



バーチャルリアリティと社会心理学

—集団パフォーマンスと危機事態の行動を中心に—

釘原直樹

大阪大学



1. 社会心理学における実験

社会心理学の古典的実験として有名な競争と社会的促進の実験 [1] が行われたのは 100 年以上前である。そして 60 年程前には集団を対象としたリーダーシップと集団雰囲気の実験的研究 [2][3] が行われ、今に至るまで多数の研究が行われている。しかし社会心理学における実験の方法論的困難性が克服されたわけではない。その第 1 は要因統制の困難性である。人間の社会的行動には実験者が把握困難な、あるいは統制不可能な多数の要因が影響していると考えられる。独立変数と従属変数との間に何らかの関係が見出されたとしても、それに統制外の要因がいかに関わっているか検出することは難しい。特に実験に参加した被験者や被験者集団の特性が実験結果に与える効果を統制するのは困難である。第 2 は実験室実験の場合は当然、被験者は現実とは異なる事態に置かれるわけで、そのために実験結果が現実事態にどの程度一般化できるか疑問が残る。第 3 は倫理的問題である。これまで行われた社会心理学の実験で多用されてきた方法は、被験者に真の実験目的を告げずに行ういわゆる「だまし」実験である。もちろん実験終了後に被験者に入念な説明が行われることが多いが、それでも近年この方法に対する疑問や批判が根強い。

2. バーチャルリアリティの応用

このような方法論的困難性を克服する方法の一つとして注目されるのがバーチャルリアリティ (VR) を用い

た実験である。実際、近年社会心理学の分野でもこの方法による実験が行われている。具体的にはパーソナルスペース (個人空間) [4][5][6]、非言語的コミュニケーション [7][8]、社会的スティグマや逸脱行動の形成過程 [9] に関する研究がある。その中で例えば [10] は VR の中に一人の人物を置き、その人物の性別、凝視行動や接近方向が個人空間維持行動に与える影響について検討している。実験の結果、VR 中の人物が正面から接近した場合や被験者の目を凝視した場合に被験者は VR 中の人物との距離をより大きくとることが明らかになった。この結果は従来の実験結果とも一致し、VR 実験の有効性が検証された。

VR による実験が最も期待されるのは集合行動、特に緊急事態からの集団避難行動や集団の無責任性に関する研究領域であろう。この領域は上述した方法論的困難性が特に顕著である。緊急事態や集団無責任現象をより忠実に再現するためには被験者をなるべく現実に近い状態に置く必要がある。しかし実験室という限られた空間の中で災害事態に近い物理的、集団的条件を設定するのは困難である。例えば多数の人間を実験に参加させ、また場合によっては被験者に不安や恐怖を与える必要がある。このような理由により、この分野の実験的研究は数少ないのが現状である。筆者はこれらの問題を認識しながらも可能な限り現実に近い事態を実験室内に設定する試みを行ってきた。これらの実験はコンピュータによる VR 実験ではないが、被験者を仮想的現実には置くという目的はある程度達成していると思われる。以下これまで行ってきた実験の紹介を行う。

3. 集団の無責任性

実験の第1は集団の無責任性に関するものである。10人でお神輿をかつぐと2人が一生懸命支え、2人はぶら下がり、後の6人は支えているふりをするとされる。これを社会的な手抜きという。このような現象が生じやすいのは、個人の努力が集団全体の中にプールされてしまっており、個人の努力に見合った報酬が与えられないような状況である。例えば国政選挙の投票率が低い原因の一つは投票行動が個人的報酬に直接結びつかないからである。運動会で行われる綱引きのような状況も社会的な手抜きを惹起する。筆者は実験室内で集団綱引きを行うことが可能な装置を開発した[11]。以下この実験装置と実験手続きについて述べる。

実験装置：実験装置は9名の被験者各個人の腕力を同時に測定できるものである。実験室の天井には頑丈なH鋼が組まれていた。また実験室には9つのブースが置かれた。H鋼から各ブースの机の上にロープが垂直に垂れ下がっていた。ロープの下端には吊革状のグリップがついていた。吊革は机上20cmの所に位置していた。ロープの上端とH鋼の間にはロードセルがつけられていて、ここで各被験者の張力を電気信号に変換し張力測定器（東京測器研究所製、デジタル型動歪測定器DRA-10A）に送られるようになっていた。張力測定器は1/10秒毎に各ロードセルをスキャンしてその情報をコンピュータに保存した。即ち1/10秒毎の各個人の力の変動を測定できる。

