ, Faris MW, Stevenson JM. Muscle													
	fibre size and type distribution in thoracic and lumbar regions of erector													
	spinae in healthy subjects without low back pain: normal values and sex													
	differences. J Anat., 190:505-13, 1997.													
22)	Ramazzini B 、 松 藤 元 訳 : 働 く 人 々 の 病 気													

	. 175-179,	北	海	道	大	学	図	書	刊	行	会	,	北	海	道	,	1980
	.																
23)	Rohlmann A, Zander T, Bergmann G.	Spinal loads after osteoporotic vertebral															
	fractures treated by vertebroplasty or kyphoplasty.	Eur Spine															
	J., 15:1255-1264,	2006.															
24)	鈴木伸治、竹光義治、岩原敏人 .	中高年農															
	業従事者の脊柱加齢的変化について：北海																
	道富良野地方における報告 . 姿勢研究 ,																
	5:31-38、	1985.															
25)	Takeda N, Kobayashi T, Atsuta Y, et al.	Changes in the sagittal spinal															
	alignment of the elderly without vertebral fractures: a minimum 10-year																
	longitudinal study. J Orthop Sci., 14:748-753,	2009.															
26)	竹光正和、熱田裕司 .	脊柱変形に伴う腰痛															
	. MB Orthop, 14:91-95,	2001.															
27)	竹光義治：	脊柱後弯症 - 疾患概念と治療の															
	変遷 . 脊椎脊髄 ,	22:436-447 ,	2009.														
28)	Takemitsu Y, Harada Y, Iwahara T, et al.	Lumbar degenerative kyphosis:															
	clinical, radiological and epidemiological studies. Spine, 13:1317-1326,																
	1988.																
29)	竹光義治、守英治 .	腰椎変性後弯症に対す															

る	手	術	療	法	.	岩	本	幸	英	編	,	新	OS	NOW	7-	最	新	の
脊	椎	外	科	.	メ	ジ	カ	ル	ビ	ュ	ー	社	,	112-123,	東	京		
30)	Vedantam	R,	Lenke	LG,	Keeney	JA,	et	al.	Comparison	of	standing	sagittal						
	spinal	alignment	in	asymptomatic	adolescents	and	adults.	Spine,										
	23:211-215,	1998.																

図	表	タ	イ	ト	ル	・	説	明	文											
表	1	)	男	女	別	に	み	た	農	作	業	と	脊	柱	変	性	所	見	の	
関	係																			
表	2	)	至	適	腰	仙	椎	ア	ラ	イ	メ	ン	ト	に	関	す	る	報	告	
図	1	)	腰	椎	変	性	後	弯	(	LDK)	の	竹	光	分	類	.	C7-L5	SVA		
に	よ	る	矢	状	面	再	構	築	で	の	比	較								
図	2	)	全	脊	柱	立	位	X	線	に	よ	る	矢	状	面	ア	ラ	イ	メ	
ン	ト	の	評	価	方	法														
T4	椎	体	上	数	板	と	T12	椎	体	下	終	板	の	な	す	角	を	T4-12		
胸	椎	後	弯	角	、	L1	椎	体	上	終	板	と	L5	椎	体	下	終	板	の	
な	す	角	を	L1-5	腰	椎	前	弯	角	、	C7	椎	体	後	上	縁	を	通	る	
鉛	直	線	と	S1	椎	体	後	上	縁	と	の	水	平	距	離	を	C7-SVA	(
C7	鉛	直	線	が	仙	骨	よ	り	前	方	を	通	る	場	合	を	正	)	と	
し	た	。	Sacral	slope	(SS)	は	S1	上	終	板	と	水	平	性	の	な	す	角		
と	し	た	。	Pelvic	incidence	(PI)	は	大	腿	骨	頭	中	心	と	仙	骨	上			
終	板	中	点	を	結	ぶ	線	と	仙	骨	上	終	板	の	垂	線	と	の	な	
す	角	を	計	測	し	た	。													

図	3	)	脊	椎	圧	迫	骨	折	と	脊	柱	後	弯	角	、	矢	状	面	バ
ラ	ン	ス	の	変	化														
図	4	)	脊	椎	圧	迫	骨	折	と	脊	柱	矢	状	面	ア	ラ	イ	メ	ン
ト	の	変	化																

