



イメージ想起が脳波および脈波に及ぼす効果

(Effects of Imagery on an Electroencephalogram and Pulse Waves)

奥 健夫¹、渡邊 映理²、福田 早苗²、白川 太郎²

(Takeo OKU¹, Eri WATANABE², Sanae FUKUDA² and Taro SHIRAKAWA²)

¹ 大阪大学 産業科学研究所 (日本, 大阪)

² 京都大学大学院 医学研究科 (日本, 京都)

要旨: 本実験では、経穴を含む身体各部位に太陽光のイメージを想起させた際の、脳波および脈波の変化を調べることを目的とした。印堂、壇中、丹田を含む眉間、胸部、腹部に太陽光が入射し身体を満たすイメージを被験者に想起させ、脳波測定を行った。その結果、イメージ想起時に脳波徐波化が観察され、被験者によっては、 θ 波や α_1 波が著しく増加し、脈周期の減少及び脈強度の増大が見られた。

Keywords: EEG, brain waves, meridian point, visualization, meditation, qi, β -wave, α -wave, θ -wave

1. 緒言

古代より、心身を癒す様々な方法としての瞑想、気功、ヨガ等と、イメージ想起の関わりが知られているが、現代科学的には、未知・不明な部分が多い。原子配列が高度に調和した原子配列調和物質である生体系において、様々なイメージを想起することが心身に及ぼす影響は大変興味深いものであり、今後非常に重要な課題になることが予想される。

本実験では、経穴にイメージ想起が微量情報伝達系を媒体として脳波に及ぼす効果を調べることを目的とした。瞑想時等において意識を集中する場所として高い頻度で「印堂」、「壇中」、「丹田」等が選択される。ここでは、これらの経穴を含む部位である、眉間、胸部、腹部に太陽光が入射し身体を満たすというイメージを想起させ、脳波及び脈波測定を行うことにより、イメージ想起が身体に与える影響について考察した。

2. 実験方法

本実験における被験者は、年齢 27 歳から 37 歳の健康な男女である。経穴の一種である印堂、壇中、

丹田が存在すると想定される部位である眉間、胸部、腹部に太陽光が入射し、身体を満たすイメージを想起させるように被験者に指示を与えた。想起時間はそれぞれ 2 分間とし、前後に 2 分間ベースラインとしてイメージを想起させない時間を設定し A-B-A 型とした。実験は、座位閉眼で行い、被験者に暗示や心理誘導を行わないように留意した。実験室内は、温度 $24 \pm 1^\circ\text{C}$ 、湿度 $69 \pm 3\%$ とした。脳波測定に使用した装置は、フューテックエレクトロニクス(株)の FM-515A である。脳波周波数分布測定として、脳波 5 帯域 (θ 、 α_1 、 α_2 、 α_3 、 β) 測定を、Fp1 における微弱電位測定により行った。基準用電極は右耳たぶに配置した。指尖脈波測定には、(株)コンピューター・コンビニエンスの Bio-Activity Check System (BACS) デテクターを使用し、測定は左手人差指先にデテクターをセットして行った。データ解析にはカオス解析プログラムを使用した。

3. 実験結果

イメージ想起させ、脳波測定を行った結果、イメージ想起時に全体的な脳波徐波化が観察されたのが共通した特徴である。被験者の中には、イメージ想起による明確な脳波変化が観察されたものもいた。イメージ想起による生体反応は、個体差・心身状態の差を示している可能性があるので解析に注意を要する。

本実験において、イメージ想起に関して経験を積んでいる被験者 A の脳波・脈波の変化が特に顕著であったので、Fig.1~5 に示した。イメージ想起による被験者 A の脳波微小電圧強度変化を Fig.1 に示す。印堂、壇中、丹田を含んだ部位に太陽光のイメージを想起させた場合、 θ 波及び α_1 波の増加が観察され、特に印堂を含む眉間部位に太陽光をイメージ想起させたときに著しい増加が観察された。 β 波及び α_2 波にはそれほど大きな変動は見られず、 α_3 波は完全に θ 波及び α_1 波の逆傾向、つまりイメージ想起により減少を示している。

