

Sensorimotor Intelligence

福田収一¹

Shuichi Fukuda¹

¹ 慶應義塾大学

¹ Keio University

Abstract: Brain is getting wide attention these days. Until very recently, it is deeply associated with Digital Computing. But recently the importance of Analog is getting wide attention and such word as Brain-morphic Computing (BMC) is emerging. Although whether it is Digital or Analog, the attention is focused only on Brain. But as William Wordsworth indicated “Our heart leaps up when we behold a rainbow in the sky”, our heart plays a very important role in our Emotion. The world has been the Industrial World and Euclidean Approach (EA) played a leading role. EA is interval scale-based with unit and requires orthonormality among their datasets. But as the curse of dimensionality teaches us, we cannot solve the problem, if its number of dimensions becomes too large. The environments and situations of our daily life, however, change from moment to moment. But we spend our daily life safely and happily. Change is related with movement. And human movement is divided into two: Motion, which can be observed from outside and Motor, which is the movement inside of us, such as muscles, etc. Our discussion on human movements has been focused on Motion. Our muscles harden when we get close to the target object and they move together with our skeleton, forming the musculoskeletal system. Thus, we can control our Motion trajectories. But at the first stage, our Motion trajectories vary widely from time to time. This is because the environment and the situation vary from time to time and we make our efforts to adapt to these external changes. We coordinate all body parts to balance our body to adapt to the changing environment and the situation. In other words, our internal Motor, such parts as Muscles, etc. comes to play an important role. Coordination becomes more and more important. In short, sensorimotor or proprioception has come to play an important role.

INTRODUCTION

The current society is the Industrial Society (shown as World 1.0 in Fig. 1). But the Industrial Society is getting close to its ceiling and many issues are emerging such as the decreasing labor force, excessive energy consumption, etc. Therefore, we need to develop a new society World 2.0 for the next generation.

The World 1.0 is product-based, so quantitative and objective evaluation has been emphasized. And the current computing is based on 0–1 basis, so this evaluation method is highly compatible with it.

Digitalization has been the keyword and today DX (Digital Transformation) is getting wide attention.

But the Industrial Revolution introduced “Division of Labor” to increase productivity. It brought about “Mass Production”.

Abraham Maslow clarified Human Needs (Maslow, 1943), (Figure 2). First, we try to satisfy material needs

just like animals. But human needs change from material to mental over time. And finally we seek “Self-Actualization”. You would like to demonstrate how you, yourself, is capable. In other words, we, humans, like challenges. Challenge is the core and mainspring of all human activities.

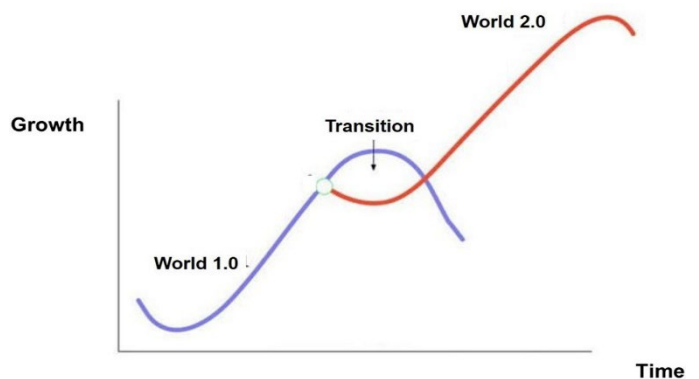


Figure 1 Changing world

What characterizes humans is we can think about the future. We can dream. So, we made efforts to make our dream come true. That is World 0.0 before the Industrial Revolution. To describe it another way, the Industrial Revolution changed our world from engineering-focused to technology-centric. Technology calls for quantitative, objective and reproductive approach. The outcome is important in Technology. But what matters in Engineering is the Process.

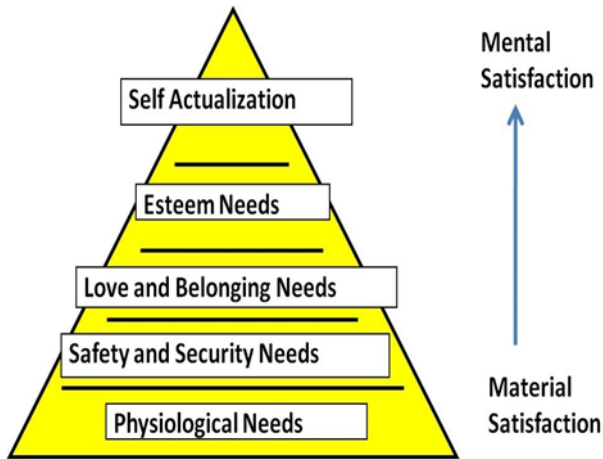


Figure 2 Maslow’s hierarchy of human needs.

Edward Deci & Richard Ryan proposed Self-Determination Theory (Deci & Ryan, 1985). They made it clear that we get the maximum feeling of satisfaction and the sense of accomplishment, when we do the job internally motivated and self-determined, which no external rewards can provide. And this contributes to our growth.

FROM MATERIAL TO MENTAL

As Maslow and Deci & Ryan pointed out, our needs move toward mental over time. Ironically enough, the Division of Labor brought forth by the industrial Revolution increased production, but it also increased Diversity and Personalization. People would like to have better products. So the producers increase the variety of their products and it results in increasing Diversification and Personalization.

The Industrial Society is product-based, so that their performance was important. But when products were diversified. we became aware of “Self”. We are different from person to person. In short, we have been “Consumers”, but we realized we are “Customers”.

Yesterday, we bought products based on its reputations,

or brands. We did not care how they were produced. We just wanted better performing products. Today, however, even famous brand companies let their workers tell us how their products are being produced. We buy those products that agree us emotionally.

FROM HARDWARE TO SOFTWARE

Another change is objects are getting softer and softer with the progress of material engineering. They have been hard until today. So, we can easily identify what it is and how we should handle it with our eyes alone. And even from a distance. But objects change from hard to soft. They are now “Software”. So, we need to interact with them directly. For example, we try to pick it up, but if it does not work, then we scoop it. We need to determine how we should handle the object from case to case by trial and error.

HUMAN MOVEMENTS

Let us consider human movements. Human movements are divided into two: One is “Motion”, which is external. The other is “Motor”, which is internal such as muscles.

Nikolai Bernstein clarified Motion (Bernstein, 1967), (Figure 3).

At the first stage, our trajectories vary widely from time to time. But as we get close to the target object, our muscles harden and move together with our skeleton. So, we can easily identify parameters and control the trajectory. Thus, in the age when objects were Hardware, we could control our movements.

Then, why our trajectories vary so much at the first stage. It is for coping with the changing environments and situations. We use all body parts to coordinate our body balance to adapt to the changes. We mobilize not only

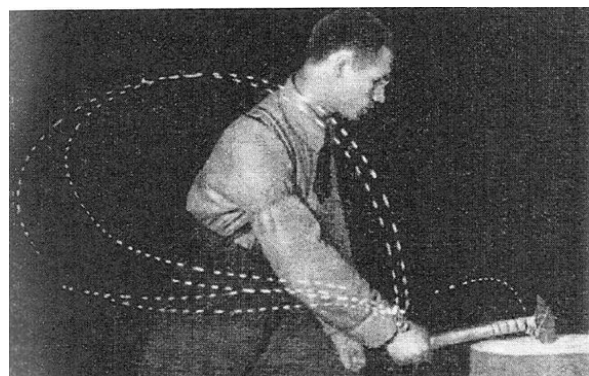


Figure 3 Motion.

Motion but Motor as well. In the case of the latter stage, we can apply mathematical approaches, but we cannot at this early stage. We must “Feel” the internal movement, such as muscles. But muscles are “Analog”. And Blood that drives the muscle is also Analog. We need Analog approach, Thus, “Proprioception” or Perception or Awareness of the position and movement of the body becomes crucial.

FROM BRAIN TO HEART

With the rapid progress of digitalization, “Brain” is getting wide attention these days. Indeed, Brain plays an important role in DX. But we must remember that even after the death of Brain, Blood is flowing and while it is flowing, we can transplant his or her body parts to somebody else. True Death comes when Heart stops working and Blood flow stops.

Blood is Analog and although some parts of Brain processes Analog data, most of its functions process Digital data. In short, Brain is a discrete mathematics tool, while Heart is a continuous mathematics tool. Discrete mathematics is bounded and is composed of a finite point cloud. Thus, Network plays an important role in Brain. But we must remember it can process only the current datasets. In other words, it provides us with the status quo information. It is Euclidean Space approach.

But to predict the future, we need Continuous Mathematics. It is composed of infinite number of data points. If the issue can be mathematically described, we can differentiate and predict the future. But as the curse of dimensionality tells us, if the number of dimensions becomes too large, we cannot process it mathematically.

Then, how can we process Analog data? Although it is widely pointed out that changes become frequent and extensive today, and what makes the problem difficult is changes were smooth yesterday, but they change sharply today. So we cannot differentiate and cannot predict the future. But come to think, our daily life is full of unexpected and sharp changes. Still, we enjoy our daily life.

Then, what helps us to live a safe daily life? It is “Instinct”. Our inborn “Intelligence”. When we say Intelligence, we are thinking about Knowledge. Knowledge is the structured accumulation of our daily experience. But our life comes to change rapidly and extensively today. Therefore, accumulation of the past, personal experience does not work anymore. We need something to prepare for the unexpected. It is “Natural

Intelligence” or “Instinct”.

MOTION AND MOTOR

Motion can be observed from outside, but Motor is movement inside of us. So, we cannot see. What we can is to “Feel from Within”. When our body moves as we wish, we feel extremely happy. We are actualizing “Self” and we feel “Achievement”. We are truly satisfying what Maslow and Deci & Ryan pointed out as important. That is why sports attract us. And why young ones are motivated and grow and seniors gradually lose their vigor.

Living things are called “Creatures”. We create movement to survive. But we must remember there are movements inside us as well. Motor is being studied, but most of them discuss issues of functions. Very few discuss from the standpoint of psychology.

“Emotion” and “Motivation” come from the same Latin “Movere”, i.e., “Movement”. Emotion means to move out into Nature to develop the world of “Self”. What we pursue is to harmonize with Nature and develop a world of “Self” there. It is a challenge. But this process provides us with vigor and prepare us for tomorrow.

If we can provide such environments, then even seniors will start preparing for tomorrow.

INSTINCT: HOW CAN WE MAKE THE MOST OF IT?

Knowledge is a structured accumulation of personal experience. But today, environments and situations change drastically, so knowledge does not work effectively anymore. It worked when environments and situations changed smoothly and slowly.

But we can adapt to the rapidly and extensively changing environments and situations of today and spend our daily life without any trouble. Why? it is because our “Instinct” helps us adapt to such changes. Instinct is inborn, so we have ignored it until now, especially in the field of technology and engineering.

However, come to think, engineering started to make our dream come true. We have no other tool but Instinct. Thus, we made efforts to utilize Instinct to the maximum, until we developed technology to produce products. We should remember engineering started to make the most of Instinct to make our dreams come true. We enjoyed the process of challenging.

In addition, what we should remember is Instinct plays a very important role in communication. And it should be emphasized that we communicate not only with humans, but also with nature or the Real World.

Jean Piaget proposed “Cognitive Development Theory” and made it clear that babies directly interact with the outside Real World and self-learn to scroll, walk and talk until two years old (Jean Piaget, 2023). They have nothing other than Instinct, but they grow this way by learning by themselves.

SOMATIC PSYCHOLOGY

Then, what motivates babies to interact with the outside world? Piaget does not mention anything about this. But Maslow and Deci & Ryan give us the answer. Humans feel the maximum happiness and the sense of achievement, when we do the job internally motivated and self-determined. When babies try to interact with the outside world and succeed to do as they wish, they feel the maximum happiness and the sense of achievement. This success motivates them to do more and drive them to interact in more elaborate and sophisticated way.

Let us call this behavior “Somatic Psychology”. This term is used in connection with therapy. But most therapies and rehabilitations are considering how they can put us back to the physically unimpaired days. But even when we are healthy, our bodies move differently from day to day. It is not for adaptation, but for growth. What is important for us is we need to grow. We need to cultivate the new world. We must be explorers.

Why sports provide joy to us? It is because it is nothing other than exploration. We explore the new frontier of how we can move our internal Motor such as muscles to achieve our goal. Sports, therefore, is nothing other than “Self- Actualization”.

DEVELOPMENT OF INSTINCT SUPPORT

TOOL: MAHALAOBIS DISTANCE-

PATTERN (MDP) APPROACH

Thus, what is important for making the most of Instinct is how we can support it. The role of Instinct is not quantitative and objective evaluation, i.e., it is not tactical. What Instinct plays is to provide us the strategy to make decisions what actions we should take. In decision making, what is important is to prioritize the

decisions. P. C. Mahalanobis developed Mahalanobis Distance (MD), which is ordinal scale distance.

Therefore, we can prioritize our decisions (Mahalanobis, 1936).

Let us change the discussion and focus our attention to another important point. Around 2000, we studied to detect emotion from face. We tried many different image processing techniques, but they took too much time and did not produce satisfactory results. Then, during these challenges, Fukuda suddenly realized that we can detect emotion from cartoon characters at once and without any difficulties. At that time, many cartoons are still images and in black and white. But we could easily understand their emotions. Then, we realized we are paying attention in temporal area, but what we are looking at still cartoons is pattern. We came to realize what Fourier Transform teaches us. So, we developed cartoon face model and succeeded in developing a tool for instantaneous and trouble-free detection of emotion from face.

In 2001, Genichi Taguchi developed Mahalanobis-Taguchi System (Taguchi, 2001), which evaluates quality holistically on the basis of factory or company. His approach is static pattern matching. To make it dynamic, we can introduce Recurrent Neural Network (RNN). But RNN manages the system itself automatically. It is a black box to us.

So, I introduce Reservoir Computing (RC), which enables us to manage the system at the output. But what is more important in introducing RC is it enables us to introduce micro technologies. We can make sensors and actuators extremely small, so we can make them part of our body.

This means that we can let sensors and actuators work together at the same time, i.e. in real time. Until then, actuators process what sensors detected. It is sequential processing. But RC enables simultaneous processing.

Thus, I developed Mahalanobis Distance-Pattern Approach. Let me explain how it works by taking swimming as an example (Figure 4).

Water changes continuously, so we cannot identify parameters and cannot apply mathematical approaches. But if we put wearable sensors on the swimmer, we can produce such data sheet as shown on the right.

P. C. Mahalanobis proposed Mahalanobis Distance to remove outliers from his datasets for design of experiments. But it can be used for another purpose. As MD is ordinal scale distance, we can prioritize our

ダンサーの表現に必要な身体知 —ヴァレリーの芸術・身体論をもとにして—

Embodied knowledge for dancers' expression:
Based on Valéry's theory of art and body

江口真優^{1,2} 三浦哲都³

Mayu Eguchi^{1,2}, Akito Miura³

¹ 尼崎市立難波小学校

1 Amagasaki Naniwa Elementary School

² 早稲田大学人間総合研究センター

2 Waseda University, Advanced Research Center for Human Sciences

³ 早稲田大学人間科学学術院

3 Waseda University, Faculty of Human Sciences

Abstract: This study aimed to clarify embodied knowledge for dancers' expression based on the French poet Paul Valéry's theory of art and the body. In general, artistic expression is considered to be the act of communicating something inside (e.g., emotion) to others. Valéry, however, criticized this general idea and argued that art should be "an experience of true reality." To provoke a true experience for the reader, Valéry emphasized the importance of awareness of "being with oneself as one would be with another" during the creation of the work. In addition, he proposed to regard the relationship between the author and the reader as a new composition of "producer-work-consumer," and emphasized the importance of the consumer's actively receiving the work for a true experience. Applying Valéry's idea to dance that is created based on music, we can consider that dance is the act of consuming music and reproducing a work through physical movement. The embodied knowledge that enables this process would be an awareness of not becoming too absorbed in oneself and an ability to understand the characteristics of music and exploit them as a device to get the audience to act. In the future, we will examine the issue in more detail, considering the perspectives of phenomenology and semiotics.

1 背景

本研究は、ダンサーの表現に必要な身体知について、フランスの詩人ポール・ヴァレリーの芸術・身体論をもとに明らかにし、今後のより深い考察のための展望を得るものである。

表現の語の意味として、『日本国語大辞典』[1]には以下のように記載されている。

- (1) 外にあらわれること。また、外にあらわすこと。
- (2) 内面的・主観的なものを、表情、身振り、言語、音楽、絵画、造型など、外面的・感性的にとらえられる形式によって、伝達できるようにすること。表出。

さらに表現とは、原義がラテン語の *exprimo* (ジュースなどを絞り出すこと) であることから、自身の内部にあるものを表出し伝達するという意がある [2]。

また、表現には模倣という意も含まれている。これは、芸術という語の成立過程から読み取ることができる。芸術を示す *art* の語は、もともと医学や建築などの「手のわざ」 [3] (p.124)、つまり、人間の手でものを制作する仕事であった。*art* という語は、ラテン語の *ars* に由来し、このラテン語の *ars* は、ギリシア語の「テクネー」に由来する。テクネーとは、「ものを制作する能力」 [3] (p.124) であり、技術を意味するものであった。この技術からより芸術的なものを抽出する際に、仕事として捉えられたテクネー (*ars*) の概念に対して付け加えられた代表的な概念が「ミーメーシス」である。「ミーメーシス」は模

倣の意であるが、はじめは「感情表出を主眼とする宗教的な舞踊を指して言われる言語であった」[3] (p.125)という。さらにその後、「ミーメシス」の意味は、プラトンによって「模倣的再現の意味へと変貌」[3] (p.125)した。こうした芸術(art)の語が成立する歴史的背景からも、芸術において表現とは、何かの模倣や、自己の感情を表出し伝達するものであるという捉え方が一般的になっている。

ダンスにおいても同じであろう。例えば、学校体育でもダンスが行われている。ダンスは「表現運動系」であり、「自己の心身を解き放して、イメージやリズムの世界に没入してなりきって踊ったり、互いのよさを生かし合って仲間と交流して踊ったりする楽しさや喜びを味わうことのできる運動」[4] (p.32)と記載されている。ダンスにおいても、何かを模倣することや自己の感情を表出し伝達することが表現だと捉えられている。しかし、ただ何かを模倣し表出したものを伝達するだけで、表現は成立するものなのだろうか。ダンスは、模倣・表出したものを、観客に伝えるコミュニケーションにすぎないのか。第一著者は新体操の経験者であるが、こうした問いに悩まされた競技人生であった。

果たして、ダンスで表現するということが、どういふことなのであろう。2章で芸術における表現について、ヴァレリーの論の整理をもとに検討を行う。3章で、ダンスにおける表現とはいかなるものなのか、ヴァレリーの論をもとに検討する。4章で、表現に必要なダンサーの身体知について示唆を得て、今後の研究の展望を述べる。

2 ヴァレリーの芸術論

ポール・ヴァレリー(1871-1945)は、フランスの詩人である。詩集としては『若きパルク』(1917)『魅惑』(1922)が代表作であり、その他彼の詩集をまとめた『ポール・ヴァレリー詩集』(1929)も刊行されている。詩人としての活動の傍ら、晩年にはコレージュ・ド・フランス(注1)の教授にも就任し、「フランスを代表する知識人」としてその名声を広げていった。こうした活動の一方で、彼は『カイエ』と呼ばれる思想ノートに執筆を習慣としており、彼の心理学・哲学的思想はここに詰まっていると言える。ここでは、この『カイエ』をはじめとするヴァレリーの作品や講演をもとに芸術論・身体論を検討した『ヴァレリー 芸術と身体哲学』(伊藤・2021) [5] を主要な文献として考察を進めていく。

2-1 芸術は真の現実の体験であるべきだ

ヴァレリーは、詩や芸術は、見せかけを提示する

ものではなく、真の現実の体験であるべきと主張する。まずヴァレリーは、見せかけである「描写」の技法を否定する。「描写」とは、「対象を視覚的に提示する技法」[5] (p.43)であり、芸術は何かを描写するものとみることができる。伊藤は、「描写は『現実』ではなく、『現実のイリュージョン』『真実らしい力』の生産に関わる。しかしヴァレリーにとって、そうしたものは、結局、『あやまった現実』でしかない。」

[5] (p.44)と述べる。「あやまった現実」を描写する詩は、あやまった現実を読者に信じ込ませる詩である。読者にあやまった現実を「信じ込ませる」ために詩を書くことは、ヴァレリーにとって「倫理的に許すことのできない行い」であったという。ヴァレリーは、読者はあやまった現実を信じ込む存在ではなく、真の現実を体験する存在であるべきと主張した。

2-2 「伝達」への批判

ヴァレリーは、芸術を作者からの一方的な伝達と捉えたと、芸術は真の現実の体験にはなり得ないと考えたようである。2章1節にあるように、ヴァレリーは、読者が真の現実を体験する存在であるべきだと述べている。作者が現実の体験を書物に書き表し、それを読者に伝えても、それは読者にとっては「現実の見せかけ」となり、書物の内容が読者自身の現実になるわけではない。ヴァレリーは、「すべての詩は、真で唯一の対応する意味を持ち、作者の何かの考えと一致し、それと同一のものだ、と主張することは詩の本性に対する誤りであり、詩にとって致命的なことである」[5] (p.61)と述べる。作者の思いと読者の思いが一致し伝達できると考えることは、間違った考えだとヴァレリーは指摘した。芸術が真の現実の体験であるには、作者の現実の体験を伝達するのではなく、読者自身に現実を引き起こす仕組みがあるということが窺える。