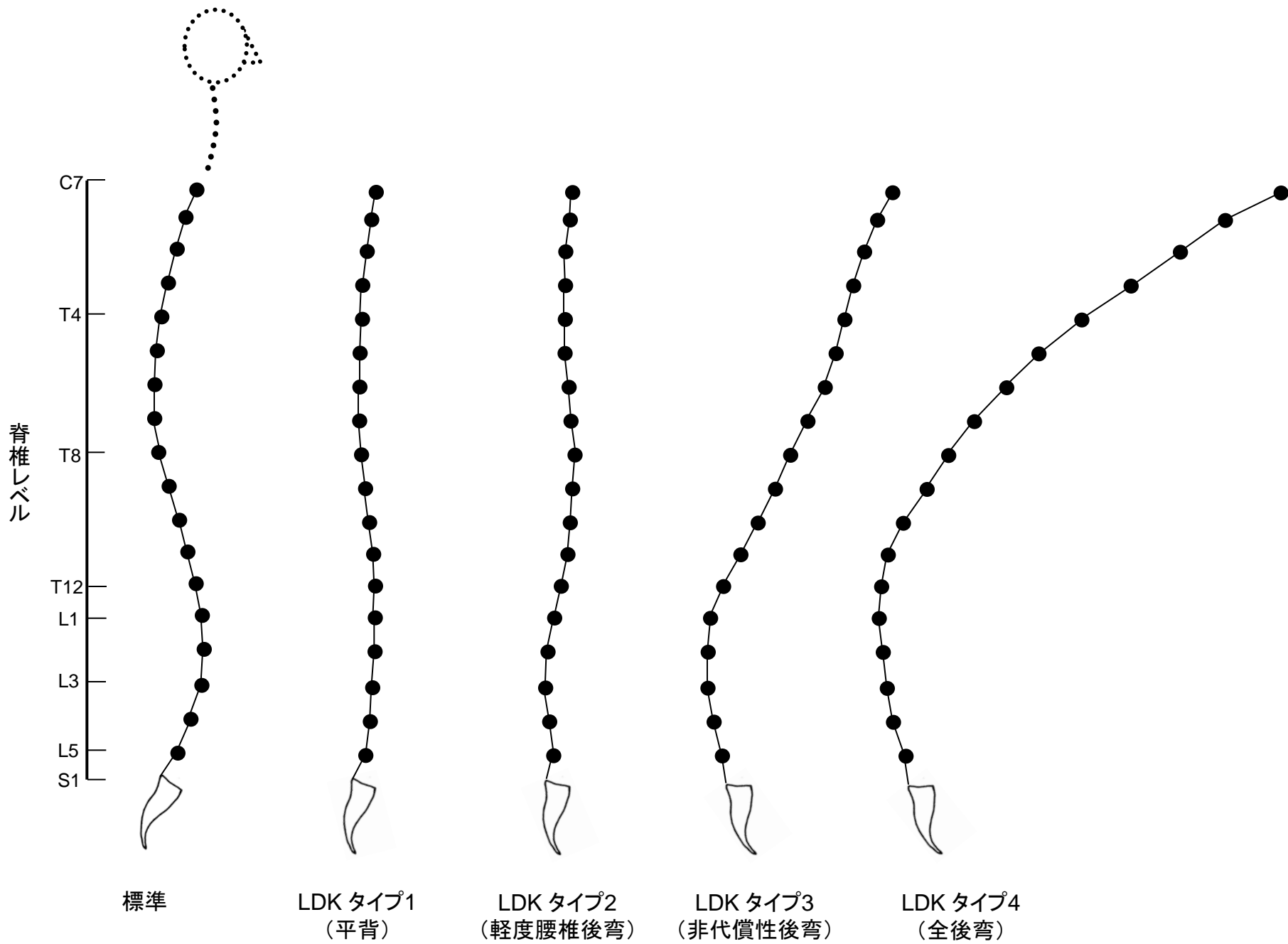


図1) 腰椎変性後弯(LDK)の竹光分類. C7-L5 SVAによる矢状面再構築での比較

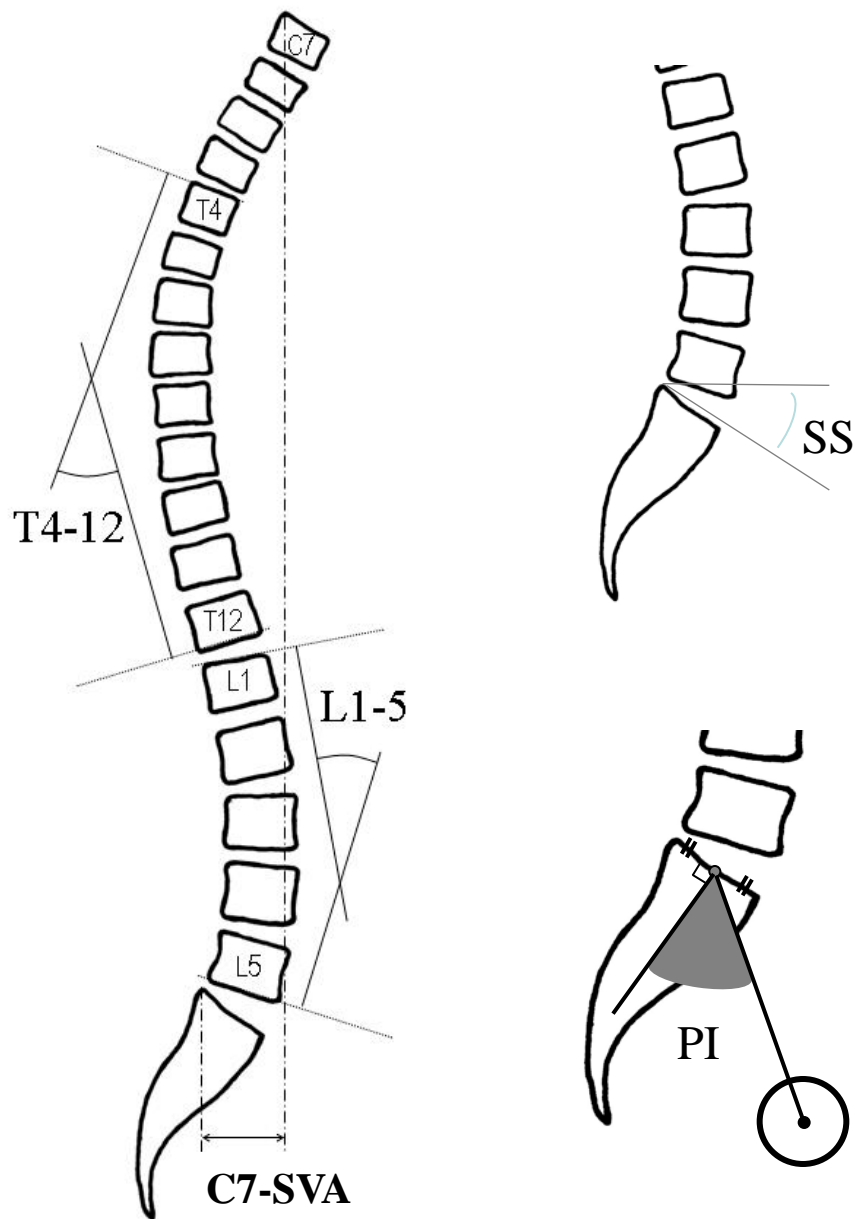


図2) 全脊柱立位X線による矢状面アライメントの評価方法。

T4椎体上数板とT12椎体下終板のなす角をT4-12胸椎後弯角、L1椎体上終板とL5椎体下終板のなす角をL1-5腰椎前弯角、C7椎体後上縁を通る鉛直線とS1椎体後上縁との水平距離をC7-SVA(C7鉛直線が仙骨より前方を通る場合を正)とした。Sacral slope (SS)はS1上終板と水平性のなす角とした。Pelvic incidence (PI)は大腿骨頭中心と仙骨上終板中点を結ぶ線と仙骨上終板の垂線とのなす角を計測した。

表1) 男女別にみた農作業と脊柱変性所見の関係

	男性			女性		
	農作業			農作業		
	あり	なし	(P値)	あり	なし	(P値)
初診時年齢(歳)	56.5	60.8	(ns)	55.3	57.9	(ns)
T4-12角変化(度)	+3.9	+3.9	(ns)	+1.7	+2.7	(ns)
L1-5角変化(度)	-5.6	-7.9	(ns)	-14.5	-5.0	(0.0036)
変性椎間板数(個)	+3.3	+2.9	(ns)	+3.5	+2.5	(ns)
脊椎圧迫骨折数(個)	+0.3	+0.1	(ns)	+0.7	+1.1	(ns)
最終JOAスコア(点)	2.0	1.8	(ns)	1.8	1.8	(ns)

