

において、玩具の組立課題のパフォーマンス、被験者のコミュニケーション、コミュニケーションエラー、行動等が実験条件により異なるかどうかを分析した。

2-2-5. 実験のルール

玩具の組立課題を行うにあたり、以下のような作業エリアのルール、コミュニケーションのルール、その他作業に関するルールを設定した。なお、実験条件によってルールが異なることがあったが、それらについては後述する。

作業エリアのルール:

- クロスエリアを通行する際相手チームのメンバーと同時に進入してはならない。

コミュニケーションのルール:

- 作業台を離れる際同じチームのメンバーに行き先と目的を告げ了解を得てから移動しなければならない [チーム内のルール].
- A チーム側のクロスエリアは A チーム優先, B チーム側のクロスエリアは B チーム優先とし, 優先側のクロスエリアには自由に立ち入ってよいが, 非優先側のクロスエリアは相手チームの了解を得てから通行しなければならない [チーム間のルール].

その他作業に関するルール:

- 一度に運搬できる部品および工具は 5 つまでである。
- 完成図・組立図置場から作業台にいるメンバーに指示を出さない。
- 部品および工具を 2 名で選ばない。
- 完成図・組立図を 2 名で見ない。
- 相手チームより早く作業を終了させなくてはならない (基準条件のみ)。
- 必ず制限時間内に作業を終了させなくてはならない (経験者あり条件, 悪環境条件のみ)。

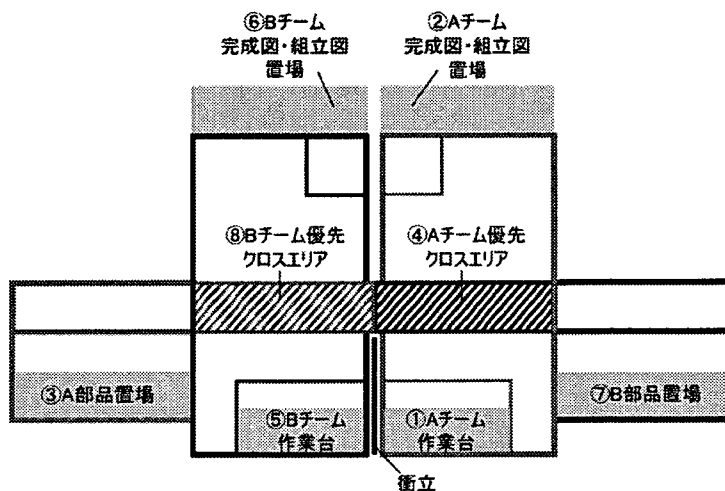


図 2-2-1 基準条件および経験者あり条件の実験エリア

図 2-2-1 に実験エリアの例を示す。A チームの被験者の場合、図 2-2-1 のグレーの枠内のみ移動することを可能とし、例えば、「A チーム完成図・組立図置場 (図 2-2-1-②)」の完成図および組立図を参考に、「A チーム部品置場 (図 2-2-1-③)」で必要な部品を取り、「A チーム作業台 (図 2-2-1-①)」で玩具を組み立てた。「A チーム作業台 (図 2-2-1-①)」を離れる際は A チームメンバーに許可を取り、「A チーム部品置場 (図 2-2-1-③)」への往來の際は B チーム優先クロスエリア (図 2-2-1-⑧)」の手前で B チームメンバーに通行の許可を得た。

このとき AB チームの作業台の間には衝立を設置し、作業台から相手チームの作業状況が見えないようにした。

2-2-6. 実験条件

表 2-2-1 実験条件

実験条件	完成図・組立図置場の衝立	経験	タイムプレッシャー
基準条件	なし	なし	なし
経験者あり条件	なし	1名あり	あり
悪環境条件	あり	なし	あり

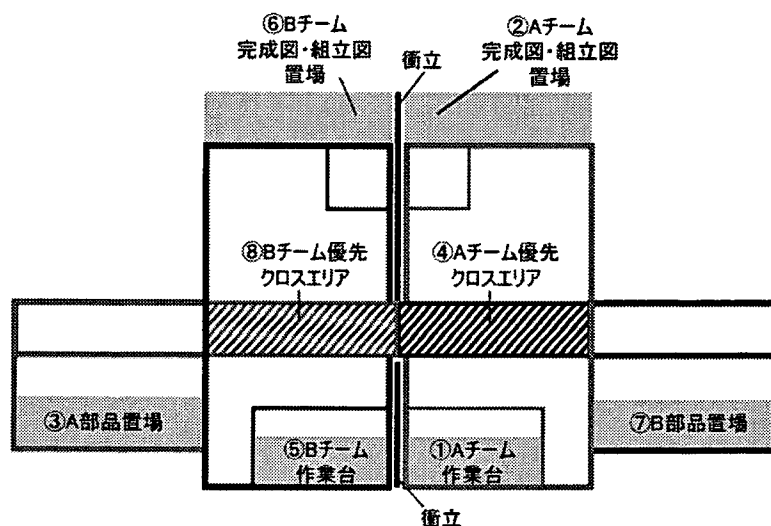


図 2-2-2 悪環境条件の実験エリア

実験条件は、基準条件、経験者あり条件、悪環境条件の 3 条件を設定した。各条件につき 10 実験ずつ行い、合計 30 実験を行った。

実験条件の一覧を表 2-2-1 に示す。基準条件は江川らの実験³⁾をほぼ再現した。経験者あり条件は質問紙調査の結果²⁾から、「作業に関して経験があり自分のやり方を正しいと思うため」という背後要因を再現するため、基準条件の被験者を 2 名参加させ、AB 各チームの 2

名のうち1名を経験者とした。また、悪環境条件は「作業環境が悪く、見えなかったり、聞こえなかったりするため」の背後要因を再現するため、AB両チームの完成図・組立図置場のエリアの間に衝立を増設、実験エリアの見通しを悪くした(図2-2-2)。さらに、コミュニケーションエラーを誘発させるため、経験者あり条件および悪環境条件には作業台に制限時間を示す時計を置きタイムプレッシャーをかけた。制限時間は予備実験での基準条件の平均完成時間の約3分の2である35分とした。基準条件は相手チームよりも早く作業を終了させるように教示したが時間の提示はせず、玩具の組立が完了するまで作業を行わせて55分が経過しても完成しない場合は打ち切った。

2-2-7. 実験課題

組立課題は子供用組立玩具を用いた。経験者あり条件は基準条件に参加した経験者が含まれるため、基準条件よりも難易度の高い組立課題を行わせた。基準条件および悪環境条件では図2-2-4の組立課題を、経験者あり条件では図2-2-5の組立課題を与えた。図2-2-4の組立課題は完成時の部品数が103、図2-2-5の組立課題は完成時の部品数が164であった。

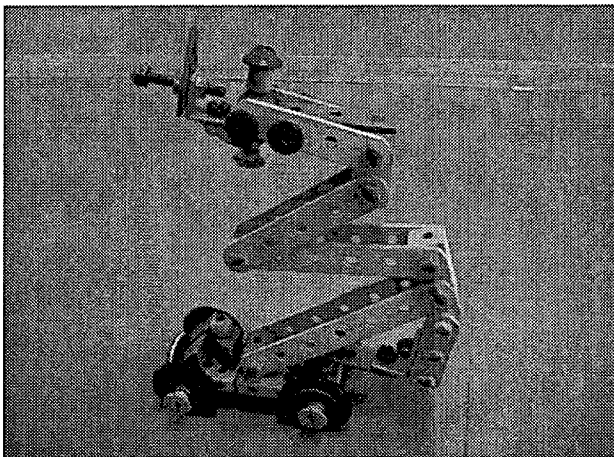


図 2-2-4 基準条件および悪環境条件の組立課題（完成時）

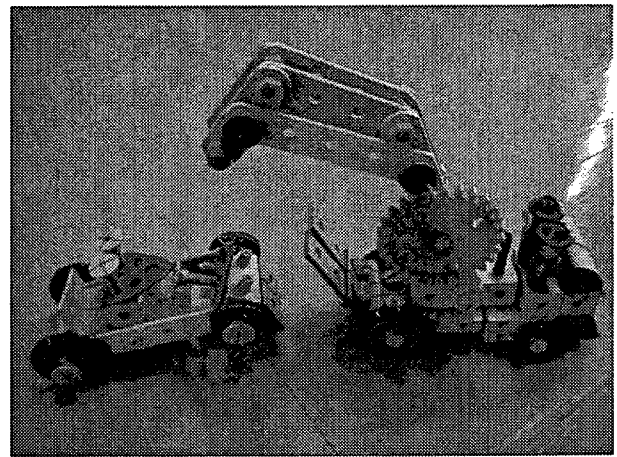


図 2-2-5 経験者あり条件の組立課題（完成時）

2-2-8. 装置および実験システム

2-2-8-1. 装置

- ・ビデオカメラ 4台
ビデオカメラ 1, 2 : Victor ハードディスクムービー GZ-MG70
ビデオカメラ 3, 4 : Canon DIGITAL VIDEO CAMERA DM-FVM10
- ・三脚 4台
ビデオカメラ 1, 2 用 : VELBON SuperAce II
ビデオカメラ 3, 4 用 : SONY VCT-650

