

レポート「現場，最前線」

エレクトロパラトグラフィー(EPG)の過去・現在・未来  
EPGの簡易装置を用いた家庭における視覚的フィードバック訓練を試行して

EPGプロジェクトチーム

藤原 百合    井上 幸    村口 公子  
高木 なみ    石丸 満    山本 一郎

言語聴覚研究

第3巻 第2号 別刷

2006年7月15日 発行

日本言語聴覚士協会

## レポート「現場, 最前線」

# エレクトロパラトグラフィー(EPG)の過去・現在・未来

## EPGの簡易装置を用いた家庭における視覚的フィードバック訓練を試行して

### EPG プロジェクトチーム

藤原 百合	広島大学病院	井上 幸	彦根こども家庭相談センター
村口 公子	高槻病院	高木 なみ	山本歯科医院
石丸 満	山本歯科医院	山本 一郎	山本歯科医院

### 1. EPG 開発の歴史と研究の動向

エレクトロパラトグラフィー(electropalatography; EPG)は言語訓練などに使用される機器で、微細な電極を埋め込んだ人工口蓋床を口蓋に装用して、発話時の舌と口蓋との接触を継続的に表示・計測し、分析する装置である。

電気を使用しない静的なパラトグラフの歴史は古く、200年以上にもわたるが、動的な評価・分析のできる EPG は、1930 年にドイツの Schilling によって初めて開発され報告された。1964 年に米国 Washington 大学の Kydd and Belt によって現在使用されているものの基礎となる EPG が直流電源で開発され、1968 年には東京大学の柴田によって初めて交流電源での EPG が開発された。その後 1960 年代後半～1970 年代にかけて、英国 Reading 大学の Hardcastle、米国 Alabama 大学の Fletcher および東京大学の柴田らの 3 施設が、個々に Kydd and Belt 型の EPG をもとにパレートの電極の個数を増やすことと、計測精度の向上を目的に交流電源での開発を行った(Hardcastle et al 1997)。

商業ベースでの EPG の生産販売は、日本においてはリオン(株)、米国では Kay Elemetric Inc.、英国では Reading 大学が各々行った。リオン(株)は 1975 年からダイナミックパラトグラフ(dynamic palatograph; DP)の開発を始め、

DP 01(1978～91)、ハンディータイプ(1981～85)、DP 20(1986～96)の 3 種類の製品を販売したが、1996 年には製造を中止している。販売総数は 200 台程度であった。米国の Kay Elemetric Inc.も同様に EPG から撤退している。英国の Reading 大学のみが開発を継続し、現在は拠点を Edinburgh の Queen Margaret University College(QMUC)に移し活動を行っている。QMUC に拠点を置く Articulate Instruments Ltd.が 2000 年に開発した WinEPG システムは、Windows OS を使用しており汎用性が増した。またワンクリックで音声と EPG パターンの記録や分析ができるなど、操作性も向上している。サンプリングレートは 100 Hz となっておりリオンの 64 Hz に比べてより細かい分析が可能で、EPG パターン分析も視覚的評価に加えて、舌の接触が前方か後方かを数値化することもできる(Wrench et al 2002)。また簡易トレーニング装置(Portable Training Unit; PTU)も開発され、臨床で簡便に使用できるようになった(図 1)。

EPG を用いた研究の歴史を Gibbon(2004)の bibliography から振り返ってみた。ここには英語で書かれた 458 の論文がリストアップされているが、年代を追うごとに論文数が増加している。この中で、日本人の著者が英語で書いた論文数を見ると、1970 年代、1980 年代には全体の 1/4 を

占めており、先駆的な研究がなされていたことがわかる。ところが、1990年代、2000年代と、その数は減少してきた(図2)。

1980年代に活発に行われていた EPG を用いた研究がなぜ減少してきたのか? その理由に、EPG の装置が大掛かりで価格も高く、記録や保存の操作も複雑であったこと、また電極を配した口蓋床の作成もオーダーメイドになり、特殊な技術と時間を要するので費用がかかる、など臨床に広がりにくい状況があったと考えられる。需要の縮小により商業ベースのリオン(株)は EPG の製造から撤退し、米国の Kay Elemetric Inc. も同様の理由で撤退した。

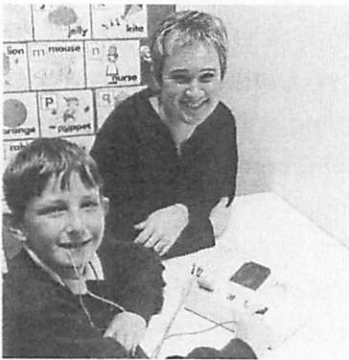


図1 EPG の簡易トレーニング装置(PTU)  
<http://www.articulateinstruments.com> より転載。

## 2. 英国の EPG システム：臨床への拡大とわれわれの使用経験

そうした情勢の中で英国のシステムだけは生き残り、EPG を用いた研究も脈々と継続されている。英国の EPG システムが継続している理由として、1つはハード面の改良が挙げられる。Windows の OS に対応したことで価格を抑えることができ汎用化されたこと、また臨床家の要望に応じて操作性が改良されたこと、などである。また、ソフト面でもバックアップ態勢が敷かれている。Scotland では4つの口蓋裂センターに EPG を置いているが、中心となる Edinburgh の QMUC にデータを送ると、分析し助言するネットワークが作られている(Gibbon 1998)。それが英国全土の口蓋裂センターにも広がっており、年3回 EPG ワークショップを開催して臨床への拡大を図っている。

