

精神的負担を下げるための方策に関する実験的検討 (業務指示方法)

An experimental study on countermeasures to reduce the mental stress
(Instructions on how to work)

彦野 賢 (Masaru Hikono)*^{1,2} 篠原 一光 (Kazumitsu Shinohara)*²
内藤 宏 (Hiroshi Naito)*² 余村 朋樹 (Tomoki Yomura)*³

要約 発電所職員を対象とした繁忙感調査の結果、繁忙感の改善には管理が重要であることがわかっていて、急に追加する業務の依頼の仕方を上司が工夫する、あるいは、その業務を受ける部下が心の準備をすることにより、受け手の精神的作業負担が軽減できるのではないかと考えた。本研究では、受け手の精神的作業負担について、2要因(指示の与え方、指示の難易度方向性)計画で実験を行った。実験参加者の課題は、機器検査の合否判定基準表に従い、多量の機器検査記録の判定が正しいか否かを確認することであった。精神的作業負担の評価には簡易的な質問紙を用いた。その結果、追加作業を分けて指示し、なおかつ、難易度が低い作業から始め、最後に高い作業をさせた条件において、他の条件に比べて受け手の精神的負担が高いことがわかった。さらに、時間圧力をかけた条件も追加検討した。本研究は職場の上司と部下の間の良好なコミュニケーションの一助となると考える。

キーワード 精神的作業負担、業務指示、コミュニケーション、時間圧力、繁忙感

Abstract A previous survey on the sense of busyness showed that it was necessary for the management to control the sense of busyness. It was suggested that if a supervisor gives some consideration to the way they instruct a subordinate to do a job, or if the subordinate is well-prepared to take on a job, the mental workload that may be imposed on the recipient of the instruction could be reduced.

In this study, the mental workload was compared based on the following two factors: how the instruction was provided and the difficulty level of the assigned duty. Participants were asked to check whether the assessment results on a large amount of equipment inspection records displayed on a laptop screen were correct, based on the pass/fail criteria. A questionnaire allowing the participant to make a subjective assessment of the mental workload imposed by the task was used. The results showed that the mental workload was higher under the condition when the instruction was provided piece by piece instead of all at once, and when the participants were instructed to do tasks step by step from the easiest to the most difficult. We hope that this study will help promote better communication between supervisors and subordinates in the workplace.

Keywords mental workload, job instruction, communication, time pressure, sense of busyness

1. はじめに

INSS では、発電所の職員(協力会社含まず)に対し繁忙感(sence of busyness)に関する質問紙調査を計4回実施してきた。その結果、第1回目調査では約半数

の職員が忙しさを訴えており、さらに、同時に実施した蓄積的疲労徴候インデックス調査法(越河・藤井, 2009)による評価では、職員は肉体的な側面よりもむしろ精神的な側面で疲労している特徴を有していることが分かった。至近の調査結果では、繁忙感を訴えて

*1 (株)原子力安全システム研究所 社会システム研究所
*2 大阪大学大学院人間科学研究科
*3 公益社団法人 労働科学研究所

いる職員の割合は一貫して減少しており、現在は落ち着いている状況にある。しかしながら、大きな業務環境の変化が生じた場合のために、特に精神的側面からのアプローチによる繁忙感の低減方略を準備しておくことも重要であろうと考える。

一方、繁忙感調査では繁忙感を構成する要因もいくつか見いだされた(余村・彦野, 2012)。それらの要因は「業務量感：業務量と業務時間がミスマッチしている」、「突発性：予定していた業務が突発的に飛び込んできた業務であるか」、「情報時機：必要なタイミングで必要な情報を得られることができるか」、「制御性：当該業務に自律性があるか」、「支援性：サポートし合える職場環境であるか」等であった。また、同じような業務内容を持っている課であっても、発電所が異なる場合に、それらの課の間で繁忙感を訴えている職員の割合に差がある例もみうけられた。これは上記要因の差が職員の繁忙感の差としてあらわれたのではないとも考えられた。これら繁忙感に関連した要因に着目した方略を工夫することで職員の繁忙感をより抑える可能性を探ることは重要だと考えた。国内で行われた産業場面における職員の「忙しさ」を焦点とした研究では、看護業務においてその業務内容から忙しさを感じられる業務の特徴を調査した例(山本ら 2000)や、掘削機シミュレーション課題において時間圧力をかけそのエラー発生程度を調べた研究(中村, 2005)例等が行われているが、業務付与の方法に着目したものは少ないと思われた。