2-3 他者というように自分自身という

芸術が真の現実の体験であるために、読者自身に現実の体験を引き起こす仕組みがある。真の現実の体験者である読者のあり方について、伊藤は整理を行った。そもそも、ヴァレリーは人に向けて書くという行為自体を嫌った。自身の作品『若きパルク』の出版の際も、打診があつてしぶしぶ出版を決めたという。しかし、作品を公開するという行為は、読者に読まれることを意識するということになる。人に向けて書くことからは逃れられない。そのため通常は、読まれる意識を隠し、「書く行為が『誠実』であったように見せかける」[5] (p.56)という。実際に

は人に向けて書いているものの、「私は純粋に書く行為をただけで、人を意識して書いたわけではない」と見せかけるといことである。ヴァレリーは、これは「見せかけ」であることから、不誠実であると考えた。本来であれば、純粋に読者を全く想定せず書くことが理想であると言えるだろう。ただ、芸術作品は公開されることで、鑑賞者に受容され広まることを考えると、読者を想定しない、つまり、他者を意識しない作品作りなど不可能である。ここでヴァレリーは、他者の存在を受け入れるために、作者が「他者というように自分自身という」[5] (p.58) 意識を持つことで、不誠実な状況を乗り越えようとする。「他者というように自分自身という」ということは、「今ここにいる自己を、自らに反論する可能性をもった読者を想定して書くこと」[5] (p.58)だとヴァレリーは言う。つまり、自己に没入して作品を制作するのではなく、他者の視点を積極的に受け入れて作品を制作すべきだということである。こうして自己に閉ざされず、他者の視点を持ち作品を作るとは、他者に作品を自分事として、現実として受け入れられるきっかけを作ることになる。作者が「他者というように自分自身という」意識を持つことで、読者に「見せかけ」をする必要はなくなり、読者が真の体験に近づくことができるであろう。

2-4 「伝達」ではない新たな構図

ヴァレリーは、描写による現実らしいものを見せかけは、読者に「あやまった現実」を見せ、それを読者に信じ込ませることになると考えた。芸術は見せかけではなく、真の現実の体験であるべきである。そのために、作者には「他者というように自分自身という」心持ちが必要であった。

さて、詩において〈空色のシャツ〉と記載したとき、このイメージは、作者と読者の間で一致するとは考えにくい。それぞれに異なる成育歴・文化的背景が存在するからである。ヴァレリーは、作者と読者のイメージが必ずしも一致しないことから、作者のイメージを伝達するという芸術の構図自体に問題があると捉えた。この問題を乗り越えるために、ヴァレリーは新たな構図を提案する。

新たな構図を解釈するにあたり、伊藤はここで、ヴァレリーの「火をください」という言葉の例を引用する。このフレーズは日常の文脈で受け取られるならば、相手に火を渡すという行為をすることになるだろう。この行為によって、「フレーズ自体は消えてしまう(中略)。つまり、フレーズが発信者の意志を『伝達』するための媒体」[5] (p.61)となり、そのフレーズは任務を遂行したため存在しなくなる。これは先に述べた「作者から読者への一方的な伝達」で

あり、ヴァレリーの目指す芸術のあり方ではない。一方で、詩の中で「火をください」という言葉(フレーズ)自体が気に入る場合もあるだろう。気に入ることで、「彼(読者)はその数語を繰り返す」[5] (p.61)。ここでは、この言葉は何かの意志を伝達するという役割を超えた、新たな価値を付与されたと捉えることができる。この例でヴァレリーが伝えたいのは、同じフレーズであっても、伝達でしかない場合と、そうでない場合があるということだ。言葉を後者のように捉えると、伝達ではない新たな芸術の構図が見えてくる。この新たな構図とは、「〈生産者 (producteur)〉 — 〈作品 (oeuvre)〉 — 〈消費者 (consommateur)〉」である。以下は、この構図についての詳細な記述である。

まず、〈生産者〉〈消費者〉という市場経済の用語を用いることに関して。それはまさに、文学の流通においても、商品一般の流通においてと同じように、「生産者と消費者は本質的に切り離された二つのシステム」だからである。(中略)あるのは作品を前にした生産者と作品を前にした消費者というまったく切り離された二つの事実のみである。[5] (pp.63-64)

ヴァレリーは経済のシステムを新たな構図に援用することにより、これまで「コミュニケーション」と捉えられてきた芸術の作者(作品)と鑑賞者の関係に新たな展開をもたらした。特に、鑑賞者を「消費者」としたことが興味深い。伊藤は、「消費者は(中略)作者から切り離されたところで作品に向き合い、積極的にそれを消費する」[5] (p.64)と言い、鑑賞者は受動的な立場ではないことを強調する。鑑賞者は作品を消費し、何らかの新たな形を作り出す。この新たな構図により、ヴァレリーの理想とする、芸術が真の体験であるための芸術家・作品・鑑賞者の関係が明らかになった。

では、作品を消費するとはどういうことなのか。これは、作品の情報を知って解釈することとは異なる。食事を摂って栄養を自分に取り込むように、「自分のものにする」ということである。先の「火をください」の例では、フレーズが気に入ると、「その数語を繰り返す」とあった。実際、気に入った曲は何度も聞き、口ずさむ。気に入った踊りはふとした時に踊ってしまう。私たちは作品が気に入ると、何かしらの新たな「行為」をし、自分のものにする。「消費活動は、まずもって『行為すること』なのである。」[5] (p.66)

もちろん、芸術作品全てが無条件でヴァレリーの

提示する新たな構図に当てはまるわけではない。ヴァレリーは、作品が消費者に行為を引き起こすための「装置」でなければならないと言う。では、そうした「装置」であるために、どのようなことが必要なのであろう。

2-5 装置としての作品を作るために

「詩の完成度とは、装置の完成度なのである」[5] (p.69)とヴァレリーが言うように、作品は行為を引き起こすために作動する装置でなければならない。作動する装置であるために、装置は「仕掛け」をもつという。詩の創作における仕掛けの一つとして「修辭」がある。例えば、主格の代名詞に対する、動詞の使用法である。

「わたしは眠る」「わたしは考える」「わたしは見る」といった言葉が、それぞれ厳密には「わたしの身体が眠る」「わたしの精神が考える」「わたしの目が見る」というふうに、(中略)動詞の性質によって異なる実体を指し示す [5] (p.105)

上記の例にあるように、主語が同じ「わたし」であっても、動詞によって、「わたしの身体」、「わたしの精神」、「わたしの目」のように主語の実体が決定される。言い換えると、動詞は動作の主体(=身体)を要求する性質があり、主格の代名詞の意味が、動詞によって決定されている。ヴァレリーはこの動詞の性質を利用することで、読者の身体を要求し行為へと導いた。

さらに、主格の代名詞の利用自体が、読者を行為へと導く仕掛けとなる。例えば、「わたしは眠る」という文からは、読者ではない何者かが眠っているということが読み取れる。しかし、この詩を読者が読み、眠るという行為を通して他者と同化することで、自分自身の現実となっている。こうした『再現の対象としての現実』から『私たち自身という現実』への転向が、身体の見出しに通じる[5] (p.72)のである。この自分の身体の見出しは、読者を行為へと導くという点において、ヴァレリーの理想とする詩の効果であった。「ヴァレリーにとって詩=作品は、読者を『行為』させ、身体的諸機能を開拓するという『大きな目的』を持った『装置』」[5] (p.76)なのである。ダンスにおいても、装置が正しく作動するための「仕掛け」を用意すべきであろう。

ここまで、ヴァレリーの芸術論の整理を行った。まとめると、以下ようになる。

- ① 芸術は描写によって「あやまった現実」を見せる

ものでなく、真の現実の体験でなければならない。

- ② 芸術を一方的な伝達と捉えると、読者に真の現実の体験を提供することは難しい。
- ③ 芸術の作者は「他者というように自分自身という」という心構えを持つことで、読者に真の現実の体験を提供することができる。
- ④ 芸術は一方的な伝達ではなく、「生産者—作品—消費者」という三項関係で表される。生産者と消費者は切り離されており、作品が両者の媒体となる。消費者は、作品を消費することで、新たな行為をする。作品は、消費者に行為をもたらす装置でなければならない。
- ⑤ 作品としての装置が正しく作動するために、「仕掛け」が必要である。

3 ダンスにおける表現とは

先に述べたように、ヴァレリーは詩人である。そのため、ヴァレリーの芸術論は、詩を中心とした考察であった。では、ヴァレリーの芸術論をダンスに当てはめるとどうなるのであろうか。

3-1 ダンスにおける「生産者—作品—消費者」の構図

ヴァレリーは、芸術の伝達ではない新たな構図として、「生産者—作品—消費者」の三項関係を提案し、作品は切り離された生産者と消費者を結ぶ媒体であると述べた。ダンスにおいては、生産者はダンスの構成者(演出家、振付家など)もしくはダンサー、作品はダンサーの踊り、消費者は観客と捉えることができるだろう。生産者は、消費者に行為を促す装置を作ると考えるとき、これまで認識されていた「ダンサー・振付師の思いを観客に伝達する」という表現のあり方とは異なる様相が浮かび上がってくる。

まず、装置としての作品が、消費者にどのような行為を促すべきなのかという点である。消費というのは、2章3節で述べたように、食事を摂って栄養を自分に取り込むように、「自分のものにする」ということである。自分のものにするためには、消費しやすい形であることが必要である。あまりに薄味では味がよくないことから食べにくく、あまりに濃味でも消化に良くない。ダンスにおいても、作品の質として、薄いものや濃すぎるものは消費には適していないであろう。身体の動きや場の使用、音楽との一致などにおいて、技術が未熟であるものは、消費者に行為を促す作品にはならない。また、熟練した技術があっても、自我が強くて、強烈すぎるものも、

消費の形には適さない。洗練された技術をもとに、自我の強すぎない意識が必要であろう。コンテンポラリーダンサーの上田氏は、自身のブログにおいて、以下のような発言をしている。

自分の踊りたいように、自分が踊っているときではなくて、自分の意識が少し外にいて音を聞いていたり、欲がなく移りゆく音や時間を達観しているような感覚に陥るときは、不思議と余計な力も抜けていて、見ている人からの反応もよかったです [6]。

ダンサーは踊る自分に没頭するのではなく、踊る世界に浸りつつも自分を客観視するような視点をもつことが重要であるということ述べている。こうした視点は、世阿弥の言う、能における「離見の見」にもつながってくる。離見の見とは、一般的には「自分から距離を取り、他者の視点から客観的に自分を見ること」[7]と捉えられる。これは、他者の視点をもとに評価することではなく、このような視線を持つことであるという [7]。能の演舞において、演者は前方と左右は自分の目で確かめることができるが、後方は自分の目の届かないところ(=不及目の身所) [7]である。しかし、観客は演者の後方を目にすることができる。演者は、観客の視点を持ち自分を客観視することで、自身の後方を見ることができる。そのため、演者は観客の持つ客観的な視点＝離見の見を得るべきだ、というものである。

この離見の見は、自分を客観視するという点で先述の上田の論とも通じる点があるが、世阿弥の言う離見の見はさらに深い意味を持っている。離見の見は、客観的な視点を持つことに加えて、「観客のまなざしをわがもの」[7]にすることで、「演者と観客とが共有する心を持つことである」[7]という。観客のまなざしは、「舞台の外から、演劇的世界の外からやってくる超越的なものである。」[7]これは、演者自身が演劇的世界の外に意識を向けておかないと持ち得ないまなざしであり、自分の世界に没入しては見ることのできないものである。

ダンスにおいても、自己のダンス世界に没入するのではなく、上田や世阿弥の言うように、観客のまなざしを自分に取り入れ、自分と観客の視点を行き来する、ヴァレリーの言う「他者というように自分自身という」意識を持つことで、消費者に消費を促す作品を作ることができるだろう。

さて、ここまでヴァレリーの芸術論における三項関係に沿って論を展開してきた。ヴァレリーがこの

構図を提案したのは、芸術は製作者から鑑賞者への想いの伝達であるという考えを否定するためであった。これは、詩や絵画など、生産者と消費者が直接対峙しない、両者が完全に切り離されて存在する芸術にはよく当てはまるであろう。しかし、ダンスは生産者と消費者は同じ空間に存在し、直接対峙している。生産者と消費者が切り離されていると考えることが難しい。また、ヴァレリーの専門である詩に関しても、SNSなどを利用する場合は、生産者と消費者が完全に切り離されているとは考えにくいであろう。こうしたことから、ヴァレリーの三項関係に、新たな展開を加える必要があるかもしれない。この点については、今後の課題としたい。

3-2 ダンスにおける仕掛け

生産者としてのダンサー(構成者)は、作品という装置の中に、効果的な仕掛けを用意する必要がある。では、この装置を作るためのダンスにおける仕掛けとは、どのようなものが考えられるだろう。この問いに答えるために、まずは音楽とダンスの関係について考える。

ダンスでは、「音楽」の存在が欠かせない。音楽はそれ自体が作品であり、ダンサーは音楽を消費し、自分のものになっている。音楽を使用するスポーツ「アーティスティックスポーツ(AS)」の芸術性について論じる町田は、「ASの演技は音楽の二次創作である」[8] (p.376)と述べる。ASでの振付は、ほとんどが音楽から着想を得たものである。この着想は、演技に使用する音楽をよく聴き、音楽を自分のものとすることで湧き出てくるものであるだろう。ASでは、音楽を自分のものにするのが演技のスタートである。ダンスにおいても、音楽は作品生産のスタート地点にある。音楽による行為の結果がダンスであり、これはほかの芸術にはない珍しい形の生産・消費であると捉えることができる。

ダンスにおける仕掛けの一つに「グルーヴ」が挙げられる。心理学では、ダンスにおけるグルーヴは研究対象とはなっていないが、音楽におけるグルーヴは、「音楽に合わせて身体を動かしたくなる(中略)心地よい感覚」とされ、多くの研究が蓄積されている[9]。これらの研究から、「グルーヴのあるダンス」とは、音楽のグルーヴを受け取り、自分なりにそのよさを身体運動によって増幅させたダンスと言うことができるだろう。言い換えると、生産者であるダンサーは、音楽の仕掛けの一つであるグルーヴによって音楽を消費することができ、その仕掛けをダンスによって再生産し、ダンスの仕掛けとしていると言える。ダンスにおける他の仕掛けの例として、「音

ハメ」が挙げられる。音ハメは、音と身体の動きを一致させる技であり、音楽のよさを身体運動によって増幅させている例と言えるだろう。これらを仕掛けとして作品に取り入れ、ダンスを見た観客に消費を促す装置を作ることが、ダンスにおける表現に必要であると考えられる。これ以外にも、仕掛けとされるものは多々あるだろう。そうしたものの詳細な検討は、今後の課題としたい。

ダンスにおける表現とは「音楽を消費し、身体運動によって再生産し、観客に消費してもらうこと」であった。ダンスにおける表現のためには、訓練によって裏付けられた身体をもとに、「離見の見」のような「他者というように自分自身という意識を持つこと、音楽を自分自身が消費すること、音楽の仕掛けをダンスの仕掛けへと再生産することが必要である」と言うことができるであろう。

4 ダンサーの表現に必要な身体知

これまで、ヴァレリーの論をもとにダンスで表現をするということについて考え、ダンス作品には消費者に消費を促す仕掛けが必要であると述べてきた。この仕掛けをつくるためには、怠惰な身体では難しく、身体の訓練が必要であろう。つまり、ヴァレリーの言う「仕掛け」は、それ自体が身体知であると言えるのではないだろうか。

ダンスで表現をするための、ダンサーに必要な身体知として、現段階では以下のようなことが言える。

- ① 消費者に行為をもたらすために、自我の強すぎない意識がある。
- ② 音楽が持つ「仕掛け」を理解して、自分のものとしてできている。
- ③ 訓練によって裏付けられた身体をもとに、音楽のよさ(仕掛け)を増幅させたダンス作品を生産する。

先述の通り、ヴァレリーの芸術論によるダンサーの表現に必要な身体知を考えるにあたり、以下のような問題も抽出された。

- ① ダンスにおいては、生産者と消費者が切り離されていない。ダンス特有の両者と作品の関係についてどう捉えるべきか。
- ② ダンスにおける効果的な仕掛けには、他にどのようなものがあるか。

また、今回はヴァレリーの論を中心に展開したが、舞踊の哲学論としては、S.K.ランガーやマークシー

ン・シーツなどの舞踊論が伝統的である。これらの記号論的・現象学的な論も併せて、ダンサーの表現に必要な身体知について、今後より詳細な検討を加えたい。

(注1) コレージュ・ド・フランスとは、フランスの国立特別高等教育機関であり、フランス最高峰の学問機関である。ポール・ヴァレリーは文学の講義を担当していた。

参考文献

- [1] 日本国語大辞典 第二版. 小学館(2002)
- [2] 日本大百科全書(ニッポニカ). 小学館(1994)
- [3] 佐々木健一: 講座 美学 2-美学の主題(pp.123-156) 4 芸術. 東京大学出版会(1984)
- [4] 小学校学習指導要領解説 体育編. 文部科学省(2019)
- [5] 伊藤亜紗: ヴァレリー 芸術と身体哲学. 講談社学術文庫(2021)
- [6] 上田舞香: 音楽とダンス。ダンサーは音楽をどう捉えて踊っているのか。目指すところ。 Maika ueda Danser 上田舞香 official Web Site, <https://maikaueda.com/archives/306>(参照 2024-9-17)
- [7] 河野哲也: 間合い 生態学的現象学の探究(知の生態学の冒険 J.J ギブソンの継承 2). 東京大学出版(2022)
- [8] 町田樹: 若きアスリートへの手紙ー(競技する身体)の哲学ー. 山と溪谷社(2022)
- [9] 恵谷・三浦・河瀬・工藤・藤井: マイクロタイミングに着目したグローブ研究の展望. *Japanese Psychological Review*, Vol. 66, No. 1, 37-49(2023)

死にゆく私の左手

「熱触療法」における触覚システムの抑制は身体所有感の喪失をもたらす

My Dying Left Hand

Suppression of the Tactile System in “Thermal Tactile Therapy” Leads to Loss of Sense of Self Ownership

今宿未悠¹ 吉田快馬²

Myu Imashuku¹, Kaima Yoshida²

¹無所属

¹ Independent

²慶應義塾大学総合政策学部

² Faculty of Policy Management, Keio Univ.

Abstract: “Tactile-Thermal Therapy” created by Myu Imashuku, is a participant-based performance involving the immersion of hands in heated paraffin. Guided by audio instructions, participants repeatedly submerge their hands, gradually losing the sense of ownership over them. Many describe their hands as turning into inanimate objects. This phenomenon, explored through ecological psychology, highlights how tactile perception changes during the process. The study investigates the loss of hand ownership through both personal experiences and participant feedback, offering insights into bodily dissociation.