- ・ワイヤレスマイク・レシーバー各4台：アツデン ワイヤレスマイクロホンシステム 55LT
- ・ミキサー：audio-technica PORTABLE MULTI MIXER AT-PMX5P
- ・テレビモニタ：SONY TRINITRON COLOR TV KV-14CP2
- ・ビデオデッキ：SONY VIDEO CASSETTE RECORDER WV-DR9
- ・4分割表示器：マザーツール MTQC-14
- ・組立玩具2セット：BRIO® MEC 34391 DELUXE SET

2-2-8-2. 実験システム

実験のシステムを図 2-2-3 に示す。実験状況を記録するため、4つのデジタルビデオカメラで撮影した。ビデオカメラ 1, 2 はクロスエリアへの進入行動（被験者の足がどのエリアにあるか）を撮影し、ビデオカメラ 3, 4 は被験者の所在エリアおよびコミュニケーションの様子を撮影した。4つのビデオカメラで撮影された映像を4分割表示器により一括にし、ビデオデッキにより録画した。また、被験者の発話を記録するため、各被験者にワイヤレスピンマイクを装着させ、発話音声をミキサーにより一括にし、映像とともにビデオデッキにより記録した。

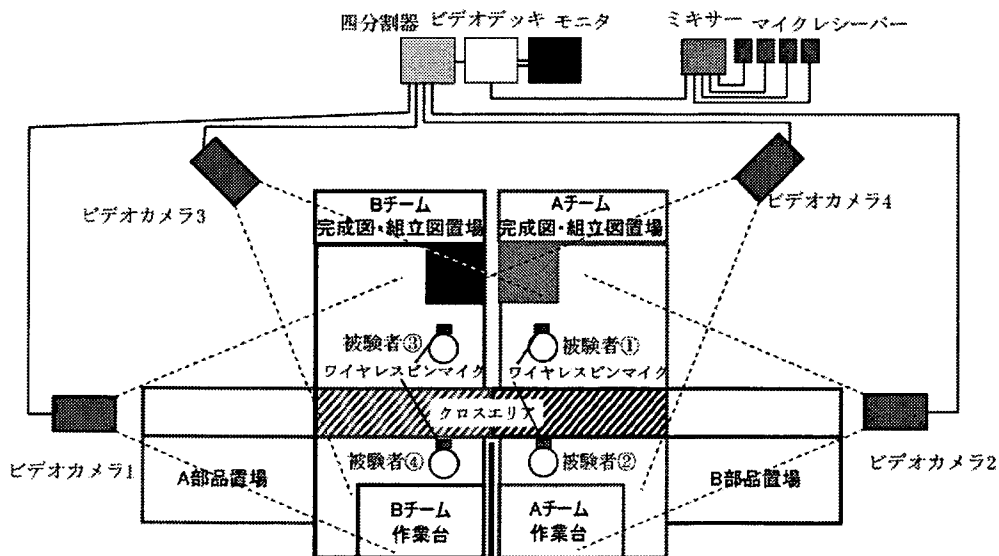


図 2-2-3 実験システム

2-2-8-3. 実験風景

実験風景を図 2-2-6 に，4 分割による録画状況を図 2-2-7 に示す。

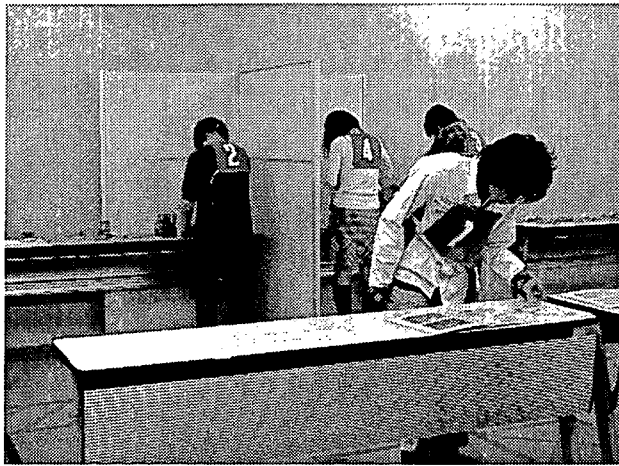


図 2-2-6 実験風景
(経験者あり条件)

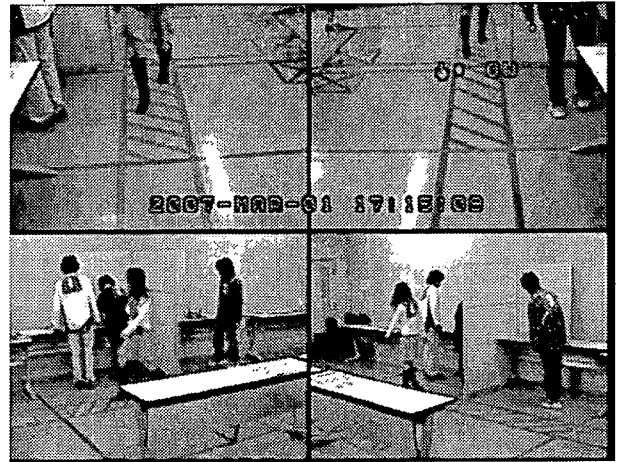


図 2-2-7 4 分割による録画状況

2-2-9. 実験手順

実験の流れは，まず被験者にゼッケンおよびワイヤレスピンマイクを装着させ，教示およびルール説明を十分に行った．その後ルールを覚えたり，組立作業に慣れるため約 15 分間練習試行を行った．このときの玩具の組立課題は本試行とは異なり，難易度の低い課題を設定した．その後本試行，アンケートへの記入を行い終了とした．所要時間は約 1 時間 30 分であった．実験終了後，被験者には謝礼として 3,000 円を支払った．

2-2-10. データ分析

基準条件は玩具の組立完了まで，あるいは，55 分間を作業時間とし，経験者あり条件および悪環境条件は 35 分間を作業時間とした．このように条件により作業時間が異なったが，全条件で等しい時間分のデータを切り出すため実験開始から 35 分間のデータを分析対象とした．

2-2-10-1. コミュニケーションの抽出

実験状況を記録したビデオをもとにコミュニケーションのルールが適用されたコミュニケーションについて，発話内容およびコミュニケーションの送り手と受け手のゼッケン番号を記録した．また，コミュニケーションのルールが守られない場合をコミュニケーションエラーとし，それらの発生の有無および内容を記録した．

2-2-10-2. エリア移動の記録

図 2-2-8 に示すように，組立作業台 AB(図 2-2-8-①)・部品置場 AB(図 2-2-8-

②)・組立図置場 AB (図 2-2-8-③)・B チーム側のクロスエリア (B チーム優先のクロスエリア) (図 2-2-8-④)・A チーム側クロスエリア (A チーム優先のクロスエリア) (図 2-2-8-⑤) にエリアを分割した。実験状況を記録したビデオをもとに、被験者の進入したエリアを進入開始時間とともに記録し、各エリアの滞在時間および移動回数を算出した。進入開始時間は被験者の足がエリア内に着地した時点とした。

