

hypersonic sounds, OOHASHI and his colleagues came upon the activation process of the neural reward system, which is at the core part of the fundamental brain network (functional center of the brain), which, in turn, generates the pleasure function (Figure 2).

We have learned that when the fundamental brain network is activated, dramatic psychological effects for the better emerge, such as sounds perceived as more pleasurable, beautiful and emotive, and an intensified desire to hear sounds more loudly as a result of the ignition of the neural reward system, which, again, is the function of the brain that regulates pleasure. There is also a heightened physiological state, such as an enhanced alpha-EEG (alpha rhythm of brain waves), increased immune activity, and a decrease in the level of stress hormones. We call the overall composite effect the hypersonic effect.

At the core of brain functions, the fundamental brain network resembles a computer's CPU. This includes the brainstem, thalamus and hypothalamus, all of which regulate the most basic activities of the brain. As mentioned above, it is the center of the neural reward system that regulates the emotional response to beauty, pleasure and wonder. At the same time, it resides as the highest center of the autonomic nervous system, the immune system and the endocrine system, all of which control homeostasis and self-preservation. The activation of the brain in this manner enhances mind and body functions and raises the level of awareness and sensitivity to stimulus response, thus creating the possibility of heightened aesthetic perception of both pleasure and beauty—not only for sound, but visually as well.

The paper in the *Journal of Neurophysiology* on the discovery of the hypersonic effect can be downloaded from the website of the publisher, the *American Physiological Society*. In number of downloads, this research article was ranked among the Top Five for more than four years and ranked in first place for 24 months during that period. Such response from readers around the world surely points to exceptional attention now being accorded the concept of hypersonic effect.

Hypersonic sound, that is, sound that contains the hypersonic effect, is found in the environmental sounds in tropical rain forests, most probably the place on Earth where human DNA evolutionally took form. Hypersonic sound likewise resides in the *Gamelan* and *Jegog* music of Bali, the traditional chorus music of Bulgaria and Georgia, and the traditional musical instruments of Japan and other countries. It is in such places that *AKIRA* music was born! At the same time, it should be noted that a sound structure that can retrieve the hypersonic effect could scarcely be located in the noise of rotating machines or the environmental sounds in urban areas, nor even in modern Western European musical instruments such as the piano.

Moreover, these marvelous effects are not reproducible on popular digital media such as CDs (transmission band: up to 22 kHz), MDs (22 kHz) or DVDs (24 kHz). Neither is the transmission band of DVD-Audios (48 kHz) sufficiently high. Rather, hypersonic BD *AKIRA* has emerged from our long and continuing research into this transcendent realm of ultra sound.

Based on these findings, Hypersonic BD *AKIRA* was created.



Photograph 1 : Recording of Balinese *Jegog* played by Geinoh Yamashirogumi



Photograph 2 : Recording of Balinese *Gamelan* played by Geinoh Yamashirogumi

3. Making process of Hypersonic BD *AKIRA*

3.1. Examination of Media format

AKIRA's transition to BD comes at the same time as the implementation of the hypersonic effect has become possible. Including hypersonic surround sound on video media requires a tremendous amount of space, nearly as much as that of the video data, and a high-speed transfer rate. The BD medium boasts an order of magnitude with more high-speed storage than DVDs, so YAMASHIRO thought that perhaps the implementation of the hypersonic effect would be possible. With that in mind, he began to look into the BD medium in earnest. It is well known that two-layer BD disc holds over ten times as much information as a DVD (50 GB), with transfer rate over five times as fast as a DVD (54 Mbps). However suffice it to say that hypersonic data proved too great even for the BD's 50 GB of storage and 54 Mbps transfer rate: it would be impossible to record the sound data in linear PCM format. At the end of a string of discussions with the technology team from industry-leading media firms, however, the conclusion arose that, in theory, using variable transfer rate signal processing for both the video and audio information might make hypersonic sound possible.

The perfectly timed release of the Dolby True HD format for sound track, which allows for a transfer rate of up to 18 Mbps, proved to be the deciding factor. This lossless (ie, reversible) compression format is both variable and highly efficient, bringing within reach the possibility of communicating the incredible subtleties of *AKIRA* through full-HD video and 192 kHz-sampled, 24 bit-quantized, 5.1ch hypersonic sound on a single BD. That said, the possibility remained theoretical—it was still early to be counting the chicks. It was entirely possible that the space and transfer rate requirements of the video and sound would conflict, or that the signal processing system would be unable to keep up with these new, harsh demands. At this point, the technical team began to cooperate in a comprehensive effort to clear those hurdles.

3.2. Remaking audio track from the original analogue master tapes

Even with the adoption of the Dolby True HD format, however, there can be no hypersonic effect if the audio content itself contains no signal elements sophisticated enough to surpass the 100 kHz range. From that standpoint, the vast majority of BDs with 192 kHz audio on the market today fall short.

With the music of *AKIRA*, YAMASHIRO composed all music using computer, and made synthesized data was painstakingly translated during step recording into live-recorded Jegog, Gamelan, full choral and percussion music rich in ultra-high-frequency sounds and performed by equally painstakingly selected musicians, *Geinoh Yamashirogumi*. The most important bits were captured with multi-track-analogue recording, so we used these analogue master tapes reserved in the stock yard in the recording studio, and carefully digitized them not to ruin its high frequencies. The finished product was constructed with original technology newly developed for the film's translation to BD. The details of that technology, however, are probably best left for another discussion.