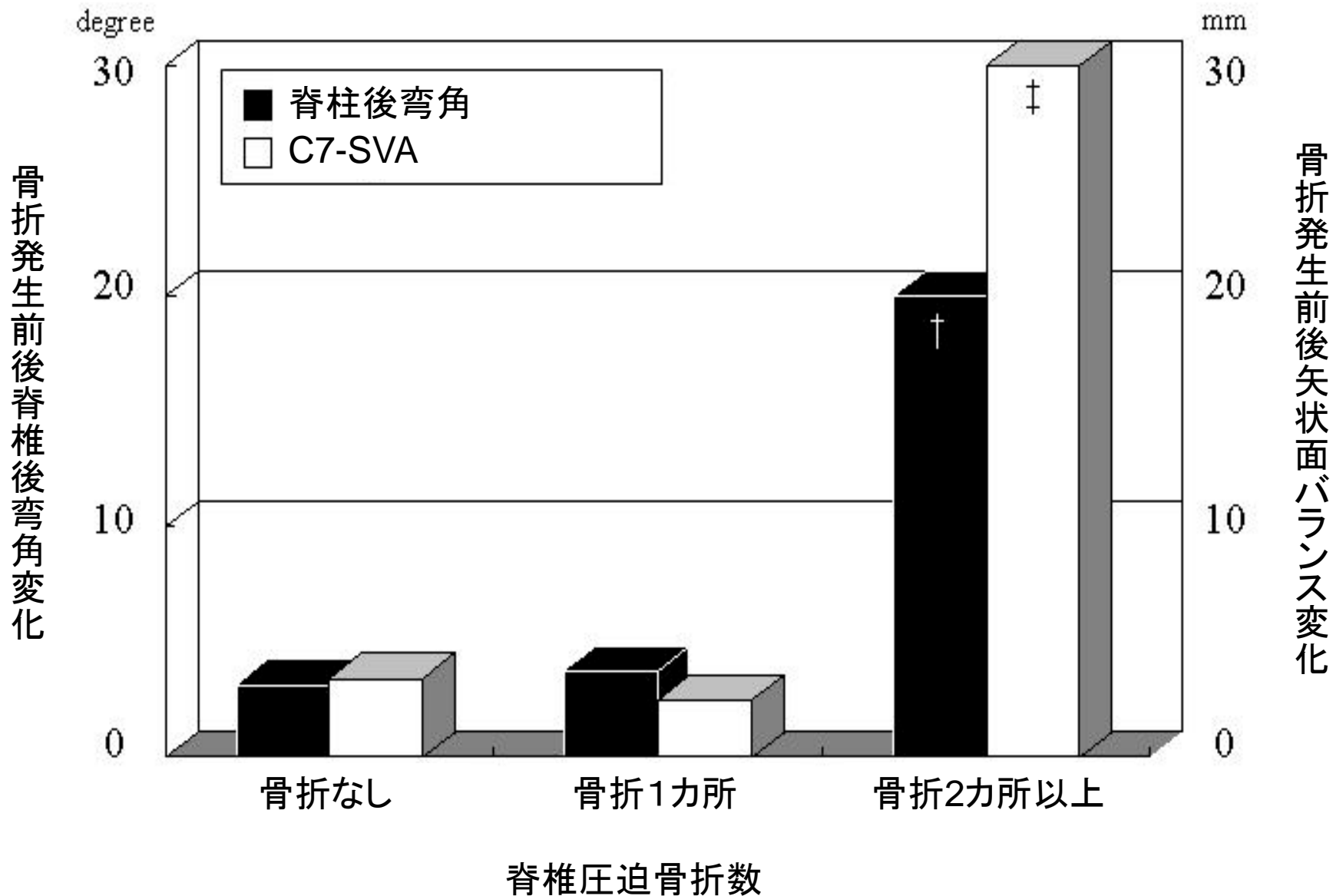


図3) 脊椎圧迫骨折と脊柱後弯角、矢状面バランスの変化

骨折なし

骨折1カ所

骨折2カ所以上

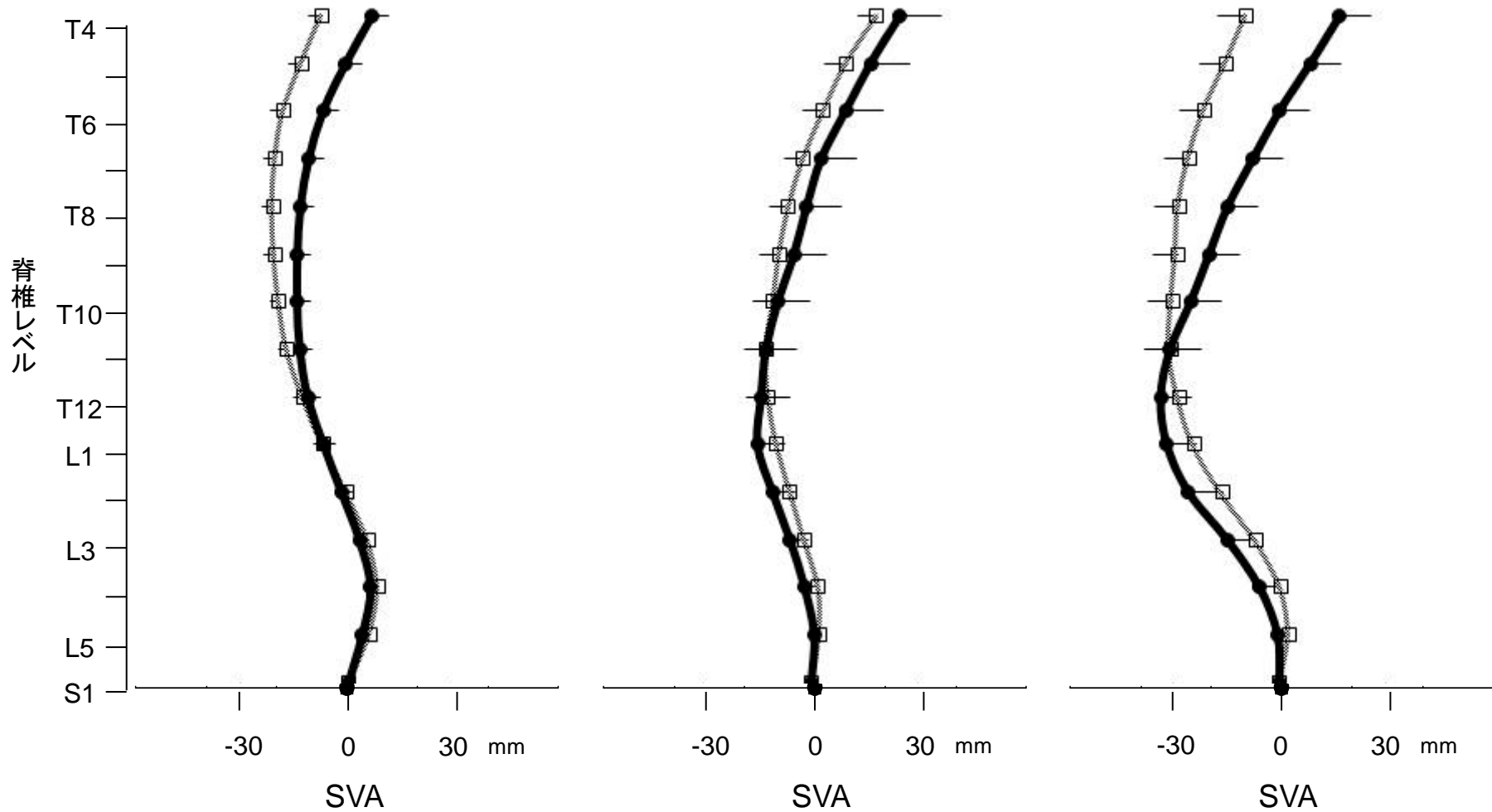


図4) 脊椎圧迫骨折と脊柱矢状面アライメントの変化

(□:初回検診 / ●:最終検診)

表2) 至適腰仙椎アライメントに関する報告

至適腰仙椎関係	調査年齢(歳)	調査国	報告者(年)
$L1-5 = 1.0 \times SS$	20-29	フランス	Stagnaraら(1982)
$L1-5 = 0.9 \times SS$	平均 39	米国	Jacksonら(2000)
$L1-5 = 0.8 \times SS$	平均 46	米国	Jacksonら(2000)
$L1-5 = 0.8 \times SS$	平均 76	米国	Hammerbergら(2003)
$L1-5 = 0.8 \times SS$	平均 62	日本	小林ら(本調査、2004)