奥 健夫¹, 産業科学ナノテクノロジーセンター
〒567-0047 茨木市美穂ヶ丘 8-1 電話 06-6879-8521
Fax. 06-6879-8522 E-mail: Oku@sanken.osaka-u.ac.jp
http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/~oku/frame.html

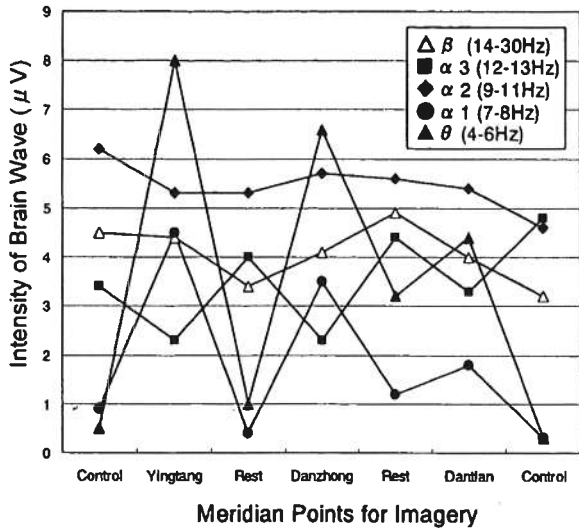


Fig. 1. イメージ想起による脳波電圧強度.

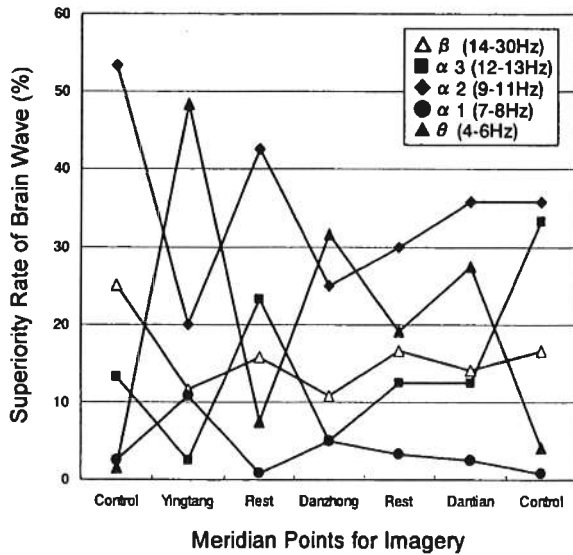


Fig. 2. イメージ想起による脳波優勢率変化.

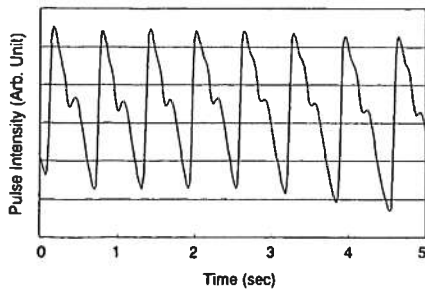


Fig. 3. 眉間部位でのイメージ想起による脈波の時間変化.

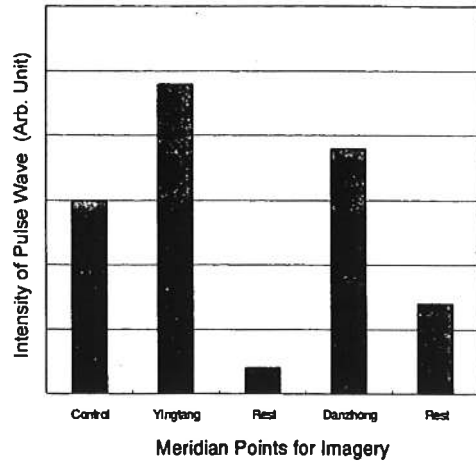


Fig. 4. イメージ想起による脈波の強度変化.

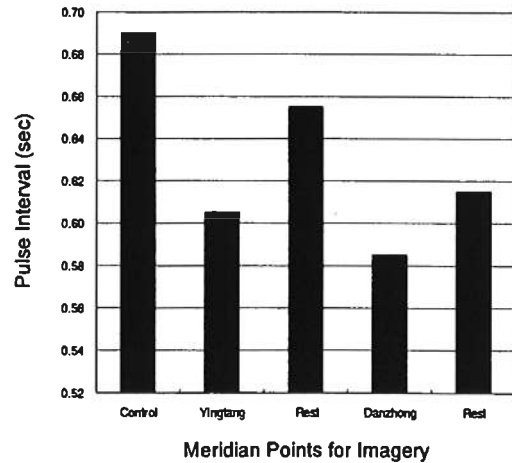


Fig. 5. イメージ想起による脈波周期変化.