3.3. Difficulties in sound remixing

From its birth, *AKIRA*'s composition has repeatedly been granted flight through an uncanny luck in coinciding with epoch-making developments in media technology, and the appearance of the Dolby True HD format at the outset of the film's transition to BD is no exception. Nonetheless, the path opened up by these new technologies has always been a difficult one, laden with hurdles made harder for their lack of precedent.

First and foremost, we were confronted with a need to revise the postproduction environment. The bulk of a sound editing environment is supplied by a mixing console. In order to handle hypersonic sound, an analogue console well-suited to frequencies over 100 kHz is ideal. However, existing MA (master audio) studios do not have consoles capable of supporting ultra-high-frequency sound. In most cases, they use monitor amplifiers and speakers that simply can't reproduce ultra-high-frequency sound, thus making the search for an editing studio incredibly difficult. Ultimately, we were driven to give up the search. As a final recourse,

MA functions were installed in our studio which is used for academic research as Oohashi Laboratory. The reason was the unique analogue console, a top-of-the-line AMEK 9098i designed by Rupert Neve, a sort of demigod among recording console designers. Mr. Neve customized the console for OOHASHI's research by making all of the 64ch modules flat to 200 kHz—an astounding level of frequency response, raising it to an unparalleled standard in both response and sound quality. It was on that one-of-a-kind custom console that we set about to perform the mixing of BD *AKIRA*'s hypersonic sound track.



Photograph 3 : Mixing console AMEK 9098i

Considering that the *Geinoh Yamashirogumi*'s music has always had an omni-directional spread, and given Director OTOMO's request that the composition be a seamless combination of music and the sound of the real world, *AKIRA*'s sound world has always been well-suited to surround sound. Both all the compositions and the original recording tape are full surround. The initial 1988 release was condensed into two channels, but with the 2001 DVD release and the production of the DVD-Audio *Symphonic Suite AKIRA 2002*, it was edited into 5.1ch surround sound, and the multi-dimensional sound space that had always existed within *AKIRA* was set free.

For the BD release, surround sound space effect was pursued even more thoroughly. Over the course of that process, there were countless detailed adjustments at the mastering phase to match the dramatic increase in sound quality that accompanied the transition to hypersonic sound, working from a remix furnished by the chief of Victor Studio, TAKADA Hideo himself. Wrestling with pinpointing the causes and developing solutions to the parade of unforeseen technological issues cost time and effort beyond our expectations time and again, but with the earnest and extremely skilled support of the other people on the project, it was able to arrive at a finished product that met YAMASHIRO' standards. Especially, the commitment of Bandai Visual made this project succeed to prioritizing the highest level of quality attainable, even at the expense of a significantly delayed release schedule.

4. Physiological and psychological effect of Hypersonic BD "AKIRA"

When Hypersonic BD *AKIRA* is played back on appropriate equipment, the fundamental brain network is activated causing sounds and images to be perceived in a more beautiful, sensual, and emotive manner. We will introduce these effects through excerpts of explanations by the artist YAMASHIRO Shoji (Dr. OOHASHI Tsutomu) as contained in a booklet accompanying BD *AKIRA*. Please see that booklet for details.

"Figure 1 compares the frequency spectrum of a segment from a hypersonic BD *AKIRA* with that of the same segment from a DVD version. Whereas the signal recorded on the DVD is limited in frequency to 20 kHz, the BD contains ultra-high-frequency elements in excess of 90 kHz."

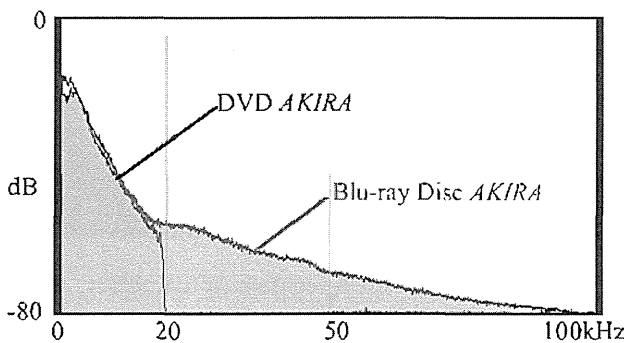


Figure 3: Rich ultra-high-frequency component contained on a hypersonic BD *AKIRA*.

"We compared the brain state of subjects listening to a BD to that of the same subjects listening to audio limited to the DVD-range (from which any frequencies above 24 kHz have been cut) using the DBA (deep brain activity) - index, an index of the activation of the fundamental brain network derived from a potential map of alpha 2 components of an electroencephalogram (Figure 2). The result is clear. The subjects expressed a markedly higher DBA-index score while listening to the BD than when listening to the DVD-range audio. BD *AKIRA*'s audio demography activates the fundamental brain network, a critical engine in regulating the body's health and sensations of beauty, pleasure, and emotion. The data maintain a high statistical significance level of $p < 0.05$ (less than 5%)."

