

リー・シルバーマンの音声治療(LSVT): その誕生から最近の動向まで

総説

倉智雅子

Masako Kurachi

要旨 パーキンソン病(PD)患者に対する音声治療法 Lee Silverman Voice Treatment (LSVT)について、その誕生の経緯や研究の変遷、理論的基盤、最近の動向を中心に紹介する。1980年代後半に考案された本法は、訓練ターゲットを「大きな声を出す」という単純な行為に絞り、集中的な実施方法を通して患者の発話に対する自己校正力を徹底的に強化することを特徴としている。過去20年以上にわたって系統的な研究が続けられ、現在では、運動学習理論や神経の可塑性理論にも合致したエビデンスレベルの高い訓練法として認められている。近年はPD以外の疾患や小児、理学療法領域への応用、IT機器を駆使した訓練の開発や運用、中枢神経機構解明に向けての研究が進められている。

キーワード LSVT, ディサースリア, パーキンソン病, 音声治療, リハビリテーション

リー・シルバーマンの音声治療 (Lee Silverman Voice Treatment, 以下 LSVT) は、「大きな声を出す」という単純な行為を4週間にわたり集中的に繰り返す音声治療手技で、ディサースリア領域 (特にパーキンソン病 (以下 PD) 患者) の訓練法として知られている。本手技は企画管理会社 LSVT Global によって登録商標化されており、所定の認定講習会を受講し、認定試験に合格した言語聴覚士が施行を許されている。本来は LSVT[®] と表記されるが、本項では LSVT とする。

LSVT の訓練手続きは認定講習会で学ぶことになっているため、ここでは詳細に触れることは避ける。訓練の手続きについては、概要が記述されている成書を参照していただきたい^{1,2)}。本稿では、LSVT が誕生するまでの経緯や研究の変遷、理論的基盤、最近の動向を中心に紹介する。

本誌の読者のなかには、すでに LSVT を熟知しておられる方も少なくないと推察されるが、20年以上にわたる LSVT 研究の歴史には、訓練法であること以外に、私たち言語聴覚士が手本とすべき発想や方法論がたくさん含まれている。本稿が、LSVT の魅力と奥深さを知る一助となれば幸いである。

I. LSVT の誕生

1) 誕生の契機

LSVT を考案した米国の言語聴覚士 (Speech-Language Pathologist, 以下 SLP) Lorraine Olson Ramig の回想記³⁾によると、LSVT 誕生の契機は1983年、高名な

耳鼻咽喉科医 Wilbur Gould 博士から「友人がPD患者の治療プログラムを手伝ってくれる SLP を探している」と声をかけられたことだったという。以下、彼女の回想を抜粋して紹介する。

当時コロラド大学で教鞭をとっていた Ramig は、高齢者や神経疾患患者の音響分析に情熱を傾ける若き研究者であった。残念ながら、PD患者の発声発語訓練が自分の仕事とは考えておらず、PD患者に接したこともなかったらしいが、とりあえずGould博士の誘いに応じる決心をする。

その後いくつかの偶然が重なり、Ramig はアリゾナ州在住のPD患者 Lee Silverman 夫人の発話訓練に関わることになる。そして、PD患者の治療への協力を惜しまないという Silverman 夫人の家族 (夫と成人した子供2人) の熱意と援助によって、教え子の Carolyn Mead Bonitati とともに発声発語治療プログラム開発の基盤を確立する。舞台はアリゾナ州スコッツデールのリー・シルバーマン・パーキンソン病センター。「LSVTの種が撒かれた1985年」(Ramigの述懐) のことであった。

2) PD患者と発声発語訓練

Ramig らの研究開始当時、SLPによるPD患者の発声発語訓練は「効果なし」というのが一般的な見解であった。訓練といえば古典的な構音訓練と発話速度への働きかけが中心で、「訓練室でみられた効果も、駐車場に辿り着くまでには消えてしまう」とさえ囁かれていたという。

