

### 3 3 揺れシミュレーション開発のための基礎的研究

#### —揺れの知覚判断に関する考察—

日大生産工（学部） ○朝賀 友香 日大生産工 吉田 典正  
日大生産工 鳥居塚 崇

#### 1. はじめに

日本は地震大国であり、近年中に発生するであろう大規模地震に社会の関心は高まっている。そして私たちは、その地震に備え対策を立てねばならない。人間が地震を察知する要因として聴覚(音)・視覚(揺れ)などが挙げられるが、本研究ではシミュレーションを利用して地震を視覚面から分析する。シミュレーションを使用する理由として多様な地震を模擬的に体験できるからである。地震には振幅(揺れの大きさ)と周波数(速さ)があるが、まず振幅に着目して私たちが揺れの大きさに対してどの程度、

正確に知覚・判断できているのかを検証することにした。

#### 2. 実験1

##### 2.1 概要

図1に示すシステムを用いて実験を行った。PCのディスプレイ上に振り子が表示され、被験者は、実験者が指定した大きさであるところマウス・カーソルでその振り子を振り上げ、少なくとも3回以上振り子を往復させ、実験者が指定した大きさと振り子の揺れが一致すると思えば「確定」ボタンで揺れを確定さ

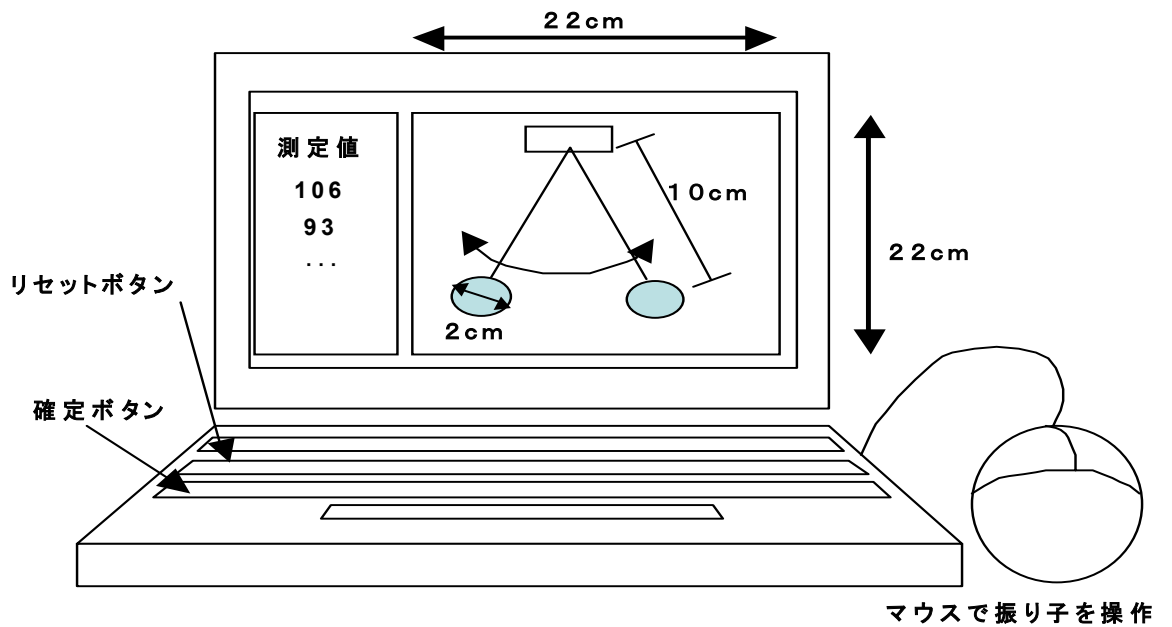


図1 実験システム

せ、一致していないと思えば再び振り子を振り上げ直す、という操作を行わせた。このときの刺激の大きさと、被験者が判断した揺れの大きさはPCに記録され、解析時に用いられた。なお、刺激の大きさは、100までの数で表現され、10ごと（50までは5ごと）、それに2.5の、あわせて15種類であった。刺激はそれぞれの大きさについて4回ずつ（すなわち4試行/人）ランダムに呈示されることとした。ここでは、100に相当する揺れの角度を120度としたが、これは、地震による振り子の揺れの最大に近い値である。本実験の被験者は、男女大学生20名とした。

実験に先立ち、被験者に、実験で用いる単位系に慣れてもらうために、各刺激について10回ずつの練習を行った。なお、練習、実験ともに、判断の大きさをその都度フィードバックすることとした。