I. はじめに：「熱触療法」によって 手の所有感を喪失する

1. 著者について

第一著者である今宿は、詩や身体表現の領域において、アーティストとして活動している。2024年6月、第一著者は「熱触療法」という鑑賞者参加型の作品を制作した。

第二著者である吉田は、本作品に参加した。

2. 「熱触療法」とは

熱触療法とは、パフォーマンスあるいはワークショップとしての上演/実施を想定した、鑑賞者参加型の作品である。作品概要を以下に示す。

- ・ 参加者：第一著者（今宿）、参加加者1名
- ・ 上演時間：1回あたり18分
- ・ メディア：パラフィン、パラフィンバス、ス

ピーカー

熱触療法において、参加者と第一著者は人工音声に従って動く。以下に、人工音声のスク립トを示しながら「熱触療法」がどのように進行するかを説明する。音声は、次のように始まる。

これから、熱触療法を行います。リラクセスして臨んでください。

この時、参加者と第一著者は机を前にして並んで立つ。机の上には「問診票」と白衣が置かれている。問診票には、「触れられたくない箇所」「接触に対する感情」などを記入する欄が設けられている。音声は私たちに対して、問診票を記入したり、白衣を着たり、深く呼吸することを促す。



図1 机の前に並ぶ第一著者と参加者（吉田）

その後、参加者と第一著者は熱され液体化したパラフィンの方に移動し、並んで座る。



図2 手を握り合わせる

すると、次のような音声が流れる。

機械の前で、あなたの手と、隣にいるあなたの手を握り合わせてください。
（手を握り合わせる）動作の完了を確認できました。目の前には、熱されたパラフィン液があります。液体の温度は約50度です。熱さにご注意ください。これから流れる音に合わせて、液体に手を出し入れする動きを繰り返していただきます。まず高いピープ音が5秒流れます。流れるあいだ、パラフィンに手を沈めてください。その後15秒、低いピープ音が流れます。流れるあいだ、パラフィンから手を出してください。では、始めます。さん。に。いち。

5秒の高音と15秒の低音を1セットとした音が、24セット分（8分間）繰り返される。二人で音に従って、手を出し入れする動きを繰り返す。パラフィンは次第に分厚い膜となる。



図3 パラフィンが形成されていく

24回繰り返されたのち、次のような音声が流れる。

手を止めてください。十分なパラフィンの形成を確認できました。次に、パラフィンを冷やし固めます。腕を動かさずに、2分ほど静止してください。ゆっくり呼吸を続けてください。

（2分後）

パラフィンが完全に冷えたことを確認できました。パラフィンから手を抜いてください。抜く際には形を崩さないよう、お気をつけください。抜いた形は、トレーの上にお載せください。

冷え固まったパラフィンから手を抜くと、「熱触療法」の痕跡が、パラフィンという形に残る。

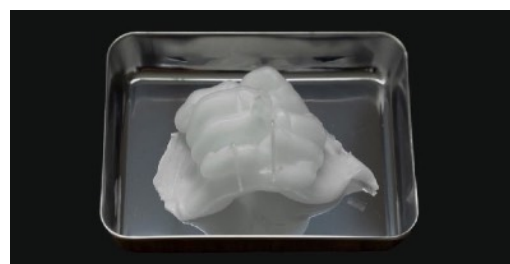


図4 形成されたパラフィン

3. 「熱触療法」とその感想戦の実施

今宿は、2024年6月に「熱触療法」を複数名に向けて実施した。以下は実施概要である。

- ・ 期間：2024年6月21日～23日

- ・ 参加人数：延べ37名（吉田を含む）

さらに、参加者の一部とともに、「熱触療法」で起きた出来事や感覚を振り返る「感想戦」を実施した。

- ・ 日付：6月27日、28日
- ・ 時間：それぞれ2時間程度
- ・ 参加人数：延べ8名

4. 「自分の手が死んでいく」

2024年6月の「熱触療法」の実施に際して、参加した37名の反応は多様であった。ある参加者はパラフィンという材質が固まる過程を面白がり、別の参加者はとある過去の出来事を想起して号泣した。感想戦においても、参加者それぞれから多種多様な言葉が寄せられた。

ただ、中でも注目すべきことがあった。「感想戦」における、参加者の発話を以下に掲出する。一段落につき一人、計三人の発話である。三者の発話には共通性がある。

なんででしょう、一つになっていく、親密になるっていうイメージよりかは、どんどん手が物に、無機物になっていくイメージを持ちました。

やっぱりちょっと右手の感覚がどんどん麻痺してきて、なんか手を潰して寝てしまったとみたいな何か自分の手が何か神経が通ってないみたいなものみたいになるみたいな感覚、ちょっとそれを引き起こして、何か自分でそう、音に従っては動かしてるんだけど、何か物を上下しているような感じもあったりして、なんかそんな感じで。

やっぱり何か自分のここだけ切り離し、いわば石みたいにしてくみたいな形を働いていた（中略）自分の腕を自分の体の一部分から切り離していくみたいなイメージを僕の中で強く働いていて、それを経験したことがない感じだった

3名とも、「熱触療法」に対して「手が無機物になる」「手を切り離す」感覚があった、と感じていた。

5. 身体所有感とその喪失

「手が無機物になる」感覚は、身体所有感（Sense of ownership）の喪失として解釈可能である。

ギャラガーは、自己意識 self-awarenessを構成する最小の単位として「所有感sense of ownership」と「主体感 sense of agency」を挙げている[1]。身体所有感とは、ある経験をしている個人が、自己の身体とそこに生じる経験を「私のもの」であると感覚する前反省的な気づきを指す。いわば「これは私の身体である」「これは私の経験である」という感覚のことである。これは、「私がこの身体を動かしている」という主体感（Sense of Agency）と並んで、自己意識の中核をなす。以上を踏まえれば、先に掲げた参加者の発話データ「自分の腕を自分の体の一部分から切り離していく」とは、腕という局所的な身体部位の所有感が喪失する過程で生じる感覚にほかならない。

6. 本論文の目的

本論文は、「熱触療法」の過程で生じる「手の所有感がなくなる」という経験について、生態心理学的な観点から考察を試みるものである。考察にあたっては、今宿・吉田自身の一人称的な経験や、「感想戦」で得られた参加者の発話データを参照する。

II. 「熱触療法」において触覚システムが変容する

なぜ、「熱触療法」においては身体所有感が喪失し、自らの手を「無機物」「石」のように感じるようになるのか。

これを考えるためにはまず、そもそも熱触療法においてはこういった現象が生じるのかを理解する必要がある。

熱触療法においては、

1. 熱触療法固有の環境においてタスクを特定し、身体を再組織することで、
 2. パラフィン内部の手において触覚システムによる情報抽出の仕方が変化し
 3. 不変項を抽出できなくなる
- のではないかと考察する。どうということか。以下に、順を追って説明する。

1. 触知覚によってタスクを特定し、姿勢を再組織する

「熱触療法」の実践前、参加者は先に掲載したように、これから行うことについての指示音声聴く。

まず高いピーブ音が5秒流れます。流れるあいだ、パラフィンに手を沈めてください。その後15秒、低いピーブ音が流れます。流れるあいだ、パラフィンから手を出してください。

このとき、参加者は「熱触療法」を「ピーブ音に従って手を上下させる」行為として理解する。

しかしながら、実践開始後、その行為を実現するにはさまざまな配慮が必要であることに気づく。

例えば、腕を円滑に上下させるためには、握り合わせている他者とその速度を合わせなくてはならない。また、安定して出し入れすることを可能にするためには、上半身を固定する必要がある。さらに、パラフィンは次第に膜となり握り合わせた手を覆い始めるが、その膜は大変柔らかく、少し指を動かしただけで崩れてしまいそうに感じられる。このため、手の形も固定する必要がある。

このように、「ピーブ音に従って手を上下させる」行為を成立するためには、行為を機能的に分節し、組織する必要があるのだ。この分節された行為を、生態心理学者エレノア・ギブソンは「タスク」と呼んだ[2]。「熱触療法」において、タスクは音声聞いたのみの状態では予測し得ず、実践し触知覚を得ることにより始めて理解される。

「熱触療法」の開始後、参加者はすぐに、タスクを特定することとなる。そしてタスクの特定と同時に、自らの身体姿勢を、タスクに応じる形に組織するのである。

2. パラフィン内部の手において触覚システムによる情報抽出の仕方が変化する

タスク遂行によって組織化がなされた結果、身体は固有の行為様式へと変化する。そしてその行為の変化は、知覚内容の変化をもたらす。「熱触療法」においては、特にパラフィン内部の手の状態が変化し、その結果として触覚情報の抽出方法が変化する。

る。

では、触覚情報はそもそもどのようなシステムによって知覚され、熱触療法ではどのように変化するのか。ギブソンの論じた「触覚システム」の分類を参照する。彼は、触覚システムを構成する下位システムを以下の5つに分類する [3]。

1. 《皮膚接触》：皮膚に対してなされる外的な力によって皮膚が変形されることを受動的に知覚する。
2. 《触運動的接触(haptic touch)》：「撫でる」をはじめとして皮膚と関節を組み合わせて対象の「肌理」や「かたち」を知覚する能動的な運動による接触である。
3. 《ダイナミック・タッチ(dynamic touching)》：「振る」をはじめとして、皮膚と関節に加えて筋や腱の作動力といったはたらきを組み合わせることによって対象の「重さ」や「長さ」の情報を知覚する接触である。
4. 《接触温度》：皮膚の刺激作用が血管の拡張・収縮と組み合わせることで接触を通して「温度」の情報が知覚される。
5. 《痛みを伴う接触》：組織の自由神経終末のある興奮パターンが「損傷の開始を特定し」、痛みに関わっていると考えられている。

それぞれの分類項目は「熱触療法」によっていかに変化するのか。以下、ギブソン『生態学的知覚システム』(1966/2011)における触覚システムの記述を参照しつつ、それぞれの分類項目は「熱触療法」によっていかに変化するのか、考察する。

1. 《皮膚接触》

皮膚接触とは、受動的な触であり、皮膚の変形が刺激となる。日常生活において、ものを握ったり、他者にぶつかったりすると、ある特定のかたちで圧が発生し、その圧により皮膚が変形する。これにより、私たちは実体の存在を特定する。

しかし、「熱触療法」において、パラフィンは私たちの皮膚の全体に限なく癒着する。これにより、パラフィンの内部で皮膚が微細に変形することが容易ではなくなるのだ。これにより、外的対象の知覚に必要な資源が失われてしまう。

ただ、ギブソンは、皮膚の変形が生じないとき「媒質」の存在が特定されるという。もしかしたら、パラフィンの内部において、皮膚は変形されな

いために何か実体を特定するというよりむしろ、水のなかにいるように「媒質」の存在を知覚しているのかもしれない。

2. 《触運動的接触(haptic touch)》

触運動的接触とは、皮膚と関節のコンビネーションによる触である。たとえば、手指の関節と皮膚が組み合わさることで、関節を動かして探索的に対象のかたちを特定する。

しかし「熱触療法」において、パラフィンの内部で手指が固定されると、関節を動かすことができなくなる。したがって、パラフィンの内部で相手の手のかたちや包むパラフィンのかたちを知覚することはできない。また、同様に「撫でる」に代表されるような表面の肌理の知覚も、関節が動くことなしには可能ではない。パラフィンの内部では関節が固定されることで、《触運動的接触haptic touch》がほとんど完全に抑制される。

3. 《ダイナミック・タッチ(dynamic touching)》

ダイナミック・タッチとは、皮膚と関節と筋のはたらきの協働がうむシステムである。たとえば、目隠しをされた状態で棒の長さを特定しようとする時、それを振ることで特定の精度はぐんと上がる。

熱触療法において、パラフィン内部で手を動かそうと試みたときに、皮膚の圧と筋肉の作動力が固有のパターンとして登録されると、「これ以上指に力を入れて動かそうとしたら破けてしまう」といった柔性の情報が知覚される。これも皮膚-関節-筋という《ダイナミック・タッチ》のシステムを利用したものである。ただその結果として指に力をかけなくなった結果、ダイナミック・タッチは不活性となる。手の動きを固定し動かなくすれば、関節や筋も当然動かない。

また、相手の意図もダイナミック・タッチをとおして知覚可能なように思われる。というのも、ダイナミック・タッチは、「変化から永続的な成分を分離する機能がある」ため、対象の質量は不変項として純粋にとり出すことができる。そのため、たとえば握っている相手の手から質量以上の重さを感じたとき、そこには相手の意図も同時に分離して知覚されることになるはずである。

しかしながら、ここで作家である第一著者の、「熱触療法」中の行為特性が顕になる。第一著者は

実践中、ほとんど「自らの意志」というものを発動せずに、参加者に寄り添う形で行っていた。感想戦においては、参加者から、第一著者の在り方について次のような言及がある。

今宿さんが鏡のように存在していた

今宿さんが（中略）ゲストの動きに合わせて、だいぶ動いてくださってるなって思ったんですけど、

ゆえに、参加者は第一著者の具体的な意志を感じ取ることはできない。

結果として、腕における肘の関節を利用したダイナミック・タッチのみが活性となり、腕の先端の重みだけが知覚されるにいたる。

4. 《接触温度》

対象の温度は、熱流動の方向が情報となって知覚される。熱流動が皮膚から対象の方向に生じていれば、その対象は冷たい。逆に、対象から皮膚の方向に熱流動が生じれば、その対象は温かい。しかし持続的に対象に触れ続けると、対象と皮膚表面の温度がなじんで平衡状態になる。つまり、熱流動が無方向的になる《温度順応》が生じる。

「熱触療法」におけるパラフィンの内部で生じるのも、この温度順応だろう。とりわけ、パラフィンの熱伝導率は小さいので、ゆっくりと手が温められる。すると、自分の手と相手の手とパラフィンが、上昇と下降という運動のなかで次第に《温度順応》状態に向かっていく。さらに言えば、熱流動が無方向的になれば、接触-温度というシステムによる対象の特定も弱まるだろう。

5. 《痛みを伴う接触》

「熱触療法」においては、痛みを生じさせる刺激が存在しない。また、「所有感の喪失」を報告した参加者から、「痛み」についての言及がなかったため、本稿で痛みを伴う接触をもたらず下位システムは扱わない。

3. 不変項を抽出できなくなる

触覚システムは、皮膚や関節、筋を組み合わせることで、環境の配置が変化するか

に現れる相対的に不変の性質（ギブソンは「不変項」と呼ぶ）を、対象の特性として特定する。しかしながら、熱触療法においては、動きの変化自体が抑制されるため、不変項を抽出できなくなる。

ここに、パラフィンや他者の手による感覚刺激の入力は存続するが、パラフィンや他者の手という情報は特定されない、という事態が発生する。先に、「熱触療法」参加者の発話として

右手の感覚がどんどん麻痺してきて、なんか手を潰して寝てしまったとみたいな何か自分の手が何か神経が通ってないみたいなものみたいになるみたいな感覚

を紹介した。しかしながら、一般的に生じる麻痺と「熱触療法」による腕の所有感の消失は、似たような結果をもたらすとはいえ、両者においては全く質の違うことが起きている。麻痺においては、そもそも感覚作用を引き起こす神経系への入力起きえない。これに対して熱触療法においては、感覚刺激の入力はあるものの、それを情報として特定できない、という事態が発生するのだ。

III. 触覚システムの抑制によりパラフィン内部の手の所有感を喪失する

1. ギャラガーにおける身体所有感とその不十分さ

ギャラガーによれば、身体所有感は、実際の行為に伴う感覚刺激と事前に予期されたフィードバックとを比較し、両者が一致した際にもたらされるものである。

しかしながら、「熱触療法」における所有感の喪失をこの予期されたフィードバックと現実のそれとの不一致として説明するのは不十分である。理由は二つある。第一にパラフィンに覆われた手においては手への感覚刺激（「なんだか温かいなあ」など）の入力は健在であることが挙げられる。第二に、そうした感覚刺激の入力を有する手を上下に振るといった単純動作を繰り返すという状況において、感覚的フィードバックを正確に予期することは容易だからである。

熱触療法においては、触覚システムが抑制されているが故に、感覚刺激は健在でありながら、情報と

して獲得できない事態が生じていたのであった。以後、予期されたフィードバックと実際に生じた感覚刺激との一致ではなく、情報の獲得、という観点から身体所有感の説明を試みる。

2. 情報の獲得に基づく身体所有感

そもそも私たちは自らの手についてどのような所有感を獲得しているだろうか。例えば、「手で対象をもちあげ、肘の関節を動かして振ることによって、対象の重さを知覚する」というダイナミック・タッチの事例で考えてみよう。腕を振るダイナミック・タッチによる重さの知覚は、「筋の作動力」を利用することで、物に備わる回転方向への抵抗力、すなわち「慣性テンソル」[4]を不変項として取り出し、「対象の重さ」や「長さ」といった物の性質を知覚している。

このとき、「いかにして私たちは対象の重さとそれを掴んでいる自らの手の重さを区別しているのか」という問題が生じる。肘の関節を動かすダイナミック・タッチによってとりわけ作動力の変化しない自らの手の重さと対象の重さを分離する情報は何か。この問題は自明なものではない。例えば虫に刺されて腫れ上がった手は、通常時と手の重さ（「慣性テンソル」）は変化するにもかかわらず、「私の手の重さ」として、いわば身体所有感とともに重さを知覚している。

したがって、ダイナミック・タッチにおいて知覚された重さを対象の重さとして区別するためには、手の境界に関する情報を獲得する必要がある。すでに前章で言及したが、手に局所的な触覚システムによって、対象の圧や媒質の流動による皮膚表面の変形が知覚されることで、手の境界情報は《不連続性》として獲得される。おそらく、手指の関節を用いたダイナミック・タッチによって知覚される「剛性」の情報などと組み合わせて、より確かなものとして「私の手」という情報を特定していると考えられる。

つまり、私たちは肘を動かすダイナミック・タッチにおいて、手の触覚システムによって獲得された局所的な境界情報を組み合わせることで、「私の手」から「対象の重さ」として分離して特定することが可能となっている。いわば、手の触覚システムが、「これは私の手である」という情報を所有感として獲得しているのだ。

3. 熱触療法においては、情報を失うことで身体所有感を喪失する

熱触療法においては、パラフィンの塊を上下させる腕において、ダイナミック・タッチは健在である。とくに、肘の関節を動かしてパラフィンの塊を上下に「振る」と、腕の筋肉と腱における作動力のパターンを刺激として、対象の重さの情報を知覚することが可能となる。つまり、「熱触療法」の最中において、参加者はパラフィンの塊を纏っていく自らの手の重さを知覚し続けることは可能である。

しかしながら、前章で確認したように、パラフィン内部の手の局所的な触覚システムが抑制されており、他者の手やパラフィンなどといった手につながっているオブジェクト（＝不変項）と手自体を分離できなくなる状態が発生する。このため、前節で述べたようなダイナミック・タッチにおける手と対象の重さの区別は不可能となってしまう。知覚されている腕の先端の重さが、パラフィンの重さなのか、相手の手の重さなのか、自分の重さなのかを分離することができなくなるのだ。

ここに、「所有感を喪失した手」と「その重みを認知し続けている腕」が出現する。故に、「熱触療法」においては、「腕がなくなる」＝存在の消去ではなく「腕が死んでいく」＝所有感の喪失が生じるのである。

4. 身体所有感とは、触覚システムによって不断に獲得される情報である

以上の議論より、身体所有感とは、受動的に与え続けられるものではなく触覚システムによって不断に獲得される情報である、と言えまいか。

私たちは普段、多様な触覚システムを駆動し、それによってさまざまな情報を抽出している。そして、その情報に基づき不変項を特定している。身体所有感を抱くにあたっては、触覚システムの十全な機能と、それによる不変項の触覚的特定が必要不可欠なのだ。

5. 局所的な身体所有感の多重性により「私の身体」が立ち上がる

さらに、触覚システムを停止すれば、感覚麻痺ではなくても局所的に身体所有感を喪失される

ことができるようになった。翻して、所有感ギャラガーらがいうように確かに自己意識の最小単位のひとつだが、そのような所有感局所的なものが多重に組み合わさったものであると言えそうである。

知覚と行為を通じて主観的に経験している身体（現象学でいうところの「ライブ」（生きられた身体）[5]）は、日常生活においては意識されることなく背景に退いており、自覚的な知覚や行為によって図として都度現前する。これと同様に、身体所有感も、動いたり触れられたりすることによって生じる不変項の触覚によって、都度獲得されるのではないか。つまり、身体所有感とは、私の身体全体、を一つの単位として直観する感覚ではない。むしろ、行為とその知覚に基づき、都度局所的に立ち上がるものである。その局所的な身体所有感の多重性によってこそ、「この身体は私の身体である」というホーリスティックな身体所有感が形成されるのではないだろうか。

謝辞

2024年8月、田中彰吾教授の研究室を訪問し、体験の実践と議論を通じて貴重な示唆を得る機会をいただいた。本論文の執筆において、その議論が重要な指針となったことに深く感謝する。

参考文献

1. Shaun Gallagher: Philosophical conceptions of the self: implications for cognitive science, Trends in Cognitive Sciences, Volume 4, Issue 1, pp. 14-21, (2000)
2. エレノア・J・ギブソン. 堀口裕美. 訳: 知覚の発達のための生態心理学者のプロレゴメナ, 生態心理学の構想 : アフォーダンスのルーツと先端, pp. 41-63, (2005)
3. J・J・ギブソン. 佐々木正人ほか. 訳: 生態学的知覚システム : 感性をとらえなおす (2011)
4. マイケル・T・ターヴェイ. 三嶋博之. 訳: ダイナミック・タッチ, アフォーダンスの構想: 知覚研究の生態心理学的デザイン, pp.173-211, (2001)
5. 田中彰吾: 知の生態学の冒険 J・J・ギブソンの継承3 自己と他者: 身体性のパースペクティブから, (2022)

スポーツドライビングにおける RoGbrowserを用いたリフレクションと言語化

Analyzing a Gymkhana Driver's Reflective Verbalization using RoGbrowser

時兼隆祐^{1*} 中小路久美代¹
TakahiroTokikane¹ KumiyoNakakoji¹

¹ 公立はこだて未来大学大学院システム情報科学研究科

¹ Graduate School of Systems Information Science, Future University Hakodate

Abstract: Our research focuses on how four-wheel gymkhana drivers develop proficiency through reflections on their own race driving data. We have developed RoGbrowser, which presents recorded driving data including videos of vehicle footage during races and driving operations, acceleration data, and speech recordings during course familiarization walk-throughs. RoGbrowser encourages drivers to verbalize and record insights derived from these data as text, with the aim of supporting and promoting their reflections. This paper reports how reflections using RoGbrowser may enhance the driver's proficiency over several gymkhana competitions. Employing a first-person methodology, the first author, who has been a gymkhana driver, conducted two reflections on the same driving data: the first immediately after driving, and the second 10 months later. We compared the changes in verbalization, and the results revealed significant changes in the verbalization, particularly that of "braking." The paper concludes by discussing the different effects observed in the two reflective sessions in terms of the driver's proficiency in sports driving.