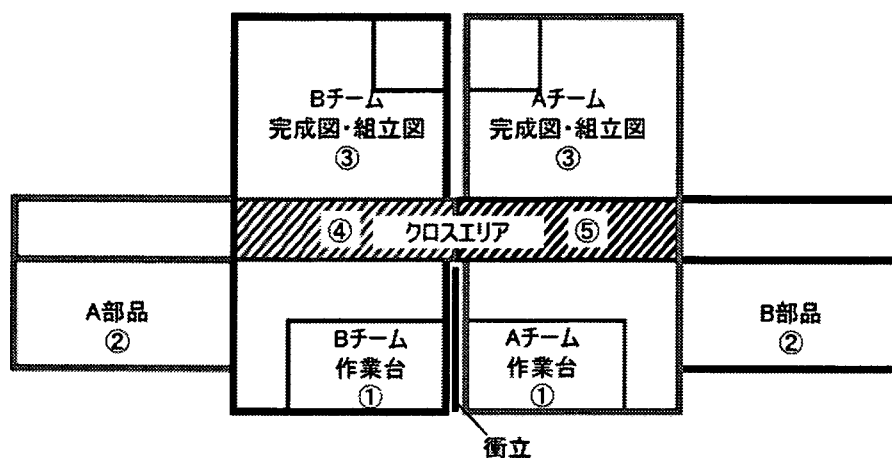


図 2-2-8 エリア移動の記録のための分類

2-3. 結果および考察

2-3-1. 組立部品数

組立作業のパフォーマンスを条件間で比較するため、組立部品数を条件間で比較した。基準条件および悪環境条件と、経験者あり条件の組立課題が異なり、基準条件と、経験者あり条件および悪環境条件の作業時間が異なったため、各条件ともに 35 分間の作業で組立に使用した部品数を換算し、比較した。基準条件は制限時間を設けなかったが、55 分間以内に完成しなかった場合は打ち切りにしたため、55 分間以内に完成した場合は i) のように、完成しなかった場合は ii) のように 35 分間の組立部品数を算出した。経験者あり条件および悪環境条件は制限時間が 35 分間であったため、35 分間の組立部品数からエラー数を引いた値を組立部品数とした。

■ 基準条件：

i) 組立品が完成した場合

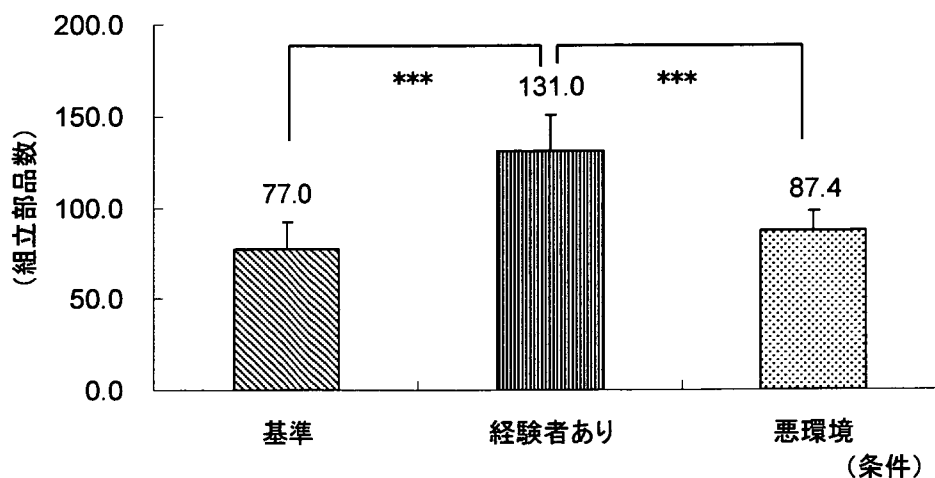
$$\text{組立部品数} = \frac{2100\text{秒 (35分)}}{\text{組立に要した時間 (秒)}} \times 103 \text{ (基準条件の組立課題の完成時の部品数)}$$

ii) 55 分経過時に完成しなかった場合

$$\text{組立部品数} = \frac{2100\text{秒 (35分)}}{3300\text{秒 (55分)}} \times (\text{55分経過時の組立部品数} - \text{エラー数})$$

■ 経験者あり条件および悪環境条件：

組立部品数 = 35分経過時点の組立部品数 - エラー数



*: $p < .05$, **: $p < .01$, ***: $p < .001$

図 2-3-1 組立部品数の条件間の比較

3条件の組立部品数を比較した結果、図 2-3-1 のようになった。等分散が仮定されなかったため Kruskal Wallis の検定を行った結果有意であった ($\chi^2(2)=38.924$, $p < .001$)。そのため、Mann-Whitney 検定を行い、Bonferroni の不等式による修正を加えた結果、経験者あり条件は基準条件および悪環境条件よりも有意に組立部品数が多かった (どちらも $p < .001$)。これらの結果から、経験者あり条件は他条件よりも組立部品数が多く、作業の進行が速かったと考えられる。経験者が含まれることにより作業が円滑に行われ、作業効率が上がったと考えられる。また、悪環境条件と基準条件は組立部品数に有意差がなく、視界が悪いという悪環境が作業の進行に影響を及ぼさなかったと言える。

2-3-2. エリアエラー数

「クロスエリアに相手チームのメンバーと同時に進入してはならない」というエリアに関するルールを守らなかった場合、すなわち、相手チームと同時にクロスエリアに進入した場合をエリアエラーとした。エリアエラーについて江川らの結果³⁾と比較を行い、また条件間での比較を行うため、エリアエラーを条件ごとに算出した結果を図 2-3-2 に示す。また、エリアエラーの直前にコミュニケーションが成立したかどうかを調べた結果を図 2-3-3 に示す。図 2-3-2 を見るとどの条件においても見越側面型が圧倒的に多く見られ、江川らの結果³⁾と同様の結果が得られた。エリアエラー数について条件間で比較すると経験者あり条件が他条件よりもエリアエラーが多く特に悪環境条件の2倍以上が見られたが、Kruskal Wallis の検定を行った結果、条件間で有意差はなかった。

また、図 2-3-3 を見ると、ほとんどの場合においてコミュニケーションが成立していた。さらに、直前にコミュニケーションが成立した 100 例（基準条件：30 例，経験者あり条件：48 例，悪環境条件：22 例）についてエリアエラーの主体者を検討した。その結果，受信者が送信者の声かけに対して返答したにもかかわらず，送信者がクロスエリアから出る前に受信者が進入するという受信者によるエリアエラーが 99 例とほとんどを占めていた。これらの結果からエリアエラーは受信者側のコミュニケーションの形骸化により主に発生し，特に被験者どうしが直交する場合に発生しやすかったと考えられる。