ところが、もともと音声専門領域であった Ramig は、PD患者の問題が音声障害であることにいち早く気づく。

新潟リハビリテーション大学大学院リハビリテーション研究科

[連絡先] 倉智雅子: 新潟リハビリテーション大学大学院リハビリテーション研究科 (〒958-0053 新潟県村上市上の山2-16)

TEL: 0254-56-8292 FAX: 0254-56-8291 E-mail: kurachi@nur.ac.jp

受稿日: 2011年12月31日 受理日: 2012年1月7日

表 1 過去 20 余年の LSVT 研究に対する支援

Phase I& II
1987-89 : Initial invention ; Pilot data (Scottsdale)
1989-91 : Office of Education OE-NIDRR
Phase III
1991-94 : OE-NIDRR
1990-95 : NIH funded RCT Efficacy
1995-00 : NIH funded EMG, Kinematics
2002-07 : NIH funded RCT Spread of effects
2007-12 : NIH funded RCT, imaging
Phase IV& V
2001-02 : Coleman Institute (PDA ; LSVTC)
2002-04 : NIH and M J FOX Foundation PDA (R21)
2002-04 : Coleman Institute (VT ; LSVTVT)
2004-06 : NIH LSVTVT (R21)
2004 : Coleman Institute (LSVT Down Syndrome)
2004-07 : LSVT-Dissemination
2006 : Technology-enhanced Clinician Training (SBIR)
2009 : ONLINE LSVT LOUD Workshop (Phinney grant)
2010 : Technology-enhanced LSVT LOUD delivery (SBIR)

Ramigらが連邦機関から獲得した研究資金は、総額にして800万ドルを超えている。
(文献5より抜粋改変)

表 2 PD 以外の疾患への LSVT[®] LOUD の応用

パーキンソン・プラス症候群 (Countryman et al, 1994)
術後、胎児細胞移植 (Countryman et al, 1993)
脳血管障害 (Fox et al, 2002 ; Mahler et al, 2008)
多発性硬化症 (Sapir et al, 2001)
失調症 (Sapir et al, 2003)
脳性まひ (Fox et al, 2002 ; 2008)
ダウン症 (Robinson et al, 2004 ; Petska et al, 2006)
加齢 (Ramig et al, 2001)

(文献 5 より抜粋改変)

小さい声、単調な発声、氣息性の嘔声は、まさに構音障害ではなくて発声障害の症状だったのである。当然のことながら、その問題に対して喉頭機能を高める訓練（具体的には、両声帯の内転を強化して声の大きさと質を改善する）が施されることとなった。集中的に発声訓練をする LSVT が音声治療に分類される所以は、ここに端を発していたのである。そして、Lee Silverman Voice Treatment の名称は、ほかでもない Lee Silverman 夫人への表敬と感謝の気持ちから名づけられたものだったのである。

3) 研究の変遷

当初、Ramig らの訓練は PD 患者の運動面の症状に働きかけるものであったが、間もなく PD 患者の問題が感覚面にもあることに気づく。患者は自身の声が小さいと捉え

ることができず、大きな声で話すよう促されると、「聞き手の耳が悪い」と非難するほか、「どなるような話し方をしたくない」と一様に抵抗を示したのである。このようなやりとりを通し、PD 患者の感覚面が注目されるようになっていった。

1985 年から 1986 年にかけて、データ収集のために毎月コロラド州からアリゾナ州に通っていた Ramig は、ついに声の音響分析でなく、PD 患者の訓練を自らの研究テーマにすることを決心。“科学的根拠に基づいた訓練”という意識が SLP の間でまだ乏しかった時代に、蓄積したデータを学会で発表したのである⁴⁾。1988 年のことであった。これが LSVT 研究の Phase I と称される研究の草創期にあたる (表 1)⁵⁾。

Ramig によると、この学会発表に対する反応には賛否

両論があり、声の専門家たちは Ramig らの訓練に対して、「過緊張発声をつくりだすだけだ」と口をそろえて批判したそうである。しかし、当の Ramig らは実際に目にする患者の改善に興味深々。科学的な研究への意欲はさらに高まり、ついには連邦機関からの研究資金獲得に成功する。これが表 1 に示す Phase II に相当する研究の成長期である。