実験手続き：9名の被験者が所定の場所に着席したあと次のような説明がなされた。「この実験は集団作業の実験である。集団作業といっても、研究開発といった知的作業から、重いものを皆で協力して動かすといった肉体的作業までいろいろある。ここでは数人の人が一斉に力を入れた場合、全体でどれくらいの力が出るのかを調べている。一人一人がどれくらいの力を出すかを見るのではなく集団全体のトータルとしての力を測定したい。要するに集団で綱引きをしているような場面を想像してもらえば良い。目の前に吊革のようなものがあるが、これを腕相撲の要領で力いっぱい引っ張ってもらいたい。集団全員(9人)の全体としての力、それ1個だけがコンピュータに記録される。」しかし実際は被験者各個人の力が測定されているのである。

このあと数名の被験者に同時にロープを引かせ、この時コンピュータのディスプレイを全被験者に見せ、全体の力1個だけのデータが変動することを示した。

試行数は全部で12回である。第1試行と第12試行では各個人の力を測定し(単独試行)、その他の試行では集

団全体の力を測定する(集団試行)との教示が与えられた。単独試行では、被験者は座席番号に従って順々に引いた。そしてそのたびにデータが記録された。上述したようにこの装置は9名の被験者の張力が同時に測定可能であるが、集団試行の場合に各個人のそれぞれの力が個別に測定されていることを被験者に悟られないために、単独試行の場合には一人ずつ張力を測定した。

ロープを引く要領に関して次のような説明がなされた。

- 1.“用意”の合図で吊革のグリップを握り、肘を机の上につけ構える。
- 2.“はじめ”で力いっぱい引っ張る。6秒間全力で引っ張り続けてもらう。
- 3.6秒たったら“やめ”の合図をする。“やめ”で力を抜きグリップから手を離してもらう。

図1は装置の一部の写真である。この装置を使用することにより社会的な手抜きの性差などについて検討した。実験の結果、男性は女性に比べて手抜きの程度が大なることが明らかになった。



図1 集団綱引き装置

4. 緊急事態の避難行動に関する実験

実験の第2は緊急事態の避難行動に関するものである。ここでは3種類の装置を開発した。第1のタイプ[14][15]は隘路状況をシミュレートする装置である。これは危機的場面から複数人間が短時間で脱出しなければならないが、しかし脱出口は1つ、ないしはごく少数しか存在せず、しかも多数の人間が同時に通り抜けることが不可能な状況を設定するものである。また被験者には脱出、攻撃、譲歩という3つの行動オプションが与えられている。この装置では混雑発生度合い、攻撃や譲歩反応発生頻度が分析される。第2のタイプ[16][17]は複数のコンピュータを連結したシステムを用いて、立体的3次元空間迷路の中を集団で脱出する状況を設定するものである。迷路の中で各被験者は他者と遭遇したり衝突したりしながら迷路の中を移動することになる。第3

のタイプ [18] は複数の脱出口が存在し、また複数の被験者にそれぞれ他の被験者の脱出口選択反応の様子をフィードバックする装置である。この装置により、複数の出口に対する複数の被験者の集合および離散の様子を時系列的にとらえることができる。

4.1 隘路実験

隘路実験装置：パニック行動や危機事態における集合行動に関する従来の実験的研究といえば Mintz の実験 [12] が有名である。Mintz は複数の被験者達 (15 名から 21 名) が瓶の中から、糸に結びつけられた円錐体を取り出すという実験課題を設定した。但し瓶の口が狭いために、円錐体を同時に 2 個以上取り出すことはできないようになっていた。そのために、複数の被験者が同時に取り出そうとした場合、出口が閉塞状態となる。即ち混雑 (Jam) が生じる。また、瓶の下方からは水が少しずつ注入された。被験者に与えられた課題は自分の円錐体が水に触れる以前に、それを取り出すというものであった。この装置がパニックの実験的研究の基本的モデルとなった。そしてそれ以後もこれとほぼ同じタイプの装置を用いた研究が行われている。これを筆者は電子装置で置き換えた。

実験装置と実験手続き：実験室には 9 つのブースが置かれた。各ブースの机上には脱出、攻撃、譲歩の 3 つのボタンと発光ダイオードのカウンターがついたボックスが置かれた。またそこにはヘッドフォン及び電気ショックを与えるための電極も用意された。全被験者の前面約 2.5m 先には赤、黄、青のパイロットランプがそれぞれ 9 個、計 27 個取り付けられているパネルが置かれた。このパネルは全ての被験者から見えるように配置された。図 2 はある被験者のブースの中から前面パネルを見た光景である。

