

機関番号：32665

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2007～2010

課題番号：19710137

研究課題名(和文) 産業場面における程度副詞を用いたコミュニケーションの
人的特性の体系化とその応用研究課題名(英文) Characterization and Application of the human factors
on the communications with an adverb which express degrees
in industrial fields

研究代表者

鳥居塚 崇 (TORIIZUKA TAKASHI)

日本大学・生産工学部・准教授

研究者番号：00308587

研究成果の概要(和文)：本研究では、これまではあまり研究対象とされなかった領域である、微妙な加減を要する作業や、作業員同士の阿吽の呼吸が必要な作業等のような、実際に過誤やトラブルは発生しているものの、その発生要因が、心理学的および工学的に解明されていない作業に着目し、その人的特性を把握し、それに基づいた作業指針の構築を行った。微妙な加減と作業員同士の阿吽の呼吸との双方が必要とされる作業とは、具体的には、微妙な加減を要する作業を作業員自身が行っている際に、協働作業員が例えば「もっと強く」等といった程度副詞を用いて指示を出し、作業員はその指示に従って作業状態(すなわち加減)を変えることで、作業目標に近づけていこうとするような作業のことである。したがって本研究では、程度副詞を用いた協働作業の人的特性、すなわち微妙な加減を要する作業における人的特性を把握した上で、そのような人的特性に程度副詞がどのように影響するかを明らかにし、さらにその影響に個人差が存在すればその個人差についても検討し、程度副詞の捉え方に関わる人的特性を明らかにした。

研究成果の概要(英文)：In this study I focused on the human factors on the tasks, which so far has not been focused. That is the tasks which need delicate adjustment, implicit knowledge, or delicate communication -Aun Breathing. Though some human errors or troubles caused by human errors have been occurred in these tasks actually, many of the process of those errors have not been clear. Therefore, in this study, the characteristics of human factors on the task which needs delicate adjustment and delicate communication were clarified. And then, I discussed about the indication of those kinds of tasks based on the human factors. The task which needs delicate adjustment and delicate communication is that; while a worker is carrying on the task which needs delicate adjustment, a co-worker gives some indication using adverbs which express degrees like as "more strong" for instance. Then a worker would change the situation of the task into more suitable situation by following that indication.

交付決定額

(金額単位：円)

| | 直接経費 | 間接経費 | 合計 |
|--------|-----------|---------|-----------|
| 2007年度 | 900,000 | 0 | 900,000 |
| 2008年度 | 1,000,000 | 300,000 | 1,300,000 |
| 2009年度 | 800,000 | 240,000 | 1,040,000 |
| 2010年度 | 500,000 | 150,000 | 650,000 |
| 年度 | | | |
| 総計 | 3,200,000 | 690,000 | 3,890,000 |

研究分野：社会システム工学

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学，社会システム工学・安全システム

キーワード：程度副詞，ヒューマンエラー，ヒューマンファクター，協働作業

1. 研究開始当初の背景

産業プラントにおけるトラブルの多くは人的過誤に起因すると言われて久しいが，近年，その類のトラブルは減少傾向にある．確かに，原子力発電所や化学プラント等の大規模プラントを中心にヒューマンファクターの観点から諸研究がなされており，トラブル減少は，それらの相応の結果であると考えられる．しかしながら，その減少はある程度で歩が留まり，未だ，トラブル・ゼロの状態となることはない．そのため，トラブルをゼロに近付けるだけでなくゼロにするための対策，およびその基となるべき研究が必要であった．

これまでは，人的過誤防止研究といえ，個々の人間の認知・行動特性に着目した対策を構築するというアプローチが主流であった．このような研究により，トラブルはある程度減少した．しかしながら，研究・対策として採り上げ難い作業に関しては，どうしても作業員や作業監理者の経験に依存した対策にならざるを得ず，したがって，そのような場面における人的過誤に起因するトラブルが残存する結果となった．