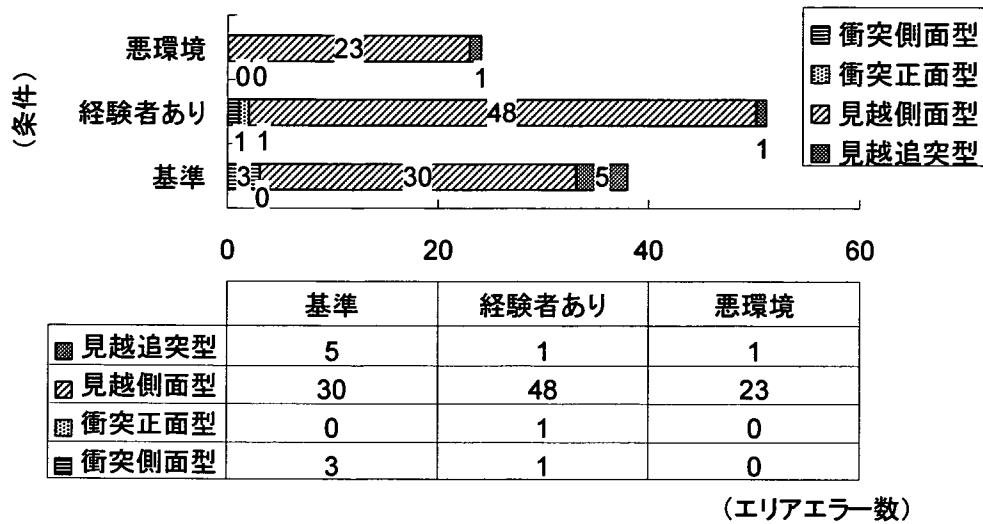


図 2-3-2 エリアエラー数の条件間の比較

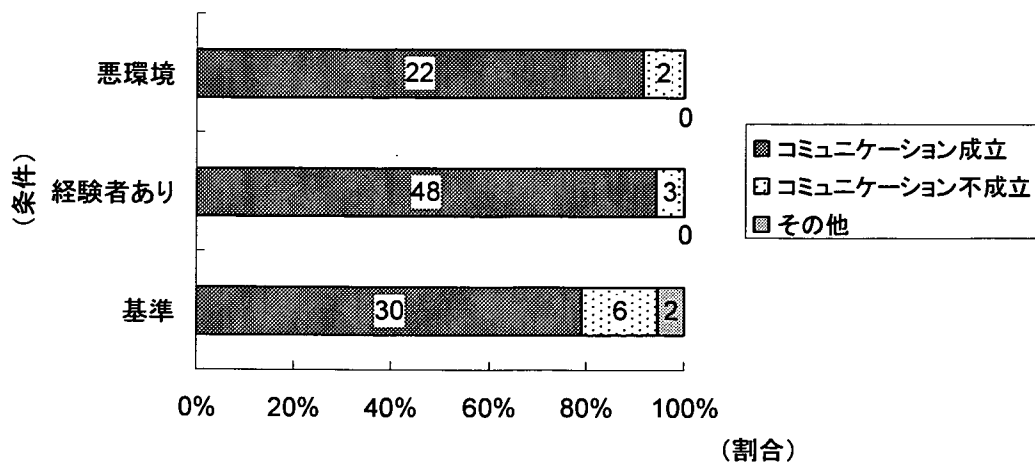
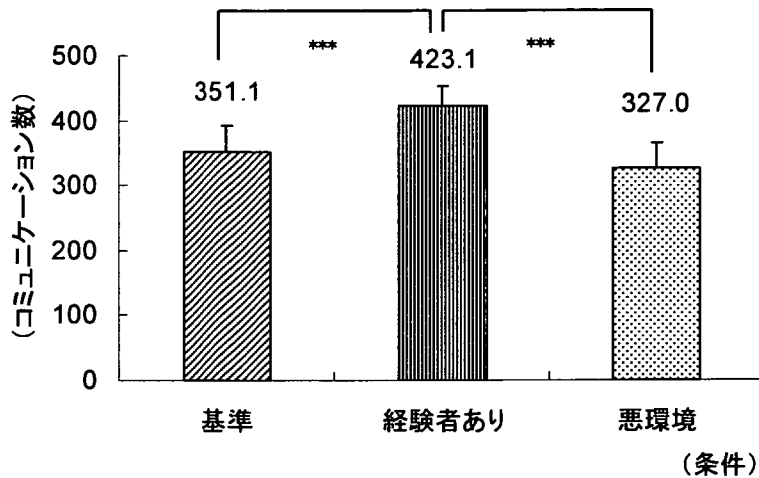


図 2-3-3 エリアエラー直前のコミュニケーションの発生状況

2-3-3. コミュニケーション数

2-3-3-1. 条件別のコミュニケーション数

コミュニケーション数はコミュニケーションのルールを適用したコミュニケーションのみを分析対象とし、実験ごとに総数を算出した。コミュニケーション数について条件間で比較した結果を図 2-3-4 に示す。条件を独立変数とし、各実験のコミュニケーションの総数を従属変数として一要因の分散分析を行った結果、有意であった ($F(2,27)=18.774, p<.001$)。そのため、Bonferroni法を用いた多重比較を行った結果、経験者あり条件が基準条件および悪環境条件よりも有意にコミュニケーション数が多かった (どちらも $p<.001$)。



*: $p<.05$, **: $p<.01$, ***: $p<.001$

図 2-3-4 コミュニケーション数の条件間の比較

2-3-3-2. コミュニケーション数の5分ごとの推移

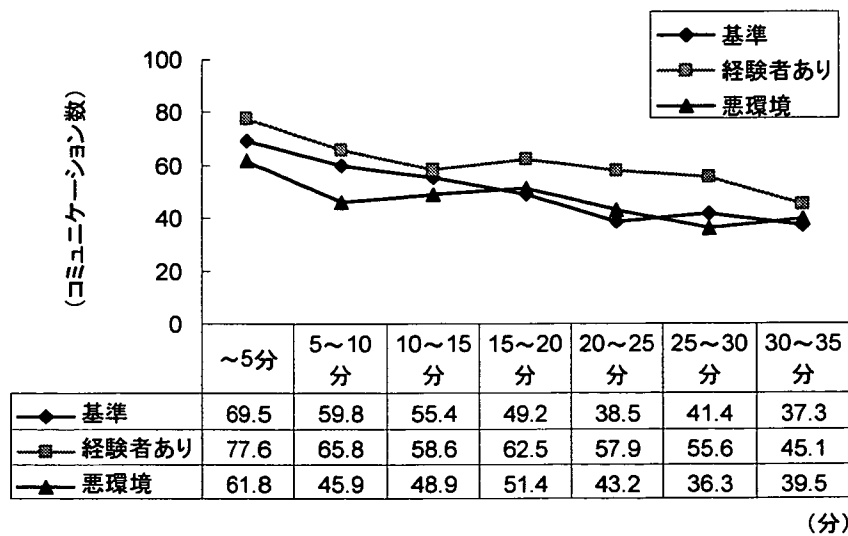


図 2-3-5 条件別のコミュニケーション数の推移

図 2-3-5 に示すように、5 分ごとの平均コミュニケーション数の推移を条件間で比較した。経験者あり条件がどの時点においても基準条件および悪環境条件よりもコミュニケーション数が多かった。また、どの条件においても時間が経つにつれてコミュニケーション数が減少する傾向にあった。

2-3-3-3. コミュニケーションの相手別の条件間の比較

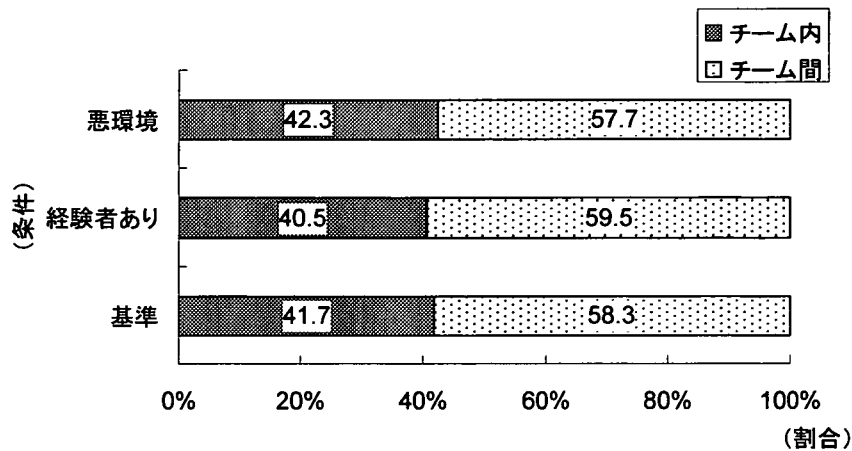


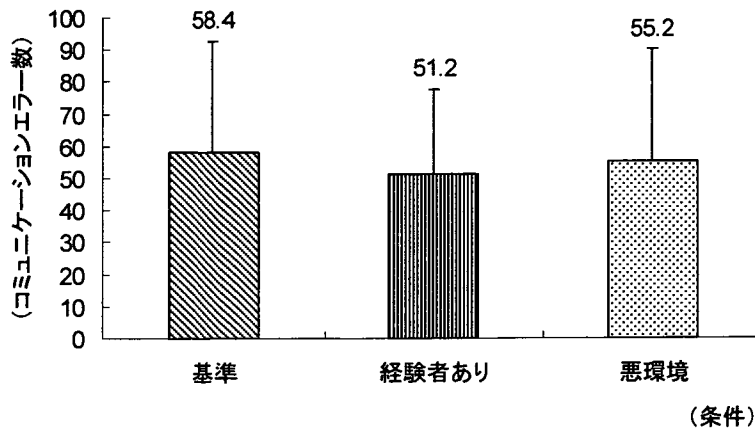
図 2-3-6 コミュニケーションの相手による
コミュニケーション数の割合の条件間の比較

条件の違いにより、コミュニケーションの相手（チーム内、チーム間）に違いがあるかを調べるため、コミュニケーションの相手の割合について条件間で比較した。条件ごとのコミュニケーションの相手の割合を図 2-3-6 に示す。条件を独立変数とし、チーム内の割合を従属変数とした一要因の分散分析を行った結果、有意ではなかった。このことから条件間でコミュニケーションの相手の割合の違いは見られなかった。コミュニケーション数は経験者あり条件が他条件よりも有意に多かったが、コミュニケーション数が増えてもコミュニケーションのとり方は他の条件と変わらないと言える。

2-3-4. コミュニケーションエラー数

2-3-4-1. 条件別のコミュニケーションエラー数

チーム内およびチーム間のコミュニケーションのルールが守られなかった場合をコミュニケーションエラーとし、実験ごとに総数を算出した。コミュニケーションエラー数について条件間で比較した結果を図 2-3-7 に示す。条件を独立変数とし、各実験のコミュニケーションエラーの総数を従属変数とした一要因の分散分析を行った結果、有意ではなかった。このことから条件によってコミュニケーションエラーの頻度（総数）に違いはなかった。また、標準偏差が比較的大きかったことからコミュニケーションエラー数の発生は実験によりばらつきが大きかったと言える。