その後、1990 年代には連邦機関から日本円に換算して億単位の研究費を得るに至り、研究はランダム化比較試験 (randomized controlled trial, RCT) を用いて訓練効果を調べる Phase III の段階に突入。この時期には 2 種類の RCT が実施され^{6,7)}、最もエビデンスレベルの高いメタ・アナリシスが行われた。研究開始から約 15 年を経て、LSVT は言語聴覚障害領域で初めてエビデンスレベルが最高の I と認められる訓練法となった。

伝統的な発話訓練では限界があるとの見解が強かった頃 (1980 年代中期～1990 年代初期)、実は米国だけでなく、英国でも PD 患者の治療に関する考え方に変化が起っていた。集中性を重視し、発声を中心とする訓練内容への移行が両国で始まったのであった⁸⁾。しかしながら、訓練手続きが確立し、系統的な研究が続けられたのは LSVT だけとなってしまった。

以降、LSVT 研究はさらに Phase IV および Phase V の段階に発展し、PD 以外の疾患 (表 2)⁵⁾ や小児への応用 (LSVT Jr.)、理学療法領域への応用 (LSVT BIG)、LSVT LOUD と LSVT BIG の併用 (LSVT HYBRID)、機器を利用しての遠隔地訓練 (LSVT eLOUD)、訓練ソフト (LSVT Companion) の研究開発などが進められている。

II. 訓練効果を裏づける理論

LSVT は、運動学習理論と神経の可塑性理論に合致した訓練法であるため、より高い訓練効果が得られると考えられている⁸⁾。ここでは、訓練の特徴と効果を裏づける科学的理論を探ってみることとする。

1) PD 患者のディサースリアのとらえ方

パーキンソン病患者の言語症状は、運動低下性ディサースリア (hypokinetic dysarthria) に分類され、筋の固縮とドーパミン欠乏に起因する運動低下症による運動障害であるというのが長い間の定説であった。しかし、運動障害以外に感覚面の要素や神経心理学的要素も深く関与していると考えられるようになり、Ramig らは PD 患者の発声発話の問題をもたらす神経機構には、以下の 4 つの異常が存在するとの仮説を立てている⁸⁾。

①運動幅の調整能力／維持能力 (scaling movement amplitude) の異常

PD 患者の運動幅が小さいのは、自身の動きの幅を正し

く計測／調整する能力が障害されているからである。

②感覚処理能力 (sensory processing) の異常

PD 患者は運動感覚課題 (tasks of kinesthesia) の遂行に困難を示すことが多く、顔面・口腔・喉頭といった末梢からの感覚を処理する能力の異常が、前述の「運動幅を正しく計測／調整する能力」を低下させている。そのため、PD 患者は自身の声の大きさや発声努力の程度を正しく知覚できなくなる。

③内部キューイング (internal cueing) の異常

PD 患者は、外部から大きな声での発声や発話を促す指示を与えられると (外部キューイング: external cueing)、十分要求に応じられることから、“自らの行為に対して自らが促す” 内部キューイングが障害されている。

④発声に対する脳の覚醒度／注意力 (vocal vigilance) の異常

PD 患者のディサースリアの背景には、発声という行為に対する脳の覚醒度／注意力の障害が潜んでおり、この覚醒度／注意力の低下が、結果として運動制御の障害として現れる。

以上のように、PD 患者のディサースリアの背景に存在する神経学的機序は複雑であると推測され、いまだ不明の点も多い。ただ、この複雑さゆえに、これまでの伝統的な言語訓練による改善には限界があったと考えられている。