## 2.2 結果および考察

刺激の大きさに対する実測値の割合について、すべての被験者のすべての試行の結果を平均（幾何平均）したものを図2に示す。また、刺激の大きさに対する実測値と刺激の大きさとの誤差の割合を図3に示す。結果を見ると、刺激の大きさが微小（20以下）なときには割合の平均は1.0付近、中程度（20～60）のときには1.1付近、また大きい（60以上）のときには1.0付近となる。一方、誤差の平均については、刺激が小さい（15以下）ときは刺激が小さいほど大きくなり、刺激が中程度（15～60）のときには0.2前後の値をとり、また刺激が大きい（60以上）のときには0.1前後の値をとる。以上のことから、揺れの大きさを判断するための方略は、その刺激の大きさによって3種類が存在するのではないかと考えられる。すなわち、刺激

が小さいときはバラツキは大きいものの平均すると目標通りに、刺激の大きさが中程度のときは若干（10%程度）大きく、また刺激が大きいときにはほぼ目標通りかつ小さなバラツキをもって揺れを判断する傾向があることが、本実験データから読み取れる。

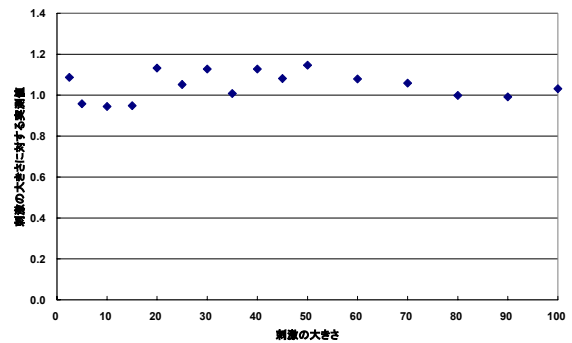


図2 刺激の大きさに対する実測値の割合

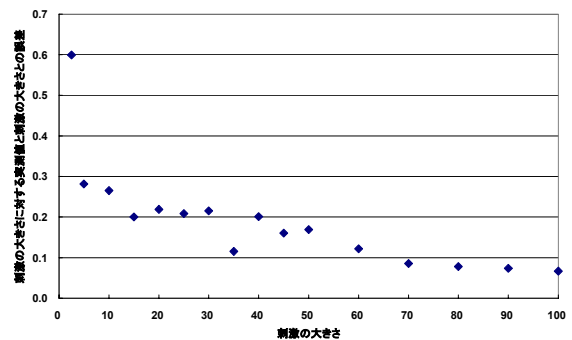


図3 刺激の大きさに対する実測値と刺激の大きさとの誤差

## 3. 実験2

### 3.1 概要

実験1で得られた知見は、揺れの知覚・判断全般について言えることかを検討するために、100とすべき最大の揺れを、本実験の2倍の240度、1/2の60度、また片側の揺れが角度と同一になる200度に設定し、実験1と同様の実験を行った。

### 3.2 結果と考察

実験1の結果を加えた結果を図4および図5に示す。100とすべき揺れの大きさを4種類としたが、これら4種類の実験結果を同じ条件の下で検討するために、すべての条件における刺激の大きさを角度に変換して比較することとした。すると、刺激の大きさに対する割合の平均は、1.0付近~1.1付近を変動しているが、4種類のデータに際だった相関は見られない。また実測値と刺激の大きさとの誤差の平均の割合についても、どの条件においても刺激の大きさが小さくなるほど誤差も大きくなることは共通しているが、細部に共通性はあまり見られない。

そこで観点を換え、刺激の大きさを角度ではなく本実験で用いた単位系（すなわち0~100）を用いて検討することとした。その結果を図6

および図7に示す。すると、ほとんどの条件で、実験1で得られたのとほぼ同様の知見が得られた。ただし、100とすべき最大の揺れを60とした場合については、刺激の大きさが15を下回ったときの割合の平均が若干高めの場合も見られた。刺激の大きさが15を下回った場合はバラツキが大きく、平均としてのデータはあまり正確ではないため推測の域に過ぎないが、実験後の被験者の内観を基に推測すると、100とすべき最大の揺れがある程度大きい場合には、刺激の大きさが15を下回ると「小さな刺激」として特別な身構えを以て判断するが、最大の揺れが30の場合にはもともとの大きさが小さいために刺激の大きさが15を下回った場合でも特別に身構えることなく判断を行っていたためではないかと考えられる。

