言語的課題遂行時の生理心理機能

○村田 厚生 (福岡工業大学・情報工学教室)

Psychophysiology in Linguistic Task

A. Murata (Fukuoka Institute of Technology)

1. まえがき

EEG, 皮膚電気活動, ECG, 血圧等の生理心理機能と人間行動 (精神活動) との関係が神経心理学, 生理学, 心理学, 認知科学などの様々な分野で検討されている。また, Brocaの言語中枢, Sperryの分離脳に関する研究に端を発して, 人間行動や精神機能における大脳半球のラテラリティ (laterality) もしくは半球優位性 (hemispheric dominancy) を脳の構造, 機能に関係付けようとする試みが盛んに行われるようになってきた。自然言語を用いたよりよい高次のヒューマン・インタフェースを実現化していくためには, 人間の脳の高次機能によって統合・調節される精神活動時特に言語活動時の生理・心理機能の理解が必要不可欠であると考えられる。すなわち, 人間がどの様に自然言語を認知・理解するかを着実に解明していくことが必要である。

このための基礎的な研究として, 本報告では, 記憶, イメージ (心象), 連想等といった言語的課題遂行中のEEG (O_1 , O_2 , F_3 , F_4 , T_3 , T_4), ECG, 呼吸等の生理心理機能について検討した。

2. 実験方法

次のような3種類の言語的課題を用いた。

- ①「大学」という単語を被験者に提示し, これに関連したできるだけ多くのことを連想・想起させる。
- ②20個の単語の自由再生実験。20個の単語は次の通りである。「サク」, 「イ」, 「セ」, 「コッ」, 「リンゴ」, 「コトリ」, 「ナイフ」, 「ネ」, 「クッ」, 「トイ」, 「タム」, 「トウ」,

「ボウ」, 「チーズ」, 「テレビ」, 「メガネ」, 「ウシ」, 「ハサミ」, 「ナス」, 「ロープ」。

- ③高心象語と低心象語を各10個ずつ提示し, これらの単語を用いて連想を行わせ, イメージを浮かべ易かったかどうかを尋ねた。高心象語とは, 「浜辺」, 「海」, 「山」, 「湖」, 「車」とし, 低心象語に属するものとしては, 「答」, 「土」, 「紙」, 「移動」, 「空気」を選んだ。

安静状態の生理心理機能測定の後, これらの3つの言語的課題をランダム化して遂行させ, 課題遂行中の心電図, 呼吸, 脳波 (O_1 , O_2 , F_3 , F_4) を条件①は1分30秒, 条件②は2分, 条件③は1分30秒間測定した。実験時, 安静時ともに閉眼させた。ECGは胸部誘導 (部位 V_5)、呼吸は腹部より誘導した。これらの生体情報は日本電気三栄製脳波計1A93によって測定し, TEAC製データレコーダRD101Tに記録した。そして, 実験終了後TEAC製GPIBインタフェースユニットを介してパーソナルコンピュータ上にデジタルデータ (サンプリング間隔は約10msecとした) として転送した。ECGより心拍R-R間隔を, 呼吸曲線より呼吸間隔を求め, 言語課題負荷時と安静時のR-R間隔平均値, R-R間隔標準偏差, R-R間隔時系列におけるピーク波とトラフ波の総数であるTP, スペクトル解析結果より得られる0.1HzHRV, 呼吸数, 呼吸間隔標準偏差を誘導し, これらの指標の比較・検討を行った。EEGデータはFFT解析を行い, 全周波数帯域のパワーに対する α 帯域 (8-13Hz), β 帯域 (13-30Hz) の比率を求めた。被験者は, 健全な20~22歳ま

での男子大学生10名である。

3. 実験結果および考察

3つの実験課題ともにほとんどすべての被験者で呼吸数は、作業中の方が安静中よりも高い値を示した。呼吸間隔の標準偏差に関しては、課題①と③では10人中7人が、課題②では10人中9人が、作業中よりも安静中に高い値を示した（図1参照）。R-R間隔平均値に関しては、各課題で安静中の方が作業中よりも高い値を示した人数は次の通りである。課題①：8人、課題②：9人、③：6人。TPに関しては、3つの実験課題ともにすべての被験者で安静中よりも作業負荷中に高い値を示した。R-R間隔の標準偏差に関しては、課題①では9人、課題②では7人、課題③では8人の被験者が作業負荷中よりも安静中に高い値を示した（図2参照）。従来より0.1HzHRVは、精神的な作業負荷レベルの増加とともに低い値をとることが指摘されている。本研究でこれと同様の結果が得られた被験者の数は以下の通りであった。課題①：2人、課題②：6人、課題③：6人。

課題①では、作業負荷によって α 帯域比率の減少がみられた被験者は後頭部（ O_1 , O_2 ）では2人、前頭部（ F_3 , F_4 ）では6人であった。これ以外の被験者は α 帯域の比率が言語課題負荷によって増加した。 α 帯域の比率に関する左右差は認められなかった。また、パフォーマンスは最大25、最小5項目の連想が行われた。課題②では、作業負荷によって α 帯域の比率が減少した被験者は後頭部で2人、前頭部で7人であった。また、パフォーマンスと脳波活動の関連については、作業負荷中に α 波が減少して β 活動が促進される被験者の再生項目数が多くなるとは限らない傾向が観察された。課題③では、作業負荷によって α 帯域比率が減少した被験者は後頭部では3人、前頭部では7人であった。左右差に関する各課題の β 比率の前頭部（ F_3 , F_4 ）の比較・検討の結果を図3にまとめておく。

図1 呼吸間隔標準偏差の比較

図2 R-R間隔標準偏差の比較

図3 β 帯域の比率の比較（ F_3 , F_4 ）

4. まとめ

EEGについては、言語的な活動によって必ずしも α 活動が抑制され β 活動が促進されないこと、また左（ O_1 , F_3 ）の活動状態の方が右（ O_2 , F_4 ）の活動状態よりも活発であるとは限らない傾向が認められ、個体差が大きく影響していることがうかがわれた。一方、安静時と言語的課題遂行時の相違はECG、呼吸曲線といった呼吸・循環系の機能に明確に反映されるのではないかが示された。