発電所職員は精神的な側面で疲労している特徴を有していることは上述したが、精神的な疲労は個人の精神的負担(mental stress)の負の影響のひとつであり、精神的負担とは、ある環境下で作業をした人が個人の内部にただちに起こる影響であって、各人の対処行動を含み、個人の習慣およびその時の条件に依存するものとされている(芳賀, 2011)。過度の精神的負担は作業記憶(working memory)容量が減ることにより注意力が低下するなどの負の影響がある。精神的負担に着目した先行研究では、ヒューマンエラー防止を焦点とした取組みが航空機、プラントなどの産業場面を中心に行われてきた。原子力発電所の運転操作監視場面においても、同様な着目からの研究が行われてきており、精神的負担の低減のために運転員が当該作業から被るであろう精神的作業負荷(mental workload)を評価し、その測定結果を利用し、中央制御盤のインタフ

ェース設計改善につなげる例(Sheue-Ling Hwangaら, 2008)がみられた。精神的な側面から被る負の影響低減方略を検討する際には、精神的作業負荷を評価することが必要であろう。

業務である以上、ある程度の精神的負担が高くなることは当然のこととはいえ、同じ内容の業務を依頼する場合に、その依頼の仕方を上司が工夫する、あるいは、業務を受けとる部下が心の準備をあらかじめすることなどの技法により、業務遂行者の精神的な負担を軽減することができれば、作業パフォーマンスの低下を未然に防ぐことにつながるのではないかと考えた。発電所の業務は高度な判断が求められるような操作場面や意思決定場面だけではなく、検査記録確認などの繰り返しによる比較的単調な作業場面も多い。精神的負担の負の影響で記録の見落としなど業務の品質に悪い影響を及ぼす可能性も考えられる。

以上のような背景から、本研究では単純な作業で、指示の与え方が作業者の精神的作業負荷に与える影響を検討する。指示の与え方としては、あらかじめ依頼する内容が分かっているのであれば、「突発性」、「情報時期」の観点から数回に分けて頼むよりも、一度に頼んだ方が余計なストレスはかからないと考えた。また、日常の業務では様々な難易度の仕事があるが作業者は自ら制御することはできない「低制御」という観点から、追加作業の難易度の方向性についても比較する。

2. 目的

本研究は業務指示者(上司)の指示の与え方が被指示者(部下)の精神的作業負荷におよぼす影響を実験により調べることを目的とする。発電所における機器の検査確認場面を主課題とし、主課題を遂行中の部下(実験参加者)に対して、上司(実験者)が急に類似の作業指示を追加で与える場面を設定した。実験1では「追加課題を指示するタイミング」と「追加課題の難易度の方向性」の2つの影響を調べ、さらに実験2で時間圧力下でも実験1と同様の結果が生ずるのか検証した。

3. 実験 1 の方法

3.1 実験計画

2 要因(タイミング×難易方向)による被験者間計画で実施した。タイミング要因は追加課題を与えるタイミングで 2 水準(一括, ばらばら)とし, 難易方向要因は追加課題の難しさの順番で 2 水準(低→高, 高→低)とした。

3.2 従属変数(精神的作業負荷)の測定

精神的作業負荷を主観的に測定する手法として代表的なものには NASA-TLX があり広く用いられている(芳賀, 2001)。しかしながら各評定項目の説明が複雑で, 評定者の理解によっては評定値が影響を受ける可能性もあるため簡易的な方法(主観的メンタルワークロードチェックリスト: SMWL)も提案されている(篠原・木村, 2010)。本研究では実験参加者負担を軽減するために, この簡易的な手法を採用した。SMWL は精神的作業負荷の 6 項目(精神負担, 身体負担, 時間圧力, 達成, 努力, フラストレーション)での評価と, 同時に, 課題に対する印象の評定も得られる特徴がある。本研究では試行の実施前と後で 2 回測定を行い, その前後差を従属変数とした。また, 性能指標として課題の処理時間と正答率を算出した。

3.3 課題(主課題と追加課題)