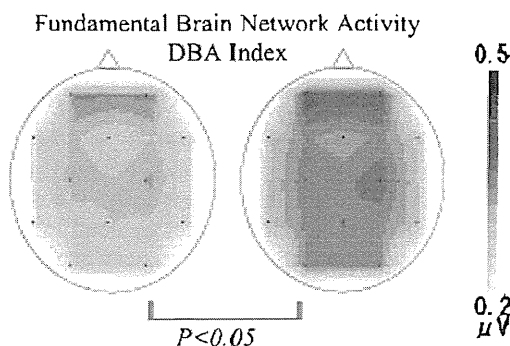


Figure 4: Fundamental brain network activation taking place via a hypersonic BD *AKIRA*.

"Next, we conducted a questionnaire-based experiment, grounded firmly in psychological methodology, asking subjects to comment on the audio and visuals of *AKIRA* on BD. The results we received showed that, when compared to the DVD-range viewing experience, subjects chose responses such as 'I felt moved by the music,' 'the sound quality was high,' 'the sound had more volume,' 'the bass was rich,' 'the audio felt good to the ear,' 'the sound remained clearly differentiated, even at high volumes,' all with a $p < 0.05$ level of significance."

"Furthermore, we came to a shocking additional conclusion sure to overturn the conventional wisdom held by many people. Throughout these experiments, participants were shown the same BD HD video, but when asked their impression of the visual experience, they reported, 'I felt moved by the video,' and 'the video quality was high,' to a higher degree (with $p < 0.05$ significance) after watching the segment while listening to the hypersonic audio than when listening to the DVD-range sound. When viewers were relaxed to a statistical significance standard of $p < 0.10$, the data also support findings that viewers found, to a greater degree, that 'the animation is smooth,' 'the visuals are detailed,' 'the backgrounds are realistic,' 'the picture is crisp,' 'the art is richly nuanced,' 'the picture has depth,' and 'the colors are vibrant'. Our other experiments also corroborated this phenomenon, in which a hypersonic sound results in a statistically significant improvement in the perception of the same video signal. We call this phenomenon the Hypersonic Visual Effect.

"These remarkable effects stem from the ability of hypersonic sound to activate the fundamental brain network, raising the body's level of awareness and thereby our perceptual sensitivity. At the same time, this also stimulates the reward-generating nervous system, leading to a greater sensation of beauty, pleasure, and emotion; enough to make not just the audio, but also the video more enjoyable as well. One could hardly ask for a clearer demonstration of the ability of the hypersonic effect to activate the fundamental brain network, the core of the sensory response system."

(Quoted from explanations by YAMASHIRO Shoji (Dr. OOHASHI Tsutomu) in the special booklet attached to each BD *AKIRA*, "See *AKIRA* on Blu-ray, a hypersonic experience that pairs visuals with astounding sound that stimulates the fundamental brain network directly.")

All the effects explained here are introduced by audio-visual expressions realized for the first time as BD content on our hypersonic BD *AKIRA*.

4. Plauditory voices to BD *AKIRA*

Hypersonic BD *AKIRA* was put on the market simultaneously in the United States and Japan on February 2009. The popularity of this BD was especially high in US, and *AKIRA* was ranked by second place of the Top 10 Pre-orders of blu-ray.com after the new movie of the famous 007 series "Quantum of Solace". *AKIRA* was sold out only by the reservation in US, so did not ranked BD hit chart.

Here are some plauditory voices from newspaper, magazines and web sites.

"Akira has appeared on home video several times before (including a Criterion laserdisc from 1993 treasured by anime buffs), but this Blu-ray release from Bandai Entertainment not only improves the image quality but also offers an insanely high-definition version of the Japanese soundtrack (5.1 channel Dolby True HD at 192 kHz/24 bit, to be excessively precise) that will test the limits of your system and alienate your neighbors forever."

(from The New York Times, February 20, 2009)



Figure 5: New York Times web version on February 20, 2009

"If I could pick one area where this Blu-ray truly shines, it would be the audio. The default Japanese language track is presented in Dolby TrueHD 5.1 surround sound. There are also Japanese tracks in Linear PCM 2.0 and Dolby Digital 5.1, but I only spent a brief time with these inferior tracks. Getting back to the TrueHD track, this is easily the most noticeable improvement I've heard in the transition to lossless sound. It was as if a blanket was lifted from each of my speakers, and clarity took an instant jump. Spatial separation is dynamic, dialogue is appropriately balanced, and there was an unbelievable level of clarity throughout the film. This is one of those tracks that uses every speaker to envelope you in the on-screen action. A helicopter pan across the soundstage is appropriately loud, but never noisy, and the rumble of the film's many explosions resonates with an oomph you'll feel in your chest."

(Dustin Somn, <http://www.blu-ray.com/movies/movies.php?id=1872&show-review>)

"In addition to the super fine images, also noteworthy is the music by Geinoh Yamashirogumi. By introducing the theories of brain scientist Dr. Tsutomu Oohashi, aka composer Shoji Yamashiro, which state that high frequency sound activates a certain brain area and brings about pleasure and ecstasy, nearly original sounds of music, including inaudible high frequency components, are recorded on the disc. By taking advantage of the huge capacity of Blu-ray disc, Yamashirogumi's music records sounds including high frequency components from 20 kHz up to 96 kHz, which used to be cut off in movies, CDs or even DVDs. This allows us to be "exposed" to high frequency sounds."