1 はじめに

本論は、スポーツドライビング時の身体知の獲得における、言語化を通したリフレクション（内省・振り返り）の有効性を論じるものである。スポーツドライビングにおける身体知は、ドライバが車両を自由自在に操る運転操作のための身体技能である。スポーツドライビングとは、日常の運転に比べて高度なサーキットやレースでのドライビングを指す。スポーツドライビングを行うドライバの多くは、何度もスポーツドライビングを繰り返し練習を重ねることで、身体技能の獲得と向上を目指す。車は、走る、止まる、曲がるといった動きをする。ドライバは、ペダル操作とステアリング操作、マニュアル車であればシフトチェンジの操作を組み合わせ、これらの複雑な動きを制御する。

本研究は、身体的メタ認知理論 [1] に基づいた一人称研究というアプローチを採る [2]。ドライバがスポーツドライビングを繰り返す中でコツに気づき、身体技能を獲得、向上させる過程を身体知の獲得とする [3]。本研究では特に四輪ジムカーナに取り組むドライバに焦

点を当て、スポーツドライビングにおける身体知の獲得を支える走行データの振り返り支援のための「RoGbrowser (Reflection on Gymkhana Browser)」を構築した [4]。第一著者は6年前からジムカーナに取り組んでおり、自身がジムカーナドライバとして、約1年前からRoGbrowserを使用し、ジムカーナドライバのリフレクションの結果を記録してきた。

RoGbrowserの効果を分析するにあたり、ジムカーナは、コースや環境が毎回異なるためジムカーナドライバとしての技能の向上の如何を定量的に計測するのは難しい。そこで、走行データに対してのリフレクションにおける言語化表現の変化を比較することとした。これにより、本稿では、これまでにRoGbrowserを用いて蓄積された走行データのうち、2023年10月の走行データに対して、直後に行ったりリフレクション結果（言語化データ）と同じ走行データに対して、2024年8月に行ったりリフレクション結果を比較、分析する。これにより、RoGbrowserの有用性を明らかにするとともに、スポーツドライビングにおけるドライバの成長と身体知の獲得に言語化を通したリフレクションが有効であることを示す。

*連絡先：公立はこだて未来大学大学院システム情報科学研究科
〒041-0803 北海道函館市亀田中野町116-2
E-mail: g2123040@fun.ac.jp

2 四輪ジムカーナ

モータースポーツは四輪車や二輪車でコースを走行しタイムを競い合うスポーツである。中には0.01秒というわずかなタイムで勝敗が決まることもある。ドライバは、この0.01秒というわずかな時間を削るために身体技能の向上すなわちスポーツドライビングの熟達を目指すために繰り返し反復練習を行う。本研究で対象とするスポーツドライビングは、四輪ジムカーナである。

2.1 競技の概要

ジムカーナのコースは、広い平面にパイロンを複数個配置することで設定される(図1)。走行会ごとに異なるコースが設定され、多くの場合、走行会の直前にコース図が公開される。

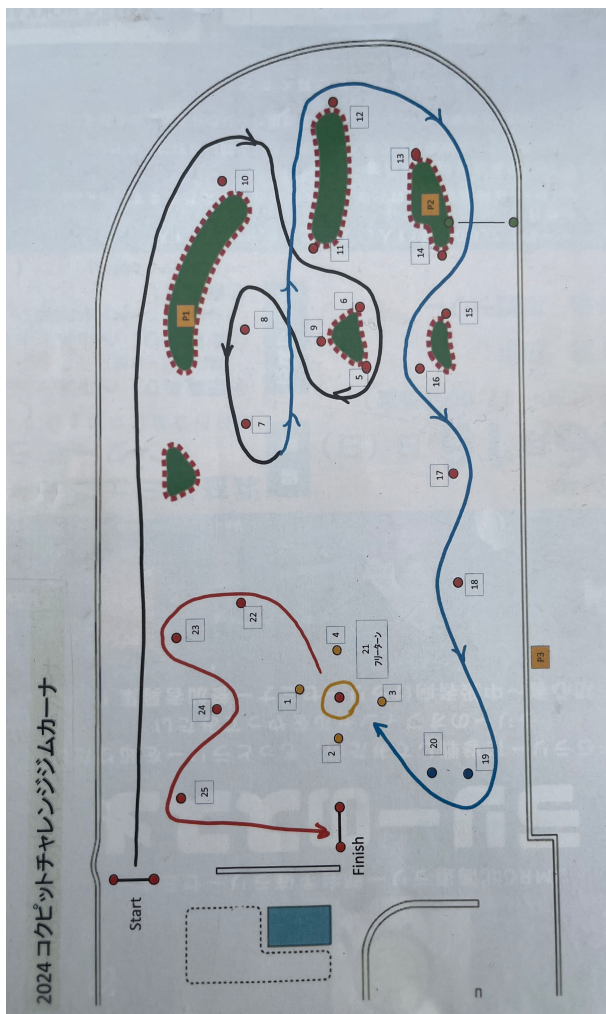


図1: ジムカーナにおけるコースの例

ジムカーナのコースには、様々なセクションが設け

られている。直線やカーブはもちろん、パイロン間を蛇行するスラロームやサイドブレーキを使用したサイドターンなど、単純なセクションから技術が必要な複雑なセクションまでである。ジムカーナの競技会では、計2回のHeatと呼ばれる走行機会が設けられ、2回の走行のうちベストタイムで競い合う。競技会においてドライバは、まず慣熟歩行(コースを歩くこと)を行い、その後、Heat1を走行する(1回目の走行)。次に2回目の慣熟歩行をおこなったのち、Heat2を走行する。車両が、コースに設置されたパイロンに当たると1個あたり5秒タイムが加算される。

モータースポーツの中でもジムカーナは、参加の敷居は低いとされているものの、求められる運転操作は複雑に絡みあう。スポーツドライビングの熟達に影響を与える要因には、環境的要因とドライバ自身の要因がある。ドライバは、ドライビングの基礎から高度なスポーツドライビングの身体技能に至るまで、網羅的に習得し、身体技能の向上を目指す。一般に、モータースポーツにおいてはドライバ自身の感覚が重要であるとされるが、特にジムカーナには、2.3節で述べるように、他のモータースポーツにはみられない特徴があり、ドライバが車両の挙動を読み取る感覚に依るところが大きい。

2.2 環境的要因

スポーツドライビングの熟達に関わる環境的な要因には、走行環境と使用する車両とがある。走行環境とは、どのモータースポーツに取り組むか、どこで取り組むかを指す。モータースポーツには様々な種類がある。例えば、サーキットでは、レコードラインと呼ばれる早いタイムを記録するためにあらかじめ決められた走行ラインがある。ドライバは自身のスポーツドライビングスキルをもって、レコードラインを走行しタイムを残そうとする。一方でダートトライアルやジムカーナなどは、大会ごとにコースが変化する特徴を持つ。大会ごとにコースが毎回異なるため、同じコースを繰り返し走行することはほぼ不可能である。ドライバはこれまでに習得したスポーツドライビング技術を、コースごとやセクションごとに適用する必要がある。

使用する車両に関しては、モータースポーツである以上、車両が重要な要素である。車やバイクは、レースのレギュレーションに応じて改造される。4輪ジムカーナであれば、市販車がベースとなり、出場クラスに応じて改造できる範囲が制限されている。ドライバは、レギュレーションの改造範囲のなかで、運転席のシートやステアリング、車両のタイヤや外装パーツ、車高を変更させる。スポーツドライビングが熟達することで、改造の効果を最大限活かすことにつながる。こ

これらの環境的要因は、ドライバのスポーツドライビングの未熟な部分を補完することやパフォーマンスを向上させることができる。

2.3 ドライバ自身の要因

次にドライバ自身の要因について述べる。タイムを縮めるためにドライバは運転操作を変化させる。ドライバは、これまでのスポーツドライビングの経験に基づいて車両挙動の変化を感じ取り、車両挙動に応じた運転操作を行う。ドライバ自身がその挙動を理解し、対応できることが不可欠である。これがドライバ自身の要因である。熟達を目指すためには反復練習が重要であるが、間違った操作を繰り返しても熟達することは困難であり、理解していないと再現することも難しい。まずは、走行中に変化に気づき、どのように対応するかを考え、運転操作を変化させた際の車両挙動の変化を受け取ることができるかが鍵となる。車両や天候、タイヤの状況が変化した際に迅速に対応できるかどうかは、ドライバがこれまでの練習や競技走行の中で得た経験と理解に依存する。ドライバ自身の経験値と理解は、スポーツドライビングの熟達に不可欠である。

2.4 ジムカーナの特徴

これまでに、競技走行で0.01秒を削るために、スポーツドライビングの熟達を目指す必要があり、運転操作には二つの影響を及ぼす要因があると述べた。次にジムカーナというモータースポーツが持つ特徴と、スポーツドライビングの熟達、いわばドライバの身体知獲得の過程におけるドライバのリフレクションについて述べる。ジムカーナは他のモータースポーツに比べて参加の敷居は低い。市販車がベースであり、改造範囲が狭いため、普段運転している車両と大きな違いはなく速度も低速な場合が多い。スポーツドライビングの熟達とはいえ、自動車の運転の基礎から学び始めることができる。さらに、低速かつ競技走行は1台ずつ出走するため、大きな事故のリスクが他のモータースポーツに比べて低い。一方で同じコースを繰り返し走行することは稀で、コースやセクションに応じて運転操作技能をうまく適用する必要がある。

スポーツドライビングの熟達は、アクセルやブレーキ、クラッチなどのペダル操作、ステアリング操作、シフトチェンジの際のシフト操作といった身体技能の熟達であり、これは普段の運転の応用でもある。ジムカーナを始めたばかりのドライバは、まず運転の基本を身につける必要がある。コースを覚えるのが難しいと感じるかもしれないが、慣熟歩行と呼ばれるコースを歩いて確認する時間が設けられており、参加者はこの時

間でコースを覚え、セクションごとへのアプローチや走行ラインを考える。スポーツドライビングが熟達しているほど、慣熟歩行で得られる情報は多くなり、精度もより高くなる。例えば、事前に避けるべき走行ラインや、路面状況から最適な走行ラインの想定し、過去の経験に基づいたアプローチを想像することができる。ジムカーナドライバのスポーツドライビングの熟達においてドライバのリフレクションは非常に重要な役割を果たす。

本研究では、身体知の獲得を、ドライバがスポーツドライビングの過程で身体技能と車両挙動の変化から「コツ」と「対処方法」に気づき、それを繰り返す中で、狙うべき車両挙動を再現できるようになる過程と定義する。身体知の獲得とはすなわちスポーツドライビングの熟達である。ここで、ジムカーナにおける身体技能と車両挙動の変化の関係とは、ドライバがどんな意図（「右カーブの出口でココに車両があるようにしたい」）で運転操作（右カーブのところでステアリングを右に切りはじめる）を行い、その結果車両挙動はどう変化（「車両が右に旋回しはじめる」）したのか、その際にドライバ自身がどう感じた（「旋回中に、まだアクセルを踏んでもあの場所に行けると思う」「このままのステアリング操作だといけなからステアリングを戻す」）のか、の関係を指す。ドライバは、スポーツドライビングを繰り返す中で、これらの関係の理解をより精緻化し、洗練していく。

本研究では、このようなスポーツドライビングの熟達のためには、ドライバが自身の走行のリフレクションを行うことが不可欠であると考えられる。他者に運転操作の違いや車両挙動の感覚を正確に伝えることは難しく、他者から正確なアドバイスや熟達のための情報を得ることも困難である。

第一著者自身もジムカーナに参加する際にベテランドライバにコツを教してもらおうとしたが、感覚の言語化、共有が難しく、教してもらったことを走行に応用することができなかった経験がある。四輪ジムカーナは、モータースポーツの中では他のモータースポーツとは違う特徴があり、タイムに影響を与える要因が複数存在する。ジムカーナドライバは、リフレクションを通じてスポーツドライビングの熟達とタイム短縮を目指す。

3 RoGbrowserを用いたジムカーナドライバのリフレクションと言語化

四輪ジムカーナでは、ドライバは自身の走行のリフレクションを経てタイムの短縮を目指す。本研究では、ド

ライバの振り返りを支援、促進するための RoGbrowser を構築した。本章では、RoGbrowser を用いて、同じ走行データに対する違うタイミングでのリフレクション結果から、ドライバの言語化の変化と、それにともなうスポーツドライビングの熟達を明らかにするとともに、RoGbrowser の有用性を示す。

3.1 RoGbrowser の概要

RoGbrowser は、映像データ、加速度データ、慣熟歩行時の音声データといった、収集した複数のデータを同期しながらブラウザできる機能を有する。また、これらのデータから気づいたことを言語化して記録することができる (図 2)。

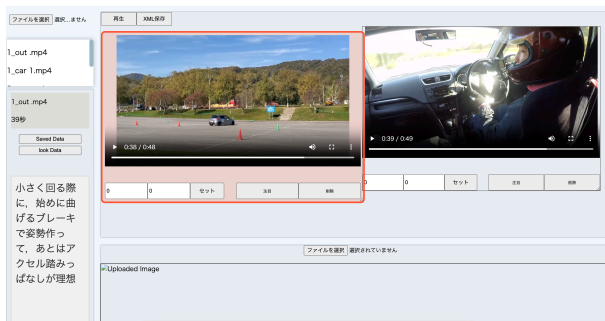


図 2: 構築した RoGbrowser

加速度データの収集には、車内に取り付けられたスマートフォンのセンサ機能を用いて簡易的に計測、収集できる WEB アプリケーションを利用した。映像データは、車両が走行している映像、車内でドライバの運転操作の様子を撮影した映像、ヘルメットに取り付けてドライバの視線の画角を撮影した映像がある (現在はヘルメットへの取り付けはレギュレーション上不可能となったため、2種類の映像のみである)。最新の RoGbrowser の主な利用方法は、映像データを見て言語化することである。RoGbrowser は複数の映像の同期再生が可能である。映像データに対する言語化を記録する場合は、複数の映像データのうち、注目している映像データの再生時間と同期して記録できる。慣熟歩行時の音声データは、スマートフォンを持って慣熟歩行を行い、その際にドライバの考えを発話し記録する。

3.2 言語化データの経時的变化の分析

本論では、同じ走行データを対象とした、約 10ヶ月の期間を経た 2 回のリフレクション結果として生成された言語化データを用いることで、同一の走行映像に対する言葉の変化や気づきの違いから、ドライバの熟達度の変化を明らかにすることを目指した。対象とした

のは 2023 年 10 月 15 日の走行会で収集した走行データである。リフレクション結果としては、2023 年 10 月に記録した言語化データと、2024 年 8 月に記録した言語化データを用いた。走行データには、Heat1 (図 3) と Heat2 (図 4) があり、各走行に対して言語化データがある。以下本論では、2023 年 10 月のデータを 2023-Oct、2024 年 8 月のデータを 2024-Aug と記す。

2023-Oct を以下に示す。一部抜粋した言語化データを図 5 および図 6 に示す。

2023-Oct の Heat1 では、

- 「グッとブレーキ踏む」(Heat1 のヘルメット映像データ、スタートから 6 秒時点に対する言及、図 5 の (1))
- 「立ち上がりが綺麗」(Heat1 の車両走行映像データ、スタートから 17 秒時点に対する言及、図 5 の (2))
- 「いい感じ」(Heat1 の運転操作映像データ、スタートから 17 秒～22 秒時点に対する言及、図 5 の (3))

といった言語化が見られた。

2023-Oct の Heat2 では、

- 「車が止まっていない」(Heat2 のうち車両走行映像データ、スタートから 13 秒～15 秒時点に対する言及、図 6 の (4))
- 「進んでいない」(Heat2 のうち車両走行映像データ、スタートから 16 秒～19 秒時点に対する言及、図 6 の (5))

といった言語化が見られた。

「グッと」(1) や「いい感じ」(2) はドライバの感覚に基づく抽象的な表現である一方で、「止まっていない」(4) 「進んでいない」(5) などは、データに基づく客観的な言語化である。

次に 2024-Aug を以下に示す。言語化データから一部抜粋する (図 7, 図 8)。

Heat1 では、

- 「ハンドルを戻すのが遅い」(Heat1 の車両走行映像データ、スタートから 37 秒時点に対する言及、図 7 の (6))
- 「曲げるブレーキ」(Heat1 運転操作映像データ、スタートから 3 秒時点に対する言及、図 7 の (7))

といった言語化が見られた。

Heat2 では、

- 「止めるブレーキ」(10 月 15 日収集データのうち Heat2 の車両走行映像データ、スタートから 14 秒時点に対する言及、図 8 の (8))

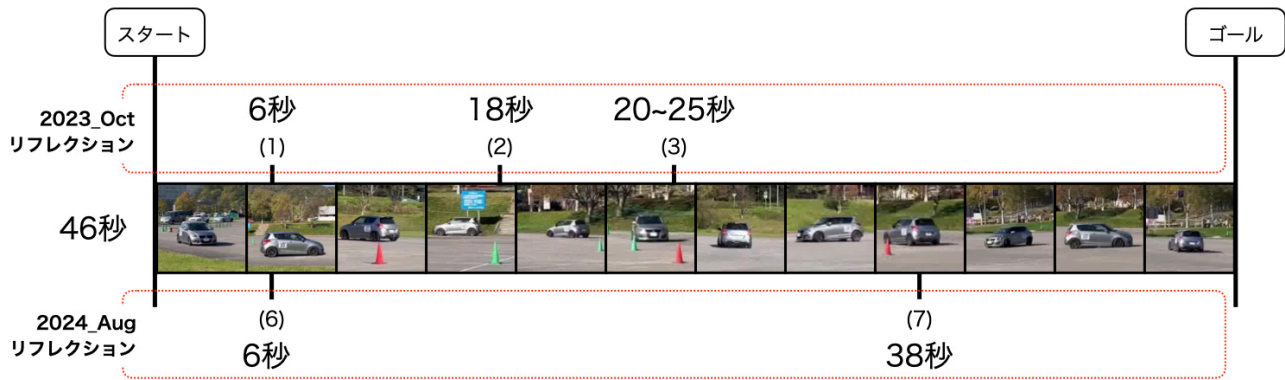


図 3: 2023 年 10 月 15 日の走行 (heat1) に対する 2 回の振り返り

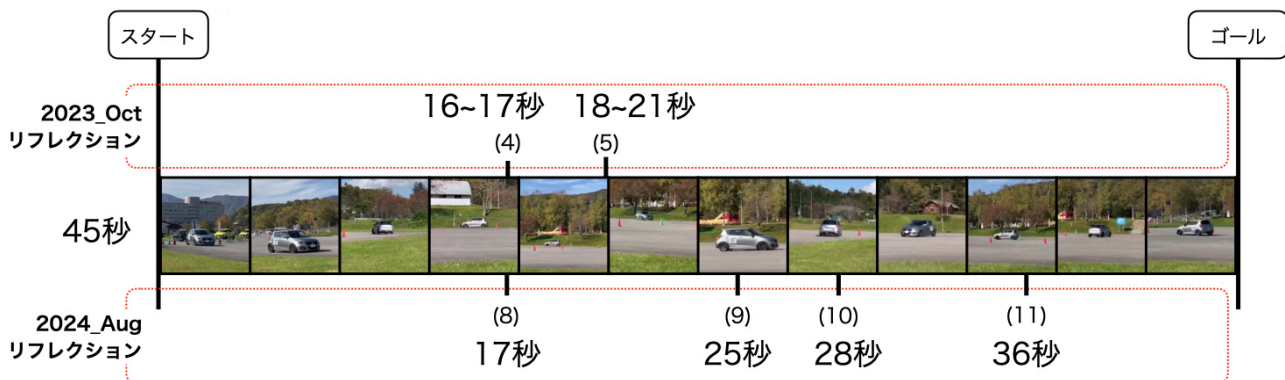


図 4: 2023 年 10 月 15 日の走行 (heat2) に対する 2 回の振り返り

- 「手前のパイロンから次のパイロンへのアプローチが遅い」(Heat2の車両走行映像データ 22 秒時点に対する言及, 図 8 の (9))
- 「ヨーの姿勢を作るのはうまい」(Heat2 運転操作映像データ, スタートから 25 秒時点に対する言及, 図 8 の (10))
- 「アクセルを強く踏む」(Heat2 運転操作映像データ, スタートから 31~34 秒時点に対する言及, 図 8 の (11))

といった言語化が見られた。

2024-Aug では、ブレーキの種類やミスの原因、修正方法を含んでおり、ドライバーの感覚というよりも、データを客観的に観察している表現となっている。また、2023-Oct には見られなかった語句が増えている。

2023-Oct と 2024-Aug を比較すると、2023-Oct には感覚に基づいた抽象的な言語化が多く見られる一方で、2024-Aug ではより具体的で客観的な表現が多くなっている。例えば、2023-Oct において「グッと」(1) や「いい感じ」(3) といった抽象的な表現が見られたが、2024-Aug では「曲げるブレーキ」(7), 「止めるブレーキ」(8) といった具体的な操作の違いが指摘されている。この

表現の変化は、ドライバーが感覚的な言語化から、具体的な操作やその違いに焦点を当てるようになったことを示している。過去の感覚的な言語化は再現性が低く、現在の具体的な言語化はより実践的である。

4 考察

2023-Oct と 2024-Aug を用いてリフレクションの比較を行った。2023-Oct はドライバーの感覚に基づく抽象的な言語化が多く、2024-Aug には客観的で具体的な言語化が多く見られた。本節では、ドライバーのリフレクションとスポーツドライビング熟達の間関係を言語化データから論じる。

4.1 リフレクションのタイミング

2023-Oct で抽象的な言語化が多い理由は、ドライバーのスポーツドライビングの熟達度合いだけでなく、リフレクションのタイミングが走行直後であることが影響していると考えられる。走行直後にリフレクションする場合は、走行データに加えてドライバーの感覚が強く残っており、そのため感覚に基づく言語化が優先

時間	コメント
1	スタート成功(音で判断)
4	シフトアップのタイミング良い
6	(1) <u>もっとグッとブレーキ踏む</u>
7	ハンドルが遅く見える(直前のブレーキ遅いせいかも)
9~14	一回でハンドル終わらせたい
16~18	止めるための動作していない(ハンドルまっすぐ)
34	ハンドルタイミング遅い、目線次を見ていない
47	目線ゴール見てない

(a) ヘルメットに取り付けたカメラの映像

時間	コメント
1	スタート成功綺麗
6~8	車の荷重移動綺麗
10~12	外周もう少し小さいラインでふめるようにしたい、ハンドル操作早めに終わらせる必要があるかもしれない
15~17	ブレーキ弱い(パイロンから離れてしまっている)
18	(2) <u>立ち上がり綺麗</u>
46	アプローチミスかも、パイロンから離れている右リアタイヤ
43~47	ゴールは踏めないけど、減速はダメ、なあなあにすべき

(b) 車両の走行映像

時間	コメント
7	ブレーキグッと
16~18	タイミングは良いけどブレーキ弱い
20~25	(3) <u>アクセルコントロールで走っているいい感じ</u>

(c) 運転操作の映像

図 5: 2023-OctHeat1 の言語化データ

時間	コメント
16~17	(4) <u>車が止まっていない(ブレーキ遅い、弱い)</u>
18~21	(5) <u>車が進んでいない、回し切れていない</u>
40~43	パイロンから遠い?
44~47	無理くりまとめられている、これが早くないのはわかる
7~9	できるなら早めの操作