*: $p < .05$, **: $p < .01$, ***: $p < .001$

図 2-3-7 コミュニケーションエラー数の条件間の比較

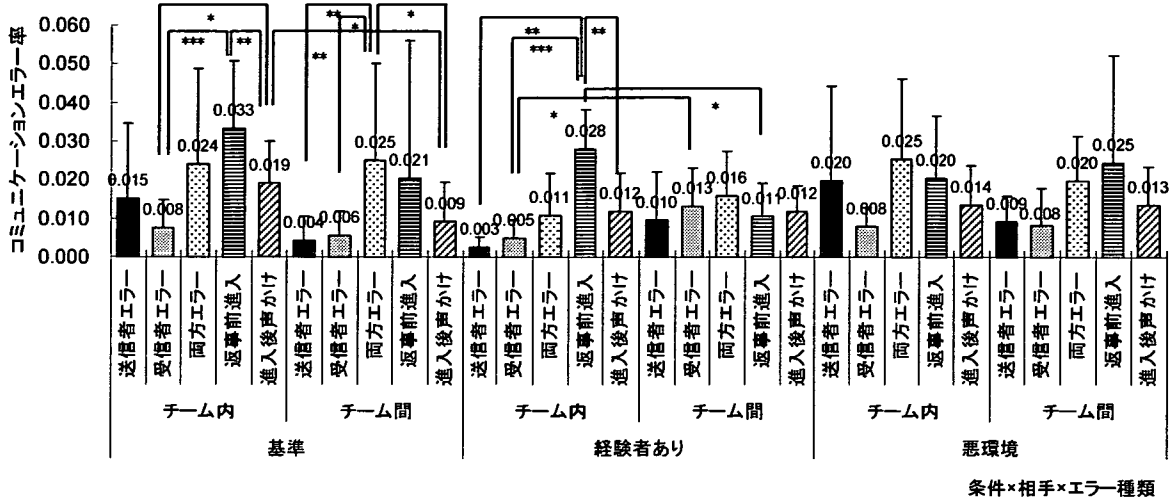
2-3-4-2. 条件別およびコミュニケーションの相手別、コミュニケーションエラーの種類別のコミュニケーションエラー発生率

各条件で発生したコミュニケーションエラーの特徴を比較するため、コミュニケーションエラーを形態により 6 つに分類した。それらの定義を表 2-3-1 に示す。

表 2-3-1 コミュニケーションエラーの定義

コミュニケーションエラーの種類	定義
1. 送信者エラー	送信者が声かけをしない
2. 受信者エラー	送信者が一度声かけて、返事がないため再度声かけをする
3. 両方エラー	声かけたが返事がないまま進入・通過する
4. 返事前進入	声かけたが返事の前に進入する
5. 進入後声かけ	次のエリアに進入してから声かけをする
6. 分類不能	判断がつかない

コミュニケーションエラー数をコミュニケーション数で割った値をコミュニケーションエラー発生率として実験ごとに算出し、条件およびコミュニケーションの相手（チーム内、チーム間）、コミュニケーションエラーの種類により比較した結果を図 2-3-8 に示す。条件およびコミュニケーションの相手（チーム内、チーム間）、コミュニケーションエラーの種類（分類不能を除いた 5 種類）を独立変数とし、コミュニケーションエラー発生率を従属変数とした三要因の分散分析を行った結果、条件×コミュニケーションの相手×コミュニケーションの種類との 2 次の交互作用が有意であった ($F(5.858, 79.085) = 2.276, p < .05$)。



*: $p < .05$, **: $p < .01$, ***: $p < .001$

図 2-3-8 コミュニケーションエラー発生率の条件別および

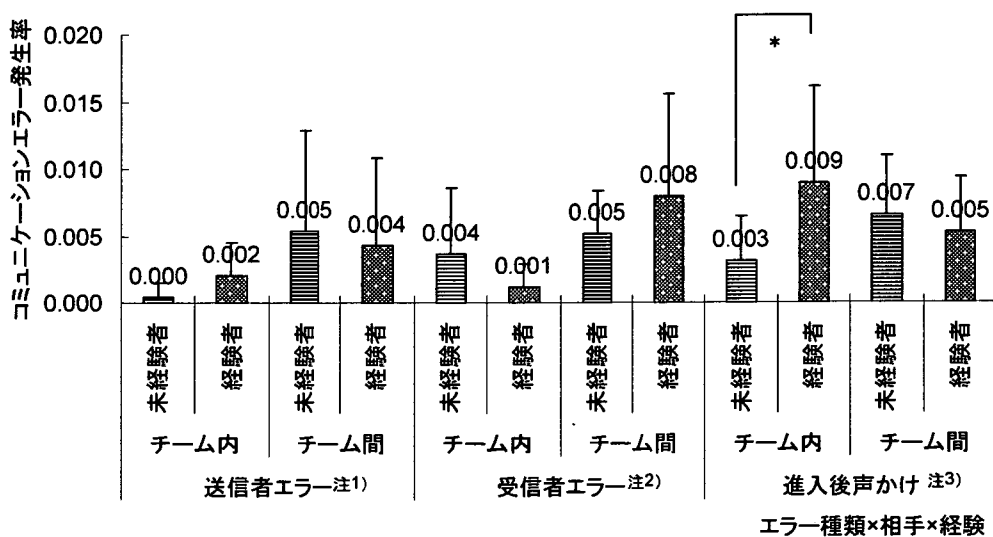
コミュニケーションの相手別，コミュニケーションのエラー種類別の比較

そのため，Bonferroni 法による単純主効果の検定を行った結果，基準条件のチーム内において返事前進入が受信者エラーおよび進入後声かけよりも有意に発生率が高く（それぞれ $p < .001$, $p < .01$ ），進入後声かけが受信者エラーよりも有意に高かった（ $p < .05$ ）。基準条件のチーム間において両方エラーが送信者，受信者，進入後声かけよりも有意に発生率が高かった（それぞれ $p < .01$, $p < .05$, $p < .05$ ）。また，経験者あり条件のチーム内において返事前進入が送信者エラーおよび受信者エラー，進入後声かけよりも有意に発生率が高かった（それぞれ $p < .01$, $p < .001$, $p < .01$ ）。また，基準条件の進入後声かけにおいてチーム内のほうがチーム間より有意に発生率が高かった（ $p < .01$ ）。経験者あり条件の受信者エラーにおいてチーム間のほうがチーム内よりも有意に発生率が高く（ $p < .05$ ），返事前進入においてチーム内のほうがチーム間よりも有意に高かった（ $p < .05$ ）。悪環境条件はエラーの種類およびコミュニケーションの相手による差が見られなかった。

基準条件は両方エラー，返事前に進入，進入後声かけがチーム内においてもチーム間においても比較的多く見られたが，特にチーム内では返事前進入が，チーム間では両方エラーが多く見られた。どちらのエラーにおいても送信者のコミュニケーションを成立させる意思が乏しいと言え，チーム内，チーム間ともに送信者のコミュニケーションの形骸化が発生していると考えられる。また，基準条件では進入後声かけがチーム間よりチーム内のほうが多く見られた。このことからチーム間よりもチーム内のほうがコミュニケーションをとる前に行動をとってしまう送信者のエラーが多く発生していると言える。経験者あり条件は全体的にコミュニケーションエラーの発生率が基準条件と比べて低い傾向にあると言えるが，チーム内の返事前進入が多く発生していた。このことから経験者が含まれることで全体的にコミュニケーションエラー発生率は多少低下する傾向にあるが，同じチーム内での返事前進入は依然として発生し，チーム

内において送信者のコミュニケーションの形骸化は残存しやすいと考えられる。また、チーム内よりもチーム間のほうが返事前進入の発生率が低く、受信者エラーの発生率は高かった。チーム間で返事前進入のような送信者のコミュニケーションの形骸化があまり見られず、送信者が受信者側から返答があるまで声かけを行うことによってコミュニケーションをとろうとしたため、その分受信者側のエラーが現れてきたと考えられる。悪環境条件ではコミュニケーションの相手およびコミュニケーションエラーの種類の違いが見られなかった。実際の作業現場では視界が悪いという悪環境はコミュニケーションに影響すると予測されるが、本実験はコミュニケーションのルールの遵守を徹底したこと、実験エリアが狭く簡易な設定であったことなどから、実際の作業環境と比較するとかなり単純化されていたと言える。そのため本実験で設定した悪環境はその環境特有のコミュニケーションエラーを見出すほどの影響を及ぼさなかったと考えられる。