イメージ想起による脳波優勢率変化を Fig.2 に示す。印堂、壇中を含んだ眉間部位、胸部に太陽光のイメージを想起させた時にθ波が最大となる。逆にイメージ想起時に、β波、α3波及びα2波は減少する。全体を通してθ波とα2波の優勢率が高い。丹田を含む腹部に太陽光のイメージを想起させた場合は、眉間、胸部でイメージを想起させた場合と比較してそれほど急激な変化は見られない。

印堂を含む眉間部位に太陽光のイメージを想起させた際の被験者 A の脈波の時間変化を Fig.3 に示す。被験者により、脈波の形には違いが認められた。

イメージ想起による被験者 A の脈波の強度変化及び脈波周期の時間変化を Fig.4 及び Fig.5 にそれぞれ示す。太陽光をイメージ想起させた時に脈強度の増大及び脈周期の減少が観察された。



4. 考察

Fig.1 及び Fig.2 から得られた結果を総合すると、被験者 A においては、本実験のイメージ想起を行うことにより θ 波及び $\alpha 1$ 波が増大することから、高いリラックス・意識集中効果が得られているのではないかと考えられる。またこの例に限れば θ 波の強度及び優勢率は、時間経過もしくはイメージ想起の位置と関連しているのではないかと推察される。Fig.4 及び Fig.5 の脈波の結果から、イメージ想起により、脈波強度の増大及び脈波周期の減少が観察される。以上のことから、太陽光が身体に差し込み満たされるというイメージを想起することによって、生体反応が引き起こされると考えられる。

本実験では、太陽光のイメージ想起が生体系に及ぼす効果を示唆しているが、実際にイメージ想起が生体に影響を及ぼすメカニズムはほとんど明らかになっていない。意識における光に関するイメージはある種のエネルギーを有すると仮定されているが、そのエネルギーが体内の生命エネルギーである氣に量子的相互作用を及ぼし微量情報伝達系である経絡を通して、脳波や脈波を変化させているのではないかと推測される。

人間を含む全ての物質は原子から構成され、全ての原子はフォノンと呼ばれる格子振動により振動している。原子そのものも $E = mc^2$ (E : エネルギー、 m : 質量、 c : 光速) によるエネルギーを有し、そのエネルギーは、 $E = h\nu$ (h : プランクの定数、 ν : 周波数) で表現される。人間の身体も原子から構成されており、ある特定の周波数を有していると考えられる。光そのものはある特定の波長すなわち振動数を有する。光そのものと、人間が思い浮かべる「光に関するイメージ」は異なるものであるが、この意識中の光に関するイメージが、人間の身体を構成する原子の振動であるフォノンに影響を与えている可能性も考えられる。

本実験は閉眼状態でイメージ誘導を行ったことから、瞑想中の身体状態とも関連が深いと考えられる。瞑想中の脳波測定の研究に関しては数多くの報告がなされており、多くの研究結果が、瞑想中には α 波に変化が見られることを指摘しており、瞑想においては閉眼状態でなくとも α 波が現れ、徐波化傾向と同期化の増大が見られることが確認されている。さらに、瞑想修行を長く積んだ被験者には、 α 波の大きな徐波化と θ 波も現れてくるという報告がある^{1,3)}。また、大脳の両半球及び片半球内の脳波パターンの同期化も見られている⁴⁾。

また、視覚的イメージ想起に限ったことであるが、今までの PET や fMRI による研究では、後頭葉中央

部 (Broadmann17 野、18 野) において賦活化が観察されており^{5,9)}、視覚的イメージ想起には、第一次視覚野、前頭葉下側の基底核、帯状回前部等が関わっていると考えられている⁹⁾。

