メンタル・ワークロードに関する一考察

加藤 象二郎 (航空医学実験隊)

A Consideration on Mental Workload
Zojiro Katoh (Aeromed.Lab., JASDF)

1. まえがき

ワークロード (WKL) やメンタル・ワークロード (MWL) に関する概念規定、理論モデルや実証的研究が諸家により多様な視点、方法により行われている背景は、高度なマン・マシンシステム運用の安全性やオペレータの選抜、教育訓練、健康維持を意図した作業管理ないし作業設計が基礎となっていよう。「作業負荷」の適正化を目指すMWL研究にとって、本来は負荷作業内容の緻密な分析が不可欠であろうが、所与の作業に対する生体側の「負担」を客観的に測定・評価することも不可欠の要件である。

ここでは、航空機操縦は極めて精神的作業特性の強いタスクであるという認識のもとに、フライト・シミュレータによる収集データから「精神的作業負荷」と「精神的作業負担」との関係について若干の考察を試みた。

2. 模擬飛行中の生体反応特性について

当隊の研究用フライト・シミュレータ (通称POWERS) を使用し、航空自衛隊操縦者による模擬飛行課目実施時のデータから、以下に示すいくつかの特徴的な傾向が得られている (Gフォースや気圧模擬は行っていないので、設定した模擬飛行課目は精神的負荷作業としてみなしえる)。

- (1) 同一タスク・同一世代における個人差の存在
- (2) 同一タスクにおける経験差の存在
- (3) 心理生理学的データにおける超個人差特

性の存在

ここで「同一タスク」とは特定の飛行課目 (例えば、離陸や着陸) を、「経験差」とは総飛行時間あるいは年代差を、それぞれ意味している。また、「心理生理学的データの超個人差」とは、被測定者に共通する飛行課目中の特定フェーズにおける瞬時心拍数や呼吸波の特異的变化パターンを意味している。

各操縦者には同一の模擬飛行環境条件が設定されており、この意味で同一の作業負荷である。一方、負担の評価指標は主観評価、瞬時/平均心拍数、呼吸深度等である。作業負荷に対応する生体反応/パフォーマンスの媒介過程が同一と仮定しえるなら、負担の評価測度における個人差は偶然誤差範囲内にあることが期待される。超個人差特性があるにせよ、個人差や経験差の存在は、必ずしも負荷と負担とが積極的な対応関係にあることを支持していない。作業負荷の適正化を図るためには、負担の次元における個人差出現の理論的及び実証的研究が不可欠であり、これにより負荷作業設計との関連で個人差調整法 (適性選抜、教育訓練法等) が開発されなければならないであろう。

3. 個人差の説明理論

個人差出現に関する分析視点は多様であるが、Fleishman(1967)の能力関与説、Damosら(1983)による反応戦略説が著名である。「能力関与説」では、所与の課題要請に動員される能力には種々のものがあり、当該個人の技

量到達レベルに応じて各能力の関与の度合いが異なるためと説明する。「反応戦略説」では、複数の異なる課題作業を所定時間内に並列的ないし時分割的に遂行しなければならないタスク条件下では、どのような反応戦略を採るかによって、個人差が生じると説明する。また、MWL研究の理論的、実証的研究に登場する主要な概念は、Capacity, Resource, Ability と考えられる。個人差説明理論やこれらの概念に共通するものは、特定の task demandに生体が動員ないし関与させる諸機能・能力の量的側面、「Task activities」を言及したものと考えることができる。従って、負担の次元における個人差の出現は、動員しなければならない諸機能・能力と動員しえた諸機能・能力との差に起因するものと考えられる。単位時間における要素タスク量には変動があるものの、システムが複雑・高度になるほど、オペレータに要請される要素タスク総量は大きなものとなろう。長沢の紹介によるChiles(1977)の定義では、「パイロット・ワークロードとはタスク及び諸活動の総和である」とし、Task Activity 量をその評価視点(Summation Theory)としている。しかし、総和論の大きな問題は、

- (1) タスク内容や諸活動を「すべて識別・評価しえた」ことの客観的証明
- (2) 技量向上や経験度によるタスク遂行度や諸活動量の差異の識別、等である。

この種の問題解決には、生体諸機能・能力との対応関係を意図したTask Taxonomy が不可欠と考える。Fleishman一派は 1950年代初期からSkillとAbilityとの関係分析により分類表を提唱、さらに技量習熟過程(経験度)と特定Ability との関連性を因子分析法の援用により実験的に検証している。Fleishmanらの研究には批判もあるが、負担の次元における個人差調整法の確立には、計量心理学的手法によるこの種分類表の作成は大きな意味を持つと考えられる。

4. まとめ

模擬飛行実験による収集データから、負担の次元における個人差がみられ、精神的作業負荷と負担とは一義的関係にないことが指摘された。この理由として、課題要請に関与するTask Activities 量が個人により相違する総和論の視点から論じ、負担の次元における個人差調整法の確立には、計量心理学的手法による生体諸機能・能力との対応関係を意図したTask Taxonomyが必要と考察された。

引用文献

- Fleishman, E.D.: Performance assessment based on an empirically derived task taxonomy. Human Factors, 1967, 9(4)
- Damos, D.L. et al.: Individual differences in multiple-task performance as a function of response strategy. Human Factors, 1983, 25(2)
- 長沢有恒: パイロット・ワークロードの測定評価法(展望), 医実報告, 1984, 25(3)
- Ackerman, P.L.: Individual differences in skill learning: An integration of psychometric and information processing perspectives. Psych. Bull., 1987, 102(1)
- 加藤象二郎: 飛行機の安全, 第21回安全工学シンポジウム論文集, 1991