2) 訓練の特徴

LSVT の訓練は、訓練のターゲット (訓練対象／標的)、訓練の実施方法、自己校正の般化の三つの点で伝統的な発話訓練とは大きく異なる。

a) LSVT で訓練のターゲットとなるのは「大きな声を出す」ことのみ (音声中心) で、呼吸や構音、プロソディーの訓練などは一切含まない。

b) LSVT の実施方法は、筋力トレーニングの理論を取り入れ、集中性と意識的な努力を常に課すものとなっている。1 回 50～60 分のセッションを週 4 日、4 週間 (計 16 回) 続け、患者には“心地よい疲れ”を感じる程度の負荷をかけながら、徹底した繰り返し練習を行う。

c) LSVT では、自己校正の般化と定着が最重要事項となっている。感覚面の障害によって自分の声の大きさや発声努力を正しく知覚できない PD 患者が、日常生活のなかで自発的に適切な大きさの声が出せるよう、訓練初日から最終日まで、すべての発声・発話課題を自己校正の練習材料として般化を促す。さらに、訓練期間中の復習や維持期の自習を通しての定着も図る。

一見、音声のみに焦点を当てる訓練はあまりにも単純すぎて、効果を期待するには物足りないのではないかと半信半疑になる臨床家もいるかもしれない。しかし、LSVT の研究が進めば進むほど、単純な発声訓練にこそ、いくつも

の利点が秘められていることが明らかになってきている⁸⁾。

それらの利点とは、①物理的に喉頭音源の音量を上げる効果、②発声発語器官全般への波及効果（大きな声を出すことが引き金となって、呼吸・発声・構音・共鳴器官、さらには脳の働きが活性化する）、③大きな声を聴くことによって、小さい声を聴くことに慣れてしまった感覚運動系を再校正する効果、④発声という単一の行為を繰り返し用いることで、発声に対する自己校正力や脳の覚醒度／注意力が強化されやすくなり、結果的に日常生活への般化も促されるという効果である。

3) 運動学習理論との整合性

LSVTの訓練法としての有用性は、実施方法が運動学習理論に即している点大きい。運動学習理論では、訓練頻度と訓練課題が目標とする行為／行動の定着や般化の鍵となる。LSVTでは、患者に努力（意識）を伴う大きな発声を継続的に徹底して反復させること、実用性の高い教材を用いて訓練課題の難易度を徐々に上げられることが奏功しているといえる。

4) 神経の可塑性原則との整合性

LSVTの訓練法として有用性を支えるもうひとつの基盤は、神経の可塑性原則との整合性がとれている点である^{8,9)}。

Specificity (特異性) の原則：大きな声を出すことに関与する神経の可塑性を高めるには、大きな声での発声練習を行うことが肝心で、LSVTはこの原則を満たしている。

Intensity (集中性) の原則：集中性を用いる刺激の強さや頻度、力/抵抗、努力性などの因子によって高めることができ、LSVTではrepetition（反復回数）も訓練の集中性を高める要素となっている⁸⁾。反復回数を含めた“集中性”は神経の可塑性を最大限に引き出すために重要で、特に皮質線条体終末の活動を高め、線条体内のシナプスの可塑性を促すと考えられている⁸⁾。LSVTの訓練は、集中性と反復性の原理に叶ったものといえる。

Saliency (実用性/有意味性) の原則：神経の可塑性を促すには、発声訓練が患者の日常生活に役立つものでなければならない。LSVTの訓練は日常生活に密着した教材を利用するため、訓練効果が日常生活に反映されやすく、実用性/有意味性の原則も満たしている。

Use it or lose it (使うか失うか) の原則/Use it and improve it (使って改善させる) の原則：神経の可塑性を促すには、機能を使うことが不可欠で、使えば使うほど機能は改善する。患者の日常生活に即した課題を用いて発声発語器官の積極的な使用を強化するLSVTは、これらの原則も満たしている。

Timing matters (タイミングが大切) の原則：早期にLSVTを開始すると、PD患者のドーパミン作動性ニュー

ロンの救済につながるほか、慢性廃用を予防し、神経系全体の可塑性を促し、疾病の進行を遅らせることができると考えられている⁸⁾。症状が重くなるまで待たずに、自覚症状がなくても、何らかの異常が発見された段階での訓練開始が理想的である。