実験が開始されると同時に、前面パネル上の赤ランプが一斉に点灯する。このランプは危機状態 (電気ショック発生装置からの電撃) 接近を示す信号である。この場合とともに被験者は脱出ボタンの打叩 (脱出反応) を開始する。脱出反応が試みられると前面パネル上の赤ランプが消えて黄ランプ (脱出反応信号) が点灯する。同時に、被験者の机上に置かれたカウンターが脱出ボタンの打叩回数を示す。これにより被験者は出口までの距離を知ることができる。但し、ある被験者が脱出ボタンの打叩を行っている時、他の被験者が 1 人でも脱出ボタンの打叩をしはじめると当人はもとより、全被験者のカウンターはストップし、脱出ボタンをいくら押しても数字を刻まなくなる。即ち、混雑状態となる。この状態になると 4.5KHz の信号音がヘッドフォンを通して鳴り始め

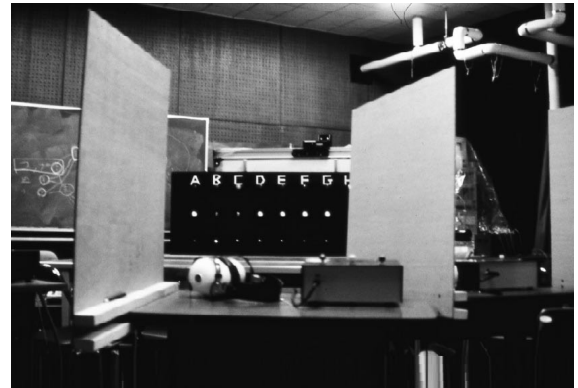


図 2 隘路実験装置

る。この状態が続く限り、誰一人脱出できないことになる。従って被験者は攻撃か譲歩の混雑解消手段を執ることになる。攻撃ボタンがある被験者によって押された場合、当人以外の他の全ての被験者のカウンターの数値がゼロに戻ってしまう。即ち、出口から最も遠い最初の出発点に押し戻されたことになる。また前面パネルの黄ランプが再び赤に変わる。勿論、複数の被験者がお互いに攻撃ボタンを押した場合、お互いのカウンターがゼロとなる。一方譲歩ボタンが押された場合には、攻撃ボタンの機能とは逆に、譲歩ボタンを押した当人のみが出発点 (カウンター数値がゼロ) に戻ることになる。また前面パネルの黄ランプが赤に戻り、他者が優先できるような状態になる。このように混雑が発生した場合、攻撃や譲歩をすることによって、それを解消しながらカウンターが 100 を示すまで脱出ボタンの打叩を続けることができれば、脱出に成功したことになる。脱出に成功すれば前面パネルの青ランプが点灯する。

被験者には次のような教示を行なった。「本研究はパニックの研究であります。制限時間内に、1 つしかない出口から脱出しないと電気ショックが与えられます。しかし、その出口は同時に複数の人が通り抜けることは不可能であり、1 人ずつしか脱出できないのです。」ここで、被験者に実験参加についての了解を得た後、被験者の左手人差し指と中指に電気ショックの電極が着けられた。さらに電気ショックがくるという真实性を増すために 80VPPmax, 25Hz のサンプルショックが与えられた。そして次の教示を行なった。「もし制限時間内に脱出しそこなうと、このような電気ショックの 5 倍の強さのショックが来ますから覚悟して下さい。但し、決して気絶したり死んだりすることはありません。」このような教示を行った後、被験者にかなり大きなザーツという white noise が常時発生しているヘッドフォンを着けた。

実験開始とともに実験室内は暗室となる。従って被験者は装置から発生する夜光塗料とパイロットランプ、並びに発光ダイオード等から出るわずかな光を除いては他には何も見えない状態に置かれた。