例えば，微妙な加減を要する作業や，作業員同士の阿吽の呼吸が必要な作業については，これまではあまり研究対象とされなかった領域であり，また対策も作業経験に基づくものであった．そこで本研究では，このように，実際に過誤やトラブルは発生しているものの，その発生要因が科学的（心理学的および工学的）に解明されていない作業に着目し，その人的特性を把握し，それに基づいて対策を講ずることこそ重要であると考えた．

なお，微妙な加減と作業員同士の阿吽の呼吸との双方が必要とされる作業とは，具体的には，微妙な加減を要する作業を作業員自身が行っている際に，協働作業員が例えば「もっと強く」等といった程度副詞を用いて指示を出し，作業員はその指示に従って作業状態（すなわち加減）を変えることで，作業目標に近付けていこうとするような作業のことである．

2. 研究の目的

本研究では，程度副詞を用いた協働作業の人的特性，すなわち微妙な加減を要する作業における人的特性を把握した上で，そのような人的特性に程度副詞がどのように影響するかを明らかにし，さらにその影響に個人差が存在すればその個人差についても検討し，程度副詞の捉え方に関わる人的特性を明らかにする．このような目標の下，例えば「力

の加減を要する作業」など1種類だけの作業を採り上げるのではなく，産業場面で日常的に行われる作業に存在する作業（例えば，距離の見積もり=距離の加減を要する作業）の中から複数採り上げることにより，特定の（加減を判断する）感覚のみの人的特性か，あるいは全ての（加減を判断する）感覚に共通する特性なのかについても明らかにすることとした．

以上のように，いくつかの実験を通じて得られる考察や知見を基にこの種の作業の人的な特性を体系的にまとめ，過誤を発生させることなく作業を円滑に遂行させるための指針を導くことを最終的な目的とした．

3. 研究の方法

(1) 実験に取り掛かる前に，文献レビューを行った．文献レビューでは，産業分野におけるトラブルや人的過誤防止関連の文献にとどまらず，協働・協調作業やコミュニケーションに関する文献，あるいは心理物理学的観点からの「ものの感じ方」に関する文献の調査を行い，本研究と既往研究との関係を明確にした．また，過去2年間の新聞記事から，協働・協調作業におけるトラブル事例，とくに程度副詞を用いた指示を伴うような事例を抽出することにより，どのような分野・場面において，どのような状況のときにトラブルが発生しているかを把握した．

(2) 程度副詞を用いた協働作業の人的特性を抽出するための基礎的実験を行った．複数のテーマにおいて実験を行ったが，具体的には，面積の程度（呈示量の多さの目測を要する作業），揺れの程度（揺れの量の大きさの目測が必要な作業），情報量の程度について，程度副詞を用いた実験を行った．産業場面において程度副詞を用いる状況といえ，3人以上の複数人作業の場面も想定できるが，今回は基礎的な知見の把握を目的としているため被験者を2名1組として実験を行った．1つめの段階として，心理物理学的測定であるマグニチュード産出および推定法によって，物理量と心理量（感覚量）との間関係を定量的に捉えた．2つめのステップとして，程度副詞を用い，それぞれの程度副詞を用いると，先述した，物理量と心理量との関係から，どのくらいの隔たりをもって被験者はその「程度」を認識するのかを明らかにした．

揺れに関するものとして，PCのディスプレイ上に揺れを表現することばをマウスの操作によって揺れを表現するプログラムを作

成し実験を行った。座標データを PC に保存し、そのデータに FFT を施した。さらに、その結果から揺れを示す表現として特徴的だった 6 種類の表現に対して、被験者に程度副詞を与えた条件で同様の実験を行った。具体的には「もっとユラユラ」等の指示を与えた。なお、ここで用いた揺れを示す表現は図に示す通りで、程度副詞は「ごく少し」「ほんの少し」「少し」「ちょっと」「もっと」「さらに」の 6 種類とした。