5) LSVTの副産物

今日、LSVTはPD患者に対する行動療法のみならず、もともと支持された訓練法といえよう。訓練効果は声の大きさのみならず、声の質、声の基本周波数、抑揚、母音発声、発話全体の明瞭度などに及び、統計学的にも効果サイズの観点からも著明な改善が認められている⁸⁾。

また、LSVTは構音、嚥下、顔の表情、コミュニケーションジェスチャー、舌機能などを改善させることも明らかになっている^{3,8)}。これらの変化は、発声訓練によって、脳が賦活化されたためと考えられている。

6) 脳画像研究による訓練効果の裏づけ

最近のNarayanaら¹⁰⁾による脳画像（PET）研究では、わずか10人のPD患者のデータではあるが、訓練前後で大脳皮質と皮質下の活動に変化が認められている。

LSVT施行前には前運動野（特に補足運動野）が高い活動を示していたが、施行後は、補足運動野の活動は低下して大脳基底核の活動（特に右大脳半球）が増加し、健常者の脳活動に近いパターンを示した。これは、患者が大きい声で発声できるようになったことのひとつの表れと推測される。

また、LSVT施行前の異常な聴覚野の活動も施行後は正常値に近づく傾向が認められ、PD患者の声の大きさの知覚が改善したことを示唆していると考えられる。

そのほか、LSVT施行後には右大脳半球の島前部や後外側前頭前野の活動にも増加が認められている。これは、LSVTによって系統発生的に古い脳（言語行動に比べると原始的な発声や情動を支配する部分）が活性化されたことがうかがわれる。つまり、発声という行動に対して脳の覚醒度/注意力が改善したことを示すものと考えられる。言い換えれば、LSVTは言語によるコミュニケーションシステムだけでなく、さらに下位のコミュニケーションシステムを活性化させる訓練法であり、LSVTの効果が発声発語器官に留まらず、表情や嚥下を含む複数のシステムに影響していることとよく合致する。

Ⅲ. 最近の動向と今後の展望

1) 最近の動向

①多疾患への応用

LSVTは、現時点では特発性PD患者にもっとも効果的

と考えられており、残念ながら、ジストニア、うつ症状、認知症、無気力、神経系の問題など非典型症状を有するPD患者には、典型症状のみの患者と同様の効果が期待できない⁸⁾。とはいえ、近年はPD以外の疾患への応用が積極的に研究されている。具体的には、視床破壊術、胎児細胞移植、DBS、多系統萎縮症、進行性核上性麻痺、パーキンソン・プラス症候群などが含まれる。訓練効果は特発性PDほどではないが、患者の機能面への影響は小さくないため、内部キューの代替手段や外部キューの提示装置など研究が進められている⁸⁾。

②訓練の提供方法に関する研究

現在、LSVT本来の「週4日、4週間、合計16回、訓練室で患者とセラピストが1:1で行う訓練」スタイルにとらわれず、別の形で効果的な訓練を提供する方法に関する研究が進められている。自宅学習が可能になれば、臨床家の時間を節約できるだけでなく、医療費の削減にもつながる。オンライン訓練についてはすでに報告があり¹¹⁾、通常の訓練と比較しても同等の効果が得られたとのことである。さらに、治療コストを比較したところ、訓練室での訓練が移動時間も含めて16回分で51時間、交通費や訓練費用が953ドル、その他食費等が269ドルであったのに対し、オンライン訓練は訓練所要時間が16時間で、追加の支出はなかったという⁸⁾。訓練ソフト(the LSVT COMPANION™)を利用した訓練では、ソフトのなかに音響データの記録やフィードバックの提示が行われるようなプログラムが組み込まれており、訓練の半分を訓練ソフトを用いて行ったところ、通常の訓練と比較しても訓練効果に差はなかったとの報告もある⁸⁾。