4.2 迷路実験

迷路実験装置：迷路状の曲がりくねった通路を個人あるいは複数以上の人が避難する場合を設定したものである。

実験装置と実験手続き：実験室には6つのブースが置かれた。各ブースの机上にはコンピュータ(子器)とディスプレイが置かれた。また机上には1本のスティックと1個のボタンがついたジョイスティック(コンピュータに連結されている)も用意された。被験者はジョイスティックを操作することによって—(スティックを意図する方向に倒すことによって意図する方向に転換が可能であり、前進する際にはボタンの連続打叩を行う。7回の打叩で1歩(1ブロック)前進する)—迷路の中を前後左右に移動することが可能であり、移動及び方向転換に伴ってディスプレイ上の迷路の立体的線画(壁や廊下)が変化する。また集合脱出条件の場合、ある被験者の視野の中に他の被験者が存在している時には、その他者が着色された縦長の棒形状のものでディスプレイ上に表示された。他者と被験者の距離によって“棒”の長さを変化した。即ち接近すれば長くなり遠ざかれば短くなる。さらに被験者の移動方向に対する他者の移動方向を表示するため棒に“矢印”がつけられた。被験者と他者が同方向を向いている場合には上向き、向かい合っている場合には下向き、被験者に対して他者が右方向に移動している場合には右向き、左方向に移動している場合には左向きの矢印が表示された。ただし他者が壁の向こうに居る場合や、被験者の前方以外の方向に存在する場合には、他者は表示されなかった。あくまでも被験者の視野の中に入った他者のみが表示されたのである。集合脱出条件では6人グループのために“棒”は5本存在し、それぞれ異なった色で着色されていた。故に被験者は他者を色によって識別できる。図3は被験者が実際目にするディスプレイ画面の一例である。また迷路の道幅が狭いために、前方に他者がいる場合にはその他者を追い越して進むことはできない。故に直前と直後に他者がいてその間に挟まれた場合はサンドイッチ状態になり、どちらかが動かないかぎり前方にも後方にも動けないという状況が出現する。即ち渋滞が生じる。このように前後に人がいる場合、脱出ボタンの打叩は無効であった。さらに、直後に他者が存在する場合には、“Other exists just

behind you”という文章がディスプレイ画面の下方に表示された。故に後方から他者に迫られている場合には、この表示が頻繁に出現するのである。すれ違うことも不可能であった。すれ違う前に衝突して停止してしまう。その場合どちらか一方が来た道を引き返さなければ、両方とも停止したままで時間のみが経過することになる。集合脱出条件では、被験者はこのように渋滞に巻き込まれたり、あるいは他者との衝突を繰り返しながら出口に向かって進行するのである。脱出許容時間は、被験者には知らせなかった。実験開始から30分経過後も脱出できない場合には実験を打ち切った。時間経過はヘッドフォンを通じて、純音矩形波の音の変化(漸次高くなる)によって知らされた。実験は暗室で行われた。

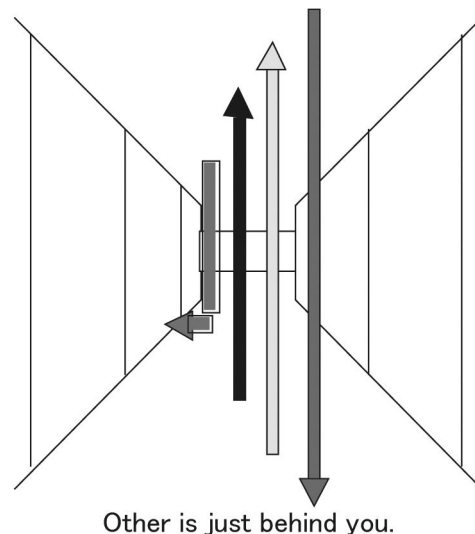


図3 迷路実験におけるディスプレイ画面

4.3 複数出口実験

複数出口実験装置：複数の出口を求めて人々が右往左往するような状況を設定するものである。危機事態では1人の行動様式(例えば脱出口の選択)が他者の同様な行動様式を誘発しやすくなるものと考えられる。即ち危機事態では群集を構成している各成員の同調傾向が高まりやすいと考えられる。同調行動についてはこれまでかなりの研究が積み重ねられているが、しかし危機事態の脱出行動を対象として、それを時系列的に分析した研究は行われていない。

実験装置と実験手続き：図4は実験室内の装置の配置図である。図のように実験室には5つのブースが置かれた。各ブースの中には5個のボタン(1つのボタンが1つの出口や脱出ルートに対応する)と他者の脱出ルー