主課題は, 発電所の機器検査の合否判定記録書類を確認する現場作業を模擬したものを用いた。実験参加者には, 実験者が教示した検査合否判定基準にもとづき, パソコン画面上に次々と現れる多数の判定記録が正しいか否かを確認することを求めた。判定記録は 3 つの検査情報からなっていた。課題のために設定した検査の合否判断基準は, 機器材料の種類(3 種類)に応じた基準値(年数)であった。実験参加者は, 確認した判定結果をノートパソコンのキーボード手前にある左右 2 か所のパッドを押す(判定が正しいと思った場合は左側, 判定が間違っていると思ったら右側のパッドを押す)ことで入力した。主課題は 16 分間実施した。追加課題は, 主課題と同様の機器検査の合否判定を確認することであった。追加課題では 3 種類の難易度を用意した。難易度の低い追加課題は, 主課題よりも判定が単純な内容(材料の種類が 1 種類のみ), 難易度の

中程度の追加課題は主課題と同じ内容(材料種類が 3 種類), そして, 難易度の高い追加課題は主課題よりも合否判断基準が複雑な内容とした。なお追加課題は各難易度についてそれぞれ 4 分間実施した。

3.4 設備

実験は大阪市内の貸会議室で実施した。本課題と追加課題は別々のノートパソコンを用いた。課題教示および練習は主課題と同じパソコンを用い, 追加課題を実施する際は, 実験参加者は約 2m 離れた追加課題用のパソコンまで作業場所を移動した。主課題および追加課題は“Cedrus Superlab 2.0”により作成し 15 インチ画面上に提示した。性能指標を求めするため, 主課題および追加課題の実施回数および実験参加者のキー入力反応(入力までの時間および入力キー種類)を記録した。また, 実験参加者から見える位置に経過時間を示すタイマー(“iPad”)を置いた。なお, 実験者は作業中は実験参加者の背後に移動した。

3.5 実験参加者

実験参加者は派遣会社を通して募集した社会人男性 40 名(1 条件あたり各 10 名), 平均年齢は 34.8 歳(22 歳から 48 歳まで)であった。全員, 実験開始前に実験参加について同意を得た。なお募集にあたり, 両眼で 0.7 以上(矯正可能)の視力, 健康であることを求めた。

3.6 手続き

1) 教示

実験者が課題の内容について口頭と“iPad”を用いて教示した。その際, 実験参加者には, 工場の検査業務担当者の立場で課題を実施するように教示し, できるだけ多くの箇所をミスの無いように確認することを求めた。その後, 実験参加者とともに例題を 10 問実施し, 実験者がその反応を見ながら実験参加者が課題を理解しているかどうか確認した。

2) 練習試行

4 分間練習した。実験参加者には 4 分間の練習であることを伝え, 自分のペースで実施するように求めた。

3) 本試行実施前の SMWL アンケート回答 練習試行後に SMWL への回答を求めた。

タイミング要因「ばらばら」条件

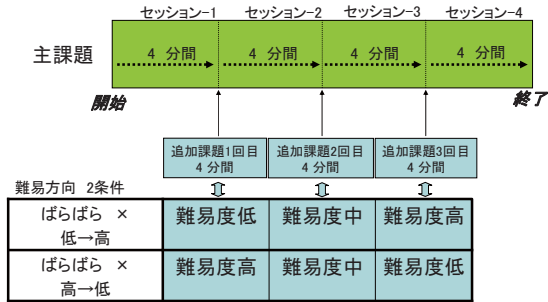


図1 「ばらばら」条件の手続き

タイミング要因：「一括」条件

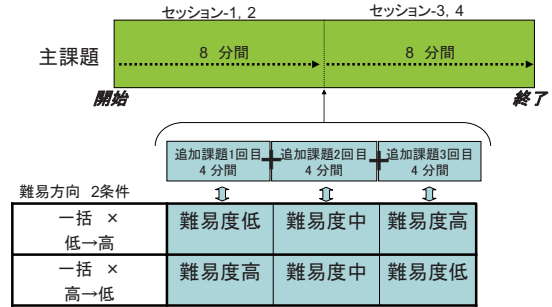


図2 「一括」条件の手続き

4) 本試行

追加課題のタイミング要因：「ばらばら」条件 (図1参照)