われわれは、2004年12月より WinEPG システムと PTU を導入し、学齢期になっても構音の改善が思わしくない口蓋裂術後症例を対象として、PTU を持ち帰って自宅で練習する試みを始めた。従来の訓練を3~8年継続しても改善しにくかった口蓋化構音や側音化構音などが、視覚的フィードバックを生かしたホームトレーニングで短期間に改善する効果がみられた。Michi ら(1993)は、EPG 訓練の利点として、①構音操作について正確かつリアルタイムの情報が得られ

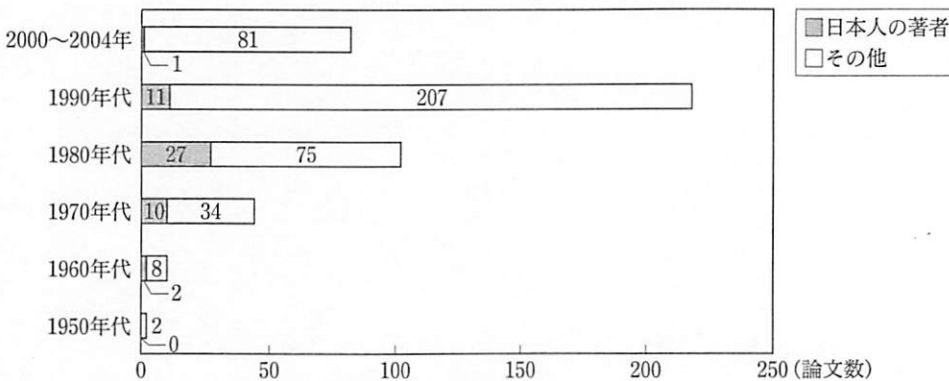


図2 EPG 関連の英語で書かれた論文数の年代別変化  
 Gibbon による文献目録(2004)より。

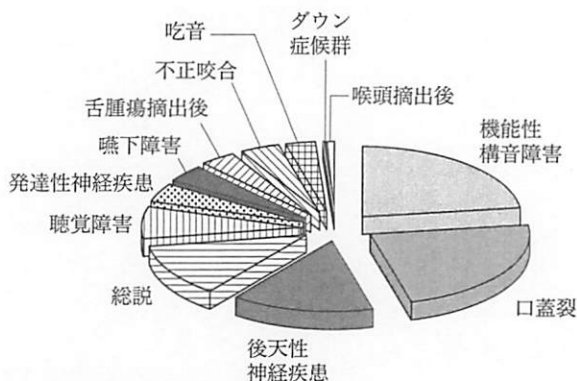


図3 EPG 関連論文の対象疾患  
Gibbon による文献目録(2004)より。

る、②実際に目標とするパターンを示せる、③練習の動機づけが高まる、④改善の度合いを客観的に測れる、⑤速やかに効果的な改善が得られる、と記している。

さらに家庭でPTUを用いて練習すると、家族にも練習の進捗状況がわかりやすく、本人のみならず家族にも励みになる。一方、言語聴覚士の立場としても、練習効果を客観的に判定できる点で、言語聴覚療法に求められている evidence based practice に必要なデータを集積することが可能である。

### 3. EPG の今後

2005年9月29~30日にScotlandの古都Edinburghで第4回国際EPGシンポジウムが開催された。主催者は、QMUCのSpeech and Language Sciences分野のHardcastle教授、Gibbon教授らである。14か国からの参加者は、言語聴覚士だけでなく音声学者やspeech scientistなど多彩な顔ぶれであった。多言語の音声学的研究から、臨床面では頭部外傷後の構音障害、脳性麻痺、発達性統合運動障害、パーキンソン病、口蓋裂などさまざまな疾患を対象とした評価や分析が報告された。前述のGibbon(2004)の文献目録によると、EPGの対象となる疾患は、機能性構音障害、口蓋裂、後天性神経疾患、聴覚障害、発達性神経疾患、嚥下障害、舌腫瘍摘出後、

不正咬合、吃音、ダウン症候群、喉頭摘出後など多岐にわたっている(図3)。

われわれの少ない経験からでも、EPGは臨床上大変有効であることがわかったが、口蓋裂に限らずさまざまな原因による発話の障害を客観的に評価・分析する手法として、日本においても言語臨床で広く活用できるようになればと願う。そのためには、EPGの人工口蓋床を国内でより廉価に簡便に製作できるようにするとともに、EPGセラピーを進めていくためのネットワーク作りを進める必要があると考える。

### 文献

- 1) Gibbon F, Crampin L, Hardcastle B, et al : Cleftnet(Scotland) : A network for the treatment of cleft palate speech using EPG. Int J Lang Commun Disord 33 : 44-49, 1998
- 2) Gibbon F : Bibliography of electropalatographic (EPG) studies in English (1957-2004). 2004 ([http://www.qmuc.ac.uk/ssrc/pubs/EPG\\_biblio\\_2005-september.PDF](http://www.qmuc.ac.uk/ssrc/pubs/EPG_biblio_2005-september.PDF))
- 3) Hardcastle WJ, Gibbon F : Electropalatography and its clinical applications. Ball MJ, Code C (eds) Instrumental clinical phonetics, London, Whurr Publishers, 1997
- 4) Michi K, Yamashita Y, Imai S, et al : Role of visual feedback treatment for defective /s/ sounds in patients with cleft palate. J Speech Hear Res 36 : 277-285, 1993
- 5) Wrench A, Gibbon F, McNeill AM, et al : An EPG Therapy protocol for remediation and assessment of articulation disorders. Proceedings of 7th International Conferences on Spoken Language Processing : 965-968, 2002