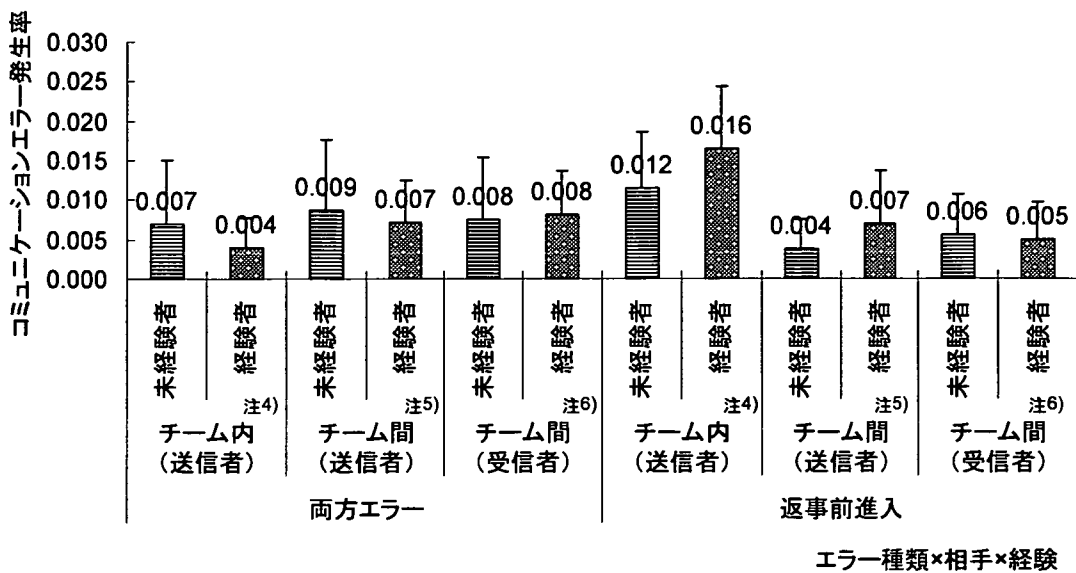
2-3-4-3. 経験者あり条件における経験の有無別コミュニケーションエラー発生率



*: $p < .05$, **: $p < .01$, ***: $p < .001$

図 2-3-9 送信者エラー，受信者エラー，進入後声かけにおける
コミュニケーションの相手別，経験の有無別の
コミュニケーションエラー発生率

- 注 1) 送信者エラーは送信者について未経験者および経験者のコミュニケーションエラー発生率を算出した。
 注 2) 受信者エラーは受信者について未経験者および経験者のコミュニケーションエラー発生率を算出した。
 注 3) 進入後声かけは送信者エラーと同様に、送信者について未経験者および経験者のコミュニケーションエラー発生率を算出した。



*: $p < .05$, **: $p < .01$, ***: $p < .001$

図 2-3-10 両方エラー，返事前進入におけるコミュニケーションの相手別，経験の有無別のコミュニケーションエラー発生率

注 4) チーム内は送信者の未経験者と経験者のコミュニケーションエラー発生率を比較した。

注 5)6) チーム間は送信者と受信者それぞれについて，未経験者と経験者のコミュニケーションエラー発生率を比較した。

経験者あり条件において経験の有無により各コミュニケーションエラーの発生率が異なるかどうかを検討するため，図 2-3-9 および図 2-3-10 に示すように，コミュニケーションエラーの種類別およびコミュニケーションの相手別に経験の有無によるコミュニケーションエラーの発生率の比較を行った。コミュニケーションエラーの種類によりエラーの主体者が送信者である場合と受信者である場合があるため，コミュニケーションエラーの種類ごとにエラーの主体者（送信者あるいは受信者）が未経験者である場合，経験者である場合を比較した。

送信者エラーおよび進入後声かけは送信者が声かけをしないで次のエリアに進入するという特徴をもっており，エラーの主体者が送信者であった。そのため，送信者エラーおよび進入後声かけが発生したコミュニケーションについて，送信者が未経験者の場合と経験者の場合のコミュニケーションエラー発生率をチーム内およびチーム間で比較した。また，受信者エラーは受信者が送信者の声かけに対して返事をしないという特徴をもっており，エラーの主体者が受信者であった。そのため，受信者エラーが発生したコミュニケーションについて，受信者が未経験者の場合と経験者の場合のコミュニケーションエラーの発生率をチーム内およびチーム間で比較した。その結果，図 2-3-9 に示すように送信者エラーのチーム内およびチーム間，受信者エラーのチーム内およびチーム間，進入後声かけのチーム間については経験の有無によるコミュニケーションエラーの発生率に有意差はなかったが，チーム内における進入後声かけについて経験者が未経験者よりも有意にコミュニケーションエラーの発生率が高かった。

($t(9)=3.165, p<.05$).

両方エラーは送信者の声かけに返答しない受信者と受信者からの返答を待たない送信者の両方にエラー発生の要因があり，返事前進入も送信者の声かけへの返答が遅い受信者と受信者からの返答を待たない送信者の両方にエラー発生の要因があると言え，両方エラーおよび返事前進入はエラーの主体者が送信者であるのか，受信者であるのかを判断するのが困難であった．そのため，両方エラーおよび返事前進入についてはチーム間では送信者，受信者それぞれで検討することとした．チーム内では 1 チームは 2 名（未経験者 1 名，経験者 1 名）で構成されており，送信者が未経験者であるのか経験者であるのかが決まれば受信者も決まるため，送信者についてのみ未経験者である場合と経験者である場合のコミュニケーションエラーの発生率を比較した．その結果，図 2-3-10 に示すように，チーム内においてもチーム間においても両方エラー，返事前進入について経験の有無によるコミュニケーションエラーの発生率に有意差はなかった．

図 2-3-9 より，経験者は未経験者よりも同じチームのメンバーに対して進入後声かけの発生率が有意に高かった．このことから経験者のほうが未経験者よりも同じチームのメンバーに対して声かけの前に次のエリアに進入する尚早反応が起きやすく，送信者のエラーが発生しやすいと言える．また，図 2-3-10 より，経験者あり条件の中で最も発生しやすい傾向にあった同じチームメンバーに対する返事前進入は未経験者と経験者で発生率に違いはなかった．このことから送信者のコミュニケーションの形骸化は経験の有無に関わらず発生すると考えられる．ただし，返事前進入は返事の前に進入するという形態が同じであっても，送信者が声かけ後すぐに次のエリアに進入する場合や受信者の返事が極めて遅い場合など，送信者がその発生に大きく関わる場合と受信者がその発生に大きく関わる場合がありエラーの主体者を特定するのが困難であった．そのため，返事前進入に関して，エラーの主体者ごとに未経験者および経験者のコミュニケーションエラー発生率を比較するだけでは特徴を把握することが難しく，そのことが未経験者と経験者に有意差がないという結果に影響した可能性もある．また，経験者あり条件は他条件よりもコミュニケーションエラーの発生率が比較的低い傾向にあったが，チーム内の進入後声かけ以外のコミュニケーションエラーに関しては経験の有無により発生率は変わらず，経験者が含まれることによって経験者だけでなく未経験者のコミュニケーションエラー発生率も低下する傾向にあると考えられる．

2-3-5. コミュニケーション数とコミュニケーションエラー数の相関分析

コミュニケーション数とコミュニケーションエラー数の分布を図 2-3-11 に示す．コミュニケーション数とコミュニケーションエラー数の相関分析を行った結果，有意な相関はなかった ($r=.304, p>.10$)．このことから，コミュニケーションエラーはコミュニケーション数の多少に関わらず発生すると言える．