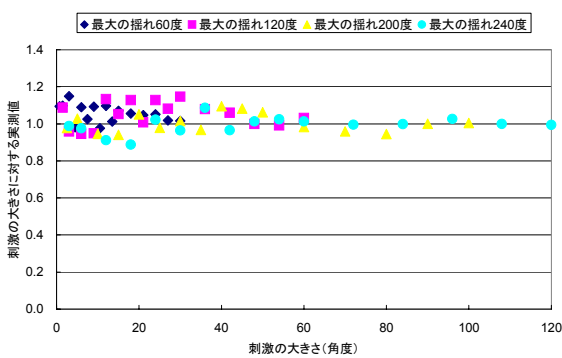


図4 刺激の大きさ（角度）に対する実測値

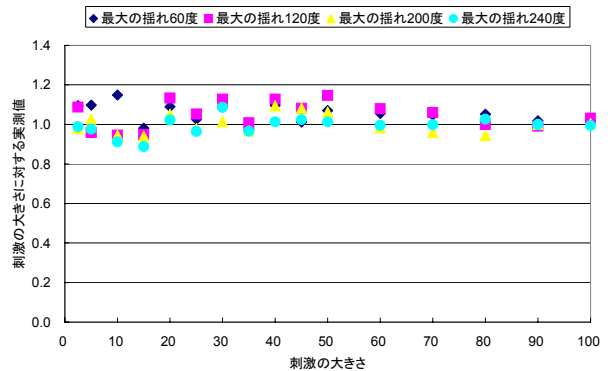


図6 刺激の大きさに対する実測値

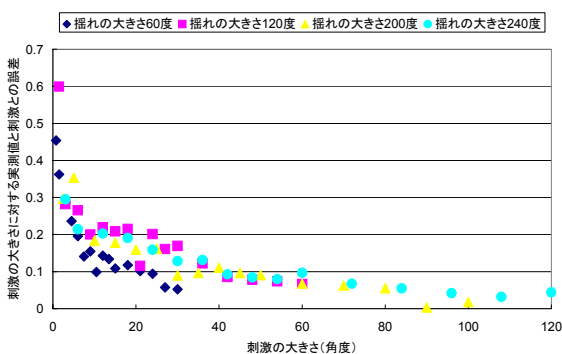


図5 刺激の大きさ（角度）に対する  
実測値と刺激の大きさとの誤差

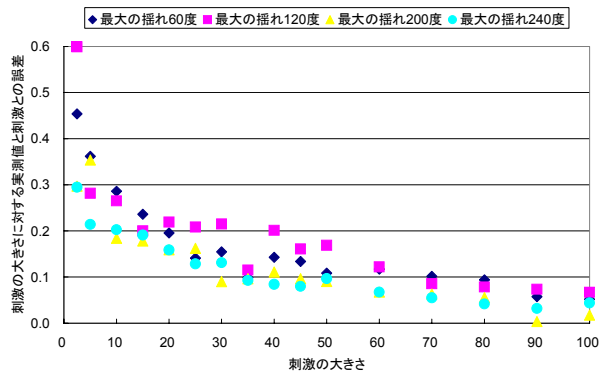


図7 刺激の大きさに対する  
実測値と刺激の大きさとの誤差

#### 4. まとめ

すべての条件における刺激の大きさを角度に変換して比較した際には共通点はあまり見られなかったが、刺激の大きさを本実験で用いた単位系で検討したところ共通点が多く見られたことから、本実験からは、揺れは視覚的な大きさ（絶対的な大きさ）で判断されるものではなく、数値など（相対的な大きさ）で判断されるものであることが判った。しかし、日常生活を見回してみると、揺れは、その大きさを判断しているように思える。このことは、今回の実験は、刺激となる揺れを被験者が産出するマグニチュード産出法と言われる方法によるものだったが、実際の揺れの判断は

推定によるものであることとの関連性は否定できない。したがって、次のステップとしては、揺れの大きさをマグニチュード推定によって判断し、刺激の大きさに対する知覚・判断を検討したい。

しかしながら、本実験で得られた知見は、シミュレーション開発上、意味がなかったわけではない。中程度以上の揺れに関しては、角度で捉えても、数値の大きさを捉えても、ほぼ刺激通りの大きさを判断でき、バラツキも小さい。地震の揺れに例えれば、比較的震度の大きな揺れをシミュレートする際には、人間は、シミュレーション開発者が設定したパラメータ通りの判断をするものと思われる。