5. 結論

本実験の結果は、イメージ想起が脳波の変化と関連し、リラクセーションや瞑想と関連があることが指摘されている α 波や θ 波が出ることにより、イメージ想起と瞑想やリラクセーション効果との関連を脳波の観点から示唆すると考えられる。イメージ想起は、個体によるイメージ想起能力の差、心身状態の差によりイメージ想起の際の生体反応が異なる可能性があり、今後更なる調査検討が必要である。

参考文献

- Wallace R. K.: The Physiological Effects of Transcendental Meditation, *Science*, **167**: 1751-1754, 1970.
- Wallace R. K., Benson H. and Wilson A. F.: A Wakeful Hypometabolic Physiologic State, *Amer. J. Physiology*, **221**(3): 795-799, 1971.
- Corby J., Roth W., Zacone V. and Kopell B.: Psychological Correlates of the Practice of Tantric Yoga Meditation, *Archives of General Psychiatry*, **35**(5): 571-577, 1978.
- Glueck B. C. and Stroebel C. F.: Meditation in the Treatment of Psychiatric Illness, *Expanding Dimensions of Consciousness*, New York, Springer 1978.
- Zhang T., Sakaida H., Kawano K., Kokubo H, Wang L., Yamamoto M. and Machi Y.: An Experiment on Cerebral Activity during Visual Imagery (II), *J. Intl. Soc. Life Info. Sci.*, **19**(1): 126-133, 2001.
- Chen W., Kato T., Zhu X. Y., Ogawa S., Tank D. W. and Ugurbil K.: Human Primary Visual Cortex and Lateral Geniculate Nucleus Activation during Visual Imagery, *Neuroreport*, **9**(16): 3669-3674, 1998.
- D'Esposito, Detre J. A., Aguirre G. K., Stallcup M., Alsop D. C., Tippet L. J. and Farah M. J.: A Functional MRI Study of Mental Image Generation, *Neuropsychologia*, **35**(5): 725-730, 1997.
- Mellet E., Petit L., Mazoyer B., Denis M. and Tzourio N.: Reopening the Mental Imagery Debate: Lessons from Functional Anatomy, *Neuroimage*, **8**(2): 129-139, 1998.
- Kosslyn S. M., Pascual-Leone A., Felician O., Camposano S., Keenan J. P., Thomson W. L. Ganis G., Sukel K. E. and Alpert N. M.: The Role of 17 Area in Visual Imagery: Convergent Evidence from PET and rTMS, *Nature*, **284**: 167-170, 1999.



Poster II-7

Effects of Imagery on an Electroencephalogram and Pulse Waves

Takeo OKU¹, Eri WATANABE², Sanae FUKUDA² and Taro SHIRAKAWA²

¹ Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka University (Osaka, Japan)

² Graduate School of Public Health, Kyoto University (Kyoto, Japan)

Abstract: The purpose of the present work was to investigate the effects of imagery at body parts with meridian points on an electroencephalogram and pulse waves. Imagery of a sunlight incident at middle of forehead, breast and abdomen including Yingtang, Danzhong and Dantian and of filling body with sunlight showed a slowing of the electroencephalogram over the whole region during imagery. A remarkable increase of θ -waves and $\alpha 1$ -waves was observed for a certain subject. A decrease of the pulse interval and an increase of the intensity of pulse waves were also observed.

Keywords: EEG, brain waves, meridian point, visualization, meditation, qi, β -wave, α -wave, θ -wave

1. Introduction

Although imagery, such as meditation, qigong and yoga has been used from ancient times as healing methods for the body and mind, there are many unknown things in contemporary science. The effects of various kinds of imagery upon a living body system as atomic harmonized materials (Atomaterials) are very interesting and an important topic in modern and future society.

The purpose of the present work was to investigate the effects of imagery at meridian points on an electroencephalogram (EEG) and pulse waves through an information transmission system. Yingtang, Danzhong and Dantian are frequently selected as a place for consciousness concentration during meditation. EEG and pulse-wave measurements were performed to investigate the effects on the body and mind condition during imagery of a sunlight incident at middle of forehead, breast and abdomen including these meridian points and of filling the body with sunlight.