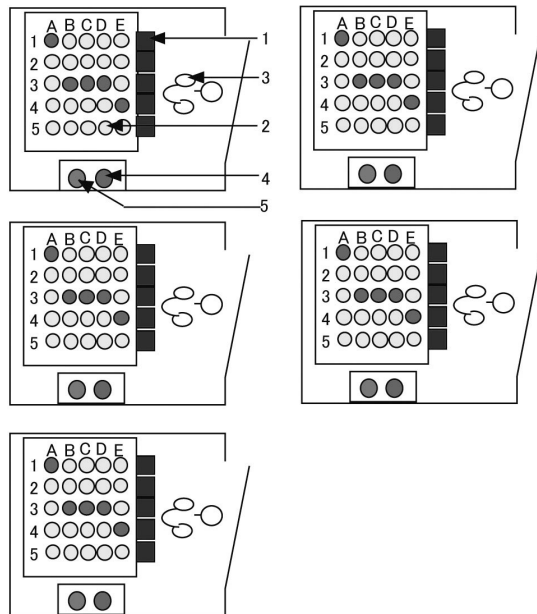


図4 複数出口実験装置

ト選択の様子を提示するためのランプ(2)が組み込まれている装置が置かれた。また赤(4)と青(5)のランプが組み込まれた装置(赤は危機、青は脱出成功を示す)、さらにはヘッドホーン(3)と電撃用の電極が用意された。

被験者はまず、互いに完全に遮断されるような箱形のブースに入れられた。被験者がブースに入った後、次のような教示がマイクを通して与えられた。「本研究は人々が危険な場面に置かれたとき、どのような事態が生じるのか、それを調べるための基礎研究である。」

実験開始とともに赤のランプ(4)が点灯する。この場合図とともに被験者は複数のボタンのうちから1つのボタンを選択して押す。赤ランプは3秒間点灯し、その3秒間に被験者はいずれか1つのボタンを押さねばならない。10秒間隔で赤ランプが点灯し、その都度被験者はボタン押し、即ちルート選択行動をする。複数のボタンのうち1つだけが正しい脱出ルートであり、そのルートをたどれば、即ちそのボタンを赤ランプがつくたびに一定回数繰り返して押せば脱出に成功するとの教示が与えられた。但し実際には正しいルートは存在しない。また脱出成功に必要なボタン押しの回数については具体的に教示されなかった。

自分の押しているボタンが正しくないルートに対応しているものと被験者が思った場合には随時別のボタンに変更できる。但し、もし正しいルートをたどっていて、しかもあと1回のボタン押し反応で脱出に成功するというところまで来ていたとしても、そこでルートを変更して、後に

再びそのルートに戻った場合には再度最初の出発点から脱出を開始することになる旨が教示された。試行時間は5分でありその間被験者は30回のボタン押し反応をする。自分及び他者のルート選択の様子はランプの点滅を通してリアルタイムで各被験者にフィードバックされる。

4.4 結果

以上の諸実験により次のような結果が見出された。

1. 集団のサイズと比例する形で脱出所要時間や脱出口の幅が増大しても、脱出成功率は一定にならない。
2. 攻撃が攻撃を誘発する悪循環の発生により脱出成功率が低下する。
3. 混乱は脱出の見通しが半々の所で発生しやすい。
4. 恐怖事態(電撃あり)では無恐怖事態と比べて他者の行動に追従する同調傾向が強い。
5. 恐怖事態では最初に自分が選択した脱出口に執着して、その出口を通っては脱出できない可能性が高い場合でも他の出口に移ることをしない。
6. 集団成員(9人)に自由に発言させた場合、その中の1人~2人が殆ど終始発言し、集団の全発言量の8割以上を占める。緊急事態ではリーダーシップの集中化が生起する。
7. 集団の脱出成功率を高める発言は実験開始直後の初期発言である。
8. 面識がある場合には恐怖事態(電撃あり)では、それが無い条件より混雑や攻撃的行動が少なくなり、脱出成功率は高くなった。面識のあるなしで物理的脅威の効果が逆になる。

以上の結果は航空機事故における乗客の避難行動に関する調査結果[13]とほとんど一致し、実験結果の妥当性が確認された。

このような実験の他にも災害体験や運命観が防災意識やリスク対応行動(保険の選択)に与える効果を検討する実験を行っている。ここでは複数のパソコン上にそれぞれスロットマシンを作成して集団ギャンブル事態を設定した。実験の結果、自分で自分の運命をコントロールできている場合は最もリスクな行動(低額の保険選択)を行い、他者に自分の運命を預けている場合や、集団全体の運命を担っている場合はより高額の保険を選択することが明らかになった。