図 6: 2023-Oct-Heat2 の言語化データ
車両の走行映像

されがちだ。例えば、「ミスをしてしまった」と感じた箇所では、データを確認する際にも「何が原因で失敗しているのか」と失敗している理由、改善する方法を模索する姿勢が見られる。また、走行直後に得られる感覚的な情報は、ドライバがその瞬間に捉えた細かなミスやコースの状況など、データからは得られない微妙な情報を含んでいる可能性がある。そのため、「グッと」(1)や「いい感じ」(3)といった抽象的な表現も、感覚が新鮮なうちに捉えた豊かな情報を反映している。

一方で 2024-Aug では、リフレクションのタイミングが走行から時間をおいて行われたため、ドライバの感覚よりもデータ自体に基づいた客観的な言語化が進んでいると考えられる。この段階では、2023-Oct で抽象的に表現されていたものが、「曲げるブレーキ」(7)、「止めるブレーキ」(8) というようにブレーキの種類やミスの原因、修正方法など、具体的な操作や結果に結

(6)
6秒, Text: ハンドル戻すの遅い
18秒, Text: ターン成功 ちゃんと減速できている
8秒, Text: 外周飛び出すアプローチが、もう少し外からが理想、外周を踏めるように
15秒, Text: シフトチェンジのタイミング良い、立てて止めればもう少し突っ込みそう
24秒, Text: 不規則なスラロームだけど、アクセル踏むタイミング作らないとなあなあになる
33秒, Text: シフトチェンジしないほうが早いしペラらないようにパーシャル用いる
38秒, Text: 小さく回る際に、始めに曲げるブレーキで姿勢作って、あとはアクセル踏みっぱなしが理想

(a) Heat1 の言語化-運転操作の映像

(7)
38秒, Text: 小さく回る際に、始めに曲げるブレーキで姿勢作って、あとはアクセル踏みっぱなしが理想
45秒, Text: 最後まで詰まって、アクセル踏むタイミングなくなっているから、もっと手前orハンドル早く操作したい

(b) Heat1 の言語化-車両の走行映像

図 7: 2024-Aug-Heat1 の言語化データ

13秒, Text: 外周遅い、走行ラインが悪いかも (8)
17秒, Text: 止めきれしていない、止めるブレーキ&ヨーを作る曲げるブレーキ
25秒, Text: 手前のパイロンから次のパイロンへのアプローチが速い、アプローチミスorアクセル踏んでない
29秒, Text: 止めるブレーキ足りない、止まってない (9)
41秒, Text: ターン後ハンドル戻すの遅い
28秒, Text: ヨー姿勢のタイミングとサイドブレーキを引くタイミングがあっている

(a) Heat2 の言語化-車両の走行映像

7秒, Text: 外周に向けてハンドル戻すタイミングが良い
48秒, Text: ゴールまでのハンドル操作早くて良い
4秒, Text: スタートはハンドルまっすぐ
15秒, Text: シフトチェンジ遅い
18秒, Text: ターン失敗後のリカバリーでアクセル早めに踏むor強く踏む
21秒, Text: ハンドル切り始め遅い
28秒, Text: ヨーの姿勢作るのほうまい (10)
33秒, Text: シフトチェンジしない
36秒, Text: 右回りの初めの切り初めをもっと深く切る、姿勢作ったらアクセル踏む (11)
39秒, Text: 操作のタイミングは良い、ブレーキをもっと止めるブレーキ強く

(b) Heat2 の言語化-運転操作の走行映像

図 8: 2024-Aug-Heat2 の言語化データ

びついた言語化表現として現れている。走行後のリフレクションのタイミングや状況によって、言語化の内容や表現が変化し、それがスポーツドライビングの熟達に影響を与えることが示唆される。

4.2 スポーツドライビングの熟達

今回の言語化の比較において、特に「ブレーキ」に関する言語化の変化が顕著である一方で、アクセルやステアリング、シフト操作に関しては、2023-Oct と 2024-Aug の間に大きな差は見られない。特に「ブレーキング」に関する言語表現に着目すると、2023-Oct では抽象的な表現が多かったのに対し、2024-Aug ではブレーキの種類やその役割に基づいた細かな言語化が見られる。これには、語彙力の増加やブレーキ操作の微妙な違いを認識し、それを運転操作で再現する能力の向上に依るものであると考えられる。このことから、ドライバの意識がブレーキングに特に集中しており、その結果として熟達度が大きく向上したのではないかと推察される。

一方で、その他の運転操作、例えばアクセルやステアリング操作については、2023-Oct と 2024-Aug で大きな表現の違いが見られず、主に強弱や良し悪しといった抽象的な表現が続いている。これは、ドライバがこ

これらの操作に関して無意識に行っている部分が多いため、気づきにくく、リフレクションの際にも言語化が進んでいない可能性を示唆している。つまり、ドライバーが意識している部分はより詳細に言語化され、熟達が進む一方で、無意識に行われている部分は言語化が難しく、熟達にも影響を与えにくいことがわかる。

4.3 内省と振り返り

2023年度から2シーズンを通して、各走行会ごとに異なるコースや環境での走行データを計測しRoGbrowserを用いてリフレクションをおこなってきた。本年度では競技会で初優勝するなど、身体技能が向上しているとの体感はあるものの、ジムカーナでは毎回走行コースが異なることもあり、ドライバー自身のスポーツドライビングの熟達の変化を定量的に把握することは困難である。そこで本論では、同じ走行データに対するリフレクションの記録を用いて、言語化の変化を観察し、特にドライバーの「ブレーキ」に関するスポーツドライビングの熟達度の変化を確認することができた。走行直後のリフレクションでは、ドライバーの感覚が強く言語化に影響を与えており、この段階を「内省」と呼ぶことが適切であると考えられる。しばらく時間が経つとドライバーの感覚が言語化に与える影響が減少し客観的な視点でデータを見直す。この段階は「振り返り」として「内省」とは区別することが適切であろう。

内省と振り返りにおいて、RoGbrowserを用いたリフレクションに異なる点が見られる。内省では、走行直後にデータを確認して次の走行でタイムを削ることを目指すため、即時的なフィードバックが主な目的である。言語化データもドライバーの感覚を表現する抽象的な言語化が多い。また一つの文章の分量もすくない。この過程で、データの確認と言語化を通して新たな気づきが生まれることもあるかもしれないが、多くの場合、ドライバーが現在持っている身体技能で修正できるセクションに焦点が向くだろう。ドライバーの感覚が強く残っているため、スポーツドライビングの成功と失敗の判断はドライバーの感覚に依ることが多い。内省によって、ドライバーの感覚という車両の挙動変化を感じ取るセンサの精度は高まる。これはスポーツドライビングの熟達における、気づく過程において有用である。

一方で、振り返りでは、走行データを確認し、ドライバーの癖や修正箇所を把握するといった、スポーツドライビングの熟達が目的になる。具体的な修正方法を言語化し、スポーツドライビングの理解を深めるプロセスが進む。時間が限られておらずデータをより「ひとごと」として（客観的に）見るようになることから、文章量の増加や、新たな語彙の習得が見られる。

このように、走行後のリフレクションのタイミングによって異なる効果が期待できる、いずれのタイミン

グにおいても、ブラウザを用いた言語化を行うことは、スポーツドライビングの熟達に効果的であると考えられる。

5 まとめ

本論では、これまでにRoGbrowserを用いたリフレクションが、スポーツドライビングの熟達に有効であることを示した。本研究では、身体知の獲得の手法として言語化が有効であるという観点から、スポーツドライビングの熟達にも言語化の手法を取り入れるため、RoGbrowserを構築しリフレクションを行ってきた。2023-Octと2024-Augという同じ走行データに対する記録では、異なる言語化がいくつもみられ、リフレクションのタイミングによってスポーツドライビングの熟達に与える影響が変化することが推察された。また、2024-Augには、2023-Octには見られない語彙が現れており、ジムカーナ環境に長くいるほどジムカーナに関する語彙力が増加し、リフレクションによってスポーツドライビングの熟達が期待できると考えられる。RoGbrowserは、四輪ジムカーナに参加するドライバーがスポーツドライビングを熟達するためのリフレクションにおいて有効なブラウザであることが示唆された。今後もドライバーから気づきを引き出すようブラウザのリ・デザインとリフレクションを記録していきたい。

参考文献

- [1] 諏訪正樹, 身体知獲得のツールとしてのメタ認知的言語化, 人工知能学会誌, 20(5), pp.525-532, 2005.
- [2] 藤井晴行, 想像という行為の研究について, 人工知能学会誌, 28巻5号, pp.720-725, 2013.
- [3] 時兼隆祐, 中小路久美代, データと映像を用いたジムカーナ走行の振り返り, 人工知能学会, 第40回身体知研究会, pp.7-14, 2023.
- [4] 時兼隆祐, 渡部丈, 中小路久美代, ジムカーナ走行におけるHeat間での振り返りを支援するRoGツールの構築, 第38回人工知能学会全国大会, 1N3-GS-9-02, pp.1-4, 2024.

一人称研究手法を再考する： 10日間瞑想の実践経験をもとに

Revisiting First Person's View Research: Insights from a 10-Day Meditation Practice

松原正樹^{1,2,3}

Masaki Matsubara^{1,2,3}

¹ 筑波大学 図書館情報メディア系

² 慶應義塾大学大学院 システムデザイン・マネジメント研究科

³ 慶應義塾大学 観想研究センター

¹ Institute of Library, Information and Media Science, University of Tsukuba

² Graduate School of System Design and Management, Keio University

³ Centre for Contemplative Studies, Keio University

Abstract: 本稿は、著者がゴエンカ式ヴィパッサナー10日間瞑想の参加を通して得た実践経験をもとに、一人称研究手法を実践・指導する上で大切な「全身で常に生じている微細な身体感覚があるがままに気づく能力」の育み方について再考する。具体的には、10日間瞑想を経て体感した身体感覚の変容と、無常・無我の体験的理解が、一人称研究やからだメタ認知を実践・指導する際にどのように資するかを考察するとともに、関連研究手法との接点を整理し、方法論的相違を明確にする。

1. はじめに

筆者が初めて一人称研究手法に触れたのは2009年のことである。当時、慶應義塾大学大学院理工学研究科後期博士課程に在籍していた私は、学び支援システムの研究に従事しており、縁あって湘南藤沢キャンパスにある諏訪正樹研究会を訪ねた。諏訪研では、学生自らが実践者となり身体知の学びを「自分ごと」として探求しており、私自身もその学びの輪の中に加わっていった。

2009年は「一人称研究」という言葉はまだ生まれていない時期だった¹。言葉にならない暗黙的な身体感覚に対して言葉をなるべく紡ぎだそうとし続ける行為²によって、それまで非主題的であった認知プロセスに気づき、新たな着眼点やそれに伴う身体感覚が得られるというもので、一人ひとりの身体が変容

する様子を目の当たりにした。

2013年頃から「一人称研究」という名称が広く使われはじめ [1]、その後さまざまな研究者が一人称研究による研究報告を行なっている。ところが、一人称研究を実践/指導する身の回りの一部の研究者から、「一人称記述を継続してみたが、思ったような結果が出ずまとめられなかった」という声を聞いた。これにはさまざまな要因が考えられるが、その問題の背後には、認識論的な立場の違いの他に、身体感覚を捉えることの難しさがあると推察する。

筆者自身も2022年から新たに「身体知と芸術表現研究室」を主宰し一人称研究の指導をするようになり、一人称研究が実践者に変容をもたらすかどうかは何によるのか、私なりの一人称研究の指導の在り方はどのようなものか、を問うようになった。本稿はそうした問題意識を持つ著者が、2024年8月にゴ

¹ 2013年に人工知能学会誌「特集：一人称研究の勧め」が発刊 [1]

² 2000年代前半は「メタ認知」、2005年に「メタ認知的言語化」[2]、2010年頃は「身体的メタ認知」[3, 4]、2015年に「からだメタ認知」[5]となる

エンカ式ヴィパッサナー10日間瞑想に参加し、「全身に生じる微細な身体感覚をあるがままに気づく」体験を起点として、一人称研究の実践・指導における観想的実践の重要性を論じるものである。なお、観想とは自身の内側に生じる身体感覚を通して情動や認知プロセスに気づくことであり、ジャーナリングや瞑想などがその実践にあたる。

2. 一人称研究とからだメタ認知

2.1 からだメタ認知の方法論

からだメタ認知 [5] は、諏訪研で実践・発展されてきた一人称研究の方法論である。研究者が外界の構成物・身体運動・体性感覚、さらに知覚への違和感や解釈といった多層的な要素を、できる限り自覚的に捉えなおすことを目指す。ここで重要なのは、ことばにならない感覚をそのまま放置せず、なんとか言語化しようと努力する点である。言語化しようとする行為そのものが感覚の捉え方を変化させ、その往還プロセスがからだメタ認知の本質をなす。

一方、他の研究環境に移植された時、からだメタ認知の本質は失われがちであると推察される。その原因として以下が考えられる。

まず、一人称記述において、記述されたテキストを一次データとして扱う点にある。からだメタ認知の実践論の観点ではテキストは二次的な生成物であることが多い。探求の対象となる一次的な現象とは、感覚・認知・外在化という行為そのものの間の動的な相互作用、すなわち「記述する行為そのもの」である。記述を単なるデータとして外部から分析する態度は、この内的プロセスを完全に捨象してしまう。

同様の内容は『一人称研究 理論と実践』[6]にも注意すべきポイントとして研究手法(実証的 vs 構成論的)や視点(分析者 vs 行為者)の違いが挙げられている。しかし、読む側の認識論が実証主義に立っていると、書かれているテクニックを再現的に実施して結果を分析するという姿勢で臨むことになり、身体性の肝である「無意識レベルで身体に生じたその時その場に立ち現れる重要な観察すべき事項」を取り逃がしてしまう。

これらの課題の根底には、一人称研究を支えるべき研究者の「あり方」や「構え」、それに伴う認識論的基盤の欠如がある。この求められる態度とは、感覚・経験の流動性(無常)と自己の非永続性(無我)を受容し、探求をデータ抽出としてではなく変容を伴う実践として捉える、身体観・自己観そのものである。

2.2 身体性認知科学との接点

身体知研究の領域では、身体性認知科学の「エナクティブ・アプローチ」[7]が重要な認識論的基盤を提供している。認知とは、あらかじめ与えられた世界を受け取るのではなく、生命体が行為を通じて世界を「エナクト(構成)」するプロセスであるという立場は、構成論的研究、すなわち探求を変容を伴う実践として捉える一人称研究の認識論的スタンスと深く共鳴する。

また、Petitmengin が提唱するマイクロ現象学 [8] は、インタビュー技法を通じて主観的経験の微細な構造を記述する試みであり、一人称研究の方法論的精緻化に示唆を与える。マイクロ現象学では、経験の「前反省的」な層——気づきが言語化される以前の身体的プロセス——に遡及することを目指す。これは一人称研究における身体感覚や無意識下の知覚・思考・行為そのものへの注目と方向性が同じであり、主観的な事実を単なる感想として扱わない根拠を提供する。

さらに、Gendlin のフォーカシング [9] もまた重要な接点を持つ。フォーカシングは、身体のどこかに漠然と感じられる意味の塊「フェルトセンス」に注意を向け、言語化することで内的プロセスを深める実践法である。ことばにならない感覚に向き合い続けるという姿勢において、からだメタ認知との実践的な親和性を持つ。

2.3 関連研究手法との方法論的相違

一人称研究は、自己を研究対象とするという点で、オートエスノグラフィー・アートベースリサーチ (ABR)・当事者研究と共通する側面を持つ。しかし、その方法論的焦点は各々異なる。

オートエスノグラフィー [10] は、個人的な経験をナラティブとして記述し、文化・社会的な文脈との接続を探求する。これに対して一人称研究は、よりマイクロな認知プロセスに焦点を当て、「記述する行為がいまこの身体にどのような変化をもたらすか」というプロセスそのものを探求の主軸とする。

アートベース・リサーチ [11] は、芸術的な創作プロセスや成果物を研究の方法論として用いる。一人称研究も体感スケッチ等の非言語表現を取り入れることがあるが、表現行為が身体感覚の解像度を上げる過程への気づきを重視する点で異なる。

当事者研究 [12] は、特定の生きづらさを抱える当事者が自らの困難を周りの人々と共に探求することで当事者性に基づく知を生成するアプローチである。一人称研究は、専門的な修練文脈における身体知の習得・変容プロセスを主な射程とし、継続的実

践の中で「からだに先に反応する」ような直観の育成を目指す点に独自性がある。

これらの相違をふまえると、一人称研究の独自性は「研究者が、探求の行為そのものを通じて、自己の身体感覚・認識の変容に気づいていくこと」にある。そのためには、テキストを生産する手前の内的プロセスへの鋭敏な気づきが不可欠であり、それを育む観想的実践の位置づけが重要になる。

3. ヴィパッサナー10日間瞑想

3.1 実践の概要と歴史的背景

ヴィパッサナー瞑想は、古くから伝わる仏教の洞察瞑想の一種であり、現在ではマインドフルネス瞑想の文脈でその効用が幅広く研究されている[13,14]。実業家のゴエンカ氏が確立したゴエンカ式ヴィパッサナー瞑想は、ミャンマー系の上座部仏教の伝統的な修行法をルーツに持ちながら、特定の宗教教を排除した在家のための「心のトレーニング法」として提示されており、「呼吸」や「身体感覚」を観察の対象とする（心身一如のため、心もあわせて扱う）。世界中に瞑想センターが設置されており、国内においては京都と千葉に存在する。参加費は無料、食事は全て賄われる。

瞑想の種類は、Dahlらの分類[15]に従えば、集中瞑想・洞察瞑想・慈悲瞑想の3系統に整理できる。10日間瞑想においては集中瞑想と洞察瞑想を中心に実践される。1日10時間以上の座禅が課され、期間中は他者との会話（心の中での発話も含む）やデジタル機器の使用も一切禁止となる。瞑想内容は二段階からなる。前半（1～3日目）のアーナーパーナ（Anapana）瞑想では、呼吸への注意集中で集中力と注意制御力を高め、後半（4日目～）のヴィパッサナー（Vipassana）瞑想では身体各部位に生じる感覚を評価・判断なしにありのままに観察する訓練を続ける。最終日には「慈悲の瞑想（メッタ）」を行い、全ての存在への慈しみを広げることも特徴的である。

3.2 10日間の実践記録

10日間の歩みの記憶に基づく主観記述を示す。

1～3日目：マインドワンダリングと「修」の実感
アーナーパーナ瞑想では、呼吸に注意を向け続けることが課題となる。しかし実際には、マインドワンダリングが絶え間なく生じた。デフォルトモードネットワークが活性化し、自分の心の有り様——過去への後悔、未来への不安——が次々と浮かび上がる。それがコントロールできないということ、すなわち

無意識下のプロセスを意識的にコントロールしようとする事自体の困難さを痛感した。今この瞬間に留まることがいかに難しいかを、身をもって知ることになった。「一人称研究では身体感覚に気づくことが大切だ」と頭では理解していたはずが、実践するとまるで別の話であった。聞いて得た学問と、実際に修練することの間にある深い溝を実感した。

4～6日目：委ねること・内部観測・痛みの変容

4日目に入り、姿勢を完全に固定することはできないという事実に気づいた。呼吸とともに体は常に微細に動いており、無理に止めようとするとかえって痛みが増す。それに気づいてから、体の動きに委ねることで自然と姿勢が整い、痛みが薄れていった。この日、初めて1時間連続して座り続けることができた。5日目は内部観測について深く考える日となった。ヴィパッサナー瞑想では、自分自身を客観的な俯瞰視点で見るとをしない——視覚化せず、言葉付けせず、反応せず、心を動かさない。体の内側で起きている感覚を、まさに内側から観測していくのである。意識の置き場所をさまざまに試しながら、ボディースキャン瞑想では頭頂部から全身を一つひとつ感じていった。感覚器が世界に触れることで認識が生まれ、快不快の身体感覚が現れるという連鎖を、この時期に体験的に理解した。6日目には初めて瞑想中に、電気に包まれているような感覚を経験した。膝の痛みとの格闘は続いていたが、その痛みを「ただ痛みがある」と受け止めることで、必要以上の嫌悪感を感じることなく、いずれ過ぎ去っていくのがわかるようになった。刺激に対する評価を文脈によって変えることができると気づいたのもこの頃であり、食事に対しても自然と注意が向くようになっていった。

7～10日目：無常の体感・命の脈動・平静さの獲得

7日目は、前日できていたことができなくなり落ち込む一日となった。痛みも再びひどくなった。しかしこの経験そのものが、感覚は無常であるということの体験的な理解を促した。8日目には初めて、脈動を全身で感じるできるようになった。体の表面に脈が打ち、そのリズムは思っていたよりもはるかに速かった。このとき同時に、「自分自身」と思っていたものは実は命の操縦者に過ぎないという気づきが生じた——この命に何を見せるか、何を食べさせるか、何を聞かせ、何を書かせ、何に触れさせ、何を考えさせるか、それが大事なのだと。これまで自分の命にひどいものを体験させてきたことへの後悔も同時に訪れた。また、この脈動するものはすべての生きとし生けるものに共通するという感覚が広がり、会場の外に出ると虫や植物を観察し、命への

深い共感を覚えるようになった。あるがまま、自然——もやの中の細かい水分子の動き、雲の流れ、星空——すべてが無常であることが感覚として腑に落ちた。9日目に入ると、バンガ（崩壊・溶解の感覚）として全身の緊張が取れ、外側も内側も脊髄も電気がくまなく走る感覚を体験した。鼓動への気づきはあるものの不快感は少なく、平静さを保ちながら感じる事ができた。重心の動揺や内側の筋緊張を整えることが、心の安定や気づきの力につながるということも、この日に体感として理解されていた。10日目には生きとし生けるもの・他者・自然・生命全体とのつながりが感覚として立ち現れた。