本試行開始前に、実験参加者には練習試行で実施した約7倍の箇所数の確認を行うように教示した(練習試行と同じペースで実施した場合に約30分間の作業を行うことに相当と説明)。ただし、具体的な確認箇所数は明確にしていない。また、開始前は、追加課題の存在は実験参加者は知らなかった。主課題を4分間実施した後に、実験者は追加課題が発生したことを実験参加者に伝え、作業場所を移動した後、追加課題を4分間実施するように求めた。一つ目の追加課題完了後は、作業場所を戻り主課題の継続を4分間実施した。その後これを2回繰り返した。追加課題の教示はその発生の都度伝えた。また、追加課題の難易度は、条件毎に順序を入れ替え実施した。

追加課題のタイミング要因：「一括」条件 (図2参照)

主課題開始前に、実験参加者には、練習で処理した箇所数の約7倍の確認を処理するよう、「ばらばら」条件と同様に教示した。主課題を8分間実施した後に、実験者は追加課題が発生したことを実験参加者に伝え、作業場所を移動し、追加課題を実施するように求めた。その際に3種類の追加課題があると伝えた。ただし追加課題の具体的な内容はそれぞれの追加課題の開始前に教示した。追加課題3種類は各4分間連続で実施し、追加課題終了後は作業場所を戻し、主課題を8分間実施した。追加課題の難易度は条件毎に順序を入れ替えた。

5) 本試行後の再アンケート

本試行終了後に、再度、SMWL(本試行開始前と同

じ)に回答を求めた。

各条件で実験の所要時間は約1時間程度であった。

4. 実験1の結果

4.1 課題の成績

実験参加者40名の、課題の1箇所あたりの処理時間を図3に示す(図中の本課題2および本課題3は20名の結果)。いずれも条件間の差は認められなかった。主課題の時間をみると、練習と最初の主課題の間で処理時間が短くなっている。練習の4分間では実験参加者は十分に練習できていなかったためと思われる。追加課題の時間をみると、追加課題の難易度の差が表れた。また、練習を除き課題の正答率は全て98%以上であった。

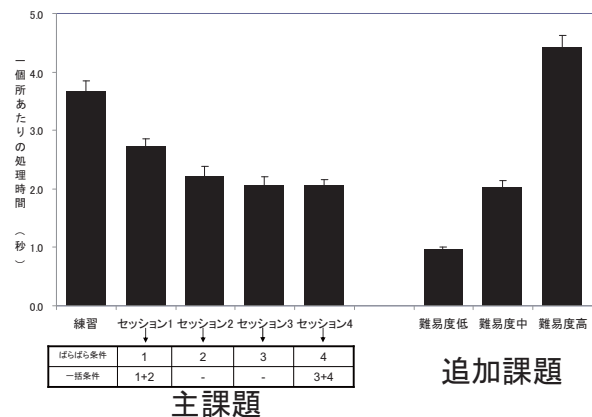


図3 課題の処理時間 平均値+標準誤差

4.2 精神的作業負荷評定値

課題に対する実験参加者の態度や関心が異なると考えられることから、追加作業の影響は主課題の前後差(変化量)で評価した。図4に実験条件毎の精神的作業負荷6項目評定値を示す。

図4から、「精神負担」項目は、「ばらばら」×「低→高」条件で最も大きく増加した。しかし、「ばらばら」×「高→低」条件では、増加幅は少なかった。「ばらばら」かつ「低→高」という指示の与え方がもっとも精神負担を高くした。

二要因(タイミング×難易方向)分散分析を実施した。タイミング要因および難易方向要因の主効果は認められなかったが、タイミング要因と難易方向要因の交互作用($F(1,39) = 5.403, p < .05$)が有意であった。タイミング要因の単純主効果は、難易方向が「低→高」水準でのみ有意であった($F(1,39) = 4.630, p < .05$)。難易方向要因の単純主効果は、指示のタイミングが「ばらばら」水準でのみ有意であった($F(1,39) = 4.129, p < .05$)。他の5項目についても同様に比較したが、いずれも有意差は認められなかった。

「精神負担」項目を構成している質問毎に同様の分散分析を行った結果、Q3「頭を使う必要があった」について、タイミング要因および難易方向要因の主効果は認められなかったが、タイミング要因と難易方向要因の交互作用($F(1,39) = 4.251, p < .05$)が有意であった。タイミング要因の単純主効果は難易方向が「低→高」水準のみ有意であった($F(1,39) = 7.472, p < .01$)。難易方向要因の単純主効果は有意でなかった。また、他の質問については有意な差は認められなかった。「ばらばら」かつ「低→高」条件では頭を使ったと感じられたことがわかった。(図5)