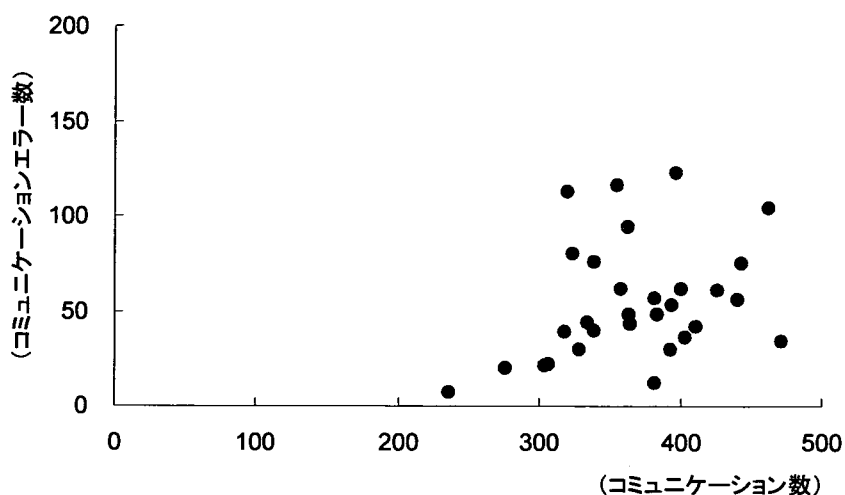


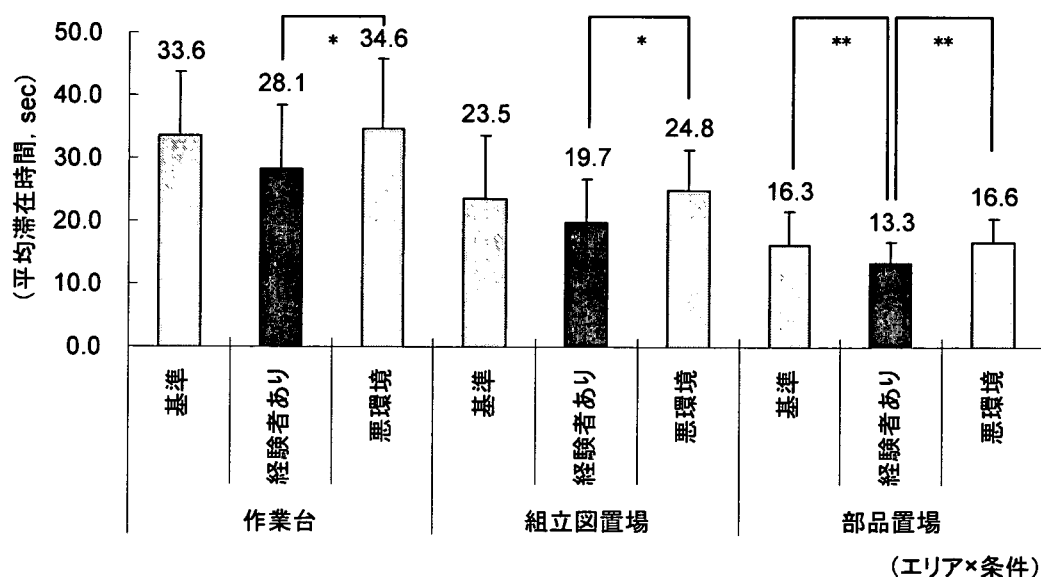
図 2-3-11 コミュニケーション数とコミュニケーションエラー数の相関

2-3-6. エリア別平均滞在時間および移動回数

2-3-6-1. エリア別の各条件の平均滞在時間および移動回数

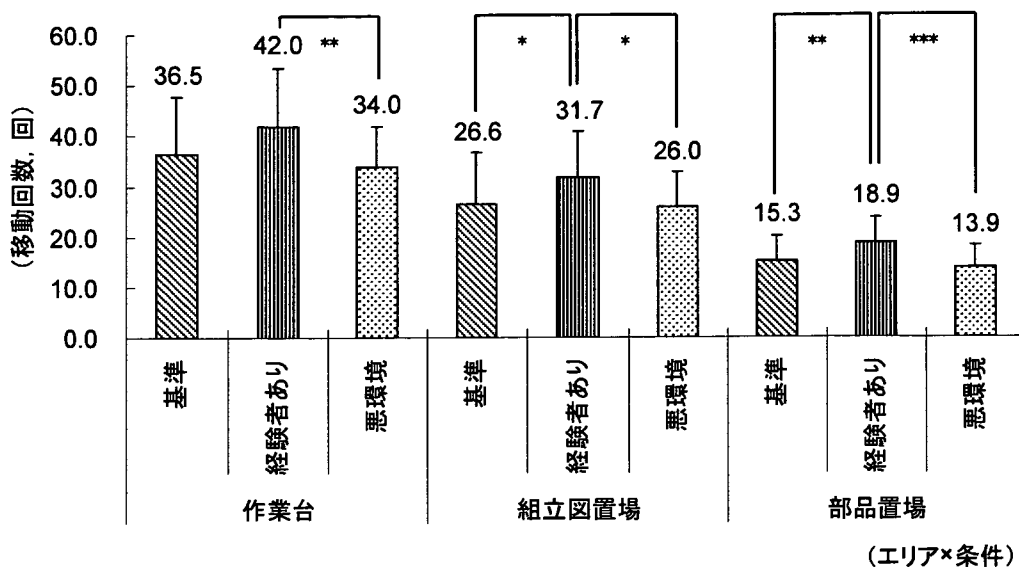
被験者の行動が条件によって異なるかどうかを調べるため、エリア別（作業台，組立図・完成図置場，部品置場）の平均滞在時間と移動回数を被験者ごとに算出し条件間で比較した。

エリア別の各条件の平均滞在時間を図 2-3-12 に示す。エリア（作業台，組立図置場，部品置場）ごとに条件を独立変数とし，滞在時間を従属変数として，



*: $p < .05$, **: $p < .01$, ***: $p < .001$

図 2-3-12 各エリアの平均滞在時間の条件間の比較



*: $p < .05$, **: $p < .01$, ***: $p < .001$

図 2-3-13 各エリアの移動回数の条件間の比較

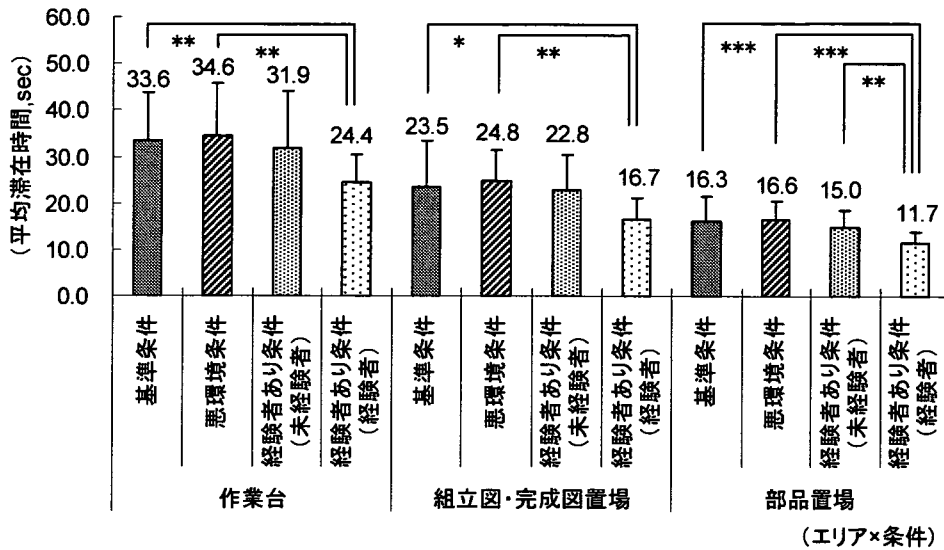
一要因の分散分析を行った結果、すべてのエリアにおいて有意であった（作業台： $F(2,117)=4.312$, $p < .05$ ，組立図置場： $F(2,117)=4.345$, $p < .05$ ，部品置場： $F(2,117)=7.471$, $p < .01$ ）。そのため、Bonferroni法を用いた多重比較を行った結果、作業台、組立図置場においては経験者あり条件が悪環境条件よりの有意に平均滞在時間が短く（作業台： $p < .05$ ，組立図置場： $p < .05$ ），部品置場においては経験者あり条件が基準条件および悪環境条件よりの有意に平均滞在時間が短かった（基準条件と経験者あり条件： $p < .01$ ，経験者あり条件と悪環境条件： $p < .01$ ）。

エリア別の各条件の移動回数を図 2-3-13 に示す。エリアごとに条件を独立変数とし、移動回数を従属変数として、一要因の分散分析を行った結果、すべてのエリアにおいて有意であった（作業台： $F(2,117)=6.080$, $p < .01$ ，組立図置場： $F(2,117)=5.114$, $p < .01$ ，部品置場： $F(2,117)=11.568$, $p < .001$ ）。そのため、Bonferroni法を用いた多重比較を行った結果、作業台においては経験者あり条件が悪環境条件よりも有意に移動回数が多かった（ $p < .01$ ）。組立図置場および部品置場においては経験者あり条件が基準条件および悪環境条件よりも有意に移動回数が多かった（組立図置場：基準条件と経験者あり条件： $p < .05$ ，経験者あり条件と悪環境条件： $p < .05$ ，部品置場：基準条件と経験者あり条件： $p < .01$ ，経験者あり条件と悪環境条件： $p < .001$ ）。

