

# 二種類の負の非同期現象に対する黙読課題の影響

高野弘二, 三宅美博

## An Effect of Silent Reading for Two systems of Negative Asynchrony

Kouji Takano, Yoshihiro Miyake

**Abstract:** In synchronization tapping task, Negative asynchrony is known as important matter to analyze human time perception. The system of negative asynchrony is suggested that there are two systems. In this article, we analyze the systems using a controlled SE and a controlled attention. As a result, it is proposed that one system use an attention and the other is not.

**Keywords:** Negative Asynchrony, Synchronization Tapping, Synchronization Error

### 1. Introduction

人間同士が共同作業を行う際、タイミングの調整が必要な場合が多い。また、機械との共同作業についても同様である。

また、タイミングの調整は応答的なものだけでは同時の動作を必要とする作業を行うことができない。

このような予測的タイミングの調整について、予測的な行動（負の非同期現象<sup>1)</sup>）が観察される同期タッピング課題<sup>2)</sup>が使用され研究が行われている。

先行研究により負の非同期現象を生起する機構が複数存在すること、それらに脳高次領域を使用するものとしめないものが存在することが示唆されている<sup>3)</sup>。

しかし、それらは提示刺激の周期による差を主に観察しており、我々の行動と、外界からの提示刺激との時間差についての観察は行われていない。

本研究ではタップと提示刺激の時間差による被験者の応答と注意資源やワーキングメモリなどの脳高次機能の関係を調べるために二重課題法を使用し調査を行った。

### 2. Method

6名の被験者は椅子に座り目を瞑った状態で、周期的に提示される音刺激に対し、右手人差し指を用いて出来るだけ正確に卓上のボタン押し（タップ）を同期させるようタスクを与えられた。

一試行は60回のタップにより構成され、試行開始後20回とその後の40回では刺激提示の方法を変更した。

試行開始後20回は通常の周期的同期タッピング課題と同様に一定の周期(Inter Stimulus-onset Interval: ISI)で刺激を提示した(ISI固定条件)。

その後40回では被験者がタップを行った後一定の時間(Synchronization Error: SE)を置き、刺激の提示を行った(SE固定条件)。

本実験ではISIは450, 600, 900, 1200, 1800の5種類SEは0, -10, -30, -50, -70, -90, -110の7種類を用いた。

以上の条件で第二課題として黙読課題を与えた場合と与えなかった場合の差異に注目し観察を行った。

### 3. Result

#### 3.1 解析法について

被験者の認知上でのSEの変化によるITIの変化を観察するために、試行前半のSE平均と試行後半の提示SEの差を横軸に、ITI平均の差を縦軸にプロットした(Fig.1)

また、2種類の応答が存在するとの先行研究の結果から各ISI条件下の結果についてワード法により2クラスタ化を行い、SE負側のクラスタをクラスタ1、正側のクラスタをクラスタ2とした。

また、各条件下のSE平均とITI平均の相関係数をTable1に示した。

#### 3.2 結果

Fig.2a,cでは両課題条件下で顕著な差は観察されない。しかしFig.2b,dではクラスタ2において通常条件と黙読条件では顕著な差が観察された。

また、同様の差異が相関係数の点からも確認された。(Table1)

### 4. Discussion

#### 4.1 SE-ITI一次相関が高い挙動

通常条件での $ISI < 900$ の全域、 $ISI \geq 900$ のクラスタ1及び黙読条件下での全域でSE-ITIの一次相関が高い挙動が観察された。Fig.2は実時間データを認知時間上に写像したものであり、各点が原点近傍を通りほぼ直線上に並んでいることから、被験者の認知と挙動の関係がほぼ比例していることを示唆する結果であると考えられる。

また、通常条件下でこの挙動を示した領域が黙読課題により影響を受けなかったことから、黙読により使用される脳領域とは異なる領域を使用しているといえる。

#### 4.2 SE-ITI一次相関が低い挙動

通常条件下 $ISI \geq 900$ クラスタ2ではSE-ITIの相関係数が低い挙動が観察された。このことは被験者の認知と挙動の関係上で時間量と挙動が比例しない領域が存在することを示唆する結果であると考えられる。