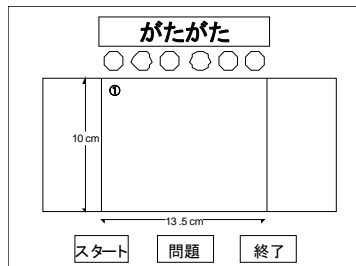


図 1 実験に用いた画面

面積に関するものとしては、ディスプレイ上に、大きさが一定の複数の正方形をランダムに配置し、それらの正方形をすべて合わせたものがディスプレイの何%を占めるかを被験者に評価させることで、提示した量と被験者が評価した量との関係を捉えることとした。条件 1 は一辺の長さが 8mm で灰色の正方形をランダムに複数配置したもの (図 2)、条件 2 は一辺の長さが 16mm で灰色の正方形をランダムに複数配置したもの (図 3)、条件 3 は一辺の長さが 32mm で灰色の正方形をランダムに複数配置したもの (図 4) を 0.5 秒間被験者に提示し、灰色の部分が全体の何%を占めるとするかを被験者に評価させた。この際の被験者とディスプレイの位置関係を図 4 に示す (図 2~図 4 は、いずれも灰色の部分を合わせた面積が全体の 30%を占める例)。



図 2~4 条件 1, 条件 2, 条件 3

(3) 長さに関する実験は、程度副詞を用いた長さの指示に従い被験者がコンピュータ画面上で直線を書き足すというものである。このとき被験者が感覚で引いた線の長さを dot の単位で測定した。この作業を各副詞 15 回ずつ繰り返し行った。対象者は大学生 30 人とし、実験で用いる言葉は被験者が日常的に使用すると思われる程度の副詞を 6 種類 (もう少し、ほんの少し、ごく少し、もうちょっと、もっと、さらに) とした。このとき描画範囲を 14295dot (30cm) として、基準と

なる線の長さを 950dot (2cm) 間隔で 950dot ~ 7600dot まで変化させて実験を行った。



図 5 実験画面

力の感覚に関する作業としては、ストローク作業を用いた。作業内容はコンピュータ画面上に表示された基準の量と同じ量になるようにストロークさせ、基準の強さを植え付ける。その後に程度副詞を用いた指示を与え、その指示に従いハンマーで金属の棒を感覚でストロークするものである。このとき被験者がストロークした力を個人の感覚の力とした。この作業を各副詞 5 回ずつ行った。対象者は実験 I の被験者から無作為に抽出した 6 人とし、実験で用いる言葉は実験 I と同じ副詞を用いることとした。基準値は 0.02 ~ 0.5 (V) までの 13 種類とした。



図 6 実験装置

(4) これまで得られた結果を基に、程度副詞を用いた協働作業の人的特性の体系化および、この種の作業を行う上で過誤を発生させることなく作業を円滑に遂行させるための指針について検討するため、実際の現場に携わっている作業員へのヒアリング調査を行った。また、日本以外の国 (欧州) においても同様の作業が問題になっているかどうか、また問題があるとすればどのような点が問題か、またそれぞれの程度副詞をどのように捉えているかについても、研究者や現場作業員を対象としたインタビュー形式での調査を行った。

4. 研究成果

(1) 文献レビュー等による事例調査から得られたトラブル発生場面についてタスク解析などによってその特徴を抽出し、多変量解析を用いて、例えば、微妙な加減の調整や作業

者間のコミュニケーションなど、トラブル発生場面の特徴（すなわち発生要因）を整理してまとめた。それとともに、例えば、力加減、距離感覚、時間感覚などのように、何についての加減や感覚に関わる事例が多かったかについても整理してまとめた。その結果、ここで例として述べたような、力加減、距離感覚、時間感覚に関わる事例が多く、微妙な加減の調整や作業者間のコミュニケーションに起因するトラブル事例が多かった。

(2) 揺れに関する程度副詞については、ゆらゆら、グラグラなど、それらオノマトペを人間がどのように認識しているかを揺れの周期や振幅など波の特性と関連づけることにより明らかにした上で、それらオノマトペに、例えば「もっと」や「もう少し」など程度副詞を添えることによって、人間がそのオノマトペをどのように判断するか、見方を変えると、オノマトペの種類によって、程度副詞のもつ意味（程度量）が異なることを明らかにした。とくに今回は、揺れに関連するオノマトペを用いた際の程度副詞の持つ意味を明らかにした。

また、それらオノマトペと程度副詞との関係を図 8 に示す。図 8 は、振幅について、程度副詞を加えることによって被験者が表現した揺れの、基の大きさに対する割合を示すものである（平均）。