(from *Asahi Shimbun*, February 13, 2009)

"It was as if the extremely fine particles of sound were thrown out of a bucket: strong sound that I have never experienced. Although the sound had great volume, it was not noisy at all because of its high fidelity. Even if the volume was high, each sound was firmly described, resulting in a comfortable feeling. This good separation of sound may be one of the components that cause the impression of a wide sound field."

(from AV Watch, <http://av.watch.impress.co.jp/docs/20081020/akira.htm>)

"Of course the improved image quality resulting from the huge capacity of the next-generation media was beautiful enough, but the full recording of sound including inaudible frequency components, much higher than 20 kHz (even reaching nearly 100 kHz) that vigorously "stroke the brain" has important meaning for this special work, making us "experience" it rather than "watch" it. The challenge of this unprecedented quality of sound even caused the delay of the release schedule, but the results successfully bring out the fascinating attraction of this work, which you can immediately feel from the opening motorcycle scene."

(from Sound & Recording Magazine, March 2009)

"I never expected that increasing the sampling rates would change the value of a work, but I can honestly say that AKIRA is entirely different from what it was."

(By Mr. YOKOTA Kazuki of Sony PCL Inc, in Sound & Recording Magazine, March 2009)

"This is the revolutionary sound work to indicate the future of the sound track of movies."

(By Mr. ASAKURA Reiji, AV Critic)

5. New requirement to the audio system in home theater

To experience the marvelous the hypersonic effect by BD *AKIRA*, there is one simple thing users must do: we have to play the disc with an audio system (comprising of a disc player, amplifiers and speakers) to be able to reproduce the ultra-high-frequency components, some of which reach almost 100 kHz, that are recorded in the disc.

Speakers must be used rather than earphones or headphones to play the high-frequency components that exceed the upper limit of the audible range of 20 kHz. This is due to the fact that the surface of human body has high frequency sensors that bring about the hypersonic effect.

Whether or not you are able to enjoy the hypersonic effect of BD *AKIRA* to its full extent depends on whether your audio system can convert the recorded hypersonic signals that reach almost 100 kHz properly into air vibration. It should be a new requirement to the audio system in the home theater.

What is required in an audio system to playback BD *AKIRA* and reproduce hypersonic sound ?

5.1. BD players (including BD recorder)

BD player must have an analogue signal outputting at least 5.1 ch of Dolby True HD 192 kHz 24 bits or must be able to output an HDMI signal to send the same analogue signals through an AV center/AV amplifier. Most early BD recorders (up to 2007 or so) do not meet these standards in that they cannot reproduce the hypersonic and 5.1 ch surround playback signals of BD *AKIRA* as they have

limitations in the way of frequency range or the number of channels (for example, providing only two output channels of 192 kHz 24 bits).

5.2. Pre-amplifier and power amplifier

It is needless to say that the amplifiers must reproduce high-frequency components with exceptional quality. Most brand-name amplifiers that are available commercially supposedly have no problem, however there are exceptional amplifiers, regardless of whether they are digital or analogue, that have a sharp decline in response characteristics at high-frequencies. Special attention must be paid to digital amplifiers that are designed to cut off high-frequencies that exceed the audible range. Some amplifiers which degrade the dynamic response as the input frequency become higher may often fail in driving super tweeters sufficiently. However, there are outstanding amplifiers among the first-class ones available in the world.

5.3. AV center/AV amplifier

AV center or AV amplifiers receiving HDMI signals from the HDMI output of BD players are required to equip a decoder which perfectly meets the standards of Dolby True HD 192 kHz 24 bits / 5.1ch.

5.4. Speaker system

Currently, speaker models that are capable of reproducing hypersonic sound of BD *AKIRA* are extremely rare in comparison to players and amplifiers. Moreover, it is much the same for the data to estimate their real performance of speakers. It is rather general that world famous “super tweeters,” designed especially for playback of high-frequencies, have limitations in performance for reproducing high-frequency components up to 96 kHz contained in BD *AKIRA*. It is extremely important to know how to construct a speaker system in order to fully experience the hypersonic effect of BD *AKIRA*.

The frequency responses of a speaker usually outlined in the specifications provided by the manufacturer are generally measured using sine sweep method. The procedure used is as follows: 1) the response to an input signal of a certain single frequency of sine wave is measured; 2) the single frequency of the signal is gradually increased or decreased and responses to them are measured respectively; 3) the resulting frequency response curve is illustrated according to the series of the measured responses. Yet, it is extremely difficult to find such a situation where a single sine wave appears in the actual playback of music. Especially, audio signals recorded in BD *AKIRA* indicate the dynamic appearance and disappearance of almost every frequency component which should be called as a band tone with continuous frequency components. Such a sound presents a very heavy load on amplifiers and speakers. Thereby, there is no guarantee that a speaker system can realize the performance expected from its catalogue data.