2. Experimental Procedures

The subjects were healthy male and female

Takeo OKU, Ph.D.,
 in¹, Nanoscience and Nanotechnology Center
 Mihogaoka 8-1, Ibaraki, Osaka 567-0047, Japan
 Phone +81-6-6879-8521, Fax. +81-6-6879-8522
 E-mail: Oku@sanken.osaka-u.ac.jp
<http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/~oku/frame.html>

volunteers (27 to 37 years old), who agreed to the purpose and protocols of the present work.

Imagery as sunlight enters at middle of forehead, breast and abdomen including Yingtang, Danzhong and Dantian was implemented, respectively, and imagery as the energy filled the body was also carried out. The imagery time was 2 min, and there was no imagery time of 2 min before and after that in an A-B-A sequence. The subjects were in seated positions, and the eyes were closed while data were collected. Special attention was paid to prevent any verbal suggestion or consciousness controls. The laboratory was kept at $24 \pm 1^\circ\text{C}$ and $69 \pm 3\%$ humidity.

The EEG was measured by FM-515A (Futek Electronics Co. Ltd.). The frequency distribution of the brain waves (θ , $\alpha 1$, $\alpha 2$, $\alpha 3$, β) was investigated at Fp1 by voltage measurements of the brain waves. The standard electrode was set on the right lobe.

A Bio-Activity Check System (BACS, Computer Convenience Inc.) detector was used for pulse wave measurements. The measurements were carried out for the forefinger tip of the left hand. The data were analyzed by the Chaos-analysis program.

3. Results

The common characteristic was a slowing of the electroencephalogram over the whole region during the imagery. Clear changes of brain waves due to imagery were observed for a certain subject. However, because vital reactions upon imagery visualization would be dependent on difference in the body and mind condition for each subject, attention was needed for the analysis.

Since changes of an EEG and pulse waves of one subject, "A", who had experience on imagery, were remarkable, the experimental data on this subject are shown in Figs. 1-5. EEG voltage intensity upon imagery at body parts with meridian points is shown in Fig. 1. During imagery at body parts with Yingtang, Danzhong and Dantian, an increase of θ -waves and $\alpha 1$ -waves was observed. Especially, a remarkable increase of θ -waves was observed during imagery at middle of forehead with Yingtang. No conspicuous change was observed for the β -waves and $\alpha 2$ -waves. A decrease of $\alpha 3$ -waves was observed upon imagery.

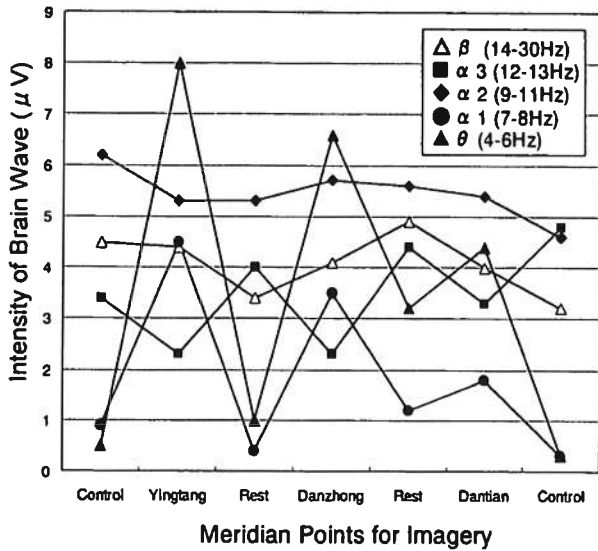


Fig. 1. EEG voltage change by imagery.

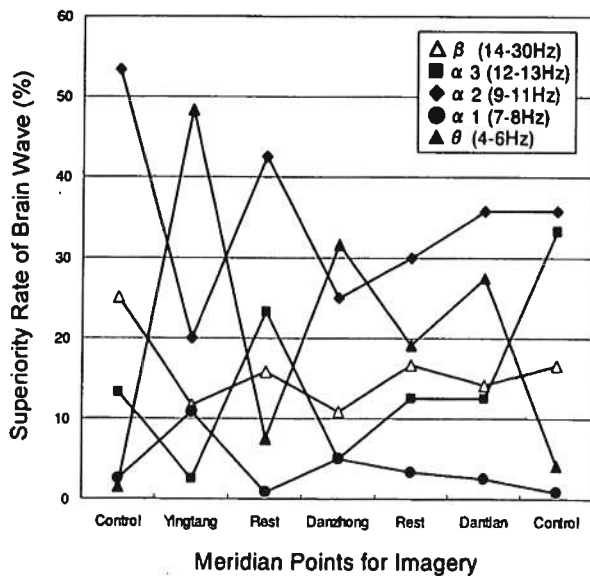


Fig. 2. Superiority rates of EEG by imagery.