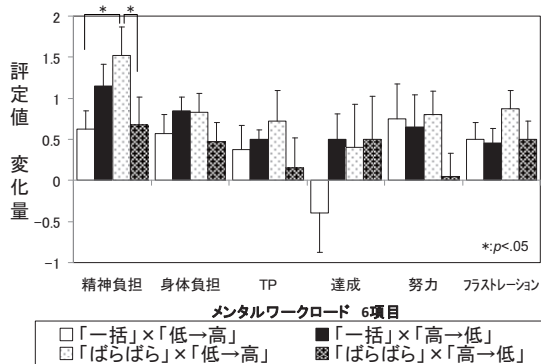


図4 メンタルワークロード6項目評定値
平均値 + 標準誤差

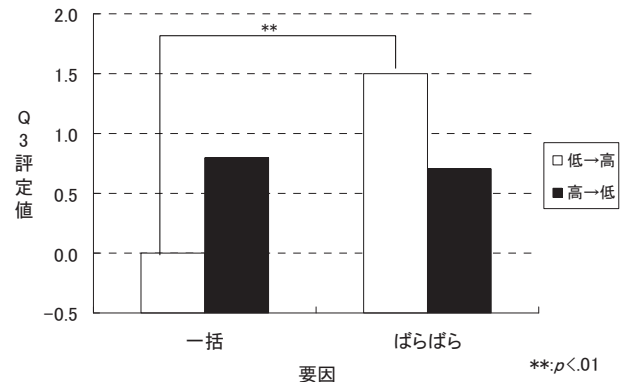


図5 Q3 評定値の比較

「精神負担」以外の5つの項目の変化量は小さかった。今回設定した課題は、主に「精神負担」を与えることを狙ったが、時間圧力やフラストレーションの変化量が精神負担の変化量よりも小さくなったことは、今回設定した実験の手続きとして、他の項目からの影響は統制できたといつてよい。「達成」項目の「一括」×「低→高」条件では、メンタルワークロード評定値変化量が負の値となっており、追加課題を実施した後では、楽な方向、つまり、達成したと感じられるように変化した。その他については、いずれも、負荷がかかる方向に増加した。

4.3 課題に対する印象の評価

課題に対する実験参加者の印象を3点(苦手度、嫌い度、不慣れ度)質問した。その結果、課題に対する嫌い度についてのみタイミング要因と難易方向要因間で交互作用が認められた($F(1,39) = 4.119, p < .05$)。追加課題の与え方の組み合わせが「ばらばら」でかつ「低→高」の場合課題が嫌いと感じられた。(図6)

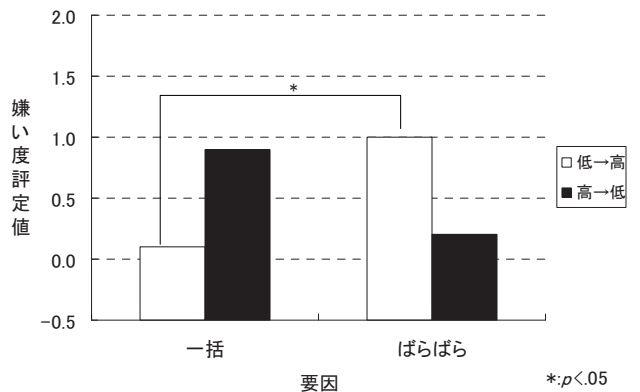


図6 嫌い度評定値の比較

5. 実験2の方法

実験2では、実験1と同じ課題を用いた。実験1と異なる箇所のみ以下に記載する。

【実験参加者】 派遣会社を通じて募集した一般の社会人男性40名。平均年齢は、30.9歳（範囲：22-48歳）であった。

【実験条件】 実験1において有意に影響していた「ばらばら」タイミングにおいて、時間圧力（あり、なし：2水準）と難易方向（低→高、高→低：2水準）の2要因被験者間計画で実施した。

【手続き】 時間圧力あり群には、本試行開始前に実験者から、できるだけ多くの箇所数を確認するように教示するとともに、本試行中は、追加課題を与える毎にその時点での実施箇所数と目標到達までの箇所数をフィードバックすることで、実験参加者に対し時間圧力をかけた。教示不十分であった2名を除く計38名のデータで分析を行った。