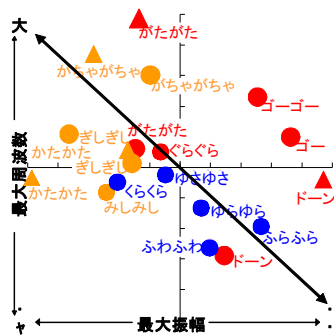


図 7 揺れを示す副詞の特性

すると、もともと振幅が大きいオノマトペよりも、基の振幅が小さいオノマトペの方が、程度副詞の効果が大きいことがわかった。一方、周波数について

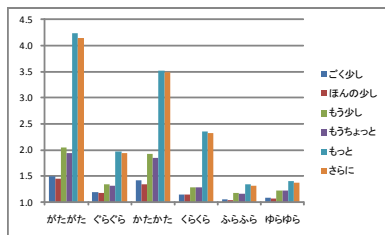


図 8 揺れのオノマトペと程度副詞（振幅）

(図 9) はその値がほぼ 1 に近くなっており、

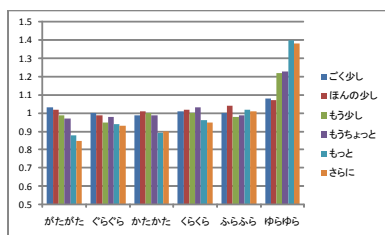


図 9 揺れのオノマトペと程度副詞（周波数）

程度副詞にはあまり影響を受けないことが判った（図 8 で大きな値を示すものがここでは若干小さな値になっているのは、マウスを大きく動かす分、その移動に要する時間が大きくなったためと推測できる）。したがって、揺れに関しては、周波数（周期）に関してはあまり程度副詞の影響を受けず、程度副詞が揺れを示す言葉を修飾する場合、揺れの振幅の大きさに影響するということがわかった。

一方、面積に関しても、基の提示量が少ないときは「もっと」「さらに」を中心に程度副詞の効果が大きかったのに対し、基の提示量が大きいときは「もっと」「さらに」でさえ 1.2 倍前後と、それほど大きな効果は得られなかった。一方、模様大きさについては、最も小さいタイルを用いた方が程度副詞を与えたときの効果が大きいことが判った。

(3) 図 10 は基準となる線の長さに対して被験者が引いた線の長さの割合と標準偏差のグラフである。図 10 より、基準となる線の長さが変化しても「ごく少し」「ほんの少し」「もう少し」「もうちょっと」という小さな程度を表現している副詞では標準偏差は小さく「もっと」「さらに」という大きな程度を表現している副詞では標準偏差が大きいことが読み取れた。このことから個人によって副詞に対する感覚が異なっていたが、副詞に対する感覚は程度を表現する大きさによって異なっていると言える。また、基準の量が変化することによって、その長さに対する割合も変化していることが読み取れた。しかし、その割合の変化は小さい表現をする副詞と大きい表現をする副詞によって異なっていることが判った。

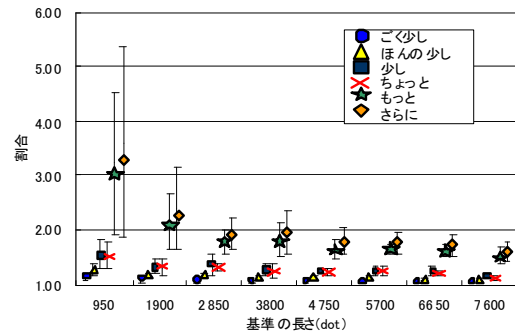


図 10 長さの知覚・判断と程度副詞

力感覚については、叩いた力を電圧 (V) の単位で測定し、それを実測値とした。図 11 は基準の量に対して被験者が叩いた力の割合と標準偏差のグラフである。図 11 の結果をみると、基準量が小さいほど標準偏差は大きくなっており、基準量が変化すると叩く力も変化している。また、小さな程度を表現している副詞の場合には小さく、大きな程度を表現している副詞の場合には大きく現れて