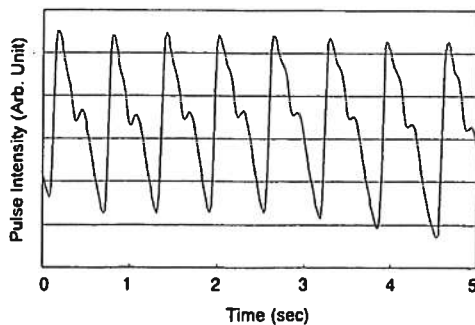


Fig. 3. Pulse waves by imagery on Yingtang.

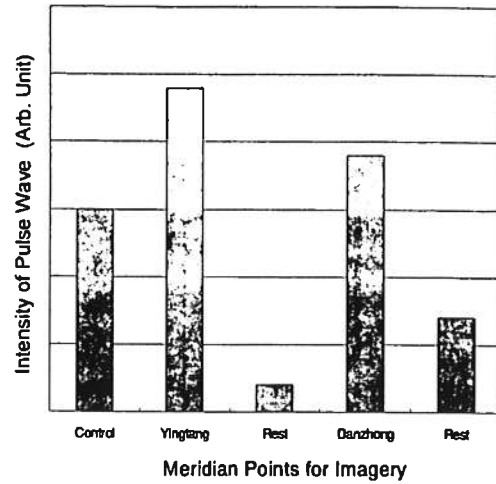


Fig. 4. Intensity of pulse wave by visualization.

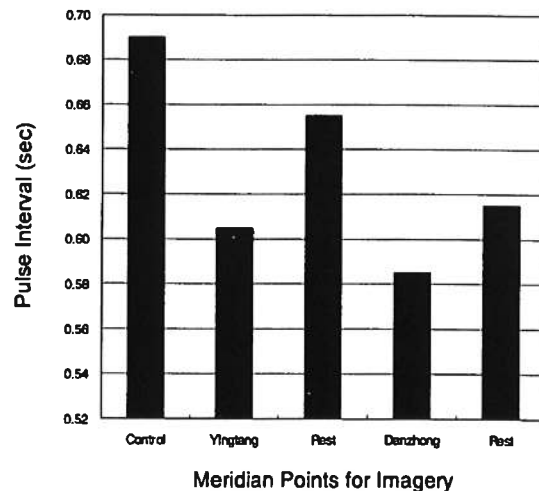


Fig. 5. Pulse interval by visualization.

The superiority rates of EEG due to imagery are shown in Fig. 2. The superiority rates of θ -waves showed the maximum during imagery at middle of forehead and breast with Yingtang and Danzhong, respectively. On the other hand, β -, α_3 - and α_2 -waves were decreased during the imagery. The superiority rates of θ - and α_2 -waves were high throughout all measurements. For imagery at abdomen with Dantian, no conspicuous change was observed compared with other meridian points.

A clear change of pulse waves was observed upon imagery for a subject A. Pulse waves by imagery at middle of forehead with Yingtang is shown in Fig.3. An increase of the intensity of pulse waves and a decrease of the pulse interval were observed upon imagery, as shown in Fig. 4 and Fig. 5, respectively.



4. Discussion

According to the obtained results summarized in Figs. 1 and 2 are summarized, the present imagery showed increase of θ -waves and $\alpha 1$ -waves. It is believed that significant relaxing and concentrative effects can be obtained. In this experiment, the intensity and superiority rates of θ -waves would be related to time progress and positions for the imagery. For Figs. 4 and 5, a decrease of the pulse interval and an increase of the intensity of the pulse waves were observed upon imagery. From these results, it is believed that the imagery of sunlight incidents at body parts with meridian points and of filling the body with sunlight energy would effect on vital reactions.