3.3 体験から得られた身体感覚の洞察

この10日間を通じて得られた主要な洞察は以下の通りである。身体感覚の変容と哲学的概念の体得を経験した。仏教的な「無常」や「無我」といった概念が、単なる観念的な知識ではなく、揺るぎない身体的な実感として体得された。

無常:感覚は常に「生じては消え、生じては消える」。粗雑な感覚があるうちは、あるがままに微細な感覚に気づけない。

無我:わたしのからだは「いのちの営み」によって微細な変化とともに維持されている。独立した固定的な自己は存在せず、すべては動的な相互作用によって構成されるプロセスである。

内受容感覚の重要性:こころの反応（知覚や感情）も身体反応から生まれる。内受容感覚（interoception）への気づきが一人称研究の鍵となる。

内的身体の固有性:「内的身体」は解剖学的身体と同一ではない。言葉にならない感覚（例：左後ろの腰のあたりで蠢くもの、フェルトセンス）をそのまま扱うことが重要である。

4. 考察

4.1 体験的理解に必要な三要素と倫理

一人称研究の実践に求められる深層的な「態度」や認識論を理解するためには、意識の変容を促すより普遍的な構造に目を向けることが有効である。深いレベルでの「気づき」を体系的に育む瞑想実践においては、一般的に以下の三つの要素が不可欠なセットとして指導される。

集中 (Attention):注意を特定の対象（例えば呼吸）に一点に向け、維持する力。思考の散漫さを鎮め、意識の安定した土台を築く。

洞察 (Insight):物事を評価や判断を加えずに、ありのままに観察する力。自身の身体感覚や思考・感情が絶えず生起し変化していく様を客観的に見つめる。

慈悲 (Compassion):何のためにこの実践を行うのかという目的意識。他者や自己を含む生命全体への思いやり、より善い生き方への志向性を指す。

ここで重要なのは、第三の要素である目的意識（慈悲）である。例えば、マインドフルネスの技法が兵士たちのトラウマ治療に応用され、彼らがより効率的に戦争を遂行できるようになるという点が倫理的懸念として考えられる。これは「集中」と「洞察」というスキルだけを切り離して利用することの倫理的危険性を示している。何のためかという目的意識が欠如している場合、それは単に既存の目的をより効率化する道具となりうる。

仏教哲学における理解の三段階「聞・思・修」もまたこの観点から重要である。「聞」は聞いて得られた理解（借り物になる恐れあり）、「思」は考えて得られた理解、そして「修」は実践に伴う体験をとおして得られた理解である。多くの場合「聞」と「思」の段階まででわかったつもりになりがちだが、「修」を重ねることで初めて身体が先立って反応するような体験的理解が得られる。一人称研究における「体験的理解」とは、この「修」に相当し、自分自身の内側（経験）に真実が存在するという立場である（客観的な真偽は問わない）。

4.2 一人称研究と瞑想の比較

一人称研究と瞑想は、共に自己の経験の深層にアクセスし認識の変容が起こるという点で、似ているところがある。しかし、そのアプローチ、とりわけ「言葉」の扱いにおいて決定的な違いが存在する。

瞑想のアプローチ:ヴィパッサナー瞑想のような実践では、言葉による思考（内的ノイズ）を極力排し、純粋な感覚そのものへと意識の解像度を高めていくことを目指す。言葉は感覚をありのままに捉える上でむしろ妨げになると考えられ、沈黙の中で感覚の微細な変化に集中する。

一人称研究のアプローチ:対照的に、一人称研究は感覚と言葉との往還を積極的に用いる。言葉にならない身体感覚を、なんとか言葉にしようと試みる。その過程で、感覚はより分節化され、研ぎ澄まされる。そして、言葉にされたものを再び身体で吟味することで、さらなる気づきが生まれる。この生成的变化のプロセスを通じて、感覚の解像度を上げていくのが特徴である。

この対比から、一人称研究における「記述する行

為そのもの」が持つ本質的な重要性が明らかになる。この往還は、内的状態への「集中」と、言語化によって気づきのスペースが生まれる「洞察」の実践に他ならない。前反省的なものと分節化されたものとの間の弁証法、あるいは解釈学的サイクルと見なすことができる。

なお、従来の言語中心のアプローチに対し、シンボルやアートを用いた表現など非言語的なメディアの可能性もある[16,17]。言葉に限定されないメディアもまた、感覚との豊かな往還を生み出し、メタ認知を促進する有効なチャンネルとなりうる。

4.3 盲点へのアクセスと直観の育成

一人称研究は、一度きりの内省や記述で完結するものではない。それは、自己の行動や認識の根源にまで迫るための継続的な修練としての側面を持つ。一人称研究が問いかけるのは、「何を (What)」「どのように (How)」したかではなく、その行動が「どこから (From Where)」生じているのか、すなわち行動の源泉となっている内的な状態・意図・自己観である。しかし人は通常、この源泉についてほとんど無自覚である。

この「盲点」が生じるメカニズムを、オットー・シャーマーの U 理論[18] は「ダウンローディング」で説明する。人は過去の経験や習慣的なパターンを通じて現在を解釈し続けており、そのフィルターが From Where への気づきを妨げる。U 理論はこれを克服する操作として「プレゼンシング」を提唱する。ダウンローディングを一旦括弧に入れ、今この瞬間に身体が感じていることにただ開かれること——次なる方向が身体から自ずと立ち現れてくるこの状態は、現象学のエポケー（判断停止）、あるいは瞑想における「あるがままに気づく」態度と構造的に同型である。一人称研究において「記述する行為そのもの」に向き合うとは、まさにダウンローディングを止め、From Where にプレゼンシングすることに他ならない。

そして、この操作が継続的な修練によって意識せずともできるようになったとき、それが直観として現れる。プロ棋士が盤面を一目見た瞬間に最善手が直観的に見える[19]のは、長年の修練が From Where へのアクセスを身体化・即時化した結果である。瞑想・からだメタ認知においても以下のように同様の深化プロセスが働くと考えられる。

将棋：毎日盤面を観察して最善の一手を体験的に考え続ける → 盤面を見た瞬間に最善手が浮かぶ

瞑想：毎日身体感覚を通じて心を観察し無常・無我を体験的に理解し続ける → 身体感覚に気づいた瞬

間に無常・無我が浮かぶ

からだメタ認知：毎日身体感覚を通じて感性を観察し、ことばを紡いで環境との相互作用を体験的に理解し続ける → 感覚に気づいた瞬間にことばや環境との相互作用が浮かぶ

ここで注意すべきは、直観とエポケー的態度（プレゼンシング）は一見対立するように見えるが、実はそうではないという点である。からだメタ認知を始めた段階では、ダウンローディングを止め感覚に向き合う操作はあくまで意識的な努力を要する。意識的にメタ認知しているうちは、直観はまだ働かない。しかし一人称記述を継続的に実践し続けることで、「ダウンローディングを止めて今この瞬間に開かれる」という構えが身体に染み込んでいく。このとき初めて、意識的に「やろうとする」前に身体が応答するようになる——それが直観である。

すなわち直観とは、エポケー的態度の対極にあるものではない。両者は今この瞬間の感覚に開かれるという点で共通しながら、一方は意識的な努力を要し、他方は身体が先に応答するという様相の違いがある。継続的な実践の中でこの様相が変化していくこと自体が、4.1 節で述べた「修」の深まりであり、意識的な観察（二元的気づき）から観察者と感覚対象の分離が溶けていく段階（非二元的な直観）へと至るからだメタ認知の深化プロセスとも一致する。

4.4 指導者の体験的理解度合いが与える影響

筆者自身、10 日間瞑想を経験した後と前では、一人称研究への受け止め方が変わったと感じている。帰宅後も五戒を守りつつ朝・夜の瞑想を継続することで、身体感覚の解像度が高く維持され、直観が働き、日常生活レベルでの平静さも保てるようになった。

他者に対しても直観が働くようになり、学生が体験しているプレゼンスや実践の動画、またその一人称記述から、当該学生がどのような身体感覚を感じ、どのような変化があり得るかを思い浮かべられるようになった。こうした変化は一人称研究が自己に閉じていないことも示している。自己と環境との相互作用に気づいていくことで、他者との相互依存性を体験的に理解するようになり、いのちへの感謝や思いやりの心が自然と育まれていった。

指導者のあり方のこうした変化から、偶然かもしれないが、学生も安心して深掘りするようになり、気づきや意識の変容にも影響が現れたと感じている。指導者自身の体験的理解度合いが、学習者のからだメタ認知にも影響し得るという点は、一人称研究の指導論において重要な示唆を与えるものである。

5. おわりに

本稿は、著者が体験したゴエンカ式ヴィパッサナー10日間瞑想の実践記録を出発点として、一人称研究の実践・指導における観想的実践の意義を論じた。瞑想を通じた身体感覚の変容が、からだメタ認知の実践・指導にどのように資するか考察するとともに、エナクティブ・アプローチ、マイクロ現象学、フォーカシングとの接点、およびオートエスノグラフィ、アートベース・リサーチ、当事者研究との方法論的相違も整理した。

一人称研究の核となる「からだメタ認知」において、次の三点を体験的に理解しておくことが肝要である。(1) 内受容感覚への気づき：思考や感情の発生前に生じる微細な感覚が身体のどこで起きたか知る。(2) 「あるがままに観る」態度：どのような性質であったかを、評価・判断なしに観る。(3) 無常・無我の体験的理解：感覚は常に生じては消え、固定した自己はなく、すべては動的なプロセスであることを頭ではなく身体で知る。

微細な感覚への気づきの力を育むために集中瞑想・洞察瞑想に類する観想的実践を行うとよい。観想的実践の継続が、一人称研究の実践や指導のあり方や心構えで役立つであろう。「身体は常に変化している」「身体はすべてを有する」などの概念を体験的に理解すると、「考えるモード」ではなく「感じるモード」でからだメタ認知を指導できる。例えば、指導において、学生自身の中に可能性があると信じて、答えを急がずにその人らしさが育つのを待つ姿勢が取れるようになる。

今後の展望として、以下の二点を挙げる。第一に、一人称研究をいかにして他者に指導し、その実践の質を高めるかについて、暗黙の前提となっている要素を明らかにするためのメタ一人称研究の継続である。第二に、アートベース・リサーチの知見も取り入れながら、体感スケッチやシンボルの利用など、言葉に限定されない新たな探求方法の模索である。一人称研究は学術的な知の生産に留まるものではない。あらゆる人々が自己の経験を深く探求し、自らの「盲点」に気づき、より豊かに生きるための態度を育むことに貢献しうる普遍的な可能性を秘めている。その意図も忘れてはならないであろう。

謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 JP23K21723 の助成による。

参考文献

- [1] 諏訪正樹, 堀浩一: 特集「一人称研究の勧め」にあたって, 人工知能学会誌, 28(5), (2013)
- [2] 諏訪正樹: 身体知獲得のツールとしてのメタ認知的言語化, 人工知能学会誌, 20(5), 525-532, (2005)
- [3] 諏訪正樹, 赤石智哉: 身体スキル探究というデザインの術, 認知科学, 17(3), 417-429, (2010)
- [4] 石原創, 諏訪正樹: 身体的メタ認知を通じた身体技の「指導」手法の開拓, 人工知能学会身体知研究会, No. SIG-SKL-09-03, (2010)
- [5] 諏訪正樹: からだメタ認知:ことばと身体の共創としての身体知学習のメソッド, 第29回人工知能学会全国大会, No. 2N5-IS-16b-1, (2015)
- [6] 諏訪正樹: 一人称研究の実践と理論—「ひとが生きるリアリティ」に迫るために—, 近代科学社, (2022)
- [7] Varela, F. J., Thompson, E., Rosch, E.: *The Embodied Mind*, MIT Press, (1991)
- [8] Petitmengin, C.: Describing one's subjective experience in the second person, *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 5(3-4), 229-269, (2006)
- [9] Gendlin, E. T.: *Focusing*, Everest House, (1978)
- [10] Adams, T. E., Jones, S. H., Ellis, C.: *Autoethnography: Understanding Qualitative Research*, Oxford University Press, (2015)
- [11] Leavy, P.: *Handbook of Arts-Based Research*, The Guilford Press, (2018)
- [12] 石原孝二編著: 当事者研究の研究, 医学書院, (2013)
- [13] Kabat-Zinn, J.: An outpatient program in behavioral medicine for chronic pain patients, *General Hospital Psychiatry*, 4(1), 33-47, (1982)
- [14] Lutz, A., Slagter, H. A., Dunne, J. D., Davidson, R. J.: Attention regulation and monitoring in meditation, *Trends in Cognitive Sciences*, 12(4), 163-169, (2008)
- [15] Dahl, C. J., Lutz, A., Davidson, R. J.: Reconstructing and deconstructing the self, *Trends in Cognitive Sciences*, 19(9), 520-528, (2015)
- [16] 松原正樹, 西山武繁, 伊藤貴一, 諏訪正樹: 身体的メタ認知を促進させるツールのデザイン, 人工知能学会身体知研究会, No. SIG-SKL-06-03, (2010)
- [17] 竹田真, 諏訪正樹: hiphop に向き合う, —即興の踊りを生み出す 56 の身体言語の獲得—, 人工知能学会身体知研究会, No. SIG-SKL-42-03, (2024)
- [18] Scharmer, C. O.: *Theory U: Leading from the Future as It Emerges*, Berrett-Koehler Publishers (2009)
- [19] Wan, X. et al.: Developing intuition: Neural correlates of cognitive-skill learning in caudate nucleus, *Journal of Neuroscience*, 31(48), 17426-17431, (2011)

スキージャンプ選手によるスキルの外的表象化の一事例

A Case Study on the External Representation of Skills by Ski Jumper

三好英次¹

Eiji Miyoshi

¹ 東京国際大学

¹ Tokyo International University

Abstract: A technical sheet was devised and implemented to enhance ski jumpers' understanding of their skills and facilitate self-coaching. The research participant was a female ski jumper. The participant drew multiple pictures of the processes involved in the movements of ski jumping and verbalized her kinesthetic consciousness in each phase. The sheet was updated as needed throughout the ski jumping practices, with nine versions created over an eight-month period. During this period, three interviews were also conducted with the participant based on the content of the sheet. It was observed that new words appeared more frequently on the sheet when the participant was working on a new technical challenge or was aware of a technical improvement. Some of these words continued to be used, whereas others were changed or lost over time. The interviews clearly indicated that changes in the words used by the participant were due to their acceptance of the coach's advice, awareness of the sensations accompanying skill improvement, and understanding of the relevance of the movement across the phases. This technical sheet can be interpreted as a structural representation of the participant's internal expression of ski jumping through images and words. By repeatedly practicing with the sheet they created as a guide, the participant was able to re-experience ski jumping again through her body, confirm it, make corrections, and overwrite it with a new representation. The repetition of this process will likely contribute to the acquisition of more precise skills.

1. はじめに

スポーツの技術は、それぞれの種目で求められる目的に適う特定の運動技能を、選手が意図的に、繰り返し遂行することを通じて習得される。その過程は、獲得→洗練→定着（自動化）→適用というプロセスをたどる。このように獲得された運動は、選手の内面では運動表象として形成され、その表象は技能の向上に伴い、徐々に正確かつ鮮明になるとされている（グロッサー&ノイマイヤー、1995）。

実際の練習場面においては、選手自身は技能改善をねらいとして何かしらの意図をもって体を動かし、現れた動きについてのコーチからの外的な評価や、動画などの客観的な視点、また自身の内的な感覚から、スキルのできばえを確認する。このようなプロセスでの自身の運動の意識や感覚を外化し、何かしらの形式で書き留める、いわゆる練習日誌の類を記

録する者は少なくないであろう。それは指導者によって奨励されることも多いと思われる。しかし実際にどのように書き留めるかという方法については、種目特性、チームの方針、選手個人のスタイルなどによって様々であろう。

2. 運動技能の外的表象化のメソッド

運動技能を外化する方法は数多くある。スポーツ運動学の領域では、体育授業での後方宙返りの習得過程を生徒が描画と言葉で外化した記録を分析したもの（周東、1998）や、動作の感じを視覚的に描写する「動感画」の描き方のテキスト（森、2015）がある。諏訪が提唱した「からだメタ認知メソッド（2015）」は、身体の動きを言葉や図として外化するだけでなく、イメージのスケッチなど、外的表象化の多様な方法を提示している。ラニー・バッシュムは、メンタルマネジメントにおけるスキルの記述

法を示している（日本ライフル射撃協会，1985）。そこでは、「どのようにプレイするか．課題をどのように解決するか」（行動の分析：Performance Analysis）」を記録し，また成功した時に「どのようにプレイし，どんな”感じ”がしたか」（成功の分析（Success Analysis））を詳細に記述することを推奨している．田川・金高（2022）は，円盤投げの動作について，連続写真と言葉によって運動技能を外化する方法を提案しており，フィッシュボーンの図式を用いることで，各局面での動作意識が整理されている．そこでは，運動の意識を，動きの企て『〇〇しよう』という“意図”と，動いた感じ『△△した感じがする』という“感じ”に分けて記録する方法（金高，2018）を提示している．

著者はこれらの方法を参考とし，スキージャンプ選手が自身のスキルを外化する方法を考案し，選手と共に試行を進めた．

3. 対象と経緯

3.1. 対象者

対象者は，21歳の女性スキージャンプ選手であり，競技歴は10年に及ぶ．主な成績として，2022年の大学選手権で2位，2023年の大学選手権で5位であった．

著者との関係性：著者はこの選手の所属チームのOBでありボランティアのコーチとして過去3年間指導に携わってきた．フルタイムで指導することは叶わず，技術や体力のトレーニング方法についてのガイドラインを示し，選手自身が立てた練習計画やトレーニングの実績，成果に対してスーパーバイズすることが主な役割であった．スキージャンプの技術練習やコンディショニング方法について直接指導することは年間で20～30日程度と決して多くはなかった．このような環境下では選手は自主的かつ自律的に活動するほかはない．そのため対象選手は自分の出身地のコーチや，主なトレーニング場所であった長野県白馬ジャンプ競技場に駐在するコーチらから指導を受けることも多かった．このような環境下

において，選手のパフォーマンスは時に向上して好成績を収めることもあるが，一方で停滞する期間もあり安定していなかった．著者は，選手自身が自分の目指すべき技術目標やビジョンを見定めることができていないために（それはコーチの責任でもあるのだが）複数のコーチから受ける様々なアドバイスを自身の中で整理できておらず，自身のスキルを積み上げることが着実にできてはいないと感じていた．そこで対象者自身のスキルへの洞察力を高め，自身のスキルを自分で考え，構築していくことをねらいとし，スキルを外化して記録するテクニカルシート（後述）を考案し，導入した．

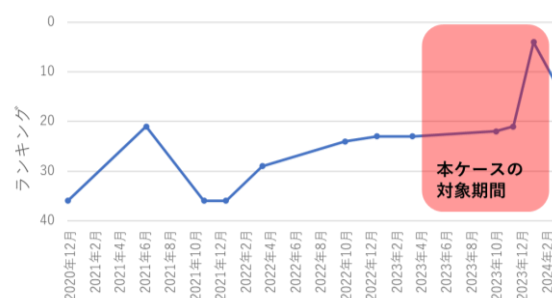


図1 対象者の国内ポイントランキングの推移

3.2. データ収集と期間

本ケースのデータ収集期間は20XX年5月～20XY年2月までの10か月間であった．この期間中对象選手は9回テクニカルシートを作成し，また著者と対象者による3回のミーティングが行われた（1，2回目はZoom）．このミーティングでは作成されたテクニカルシートを元にスキルの状況を聞き取りして確認した．またコーチとしてトレーニングの指針等についてもアドバイスをを行った．このミーティングの対話はZoom機能で録音しトランスクリプトとした．また期間中对象者が参加した試合の順位および助走スピードを，競技会の公式記録から収集した（表1）．

表 1 対象者の活動状況

Month	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
week	2 9 16 23 30	7 14 21 28	4 11 18 25	2 9 16 23 30	6 13 20 27	3 10 17 24	1 8 15 22 29	5 12 19 26	3 10 17 24 31	7 14 21 28	4 11 18 25	3
テクニカルシートの日付		① ②	③	④	⑤ ⑥	⑦		⑧	⑨			
テクニカルシート提出日		① ②	③	④	⑤ ⑥	⑦		⑧	⑨			
FB		① ②		④								
ミーティング	インテーク		1st			2nd					3rd	
ジャンプ台の場所		塩 飯 白 沢 山 馬	白 馬	札幌 白馬	札幌 白馬	札幌 白馬	札幌 白馬	札幌 白馬	名寄 名寄	白馬 白馬	白馬 花輪	札幌 札幌
コーチ	M	A B	B C	D C A	B A	M D M	E	M	M M			
競技会の順位				10 16 12	15 10 11	14	17 19 20	5 4		3	16 6	8

3.3. テクニカルシート

図 2 は選手が作成したシートの一部である。このシートは著者と選手の間で便宜的にテクニカルシートと名付け、そのままその呼称を継続して使用した。

作成手順

1. 最上段にライン(背骨)を引き、スキージャンプ実施時のフォームの絵を描き、時系列に配置する。
2. 絵の周辺または二つの絵の間を一つの分節局面とし、その局面での選手自身の技術的課題を下段に記し、上段右方向へ斜めに矢印(大骨)を引く。
3. 各局面で選手自身が意識していることを言語化する。その際①意識している順序で下から上に記述する。②身体を動かそうとする”意図”を大骨の右側に、スキルが上手くできた時の動きの”感じ”を左側に記し、大骨に向かって矢印(中骨)を引く。