5. VRの可能性

以上これまで様々な実験を行ってきた。しかし先にも述べたように、このような実験には必ず実験結果やそれ

によって構成された理論の現実への適用可能性に関する批判がなされる。これに答えるには結局現実の事故や災害のデータと比較対照することしかない。ただし現実の事故や災害はその規模や性質、それに巻き込まれた人が全て異なり、ある災害に関する調査結果が全ての災害に一般化できる保証はない。人間に個人差があるように災害にも全て個体差がある。VRはこの問題を克服する有力な手段の一つであろう。すなわち、現実に近い環境を構成しつつ、かつ条件統制が厳密にできるという従来の研究方法にはない特長がある。将来はVRにより様々な状況を設定することが可能になり、それによって個別の状況を越えた一般理論の構成ができるだろう。それとは逆に、ある特定の場所で災害が発生することを想定して、人々の避難行動を予測することやパニックを制御する方法を検討することも期待できる。

参考文献

- [1] Triplett, N. : The dynamogenic factors in pace-making and competition. *American Journal of Psychology*, 9, 507-533(1898).
- [2] Lewin, K. & Lippitt, R. O. : An experimental approach to the study of autocracy and democracy: A preliminary note. *Sociometry*, 1, 292-300(1938).
- [3] Lewin, K. & Lippitt, R. O., & White, R. K. : Patterns of aggressive behavior in experimentally created social climates. *Journal of Social Psychology*, 10, 271-299(1939).
- [4] Bailenson, J. N., Beall, A. C., & Blascovich, J. : Gaze and task performance in shared virtual environments. *Journal of Visualization and Computer Animation*, 13, 1-8(2002).
- [5] Krikorian, D. H., Lee, J., Chock, T. M., & Harms, C. : Isn't that spatial? Distance and communication in a 2-D virtual environment. *Journal of Computer-Mediated Communication* [online], 4(2000).
- [6] Sommer, R. : Personal space in a digital age. In R. B. Bechtel & A. Churchman (Eds.), *Handbook of environmental psychology* (pp. 647-660). New York: John Wiley. (2002).
- [7] Bailenson, J. N., Blascovich, J., Beall, A. C., & Loomis, J. M. : Equilibrium revisited: Mutual gaze and personal space in virtual environments. *Presence*, 10, 583-598(2001).
- [8] Guye-Vuillieme, A., Capin, T. K., Pandzic, I. S., Thalmann, N. M., & Thalmann, D. : Non-verbal communication interface for collaborative virtual environments. *Virtual Reality Journal*, 4, 49-59(1999).
- [9] Hebl, M. R., & Kleck, R. E. : Virtually interactive: A new paradigm for the analysis of stigma. *Psychological Inquiry*, 13, 128-131(2002).
- [10] Bailenson, J. N., Blascovich, J., Beall, A. C., & Loomis, J. M. : Interpersonal distance in immersive virtual environments. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 29, 819-833(2003).
- [11] Kugihara, N. : Gender and social loafing in Japan. *Journal of Social Psychology*, 139, 516-526(1999).
- [12] Mintz : Non-adaptive group behavior. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 46, 150-159(1951).
- [13] 釘原直樹：避難行動について --- ガルーダ航空機 865 便 福岡空港離陸失敗事故から見いだされた緊急事態の人間行動の特徴 --- 西部地区自然災害資料センターニュース, 15, 6-9(1996).
- [14] Kugihara, N. : Effects of aggressive behavior and group size on collective escape in an emergency: A test between a social identity model and deindividuation theory. *British Journal of Social Psychology*, 40, 575-598(2001).
- [15] 釘原直樹, 三隅二不二, 佐藤静一：模擬被災状況における避難行動力学に関する実験的研究(1) 実験社会心理学研究, 20, 55-67(1980).
- [16] Kugihara, N. : Collective behavior in an emergency: Escaping from a human maze. *Japanese Journal of Experimental Social Psychology*, 31, 246-255(1992).
- [17] 釘原直樹・三隅二不二：緊急恐怖状況下の迷路脱出に及ぼすリーダーシップ条件効果に関する実験的研究 心理学研究, 55, 14-21(1984).
- [18] 釘原直樹：危機状況からの脱出行動における同調性と固着性に関する実験的研究 心理学研究, 56, 29-35(1985).

【略歴】

釘原直樹 (KUGIHARA Naoki)

大阪大学 大学院人間科学研究科 教授

1982年 九州大学大学院教育学研究科教育心理学専攻博士課程単位取得退学, 1982年 大阪大学人間科学部教務職員, 2003年より現職. 専門は社会心理学. 著書『パニック実験』