いた。これらの変化は長さの知覚・判断に関する実験と同じ傾向になっていた。なお、標準偏差が大きいということは個人の受け取り方が異なる副詞というため、実場面でこのような表現を用いるのは好ましくはない

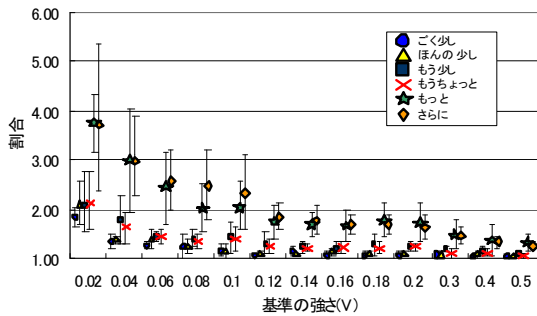


図 11 力加減と程度副詞

長さとしの場合に注目し実験を行ってきた。その結果、どちらの場合でも全ての副詞において個人差が現れたが、個人差は副詞によって異なっていた。「ごく少し」や「もう少し」など小さな程度を表現している副詞の場合には個人差が小さく、「もっと」や「さらに」のような大きな程度を表現している副詞の場合には個人差が大きく現れた。このことから小さい程度を表現している4つの副詞と、大きな程度を表現している2つの副詞では関連性が希薄であると考えられる。

状況の変化による感覚の違いについても両方の作業において見られた。「ごく少し」や「もう少し」など小さい程度を表現する副詞は基準量によって変化するものの、その変化は小さく、「もっと」や「さらに」などの大きな程度を表現する副詞においては状況が変化すると大きく違っていた。このことは様々な感覚作業においても同様な傾向が見られると考えられる。そして小さい程度を表現する副詞を使用する場合においては支障がないと言えるが、大きい程度を表現する副詞では意味の取り違いを起こしていると考えられる。

さらに、個人差と状況の変化による感覚の違いが起こる原因について分析を行った。「ごく少し」や「ほんの少し」などの副詞に比べ、「さらに」は個人差が大きく現れていた。「さらに」は本実験の場合において、どういう感じかについて、被験者にヒヤリングを行ったところ、被験者によって「さらに」に対する考え方が異なっていることが判った(表1)。ところで、個人差については基準の量が小さいほど大きくなっている。

表 1 「さらに」に対する考え方

| | |
|--------|--------------------|
| 絶対判断 | 副詞が持つ量を絶対として判断している |
| 相対判断 1 | 基準の量に相対して判断している |
| 相対判断 2 | 調整可能な量に相対して判断している |

最も個人差が大きく認められる基準 950dot を例にとって、信頼区間 60%を境に基準の量との割合が小さいグループ A, 全体の平均に近いグループ B, 基準の量との割合が大きいグループ C として3つのグループに分けた。そして表1をもとにグループ毎の考え方の割合を図12に示した。

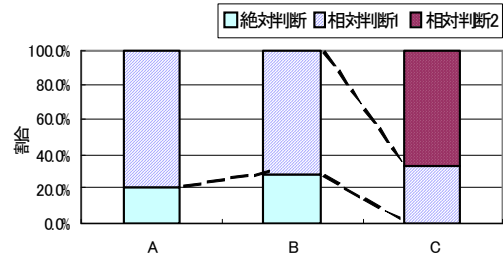


図 12 グループ毎の考え方の割合

図12より、AとBは相対判断1の考え方で作業を行う被験者が多く、Cは相対判断2の考え方で作業を行う被験者が多い。またAとBでは相対判断2の考え方で作業する被験者が、Cでは絶対判断の考え方で作業する被験者は存在しなかった。このように信頼区間60%を境に分けてグループ化すると、そのグループ内には似たような考え方が集まった。このことから考え方によって程度を示した副詞の表現が異なり、それにより作業に影響が出てきていると考えられる。

図10と図11より基準に対しての割合の変化が副詞によって異なっていることがわかった。そこで線引き作業の小さいとき(950dot)と大きいとき(7600dot)、ストローク作業の小さいとき(0.02V)と大きいとき(0.5V)に注目し、特に変化のあった「さらに」についての状況の変化と副詞の感覚基準の関係について検討した。被験者が考慮したことについての割合を求め、図13に示した。