Therefore, we set ourselves to collect popular super tweeters from around the world, and to test their performance among the conditions of playback of ultra-broadband and highly complex sound data of BD *AKIRA*. That is, we created white noise (random noise with whole

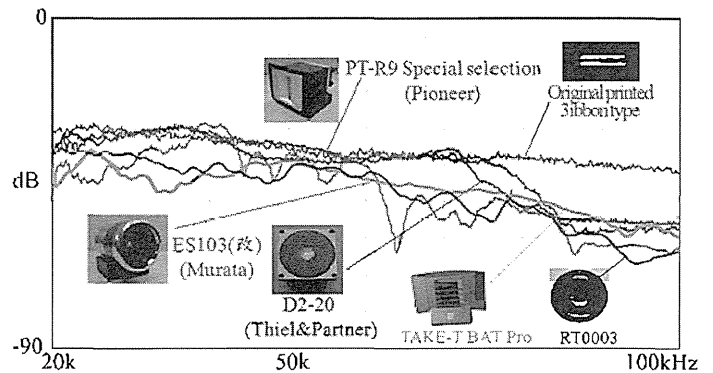


Figure 6: Frequency response characteristics of various super tweeters (FFT spectrum)

frequency components) and input it to each super tweeter and measure air vibrations from the super tweeter.

These characteristics suggest that by just adding two of the super tweeters, one to the left and the other to the right of the front speaker, we will be able to enjoy the sound experience of BD *AKIRA* in a way never experienced before.

6. Conclusions

BD *AKIRA* is now unlocking the boundless energy of director OTOMO's epoch-making masterpiece, which succeeded in changing the history of world anime, and granted it new dimension, thanks to this cutting-edge new media technology. We believe this success was led by uniting the media art and brain science, and will innovate the audio-visual entertainment.

References

- Blu-ray Disc “AKIRA”, directed by OTOMO Katsuhiro, music by YAMSHIRO Shoji, Banda Visual, BCXA-1001(Japanese edition), 62004 (English edition), 2009.
- Oohashi T, Nishina E, Kawai N, Fuwamoto Y and Imai H, High Frequency Sound Above the Audible Range Affects Brain Electric Activity and Sound Perception, Audio Engineering Society 91st Convention (New York) Preprint 3207, 1-25, 1991.
- Oohashi T, Nishina E, Honda M, Yonekura Y, Fuwamoto Y, Kawai N, Maekawa T, Nakamura S, Fukuyama H and Shihasaki H, Inaudible high-frequency sounds affect brain activity, A hypersonic effect, Journal of Neurophysiology, 83: 3548-3558, 2000.
- Oohashi T, *Oto to Bunmei* (Sound and Civilization), Iwanami Shoten, 2003.

持続可能な社会における子育て

——生物学的文化人類学の視点から——

A Constructive Look at Child-Rearing in a Sustainable Society
—From the Perspective of “Biological-Cultural Anthropology”

八木 玲子 河合 徳枝

早稲田大学

水稻文化研究所

<日本語要旨>

近年、わが国で深刻な社会問題となっている子供の精神・行動障害について、教育学や発達心理学などの人文科学領域のみならず、行動生物学や分子精神医学、脳科学など、自然科学系の学問領域からの生物学的アプローチも盛んに行なわれるようになってきている。しかしながら、人類の子育てとはどうあるべきかという問題について、人類という生物の本来性に着目し、それをレファレンスとした研究は数少ない。この観点に立つと、人類が、その遺伝子に適合した本来性の高い環境において、どのようなライフスタイルを営むのかという文化人類学的知見と、それを実現する脳の構造・機能という生物学的知見とを融合させた、生物学的文化人類学研究というべきアプローチが有効と考えられる。

私たちは、地球上のさまざまな伝統社会におけるフィールドワークから得られた知見と、ヒトの遺伝子および脳の構造・機能という生物学的観点からみて妥当性が高いと考えられる子育ての原理と方法にアプローチすることを目的とした研究に着手している。そして、そこから得られる知見をレファレンスとして、子供の発達において、人類の遺伝子および脳の本来的な活性と適合性の高い社会行動の習得とはどのようにあるべきかを探るとともに、わが国の子育ての今後に活路を拓くための展望を得ることを目指している。これらを通じて、わが国で無視することのできない問題となっている子供の社会行動の病理を形成する背景となっている現代の子育ての発想法、方法論の見直しをはかることを構想している。

本稿では、「遺伝子に約束された人類本来の社会」としてのアフリカ熱帯雨林の狩猟採集民——カメルーンのバカ・ピグミーの社会と、「持続可能な社会」として近年注目を集めつつあるアジアの水田農耕社会——インドネシア・バリ島の伝統的共同体とを対象に、この生物学的文化人類学による予備的なアプローチを試み、その射程と有効性を探る。

<英文要旨>

The number of children in Japan exhibiting mental and behavioral disorders has greatly increased recently. This burgeoning social problem has attracted scholarly attention both in humanistic fields such as pedagogy and developmental psychology and in natural science fields such as behavioral science, molecular psychiatry, and brain science making use of biological methodologies. There remains, however, a paucity of studies informed by recent breakthroughs in genetic and brain science that might well throw light on appropriate ways of child-rearing by taking advantage of the genetic makeup and brain structure of all humankind. In this study, we have attempted to formulate a multi-disciplinary approach, termed "biological-cultural anthropology", that incorporates the insights of biology in the field of cultural anthropology in search of an optimum life-style for our human species in its primeval environment and one that thus constitutes a perfect fit for humankind's genetic makeup and brain functionality. It is expected that the results of this study will provide useful suggestions for how to cope with the serious challenges of raising children in today's society.