③発声と聴覚の関係に関する研究

PD患者が自分の声を正確に知覚できないことはわかってきたが、それがどのような理由によるのかはまだ明らかではない。現在、患者自身が発話しながら聞く自分の音声を操作して聞かせ、聴覚と発声の関係や訓練への反応を調べる実験が行われている。一般論を語るには時期尚早であるが、これまでひとりの患者から興味深いデータが得られている。訓練前は聴覚と発声の関係を操作しても何ら反応が得られなかったにもかかわらず、訓練後は健常者に類似した反応が認められたのである¹²⁾。

④小児への応用

これまで、ダウン症児や脳性麻痺児への応用^{13,14)}が試みられているが、現在のところ限られたデータしか得られていない。発声発語器官の障害の程度や認知機能障害の程度によって個人差が大きいものの、小児であっても集中的な訓練に応じられること、発声発語機能の限られた側面には改善が認められることが報告されている。

⑤LSVT BIG

理学療法領域では、身体の動きの幅に焦点を当てた訓練

が施されている。研究の歴史はまだ浅く、LSVT LOUDほど多くの国に広まっているわけではないが、近年は米国以外にドイツでの普及が進んでいる。訓練効果に関する報告も増えつつあり、良好な結果が報告されている¹⁵⁾。

2) 今後の展望

Sapirら⁸⁾は、今後5年間にLSVTに関して次のような発展が期待できると述べている。

- ① PD患者に特異的な症状の発現や改善をもたらす脳機能の解明、神経の可塑性・防御機能の解明が進むことが予測される。
- ② 今後のLSVTを含めた行動療法研究は、発声発語における非ドーパミン作動性機構や特殊ドーパミン作動性機構を調べる必要があり、ドーパミン療法が効かない疾患での研究も望まれる。
- ③ ドーパミン欠乏によってもたらされるPDのような発声障害のモデル構築を動物実験等によって目指す必要がある。現在、齧歯類や鳴禽類におけるドーパミン欠乏の影響の研究がなされており、将来期待できそうな結果が得られている。
- ④ 内部キューイングの役割、運動-感覚(発声-聴覚)の関係、知覚のメカニズム、発声に対する脳の覚醒度/注意力、発声発語の自己制御など、PD患者のみならず健常者でも解明していく必要がある。
- ⑤ 発話と歩行とを組み合わせた訓練についての研究も期待される。これまでの予備的研究で、LSVT BIGとLOUDの両方の訓練を受けたPD患者は、2つの課題を同時にこなすことができることが報告されている。
- ⑥ 行動療法と手術/薬物治療の相互効果についても究明が待たれる。
- ⑦ コンピュータやその他のIT機器(インターネット、バーチャルセラピスト、ウェブカメラ、ビデオ電話など)を駆使した訓練の効果や運用方法についての研究も盛んになることが期待される。

IV. 日本におけるLSVTの普及

日本でLSVTが初めて公の場で紹介されたのは、第37回日本音声言語医学会(1992年、於京都)におけるRamigの特別講演であった¹⁶⁾。そのなかで供覧された患者の訓練前後の劇的な変化は、聴衆に大きな衝撃を与えた。

それから12年、2004年には城本修氏を講師として招き、日本ディサースリア臨床研究会主催の講演会「リー・シルバーマンの音声治療(Lee Silverman Voice Treatment)」が開催された¹⁷⁾。そして、2009年に日本でようやく第1回の認定講習会が開かれた。続いて第2回講習会も2011年に開かれ、現在約240名の認定者が誕生し

ている。

その日本で去る 2011 年 11 月 16 日, NHK 教育テレビ「きょうの健康」でパーキンソン病が取り上げられ, 国立精神・神経医療研究センターの関係者の協力を得て, LSVT LOUD の訓練場面や訓練効果などが放送された。ST 領域の認知度が高いとはいえない日本で訓練価値が公共放送で伝えられたのは喜ばしいことといえよう。