Although effects of the imagery of sunlight on a living body system were suggested in the present work, the mechanism of imagery on the living body system has not been clarified. The imagery of light during consciousness would have a certain kind of energy. The energy would have quantum interaction on the life energy, called as Qi, in the body, and would affect brain waves and pulse waves through the meridians of the information-transformation system.

All materials, including those of human life, consist of atoms, and all atoms vibrate by lattice vibration called as phonons. All atoms have energies of $E = mc^2$ (E , energy; m , mass; c , velocity of light); the energies are also expressed as $E = hv$ (h , Plank constant; v , frequency). Human bodies also consist of atoms, and are believed to have a special frequency. Light, itself, has a special wavelength *i.e.* frequency. Although light is different from "light imagery" in consciousness, this vibration of light imagery in consciousness would affect the phonons that are atomic vibration in the body.

Since the present work was on imagery with closed eyes, the imagery would be related to a body during meditation. Various studies on brain waves during meditation have been reported. They showed changes of α -waves during meditation, and α -waves appeared during meditation even with the eyes open. Slowing and synchronization were also observed. In addition, the slowing of α -waves and the appearance of θ -waves were also reported for subjects who had experienced meditation for a long time.¹⁻³⁾ Synchronization of both hemispheres and one hemisphere of the cerebrum was also observed.⁴⁾

Studies only on imagery visualization by PET and fMRI showed the activation of the medial occipital cortex (Brodmann 17 and 18, V1).⁵⁻⁹⁾ It is believed that imagery visualization is related to V1, basal ganglia and the anterior cingulate gyrus. The reaction of the human body against imagery would be dependent on the difference of the individual's imagery-ability and mind-body conditions.

5. Conclusion

Imagery of sunlight incident at body parts with meridian points and of filling the body with sunlight showed a slowing of EEG in all regions. An increase of θ - and $\alpha 1$ -waves was observed, and a decrease of pulse interval and an increase of intensity of the pulse waves were observed upon imagery. The present results suggest that imagery would have a relation with meditation and relaxation effects. Further studies on imagery and consciousness upon sunlight are necessary.

Acknowledgements

This work was partly supported by a Grant-in-Aid for Scientific Research, Ministry of Education, Science, Sports and Culture, Japan.

References

- 1) Wallace R. K.: The Physiological Effects of Transcendental Meditation, *Science*, **167**: 1751-1754, 1970.
- 2) Wallace R. K., Benson H. and Wilson A. F.: A Wakeful Hypometabolic Physiologic State, *Amer. J. Physiology*, **221**(3): 795-799, 1971.
- 3) Corby J., Roth W., Zacone V. and Kopell B.: Psychological Correlates of the Practice of Tantric Yoga Meditation, *Archives of General Psychiatry*, **35**(5): 571-577, 1978.
- 4) Glueck B. C. and Stroebel C. F.: Meditation in the Treatment of Psychiatric Illness, *Expanding Dimensions of Consciousness*, New York, Springer 1978.
- 5) Zhang T., Sakaida H., Kawano K., Kokubo H, Wang L., Yamamoto M. and Machi Y.: An Experiment on Cerebral Activity during Visual Imagery (II), *J. Intl. Soc. Life Info. Sci.*, **19**(1): 126-133, 2001.
- 6) Chen W., Kato T., Zhu X. Y., Ogawa S., Tank D. W. and Ugurbil K.: Human Primary Visual Cortex and Lateral Geniculate Nucleus Activation during Visual Imagery, *Neuroreport*, **9**(16): 3669-3674, 1998.
- 7) D'Esposito, Detre J. A., Aguirre G. K., Stallcup M., Alsop D. C., Tippet L. J. and Farah M. J.: A Functional MRI Study of Mental Image Generation, *Neuropsychologia*, **35**(5): 725-730, 1997.
- 8) Mellet E., Petit L., Mazoyer B., Denis M. and Tzourio N.: Reopening the Mental Imagery Debate: Lessons from Functional Anatomy, *Neuroimage*, **8**(2): 129-139, 1998.
- 9) Kosslyn S. M., Pascual-Leone A., Felician O., Camposano S., Keenan J. P., Thomson W. L. Ganis G., Sukel K. E. and Alpert N. M.: The Role of 17 Area in Visual Imagery: Convergent Evidence from PET and rTMS, *Nature*, **284**: 167-170, 1999.