6. 実験2の結果

1箇所あたりの処理時間を図7に示す。各課題で分散分析を行った結果、練習と低難易度追加課題を除き、時間圧力の主効果が認められ、時間圧力がかかっ

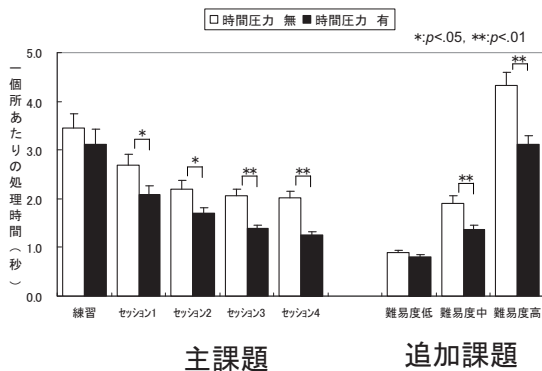


図7 課題の処理速度 平均値+標準誤差

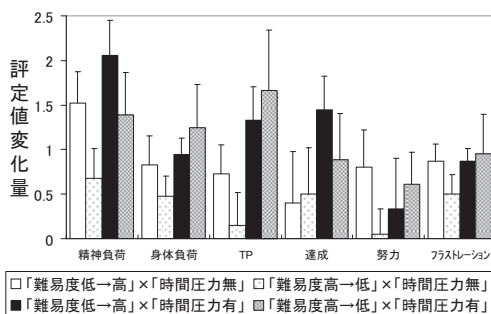


図8 6項目 評定値変化量(時間圧力の影響)

た場合は処理時間が短くなった。難易度要因の主効果は認められなかった。また、課題の正答率は、全ての条件で97%以上であった。

精神的作業負荷6項目について本試行前後の変化量の平均評定値を実験条件毎に図8に示す。各項目について2要因分散分析を実施したところ、「TP」項目について、時間圧力要因の主効果が認められ(F(1,37)=5.587, p<.05), 時間圧力あり群の「TP」評定値が時間圧力なし群より高かったが、交互作用は認められなかった。また、「精神負担」項目について、難易度要因の主効果に傾向差が認められ(F(1,37)=3.835, p<.1), 難易度「低→高」群の「精神負担」評定が難易度「高→低」群より高かった。他の項目については有意な主効果、交互作用は認められなかった。

7. 議論

本研究では指示の与え方の違いが被指示者の精神的負担に及ぼす影響を調べた。その結果、「指示のタイミング」もしくは「難易度の方向性」の単独の要因では影響は認められなかった。しかしながら、「指示のタイミング」と「難易度方向性」の二要因が組み合わせられると、精神的負担への影響が認められた。指示をばらばらにして、難易度を低→高にした場合にもっとも精神負担が高く増加した。特に、「精神負担」項目を尋ねる4項目毎に詳しくみると、「Q3頭を使う必要があった」という質問で影響が認められた。追加課題の指示の与え方の違いが、課題(追加課題含む)に対し頭を使う必要性の感じ方に影響を与えていたといえる。

ばらばら指示の場合は、最後に主課題を4分実施してからSMWLを取ったが、一括指示の場合は、8分主課題を実施してから、SMWLを取った。一括の場合では、指示の方向性による差が、この8分の間に薄まることで差が小さくなるが、ばらばら指示の場合は、4分後ではまだ高難易度の影響が残っており、それにより、ばらばらの4分のみ高くなった可能性が考えられた。そこで、「ばらばら」×「低→高」の場合で最後の主課題の時間を8分に増加し追加で別の10名に実施した。結果として、主課題後の4分と8分がSMWLの心理量に与える影響には差は認められなかった。

時間圧力と難易度の2要因で分散分析を実施した結

果、精神的負担は難易度の主効果は傾向差がみられたものの、時間圧力の主効果はみられなかった。時間圧力の有無に関わらず指示の与え方(課題の難易度)の効果が大きいことがわかった。指示を受けた側が精神的に負担に思うか否かは、その作業に時間の圧力が伴ったかということよりも、どのようにその作業指示を受けたかがより精神負荷に与える影響が大きいという結果であった。