今年の夏は, 第 1 回 LSVT® BIG 認定講習会が東京で開催されることになっている。リハビリ領域の訓練法施行に認定証取得が義務づけられていることに違和感を覚える臨床家もおられるようだが, Ramig らが目指す世界共通の質の保証のためには, やむを得ない選択だったという見方もある。認定制度に関する個人の見解は多々あろうが, LSVT の進化の過程から多くを学び取れることは否定できないであろう。本邦においても, ディサースリア患者への福音となる研究が数多く育ってくれることを大いに期待したい。

文 献

- 1) 西尾正輝: ディサースリアの基礎と臨床, 第 3 巻 臨床実用編。インテルナ出版, 東京, pp 45-48, 2006.
- 2) 城本 修: LSVT (Lee Silverman Voice Treatment). 廣瀬 肇 (監)「ST のための音声障害診療マニュアル」, インテルナ出版, 東京, pp 160-165, 2008.
- 3) The National Center for Voice and Speech. "Lee Silverman Voice Treatment". NCVS. (online), available from <<http://www.ncvs.org/research/lsvt-history.html>>, (accessed 2011-11-13).
- 4) Ramig L, Mead C, Scherer R, et al: Voice therapy and Parkinson's disease: a longitudinal study of efficacy. Paper presented at the Clinical Dysarthria Conference, San Diego, CA, USA, 4-7, February 1988.
- 5) Ramig L: Rationale for development of the LSVT®. LSVT LOUD Training and Certification Workshop 2011 Binder, LSVT Global, Tucson, AZ, pp 37-46, 2011.
- 6) Ramig L, Sapir S, Countryman S, et al: Intensive voice treatment (LSVT) for individuals with Parkinson disease: a two-year follow-up. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 71: 493-498, 2001.
- 7) Ramig L, Sapir S, Fox C, et al: Changes in vocal intensity following intensive voice treatment (LSVT®) in individuals with Parkinson's disease: a comparison with untreated patients and normal age-matched controls. Mov Disord, 16: 79-83, 2001.
- 8) Sapir S, Ramig LO, Fox CM: Intensive voice treatment in Parkinson's disease: Lee Silverman Voice Treatment. Expert Rev, 11: 815-830, 2011.
- 9) Kleim JA, Jones TA: Principles of experience-dependent neural plasticity: implications for rehabilitation after brain damage. J Speech Lang Hear Res, 51: S225-S239, 2008.
- 10) Narayana S, Fox PT, Zhang W, et al: Neural correlates of efficacy of voice therapy in Parkinson's disease identified by performance-correlation analysis. Human Brain Map, 31: 222-236, 2010.
- 11) Howell S, Tripoliti E, Pring T: Delivering the Lee Silverman Voice Treatment (LSVT) by web camera: a feasibility study. Int J Lang Commun Disord, 44: 287-300, 2009.
- 12) Bauer J, Mittal J, Larson C, et al: Vocal response to unanticipated perturbations in voice loudness feedback: an automatic mechanism for stabilizing voice amplitude. J Acous Soc Am, 119: 2363-2371, 2006.
- 13) Fox C: Application of the LSVT® to other neurological disorders and aging. LSVT LOUD Training and Certification Workshop 2011 Binder, LSVT Global, Tucson, AZ, pp 137-139, 2011.
- 14) Fox C, Boliek C: Intensive voice treatment (LSVT LOUD) for children with spastic cerebral palsy and dysarthria. J Speech Lang Hear Res, submitted for publication.
- 15) Fox C, Ebersbach G, Ramig L, et al: LSVT LOUD and LSVT BIG: behavioral treatment programs for speech and body movement in Parkinson disease. Parkinson Dis, in press.
- 16) Ramig LO: 特別講演Ⅲ Neurologic Voice Disorders. 第 37 回日本音声言語医学会, 京都, 1992 年 11 月.
- 17) 城本 修: 特別講演 リー・シルバーマンの音声治療 (Lee Silverman Voice Treatment). 日本ディサースリア臨床研究会関東支部第 7 回定例会, 東京, 2004 年 6 月.