We began this investigation by undertaking extensive fieldwork in how traditional societies around the world engage in their child-rearing activities. Here we report on the extent and effectiveness of "biological cultural anthropology" by introducing research results concerning the *Baka* Pygmy, an hunting-and-gathering people inhabiting the tropical rainforest of southeast Cameroon. We argue that this ethnic polity represents a primeval society of our human species whose genetic activity can be likened to that of the traditional Balinese community of Indonesia, which constitutes a notable Asian polity based on paddy agriculture in a sustainable society.

<キーワード>

持続可能な社会、子育て、生物学的文化人類学、本来、適応、アフリカ熱帯雨林、狩猟採集、水田農耕、バカ・ピグミー、バリ島

Sustainable society, child-rearing, biological-cultural anthropology, *honvrai*, adaptation, tropical rain forest in Africa, hunting-and-gathering, rice paddy agriculture, *Baka* pygmy, Island of Bali

1. はじめに

1-1. 背景

子供たちの心身に関わる病理的な様相が深刻化する現在、僅かな出来事をきっかけに暴発する子供たちの行動や、その背後にある心の荒廃の問題が、教育学や発達心理学などの人文科学領域のみならず、行動生物学や分子精神医学、脳科学など、自然科学系の学問領域の研究者の関心をも集めつつある。

この問題に生物学的観点からアプローチした先駆者のひとり、動物行動学者の K. ローレンツ(1983)は、若者の心の荒廃と暴発的な攻撃性の亢進を導く要因のひとつとして“情報の喪失”を挙げている。ローレンツは、生態学的な調和を喪った都市の密集生活空間で、自然とふれあう機会の少ない幼少期を過ごした若者においては、美と調和の感覚を養う機会が奪われた結果、感受性の萎縮、感性の平坦化、美的・倫理的感覚や畏敬の念の喪失、不快刺激に対する虚弱化などが導かれ、抑制的制御回路が機能不全に陥って、欲望や競争を自己強化する循環過程の発現を招き、ひいては種としての人類の破局をもたらす危険性があることに警鐘を鳴らしている。

日本では、脳科学者の大橋 力が、後に述べる「本来—適応—自己解体モデル」にもとづいて、環境条件が適応の限界を超えた場合に、自らを解体して物質と空間を環境に還元するための「自己解体モード」が発現し、精神・行動の変調を導くというメカニズムを示している。

私たちはこれまで、大橋の脳機能研究に参画するとともに、その一環として、バリ島の伝統的村落共同体における子供たちの社会行動の教育が、自然と社会環境との調和において、高い水準での成功を収めていることに関心を持ち、その行動制御プログラムの形成過程を視野に入れた実地調査を行ってきた。そして、バリ島における社会

行動の教育が、人類の遺伝子や脳の働きという生物学的基盤への、それとは知らずに蓄積されてきた深い洞察と、それにもとづく合理性に従って行われていること、同時に、それがバリ島の社会システム、さらにはその基盤をなす水田農耕を含む生態系の持続的な安定性の維持に寄与している可能性が高いことを見出している。

また、この間に私たちは、日本の幼児教育の現場や、軽度発達障害児のソーシャル・スキル・トレーニングの現場などを通じて、さまざまな教育論が氾濫する日本の教育現場が混迷を窮めている現状に接し、現代日本における子育てについて深刻な問題意識を抱くに至った。

1-2. 目的

以上により私たちは、生物学的文化人類学という新たな観点を構成し、人類の遺伝子および脳の構造・機能という生物学的基盤からみて妥当性が高いと考えられる子育ての原理と方法にアプローチすることを目的とした研究に着手している。そして、このアプローチから得られる知見をレファレンスとして、人類の遺伝子と脳に本来的に適合性の高い社会行動教育の概念を探るとともに、わが国の子育ての今後に活路を拓くための展望を得る。

さらに、これらを通じて、わが国で無視することのできない問題となっている子供の社会行動の病理——いじめ、引きこもり、自殺、暴力、殺人、家庭および学級崩壊などを形成する背景となっている現代の子育ての発想法、方法論の見直しをはかることを構想している。

ここでは、「遺伝子に約束された人類本来のスタイル」としてのアフリカ熱帯雨林の狩猟採集民の社会と、「持続可能な社会」として近年注目を集めつつあるアジアの水田農耕社会とを対象に、この生物学的文化人類学による予備的なアプローチを試み、

その射程と有効性を探る。

2. 方法

2-1. アプローチの枠組

2-1-1. 本来と適応

遺伝子と脳的设计に適合した「人類本来の子育て」を考えるうえで欠くことのできない新しい生命科学の概念として、まず、「本来と適応」、そして、この概念にもとづく「本来—適応—自己解体モデル」について述べる。

大橋は、生命科学の重要な概念である「適応」に対峙するものとして「本来」という概念を提唱している。この用語自体はごく通俗的なものであるが、その概念は、現代生物学の空白を突く特異なものなので、詳しくは大橋自身による本格的な論考を参照いただきたい（大橋, 2010, 2011）。その骨子をごく要約して紹介する。