経験者あり条件は他条件よりも平均滞在時間が短い傾向にあり、移動回数が多い傾向にあった。これらのことから経験者が含まれることにより他条件と行動のとり方が異なると言える。経験者は各エリアでの作業に慣れたために、滞在時間が短くなって作業効率が上がることにより移動回数が増えたと考えられる。しかし、経験者が含まれることにより平均滞在時間および移動回数が他条件と異なったことが、経験者の行動のとり方による影響であるのか、未経験者

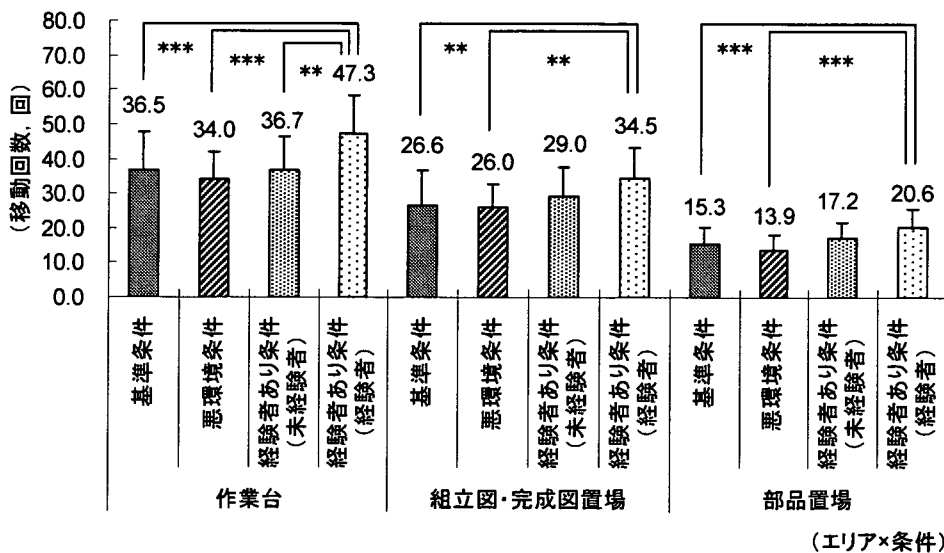
の行動にも変化があったのかを検討する必要があると考えられた。また、悪環境条件は基準条件と有意差はなく、今回の実験では視界が悪いという悪環境特有の行動の違いは見られなかったと言える。

2-3-6-2. 経験者あり条件における経験者の影響



*: $p < .05$, **: $p < .01$, ***: $p < .001$

図 2-3-14 各エリアにおける基準条件、悪環境条件、経験者あり条件の未経験者と経験者の平均滞在時間の比較



*: $p < .05$, **: $p < .01$, ***: $p < .001$

図 2-3-15 各エリアにおける基準条件、悪環境条件、経験者あり条件の未経験者と経験者の移動回数の比較

エリア別の各条件の平均滞在時間および移動回数を比較した結果、経験者あり条件が他条件よりも平均滞在時間が短く、移動回数が多い傾向にあり、経験者が含まれることによって被験者の行動が変化することが明らかとなった。これらの結果が経験者のみの傾向であったのか、未経験者の行動も経験者により影響を受けていたのかを検討するため、基準条件、悪環境条件、経験者あり条件の未経験者と経験者の各エリアの平均滞在時間および移動回数を比較した。条件別の各エリアの平均滞在時間を図 2-3-14 に、移動回数を図 2-3-15 に示す。

作業台、組立図・完成図置場について基準条件、悪環境条件、経験者あり条件の未経験者と経験者の平均滞在時間を比較するため、エリアごとに条件を独立変数とし、平均滞在時間を従属変数として一要因の分散分析を行った。また、部品置場は等分散性が仮定されなかったため Kruskal Wallis の検定を行った。その結果すべてのエリアにおいて有意差が見られた（作業台： $F(3,116)=4.702$, $p<.01$, 組立図・完成図置場： $F(3,116)=5.024$, $p<.01$, 部品置場： $\chi^2(3)=23.075$, $p<.001$ ）。そのため、作業台、組立図・完成図置場については Bonferroni 法を用いた多重比較を行い、部品置場については Mann-Whitney の検定を行い、Bonferroni の不等式による修正を加えた。その結果、作業台および組立図・完成図置場では経験者あり条件の経験者が基準条件および悪環境条件よりも有意に平均滞在時間が短かった（作業台：基準条件と経験者あり条件の経験者： $p<.01$, 悪環境条件と経験者あり条件： $p<.01$, 組立図・完成図置場：基準条件と経験者あり条件の経験者： $p<.05$, 悪環境条件と経験者あり条件： $p<.01$ ）。部品置場では経験者あり条件の経験者が他の 3 条件よりも有意に平均滞在時間が短かった（基準条件と経験者あり条件の経験者： $p<.001$, 悪環境条件と経験者あり条件の経験者： $p<.001$, 経験者あり条件の未経験者と経験者： $p<.01$ ）。

作業台、組立図・完成図置場、部品置場について基準条件、悪環境条件、経験者あり条件の未経験者と経験者の移動回数を比較するため、エリアごとに条件を独立変数とし、移動回数と従属変数として一要因の分散分析を行った結果、すべてのエリアにおいて有意差が見られた（作業台： $F(3,116)=8.135$, $p<.001$, 組立図・完成図置場： $F(3,116)=4.797$, $p<.01$, 部品置場： $F(3,116)=9.667$, $p<.001$ ）。そのため、Bonferroni 法を用いた多重比較を行った結果、作業台では経験者あり条件の経験者が他の 3 条件よりも有意に移動回数が多かった（基準条件と経験者あり条件の経験者： $p<.001$, 悪環境条件と経験者あり条件の経験者： $p<.001$, 経験者あり条件の未経験者と経験者： $p<.01$ ）。また、組立図・完成図置場および部品置場では経験者あり条件の経験者が基準条件および悪環境条件よりも有意に移動回数が多かった（組立図・完成図置場：基準条件と経験者あり条件の経験者： $p<.01$, 悪環境条件と経験者あり条件の経験者： $p<.01$, 部品置場：基準条件と経験者あり条件の経験者： $p<.001$, 悪環境条件と経験者あり条件の経験者： $p<.001$ ）。

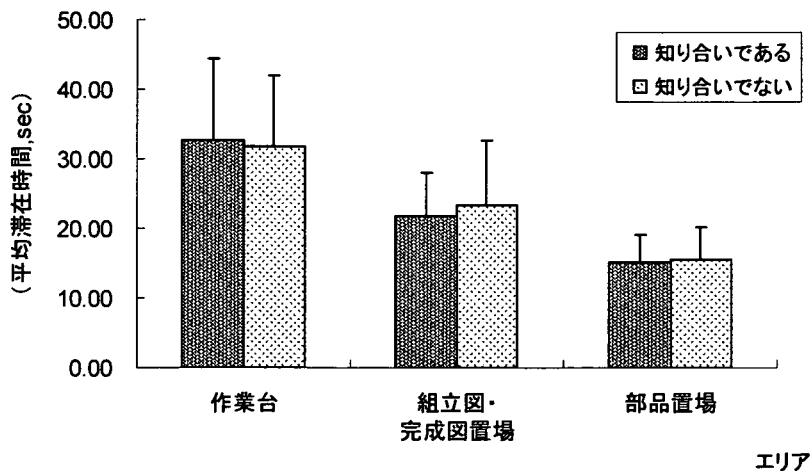
経験者あり条件の経験者は基準条件および悪環境条件よりも各エリアの平均滞在時間が短く、移動回数が多かったが、経験者あり条件の未経験者は基準条件および悪環境条件と各エリアの平均滞在時間にも移動回数にも有意差はなかった。このことから経験者あり条件が他条件よりも滞在時間が短く、移動回数

が多かったのは経験者の行動のとり方による影響であったと考えられる。また、経験者あり条件の未経験者と経験者では部品置場における平均滞在時間と作業台の移動回数以外では有意差はなく、経験者あり条件の未経験者と経験者との間に基準条件および悪環境条件ほどの顕著な差は見られなかった。このことから経験者あり条件では経験者が含まれることにより未経験者も平均滞在時間が短くなり、移動回数が多くなるような何らかの影響をある程度受けている可能性がある。

2-3-6-3. 同じチームメンバーが知り合いかどうか

表 2-3-2 同じチームメンバーが知り合いの場合と知り合いでない場合の条件別の人数（人）

	基準条件	悪環境条件	経験者あり条件	合計
知り合いである	22	26	2	50
知り合いでない	18	14	38	70



*: $p < .05$, **: $p < .01$, ***: $p < .001$

図 2-3-16 エリア別の知り合いかどうかによる平均滞在時間の比較