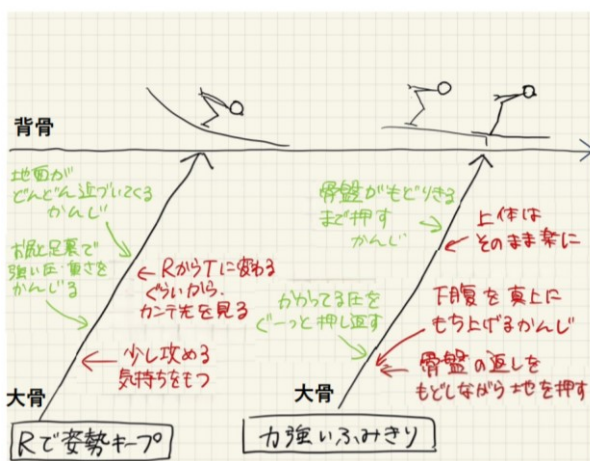


図 2 テクニカルシートの作成方法

フィッシュボーン図式の図式は、運動の意識を時系列に沿って記述するには適していると推測して採用し

た。”意図”と”感じ”の分け方は、田川・金高(2022)の方法に倣ったものであるが、上述したラニーバッシュヤム(1985)が提示した「行動の分析」

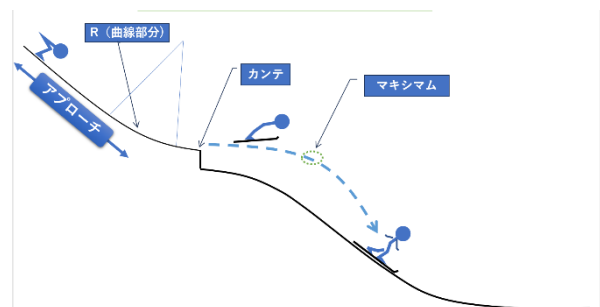


図 3 スキージャンプのプロセスの名称

と「成功の分析」もこれに類似しており、この書き方を採用した理由の一つである。

4. 分析

4.1. テクニカルシートに現れた選手のスキルの変容

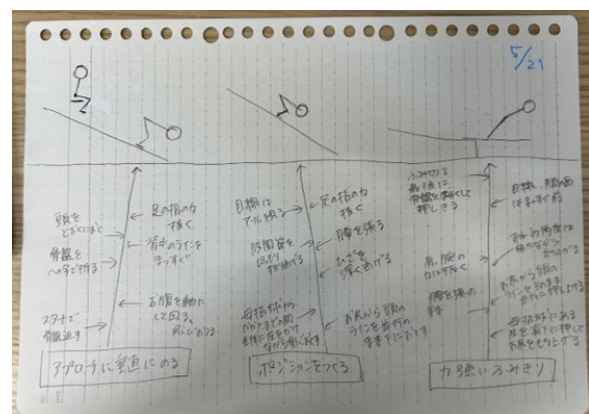


図 4 シート①

本稿では、9回のシートの中から、シートの構成の変化や注目すべきこと言葉やその変容について解

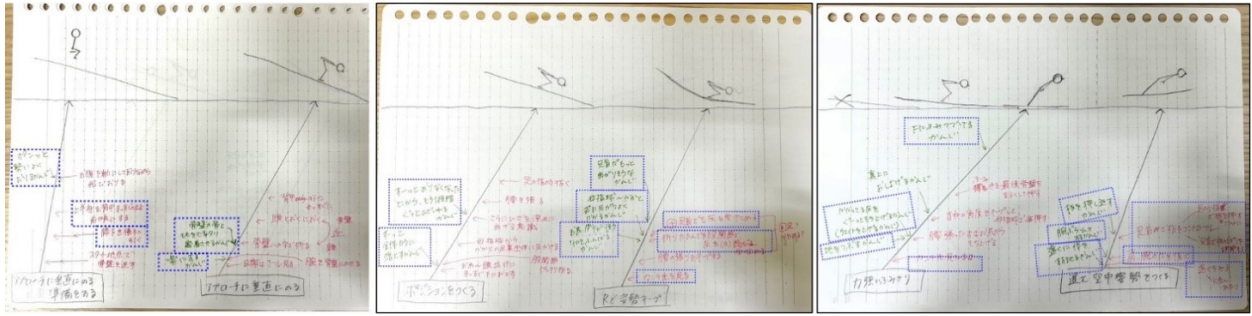


図5 シート②

説しながら、本ケースのプロセス全体を概観する。なおここでは対象者と著者の間で行われたミーティングでの対象者の発話内容も引用して分析を進める。シート内の4色の点線の枠組みは、著者が追記したものである。青の枠線は各シートで新たに出現した言葉である。ピンクの枠は同じ動作の意図やねらいに対して変更された言葉、黄色の枠は一つ前のシートにあった言葉が消えた箇所、オレンジは他の局面から移動した言葉である。以下の各シートの説明では、大骨の局面を【 】、シート上に書かれた選手の言葉を []、ミーティングでの選手の発話を「」で記した。またシートに実際に書かれている“意図”を赤字で、“感じ”を緑字で記した。

シート①と②は、このシーズンのジャンプのトレーニングを始める前に作成されたものである。①は対象者が初めて作成したシートであり、3つの局面

(大骨)と4つの絵で構成されている。同じ言葉が複数の局面にあったり、言葉の配列の順番が不正確と思われる箇所もあった。どこで何を意識し、知覚しているかを正確に把握できていなかったのかもしれない。シート②では著者に促され、「あらためて自身をより深く振り返って作成した」結果、6局面、7つの絵で構成され、対象者の運動意識の全体が漠然とはあるが示されていた。選手の内面にあるスキージャンプのスキルの表象や構造が外化され、一つの形が現れたといえる。このとき対象者は“感じ”が“意図”に比べて少ないと語っており、ジャンプを最後に飛んでから時間(2か月以上)がたっていることから“感じ”を思い出すことができなかったという。「大骨の右側の”意図”と対応した違う表現を左側に「…する感じ」と書いたけど、実際に感じた事かときかいたら…微妙？」と話していた。

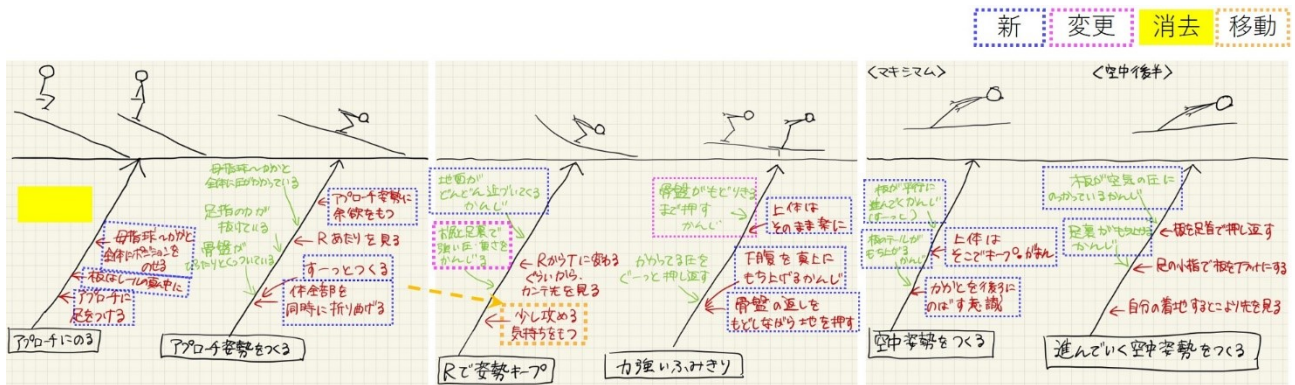


図6 シート③

シート③からは iPad とタッチペンを使って作成した。シート③はサマーシーズンのトレーニングが始まり 35 本のジャンプを飛んだ後に作成された。

【アプローチ姿勢をつくる】までの局面が3つから2つに減ってシンプルになった一方で、空中は2つの分節に分かれ、言葉も増えた。後の6月のミーティングで対象者は【アプローチ姿勢をつくる】で新たに描かれた絵と現れた言葉について、「先に足を固定するんじゃなくて、ゆっくり**体全体を同時に動**

かすようにすれば自然と自分のポジションに乗れてくるっていうの(A コーチの助言)がすごいまくいて。今は**すーっとつくる**っていう感じ」とコメントしていた。また【力強いふみきり】では、「立ち上がりの時に**骨盤の返しをもどしながら、下腹を真上にあげる**感じで(力を)伝えるようにと(A コーチに)言われてやってみたら、それが結構良くて、最後まで押し切るときに**骨盤がちゃんと戻り切れ**ばMさん(著者)が言ったことになるんじゃないか

なって、なんかちょっと繋がった感じ」。これら 2 つのコメントはともに、コーチの助言を受けいれての“意図”を持って臨んだ結果、いい感覚を得たということである。そのことがこのシートにおいて“意図”、“感じ”共に言葉が増えたことに繋がって

いる。この時期はトレーニングを開始してまとまった練習量を積んだことで、どこで何を”意図”して、どんな”感じ”を得ているかが整理され、新たな”意図”を加えた運動構造が選手の内面に再構成されつつあると推察できる。

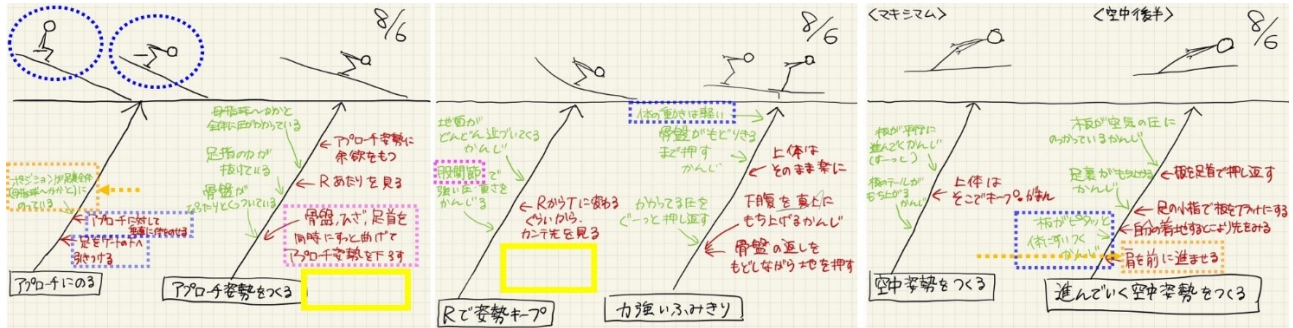


図7シート⑤

シート⑤は札幌での競技会に参加した後で作成された。最初の2つの局面の絵と“意図”の変化は異なる環境(ジャンプ台が変わったこと)への対応の仕方が現れている。意図する身体部位や、動きの幅やペースを変えている様子([すーっと] → [すっと])が言語化されていた。

また【R で姿勢キープ】に書かれていた[少し攻める気持ちを持つ]という“意図”が消え、続く局面の【力強いふみきり】で【体の動きは軽い】という“感じ”が新たに出現した。これについて対象者は「R で攻めたい気持ちを我慢できると軽くすんなり立てるからって(Y コーチの助言)。今までは重

いGを持ち上げてた感じなんですけど、Gはかかっているんですけど、結構体の動きは軽くてスッと立てる感じはあるんですよ」と話していた。また「肩を前に進ませる」という“意図”が【空中姿勢をつくる】から【進んでいく空中姿勢をつくる】に移動したことについては「マキシマム超えて、ちょっとグッともらうところで、自分の動きを止めたのを前に進ませてるっていう感じ」。「著者：そこで【板がすいつくかんじ】?」「そうですね」。これらの変容は、2つの局面の関連性や連続性、また“意図”と“感じ”の対応関係を、対象者が知覚していたと解釈できる。

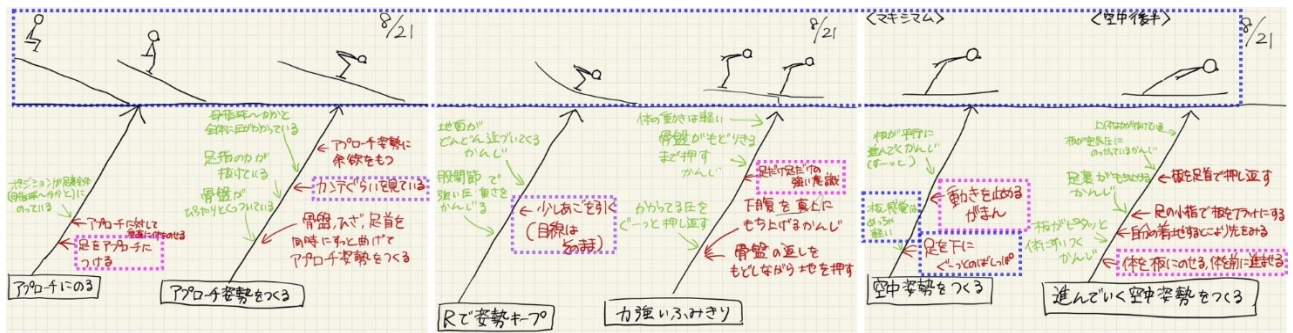


図8 シート⑥

シート⑥では、まず絵がすべて描き変えられていた。絵の変容については後述する。このシートでは、“意図”の言葉の出現や変更が多くあった。視線や身体部位などの意識の仕方を変えることを通じて自身の動き方を模索していたのではないと思われる。一方で“感じ”の変化は少なかった。【力強いふみきり】までの局面での“感じ”の言葉の変化が少ないことについて対象者は「むしろ今の方が言語

化が合ってる気がします。以前は、たぶんこう、やりたいことを言葉にして書いてるようなところもあったから」と話していた。このコメントをその通りに解釈するなら、シートに書かれた言葉(外化された表象)は同じであるが、内面の表象が変わってきたということになる。これをどう捉えるかについては今後の課題とする。

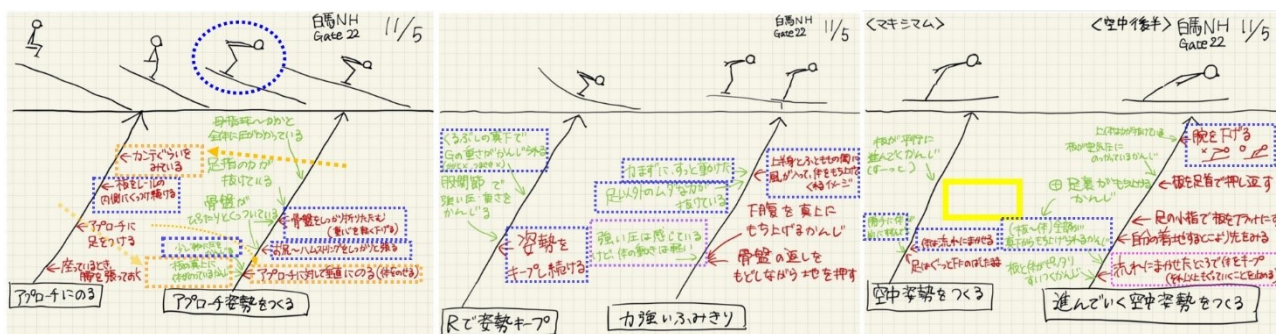


図9 シート⑧

シート⑧では、言葉の出現や変更，移動が多く見られた。まず【アプローチ姿勢をつくる】で絵が一つ加わった。流れの中で新たに意識するかたち（フォーム）が一つ増えたことにもない言葉の出現や配置が大きく変わっており，内的な運動の構造が再編成されたことを現わしている。また対象者は「（この前の2つの局面で）“意図”している要素を丁寧にこなすことで，この場面で何か特別なことを意識しなくても**姿勢をキープ**できることがわかった。」と語っていた。また【空中姿勢をつくる】でシート⑥にあった「動きを止める。がまん」という“意図”が消えたことについては、「わざわざ意識して我慢してはいない。何なら特に何もしてないかも」。さらに，「**体は流れにまかせる**」，「**勝手に体が進んでいく**」，「**流れにまかせたところで体をキープ**」と空中での言葉の変容が多く見られた。これらは，意図的な身体操作から徐々に離れつつあるとも解釈できる。実際にこのシートでは“感じ”として新たに外化された言葉も多く，スキルの変化が起こりつつあるフェーズと捉えることができる。

このシートの後に冬のシーズンが始まり，12月中旬の最初の競技会で対象者はこれまでのベストリザルトを出すことができた（図1，表1）。

4.2. シートに外化された言葉の増減

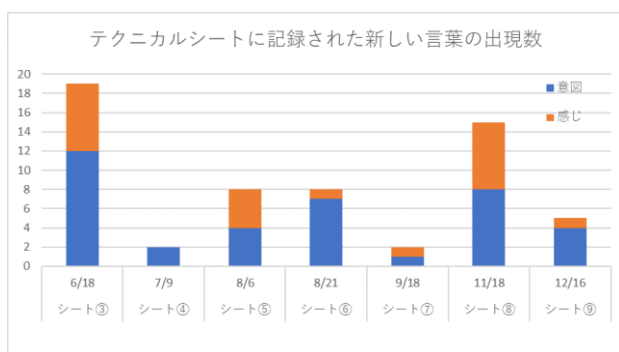


図10 テクニカルシートに記録された新しい言葉の出現数

図10に各シートで新たに出現した言葉の数を示した。（シート①，②はジャンプトレーニングを開始する前であったため除外した）シート③とシート⑧では“意図”，“感じ”共に新たな言葉の出現が突出している。著者はこの二つのシートがともにスキルの変更と改善が促進されるフェーズに相当していたと考えている。実際にパフォーマンスの向上が確認されたのは，シート⑤とシート⑨の試合の時であった。諏訪（2022）は，からだメタ認知メソッドを適用した一人称研究において，スキルレベルが上がる前の段階で詳細な身体感覚への変数（ことば）が増えること，またことばとことばの関係性を模索しようとする傾向が包括的シンボルの醸成につながるとしている。本稿ではスキルレベルが向上するタイミングと包括的シンボルの該当するような言葉を明確に見出すには至らないが，諏訪の示す傾向と似た現象は現れていた。これについては改めて検討したい。

4.3. “意図”と“感じ”に分ける意味

対象者は，シート作成の過程で運動の意識を“意図”と“感じ”に分けることについて難しさを感じることが多かった。シート⑧では【力強いふみきり】において「**上半身と太ももの間に風が入って，体を持ち上げてくれるイメージ**」という言葉が“意図”として記述された。対象者はこの言葉について「コーチのアドバイスそのままであるが，このことを意識したら良いジャンプができて，頭の中でもそのイメージがしっくりきたため，重要な意図の一つとした」とコメントしていた。この言葉は受動的な意味合いをもつことから“感じ”とも取れるが，対象者はこれを“意図”して臨んでおり，ここでは明確になっていない。金高（2018）は，運動実践者は「自分の意図はよくわからないけどこんな感じになっている」という中動的な表現で語ることがあると述べたうえで，運動意識の世界を理解しようとすると，意図と感じに分けることが重要であると述べている。

諏訪 (2022) は、からだメタ認知メソッドにおいて身体部位や体性感覚のポイントを「**入力変数**」と「**出力変数**」に区別することを奨めている。(本稿での“意図”が入力変数，“感じ”が出力変数と捉えた上で議論を進める)。諏訪はこの理由について、「身体の状態や動きが結果としてある状態になる(出力される)ために、意識をどこにどう入力するかはひとそれぞれ、大いに身体固有性があるから」と述べ、さらに「ある人にとっての入力変数は別の人にとっては出力変数にもなりうる。その場合、その人の入力変数は他にある」と言う。この諏訪の説明に倣うなら、本稿で対象者が言語化した[上半身と太ももの間に風が入って、体を持ち上げてくれる]という言葉は、このような“感じ”(出力変数)を実現するための“意図”(別にある入力変数)に、対象者がまだ気づいていないからではないかと著者は推察する。であればひとまず、受動的、中道的な表現はそのままに言語化して、それを“意図”して臨むことが、スキル習得につながるのであればそれで良いのではないか。そのうちに、もしかすると自分自身に固有な入力変数としての“意図”を見つかることができるかもしれない。そう、期待したい。

4.4. 絵を描くことの意義

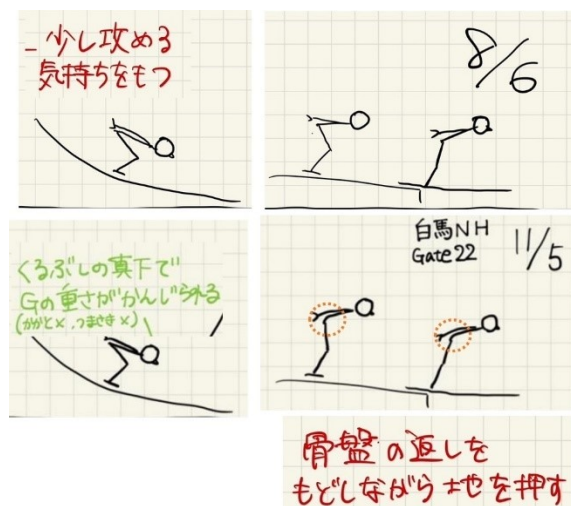


図 11 シート⑤とシート⑥の絵の違い

テクニカルシートに描画することには2つの役割があったと考えられる。ひとつは、運動の構造を外的表象として表すことで構造を認知しやすくなることである。もう一つは自分の動きの“意図”や“感じ”をイメージに近い形で視覚的に表現できることであろう。図 11 の左側の上下の助走姿勢の絵は、コーチである著者の目には、どちらも実際のフォームよりもやや誇張して書かれているように見える。

対象者はテクニカルシートに絵を描くことについて「ある意味この絵は、言葉もですけど、理想も入ってるから。こうしたっていう理想像として残すのは絵が良かったかも。骨盤のここを丸くする(オレンジの点線の円)とかも、自分の追い求めているイメージをそのまま描けるってことかな」と話していた。動きの感覚をつかませるために「動感画」を奨励している森(2015)は、「ビデオや写真では運動を後から見直すという範囲から抜け出すことができない。動感画の場合には挑もうとする動き方のイメージを提示することが可能」と述べている。