「適応 (adaptation)」という言葉は、生物が、生まれつきの形態や活性と適合しない状況に出遭ったとき、元々もっている自分の形態や活性を変化させて状況に折り合いをつける応答を意味する。

一方、地球上で特定の生物種が進化的適応を遂げた生態系においては、その生物に生まれつきセットされている遺伝子の活性発現パターンは、その生態系のもつ環境条件とあたかも鍵と鍵穴のようにぴったりと合う傾向をみせる。そのため、こうした環境に生きる生命は、生まれつきの、すなわち初期設定された遺伝子活性のままで生きていけることになり、大橋によれば、「あるがままの生命とあるがままの環境との初めから完成されている美しい調和」と表現されるような世界が実現する。この状態を「本来」と呼ぶ。

さらに、遺伝子に書き込まれたすべての適応のためのプログラムを起動しても環境との不適合が解消できない場合、生命は「自己解体」のプログラムを発現させて自らの生命を終結に導く。これによって、その生命が占有していた物質と空間とは、己の子孫を含む他の生命が再利用可能なカタチで、環境に還元される。このことにより、新たな生命の自己複製が可能となり、進化的適応が加速される。

2-1-2. 本来—適応モデルによる人類社会の類別

2-1-2-1. 本来型社会

それでは、人類が初期設定された遺伝子活性のままですべてのことができる「本来の環境」とはどのような場所であろうか。

生物にとって最適の環境とは、原則的に、その種が進化的適応を遂げ、遺伝子の鑄型となった場所である。人類については、近年「アフリカ熱帯雨林単一起源説」が主流となっている。オランウータンの先祖に始まる大型類人猿は熱帯雨林で進化的適応を遂げ、アフリカ熱帯雨林で生まれた現生人類もその例外ではない(White, 2003 ほか)。

これに対して、何らかの理由で森を出た人類は、農耕牧畜という「生存行動上の適応領域」に一步踏み込むことになる。そこでは、一定の土地に住んで、農作業や家畜の飼育に携わる必要が生じ、自然と社会環境とのそれぞれにおいて、負担や苦痛、忍耐をともなう「労働」をはじめとする高度な適応行動が必要となる。

2-1-2-2. 適応型社会のふたつの系譜

——本来を指向する稲作漁撈文明と適応を指向する畑作牧畜文明

生命科学的な観点からみた文明とは何かについて、大橋 (2010) は、次のように

述べている。「文明とは、遺伝子に約束された本来の棲み場所と生き方からやむなく、あるいは自ら求めて乖離し、産業化に転じた人類たちが、そのために生じた環境条件や生存様式と遺伝子設計との不適合から導かれる生存内容の低下を、本来のそれに近づけようとして行なう、居住の固定集積化を伴う高度に適応的な社会行動の体系」であるとする。

人類の文明化のあゆみについては、従来よく知られているメソポタミアを起源とする「畑作牧畜文明」に加えて、安田喜憲らの最新の学術調査により、長江流域起源の「稲作漁撈文明」の存在が明らかにされ、鮮明な対峙構造が描きだされている。この文明のふたつの系譜を浮き彫りにした安田の『文明の環境史観』(2004) と、大橋の『情報環境学』(1989) とを統合した「生命文明モデル」は、人類の代表的なライフスタイルと、それぞれが「本来—適応—自己解体」という遺伝子発現のうちのどのモードを主として選択しているかをわかりやすく整理しており、地球上のさまざまな文化が、人類の遺伝子と脳の基本設計という面から見て、どのようなスペクトルをもつかを考察するうえで、有用な認識を提供する(図1:大橋, 2010)。

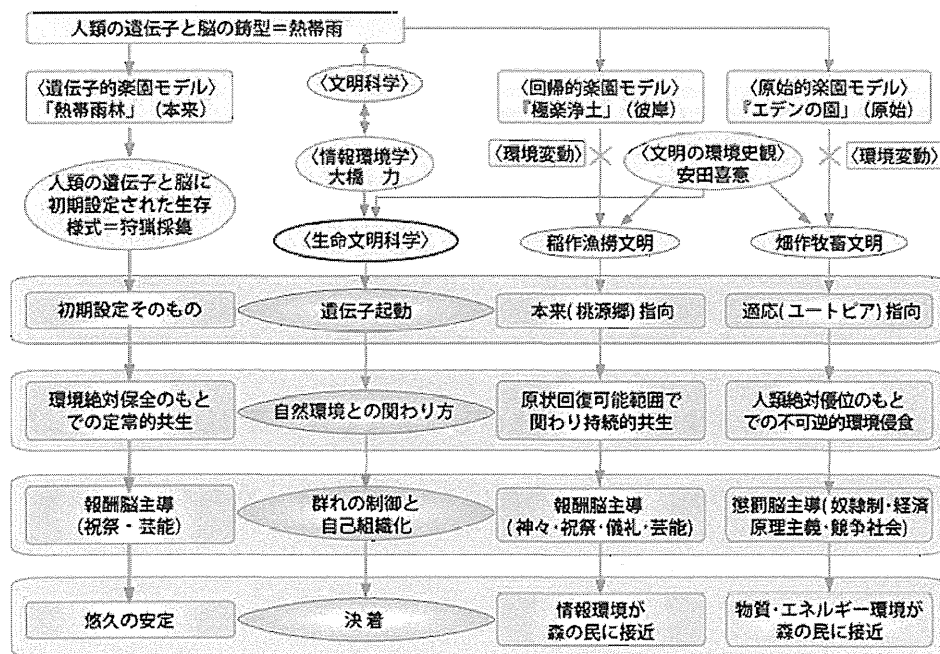


図1 <生命文明科学>による文明対比マトリックス
(大橋 力(2010)から改図)