今回は検査記録の確認業務を模擬した課題を用いた。業務内容は多種であることから今回の結果がすべての業務にあてはまるとみなすのは早計であるが、広い範囲での応用は可能ではないかと考えられる。例えば、作業手順が許される範囲内で、より難易度の高いものから先に実施してみる、もしくは、突発的な業務が発生した場合には、あらかじめ業務の全体を示してから指示する、などといった比較的単純な方法で負担の改善ができる可能性を示した。しかしながら、本実験では、主観指標に差が見られたとはいえ行動指標(課題速度、正答率)では条件間で差が認められていない。過度な精神的負担は軽減することが望ましいが、どの程度まで負荷が高くなると作業成績に影響する(エラーが発生する)かさらに検討する必要がある。この精神的負担は繁忙感を構成するひとつの要素であるので、精神的負担を下げることで繁忙感の低減につながる可能性があるのではないかと考えた。

一方で、精神的負担は良い側面もあると言われている(COXら, 1984)。例えば仕事が単調すぎる場合には、逆にあえて負担をかける方向にこの結果を用いることも可能ではないかと思われる。業務場面では、短時間に突発的に行わなくてはいけない業務が舞い込んでくる場合もある。短時間にさせることを気にすることよりも、どのようにさせるかということを管理者側は気にするべきではないか。今回の時間圧力のかけ方は一通りであったが、更に圧力をかけても同様な結果なのかどうか、広く調べることも必要と思われた。

8. おわりに

本実験では、単純な記録確認作業を想定し、上司が業務依頼の仕方を工夫する、あるいは、業務を実施する部下がある程度心の準備を自ら行うことにより、業務実施者の精神的作業負荷をより軽減できるのではないかと考え、追加業務が発生した時に「一度に」また

「難しいことから簡単なことに」すると被指示者の精神的負担が楽になるとの仮定のもとに実験的手法により要因について調べた。その結果、追加業務をばらばらに指示し、なおかつ、難易度が低い作業から次第に難しい作業を指示した条件において、他の条件より精神的負担が高くなることがわかった。同じ業務を依頼するにも、受けるにも、指示の仕方(され方)によっては、業務から影響される実験参加者の精神的負荷は影響することを理解することで、円滑な職場のコミュニケーションがもたらされ、結果として、より望ましい業務成績にもつながることが示唆されたものと考えられる。本実験の課題は一般的な内容の課題を使った結果なので本実験で得られた知見は広く適用が可能であると考えられる。

さらに本研究では時間圧力の有無が受け手の精神的作業負荷にどのように影響するか調べた。「時間圧力」項目では時間圧力の影響が認められたことから、実験の手續きとしては成功したと考える。一方で「精神的負担」については時間圧力の影響は認められず難易度要因の影響が有意傾向にあった。このことは、精神的作業負荷の低減には時間に余裕を持たせる業務の改善よりも、作業の与え方による難易度の調節などの工夫が有効である可能性を示唆している。今後は、繁忙感との関係を詳細に検討することが望ましいと思われる。

引用文献

- 越河六郎・藤井亀(2009). 労働と健康の調和-CFSI マニュアル- 財団法人労働科学研究所出版部
- 芳賀繁(2011). 注意・安全とメンタルワークロード 原田悦子・篠原一光(編) 現代の認知心理学 4 注意と安全 北大路書房 166-185
- 芳賀繁(2001). メンタルワークロードの理論と測定, 日本出版サービス
- 中村隆宏, 深谷潔 (2005) 掘削機操作時のタイムプレッシャーがエラー発生に及ぼす影響, 電子情報通信学会
- Sheue-Ling Hwanga, Yi-Jan Yaua, Yu-Ting Lin a, Jun-Hao Chen, Tsun-Hung Huang, Tzu-Chung Yenn, and Chong-Cheng Hsue. (2008). Predicting work performance in nuclear power plants. *Safety Science*, 46, 1115-1124.
- 篠原一光・木村貴彦(2010). 回答しやすい主観的メンタルワークロードチェックリストの作成とその妥当性の検証, 人間工学会第51回大会講演集,

392-393

TOM COX and SUE COX. (1984). Work-related stress and control-room operations in nuclear power generation. Human factors in nuclear safety, edit by Stanton, Neville. 251-274.

山本 摂子, 武田 輝子, 高橋 孝子(2000). 看護婦の忙しさを構成しているもの—看護業務量調査の結果から, 日本看護学会論文集, 看護管理 31, 168-170

余村朋樹・彦野賢(2012). 組織における繁忙感の要因とコントロール, ナースマネジャー, 日総研出版, 14, 2, 35-39