5. 考察

シートには、その都度その都度の選手の内面にあるスキージャンプの表象が外化されていた。その表象は分節された構造を成しており、それは概ね教程や論文に示されている局面構造に近いものではあったが、常態化することはなかった。異なる状況へ適応する場合や、コーチの助言を受けて新たな技術的課題に取り組む場合には、絵と言葉の双方に構造の変容が現れていた。これらの構造の大枠は、選手自身によって描かれた絵から読み取ることができる。そして絵を中心に配置された各大骨に沿って、その局面で選手が意識している動作の“意図”が記録されていく。対象者はこのシートへの記録を通じて、自身の内面の動作の感覚を振り返りつつ、それ等を言葉でシートに落とし込んでいく。このような作業の繰り返しを通じて、対象者はそれぞれの局面で自身にとって重要な知覚を確認し、それを自身にとって腑に落ちる言葉として言語化していったのであろう。これらの言葉は、そのままシートに残ることもあれば、変化することも、無くなることもあった。対象者はその都度自身の内面と向き合って適した言葉を紡ぎ出していったのであろう。

こうして作成されたシートは、対象者にとってスキージャンプを飛ぶためのひとつのイメージ図として、まさに“外的表象”となった。対象者自身は練習前にこのシートを見ることが多かったと語っている。そして実際にこのシートを手掛かりにスキージャンプを繰り返し飛ぶことによって、自身の言葉“意図”が適切なものであったかどうかを再確認する。あるいは、これまでとは微妙な違いを感じる事ができれば、または新たな“感じ”を得ることができれば、それをパフォーマンス(飛距離)と照らし合わせ、あるいはコーチとの対話を通じて、その“感じ”の適否や意味を考え、次の試技へ向けての“意図”に取り入れることもできよう。こうして得られた感覚や知見はシートに新たに書き加えられ、外的表象が

書き変えられことになる。このようなテクニカルシート作成と技術練習の往還を経て、対象者の内面の運動の表象は、より自身にとって（あるいは自身が環境に適応するために）適した分節構造を形成し、また徐々に精度の高いものとして築き上げられていったと思われる。またシートに示された言葉の局面間の移動や消滅、それに関するミーティングでの発話からは、対象者が分節間の関連性や連続性を内面の表象として知覚していることが見いだされた。自身の運動の表象のより明確な知覚は、対象者のスキルの習得を少しずつ、着実に進めていったと著者は捉えている。

6. まとめと今後の課題

本ケースは研究というよりは、パフォーマンス向上というコーチングの目的をもって行われた事例である。テクニカルシートという手法についても、先行研究を参考にしているとはいえ、その書式も記載方法も、選手と相談しながら適宜方法を探りながらなかば自由に進めてきた。結果としてスキージャンプという種目特性に適応した外的表象化の一つのスタイルを提示することはできたと考えている。そして、選手がこのシートの作成を通じて、自身のスキルに対する自己観察能力や理解力を高め、スキルの習得とパフォーマンス向上の礎となったことは我々にとって意義ある経験となった。今後は事例を増やしつつ、選手自身のスキル習得をより大きく促進できるような外的表象化の方法を探っていきたい。

謝辞

本ケースの対象者にこころより感謝申し上げます。

参考文献

[1] マンフレット・グロッサー, アウグストノイマイヤー: スポーツ技術のトレーニング, 大修館書店, (1995)

- [2] 周東知好: 運動内観に基づく自分の運動の把握に関するモルフォロギー的考察, スポーツ運動学研究, Vol. 11, No. 0, pp. 63-77, (1998)
- [3] 森直幹: スポーツ運動学演習: 動きの”感じ”を描く, 明和出版, (2015)
- [4] ラニー・バッシュム: ライフル射撃教本, 社団法人日本ライフル射撃協会, (1985)
- [5] 諏訪正樹: 一人称研究の実践と理論, 近代科学社, (2022)
- [6] 田川浩子, 金高宏文: 運動実施者が運動意識を理解・表現するための記述・分析法の提案, スポーツ運動学研究, Vol. 35, pp. 173-185, (2022)
- [7] 生田久美子, 北村勝朗: わざ言語, 慶応義塾大学出版会, (2011)
- [8] 田川浩子, 金高宏文, 山口大貴, 小森大輔, 瓜田吉久: ある大学腰円盤競技屋における運動意識と地面反力のモニターによるファーストターンの技能改善, スポーツ運動学研究, Vol. 34, pp. 143-162, (2021)
- [9] 金高宏文: 体育スポーツ分野における実践研究の考え方と論文の書き方, 福永哲也・山本正嘉編, 明和出版, pp. 66-81, (2018)

ダンスにおけるボックスステップの身体知獲得を 目的とした骨格・重心および感覚の評価の検討

Consideration of evaluation of skeleton, center of gravity, and sensation
for the purpose of acquiring body knowledge of the box step in dance

頼定優花¹ 和多田雅哉^{1,2}

高橋うらら² 椿原徹也² 山田盛朗²

Yuka YORISADA¹, Masaya WATADA^{1,2}

Urara Takahashi², Tetsuya Tsubakihara², Moriro Yamada²

¹ 東京都市大学大学院総合理工学研究科

Graduate School of Integrative Science and Engineering, Tokyo City University

² 東京都市大学

Tokyo City University

Abstract: In Japan, the percentage of both men and women who have an exercise habit is stagnant at about 25%. To solve this problem, we aim to develop an application to support the acquisition of physical knowledge of dance steps. In this study, we used the skeletal structure, center of gravity, and sensation as three evaluation indices, and based on these indices, we studied the specifications of the application.

1 緒言

日本における危険因子に起因する死因第3位は運動不足であり、生活習慣病や精神疾患を招く[1]。厚生労働省は健康寿命延伸のための運動習慣づけを推奨しているが、運動習慣のある者は男女共に25%程度と低迷している。運動をしない理由として苦手・人に見られたくない・怪我の恐れなどが挙げられている[2]。しかし、これらは運動におけるコツや勘を指す身体知を身につけることにより、解決が可能になる。以上より、他者への伝達が困難とされている身体知を、伝達が容易とされている形式知にすることで、他者へ正しいフォームや高度な技術を伝達する、身体知獲得支援アプリケーションの開発を目指す。

適度な運動により健康の促進が可能であるが、運動中に怪我をしては本末転倒である。怪我を防止するには、正しいフォームを効率的に他者へ伝達する必要がある。しかし、正しいフォームは身体知に基づいているが故に、効率的に他者へ伝達出来ない現状がある。効率的に伝達するために、身体知を形式知化することで解決が可能になると考えた。身体知は可視化出来ない存在であるため、身体知の形式知化の成否および身体知獲得の能否が判断出来ない。

よって、骨格・重心および感覚を数値化・言語化することで可視化を図る。以上より、本研究では身体知獲得支援アプリケーション開発のために、被験者が対象動作を行った際の骨格・重心および感覚を評価指標とし、その評価方法を検討する。本稿では、開発するアプリケーション、対象動作、計測機器と評価指標、実験方法、収集データ分析について述べる。

2 身体知と形式知

身体知とは、コツや勘などの言葉では表現し難い身体の動作、もしくは長年の経験で培った感覚に基づく知識を指す。現段階で解明されていない部分が多く存在していることから、暗黙知とも呼ばれる。また、人工知能領域、スポーツ科学領域において、身体知は「感覚・運動系、脳神経系、筋骨格系を総動員した訓練によって、身体が覚えた高度な技やコツ」と定義されている[3]。本研究における身体知も上記と同様の定義とする。身体知と対義的な知識に形式知があり、客観的かつ定量的であるため、言語知とも呼ばれる。本研究の目標は身体知の形式知化である。

人間が身体知を獲得する過程は3つの段階に分類することが出来る[4]。

図1に運動学習の過程を示す。

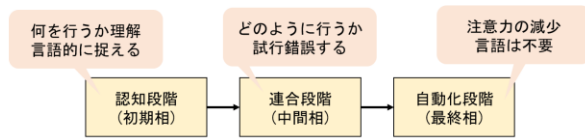


図1 運動学習の過程

図1より、はじめの認知段階(初期相)は、どのような動作をするべきなのか、言語的に捉える段階である。次の連合段階(中間相)は、どのように行うか、自身の身体を動かしながら試行錯誤する段階である。最後の自動化段階(最終相)は、認知段階における言語は不要となり、無意識に動作を行うことが出来る段階であり、身体知を獲得したといえる段階である。なお、各段階は連続的であり、明確な境界は見られない。

3 開発するアプリケーション

本研究では、身体知と呼ばれるコツや勘の獲得を支援することにより、怪我をさせずに技術を向上させるアプリケーションの開発を目指す。

図2に開発するアプリケーションの完成イメージを示す。

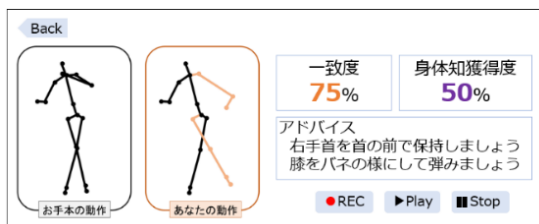


図2 開発するアプリケーションの完成イメージ

図2より、お手本動作とアプリケーション利用者の動作を同時かつリアルタイムに表示する。また、アプリケーション利用者の動作においてお手本動作と異なる箇所のみ色を変えて表示する。お手本動作およびアドバイスは、プロダンサー3名の計測データを反映することを検討している。一致度および身体知獲得度の算出方法については7章1節で述べる。

4 対象動作

本研究では、ボックスステップを選定した。ボックスステップとは、ヒップホップダンスにおける基

礎のステップの1つである。選定理由は2点挙げられる。1点目は狭いスペースでも行きやすい点である。ボックスステップはその場で行うため、Kinectの移動や重心動揺計を拡大する必要がない。2点目はアイソレーションとコーディネーション能力を要する点である。アイソレーションとは、分離・独立といった意味を持ち、身体の各部分を独立させて別々に動かすトレーニングを指す。コーディネーション能力とは、複数の動作を同時に行う能力を指す。これにより、身体知獲得の能否が顕著に現れると考えた。

図3にボックスステップの図解を示す。

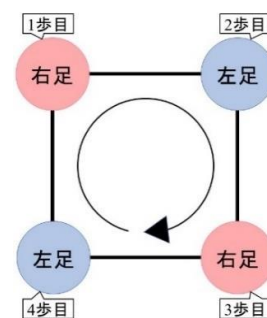


図3 ボックスステップの図解(時計回りの場合)

また、ボックスステップの要点を下記に示す。

- ①正方形を描くように足踏みをする
- ②足の軌道を最短距離にする
- ③ステップを踏む方向に重心を乗せる
- ④アップ・ダウンの基礎を同時に行う
ステップを踏むと同時に
- ④-1 首を前に出す
- ④-2 膝を軽く屈伸する
- ④-3 胸を入れる
- ④-4 腕を曲げる
- ④-5 上記に緩急をつける

図3より、ボックスステップはリズムに合わせて四角形を描くように足踏みをするのが特徴である。要点においては、身体知を強制的に言語化しているため、曖昧な表現が存在する。ボックスステップの技術の向上には、アップ・ダウンや腕の動き、胸や首のアイソレーションなど複数の動作を同時に行うコーディネーション能力を要する。アップ・ダウンとは、一定のリズムで膝を屈伸する、ダンスにおける最も基礎的なリズム取りを指す。

5 計測機器および評価指標

5.1 骨格・重心

表 1 に骨格・重心の計測機器と評価指標を示す。

表 1 骨格・重心の計測機器と評価指標

	骨格	重心
計測機器	Azure Kinect DK	重心動揺計
座標	足の位置, 軌道[mm]	ステップ毎の重心位置[mm]
	各関節の屈曲角度 [deg]	
加速度	各関節動作の緩急 [mm/s ²]	重心の緩急 [mm/s ²]

表 1 より, 骨格の計測に Kinect を, 重心の計測に重心動揺計を使用する。

5.2 感覚

感覚は, 6 章 2 節 5 項で述べる自由記述式の事後アンケートで得た言語データを自然言語処理などにより評価することで形式知化を図る。

6 アプリケーション開発のための実験方法

アプリケーションの開発にあたり, ダンス未経験者～プロにおける基礎力, 運動経験, ボックスステップ動作時の骨格・重心および感覚のデータを収集した。

6.1 被験者

20 代のダンス未経験者(A・B・C), 20～50 代のダンス経験者(D～K), 30～40 代のプロダンサー(L・M)の計 13 名を選出した。

表 2 に被験者の内訳を示す。なお, 未経験者 A～C は体育においてダンスの授業を受けた経験があることから, 0.25(年)と表記している。

表 2 被験者の内訳

被験者	ダンス歴(年)	分類
A	0.25	未経験者
B	0.25	未経験者
C	0.25	未経験者
D	3	経験者
E	4	経験者
F	6	経験者
G	6	経験者
H	7	経験者
I	7	経験者
J	8	経験者
K	8	経験者
L	19.5	プロ
M	25	プロ

6.2 実験フロー

図 4 に実験手順および所要時間の目安を示す。

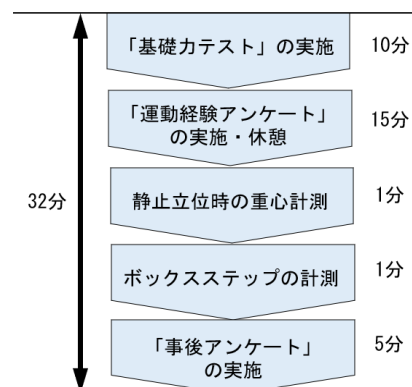


図 4 実験手順および所要時間の目安

6.2.1 基礎力テスト

基礎力テストの内容として, 表 3 に文部科学省の「新体力テスト」を参考に構成したものを示す[5]。

表 3 基礎力テストにおける実施項目

No.	種目	単位	計測時間[s]	要素
1	閉眼片足立ち	[s]	～120	平衡性
2	プランク	[s]	～143	平衡性
3	長座体前屈	(cm)	30	柔軟性
4	反復横跳び	(回)		敏捷性 律動性

表 3 より, 要素の中でも平衡性は, ダンスの基礎力として重要視されている。ダンスにおけるトレーニングとしてプランクが多く用いられていることか

ら、新たにプランクを追加した。以上の4種目を実施し、男女別に設けた配点から合計点を算出した。

6.2.2 運動経験アンケート・休憩

被験者の運動経験を問うアンケートを行った。これは身体知獲得の能否の比較に用いる。休憩時間はアンケート開始から15分間とする。

6.2.3 静止立位時の計測

開眼した状態における静止立位時の重心を計測した。これは個人の重心の偏りにより、個人間の比較が難航することを防ぐためである。被験者の重心の偏りをオフセットとして反映させることで、比較を円滑にする。

6.2.4 ボックスステップの計測

ボックスステップを行う際の骨格・重心の計測を行った。

表4にボックスステップの計測条件、図5に計測風景を示す。

表4 ボックスステップの計測条件

項目	概要
BPM	90(bpm)
試行回数	1周(4歩)×8回

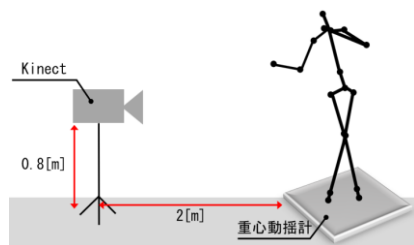


図5 計測風景

6.2.5 事後アンケート

身体知を形式知化するにあたって、骨格・重心の計測では表面化しない感覚を数値化・言語化する必要がある。よって、ボックスステップの計測後、被験者がステップを行った際の実感(意識した点・感想など)を問う自由記述式のアンケートを行った。このデータは身体知獲得の能否を評価するために用いる。骨格・重心などのデータと本アンケートで得られる言語データの相関を分析することより、身体知の形式知化に繋げる。

表5に事後アンケートの設問内容を示す。

表5 事後アンケートの設問内容

未経験者・経験者	プロ
ボックスステップを行った際の意識した点	
ボックスステップを行った際の感想	
\	未経験者への ボックスステップの教え方
	経験者への ボックスステップの教え方
	上手だと思う ボックスステップの特徴

7 収集データ分析

アプリ内の機能構築に向けて、6章の実験で収集したデータを分析するプログラム①～④を作成した。プログラム①～③は、アプリ内の機能③動作一致度・身体知獲得度の算出方法の検討、機能④アドバイスをどの部位のどの動作に行うかの検討、評価ポイント(どの部位の動作を評価するか)を検討するために作成した。プログラム④は、機能④アドバイスの仕組みおよび語彙の選定方法を検討するために作成した。

7.1 骨格

7.1.1 プログラム① ダウン動作の平均振幅

事後アンケートプロ向けの設問「上手だと思うボックスステップの特徴」に対し、プロLより「身体全体でダウンが出来ている」という意見をいただいた。そこで、評価ポイントにダウン動作の大きさを加えることを検討するため、ボックスステップ8回分のダウン動作の振幅平均を算出するプログラムを作成した。

図6にダンス歴とダウン振幅平均の相関を示す。

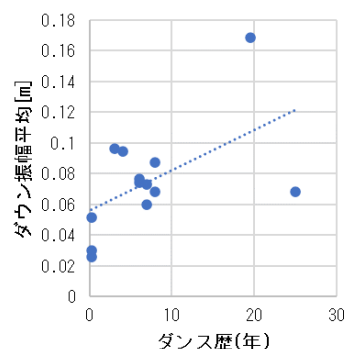


図6 ダンス歴とダウン振幅平均の相関(r=0.55)

図6より、ダンス歴とダウン振幅平均に正の相関が見られた。しかし、プロ L のダウン振幅平均が 0.17[m]であるのに対し、プロ M は 0.07[m]であり、プロ同士のダウン振幅平均に差が見られる、すなわち必ずしもダンス熟練度とダウン振幅平均が比例する訳ではないといった問題が生じた。この問題に対する解決策として、ダウン振幅平均が大きいほど高評価と判定せず、一定値を超えたら高評価と判定することが有用だと考えた。以上の問題を解決した上で、評価ポイントにダウン振幅平均を採用する。一定値は被験者の振幅データをさらに分析した上で決定する。

7.1.2 プログラム② ピッチ角変動幅

事後アンケートプロ向けの設問「上手だと思うボックスステップの特徴」に対し、プロ M より「動きが立体的」という意見をいただいた。そこで、評価ポイントに身体の軸のピッチ角変動幅を加えることを検討するため、身体の軸(頭-骨盤間の直線)のピッチ角(前後方向)の変動幅を算出するプログラムを作成した。

図7にダンス歴とピッチ角変動幅の相関を示す。

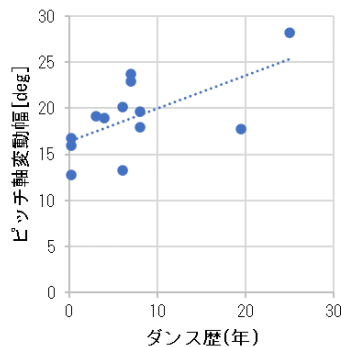


図7 ダンス歴とピッチ角変動幅の相関($r=0.55$)

図7より、ダンス歴とピッチ角変動幅に正の相関が見られた。以上より、評価ポイントにピッチ角変動幅を採用する。

7.2 重心：プログラム③ DTW

DTW とは時系列データ同士の距離・類似度を測る際に用いる手法である[6]。今後はボックスステップ以外の動作への応用も想定しているため、DTW が有用と考えた。一般的に、身体知を獲得している者ほど動作の再現性が高いといえるため、ボックスステップを1周毎に分割し、「同一人物の1・2周目、1・3周目、…」と全ての組み合わせをDTWにより比較することでアプリ内機能”身体知獲得度”の算出が可能になると考えた。以上より、今回は重心データを

用いて、ボックスステップの再現性の高さをDTWにより算出するプログラムを作成した。

図8にダンス歴とDTW値の相関を示す。

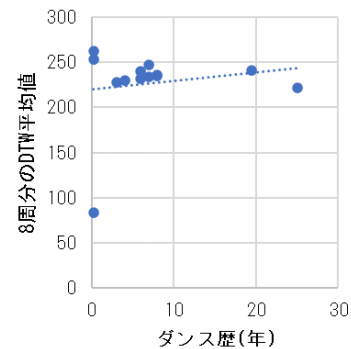


図8 ダンス歴とDTW値の相関($r=0.16$)

図8より、ダンス歴とDTW値に相関が見られなかった。これは、重心の変動が大きい経験者・プロほど動作のばらつきの幅が大きくなりやすいためである。

図9に未経験者Cの重心軌跡、図10にプロLの重心軌跡を示す。

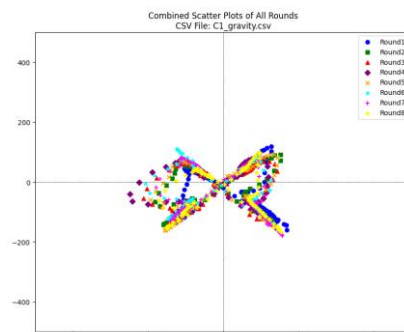


図9 未経験者Cの重心軌跡

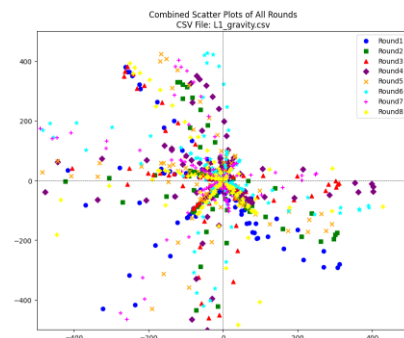


図10 プロLの重心軌跡