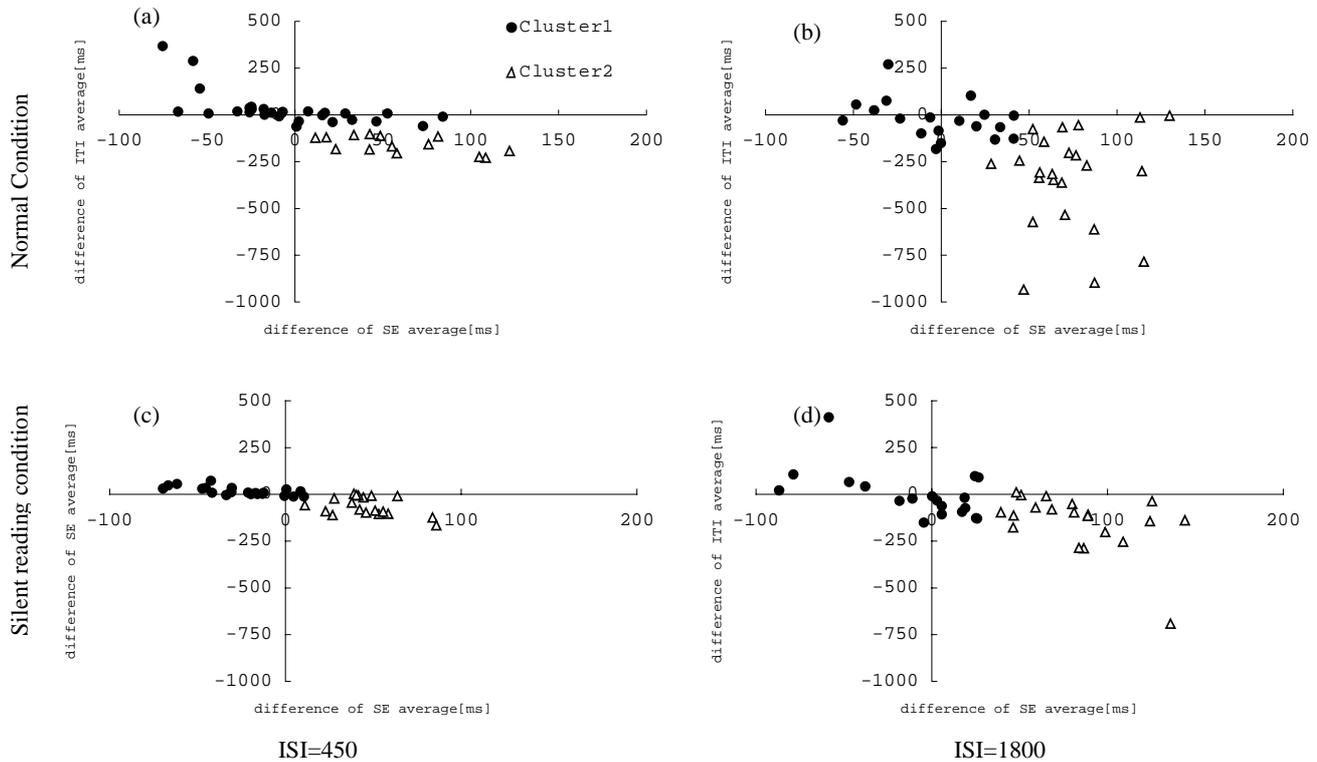


Fig.1 Correlation between a mean of SE change and a mean of ITI change

Table 1 Correlation coefficient of each condition

(a) Normal condition

ISI	Cluster1	Cluster2
450	-.619	-.598
600	-.619	-.406
900	-.732	-.127
1200	-.862	-.237
1800	-.392	.069

(b) Silent reading condition

ISI	Cluster1	Cluster2
450	-.682	-.42
600	-.622	-.626
900	-.634	-.417
1200	-.607	-.552
1800	-.528	-.488

また、この挙動が通常条件で発生し、黙読条件下で消滅したことから、この挙動には黙読により使用される脳領域との重複部分が使用されていると考えられる

黙読課題についてはワーキングメモリを用いているとする研究<sup>4)</sup>があり、この時間領域の認知には脳高次領域が用いられていることを示唆する結果といえる。

### 5. Conclusion

本研究では同期タッピング課題において音刺激とタッピングの時間差であるSEに対する被験者の挙動が黙読課題によりどのように影響を受けるかを観察しその結果、短いISIで主に観察される被験者の挙動が認知された時間差に比例的に影響を受ける領域と長いISIで主に観察される被験者の挙動が認知された時間差に比例的でない影響を受ける領域が存在することを示し、また、後者がワーキングメモリに代表される脳高次機能を用いて行われていることを示した。

### References

- 1) Dunlap, K.: Reactions on rhythmic stimuli, with attempt to synchronize. , *Psychological Review*, Vol.17, pp.399-416 (1910)
- 2) Stevens L.T, On the time sense, *Mind*, 11, 393-404.(1886)
- 3) Miyake Y., Heiss J. & Poppel E.: Dual-anticipation in sensory-motor synchronization, *Proc. of 1st Ins. Symp. On Measurement, Analysis and Modeling of Human Function (ISHF2001)*, Sapporo, Japan, pp.61-66 (2001)
- 4) Archer JS, Briellmann RS, Syngeniotis A, Abbott DF, Jackson GD.: Spike-triggered fMRI in reading epilepsy: involvement of left frontal cortex working memory area., *Neurology*, 60(3):415-21, (2003)