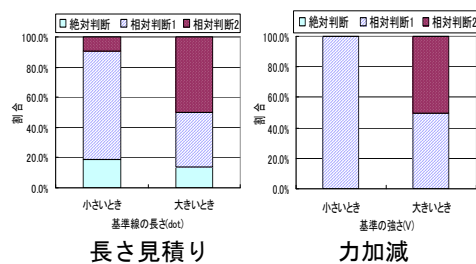


図 13 状況による考え方の割合

図13より、どちらの作業でも基準が小さいときと大きいときにおいて考え方の割合が変化していた。これは他の感覚作業においても同様な傾向が見られると考えられる。

考え方の割合が変化したのは、どちらの作業においても作業において相対判断2の考え方があり、基準量が小さいときは基準に対し一定の割合を、基準量が大きいときは限界値を考慮するという風に、変化せざるを得なか

ったためだと考えられる．ところが考え方が変わらない被験者もいた．よって状況によって基準の変化に伴い考え方が同じ場合と違う場合が起き、そのために副詞の意味の取り違いが起こると考えられる．

(4)個人によって意味の取り違いが起こる理由は個人によってその言葉以外の要素も意識し、考慮している内容が異なるために起きているのだと考えられる．また、状況の変化が関連して言葉の意味の取り違いが起きることが明らかになった．個人差が現れる原因として被験者が作業を行うときに「副詞が持つ量を絶対として判断し作業を行う人」、「基準の量に相対した割合を判断し作業を行う人」、「調整可能な量に相対した量を判断し作業を行う人」の大きく3種類に分けられ、考慮している観点が違うことから結果は異なることがわかった．しかし、その考え方は状況の変化に応じて考え方が変化していた．よって考え方を前もって教え、揃えることにより言葉のもつ意味の取り違いを防ぐことができると考えられる．考え方が同様でも「その状況によって加える量の割合が変化しても基準の値より大きくなることはない」という考えと、「加える値の割合は基準の値以上である」のように細分類化でき、更に個人によって結果が異なる場合がある．また、小さい程度を表現している4つの副詞と、大きな程度を表現している2つの副詞では標準偏差に大きな差があり、これらの副詞に関連性があるとは言いがたい．

(5)日本のみならず、欧州においても程度副詞に起因するトラブルは少なからず発生していることが明らかとなり、また、日本人と欧米人の程度副詞の捉え方の共通性と相違性が明らかとなった．これらについては本研究の当初の目的には含まれなかったが、本年度、研究者が所属機関の海外研修のため長期に亘り欧州に滞在して得られた成果であり、日本人のみならず、日本人と日本以外の文化を背景を持つ人々との協働作業を行うための指針についても検討できた．今後は、指針の精緻化と指針の有用性の検証が課題となる．

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計1件)

鳥居塚崇，青木通佳，堀江良典：ディスプレイに呈示される情報のかたまりと色遣いがすっきり感およびごたごた感に与える影響に関する一考察，感性工学，8(3)，2009，675-682(査読有り)

〔学会発表〕(計4件)

①Takashi TORIIZUKA: An Investigation of the Structure of the Background Factors of Human Errors, International Ergonomics Association, 2009.8.12, 北京(中国)

②鳥居塚崇: ディスプレイに呈示される情報のシンプルさおよび煩雑さを決定する要因に関する一考察，第10回日本感性工学会大会2008，2008年9月9日，東京

③櫻井宏ほか: 地震の揺れを表現することばに関する一考察(第2報)，日本人間工学会第49回全国大会，2008年6月15日，東京

④TORIIZUKA Takashi: An Investigation of the Basic Causes of Cognitive Human Errors in Industrial Fields, The 8th Pan-Pacific Conference on Occupational Ergonomics, 2007.10.18, Bangkok(Thailand)

6. 研究組織

(1)研究代表者

鳥居塚 崇 (TORIIZUKA Takashi)

日本大学・生産工学部・准教授

研究者番号：00308587