以下にその概要を紹介するとともに、この「生命文明モデル」が示す人類のライフスタイルの系譜に添って、今後の論考を進めていきたい。

まず、先に述べたように、熱帯雨林の狩猟採集生活は、遺伝子の初期設定に限りなく近い状態で生きていくことのできる「本来」そのものといえる。

稲作漁撈文明は、「本来」から「適応」領域へ一歩踏み出しているものの、成熟した伝統文化をもつことが多く、長年の経験と実績にわたって蓄積された「伝統知」——すなわち、人間の遺伝子の初期設定に関する深い洞察のもとに、実質的には「本来」と大きく変わらないライフスタイルを確保している場合が多い。こうした系譜に属する社会を「本来指向型社会」と呼ぶ。

これらに対して、畑作牧畜文明は、「原始から文明へ」というスローガンを掲げ、「本来」を未開なもの、野蛮なものとして否定し、そこから「適応」領域側へ積極的に踏み出そうとする傾向が強い。この傾向が極まると、その先に待ち受けているのは「自己解体」の領域である。こうした文明の系譜に属する社会を「適応指向型社会」と呼ぶ。

2-1-3. 情動と感性による行動制御モデル

「本来」と「適応」、そして「適応」が限界を越えた場合に現れるモードとしての「自己解体」という概念は、この研究における問題の核心——日本の将来を脅かしつつある子供たちの精神・行動の障害について、その生物学的なメカニズムを明らかにすると同時に、私たちがめざすべき方向をも示しうることに、特に注意を喚起したい。ここで有効性を発揮するのが、「情動と感性による行動制御メカニズム」である（図2：大橋，2010）。

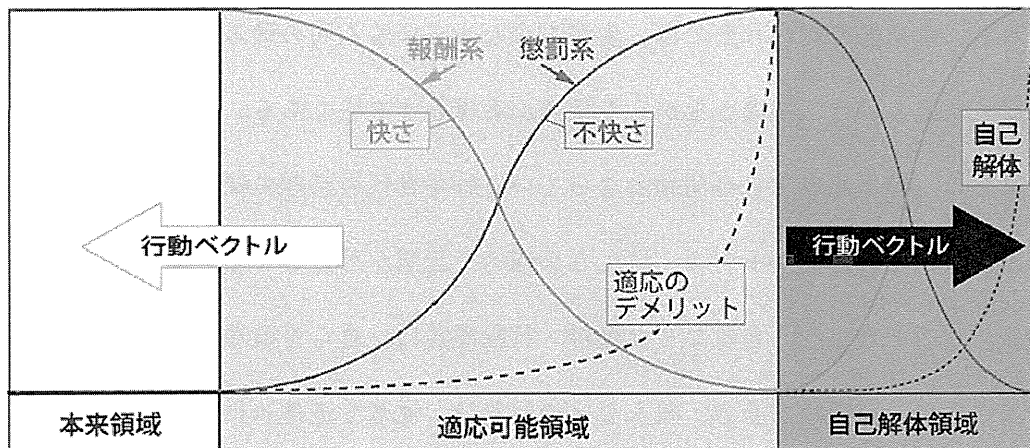


図2 情動と感性による行動制御メカニズム
(大橋 力(2010)から改図)

すなわち、「快—不快」をパラメーターの基本とする情動と感性の回路は、棲み場所や行動が、初期設定の遺伝子活性に一致しているほど「快感が高く、不快感が低く」なり、適応の度合いが高まるにつれて、「快感が低く、不快感が高く」なって、動物を、本来の棲み場所と行動とに自律的に向かわせる働きをもっている。ところが、適応の度合いが限界をこえて自己解体領域に至ると、「自己（ときには他者や社会）を解体する側に行くほど快感が高まり、生存可能な側に接近するほど快感が低下する」という正負の位相の逆転が生ずる。適応のためのプログラムが存在しない領域では、生命は自己を解体する方向に向かう行動に、むしろ「快」を見出すのである。

先に述べたように、私たちは、熱帯雨林に棲む「森の狩猟採集民」として設計された遺伝子と脳をもっている可能性が高い。「本来—適応—自己解体モデル」と「情動と感性による行動制御モデル」をクロスさせた観点に立つと、森の生活では、生きるために必要とされる行動が最大の快感をともなうはずであり、いいかえれば、おもしろく、楽しく、美しいと感じられる心のおもむくままにふるまうとき、それが生存上もっとも適切な行動であるという、理想的なライフスタイルが実現していることが想定

される。本来性の高い社会では、生業を含むあらゆる人為の営みが「楽しみ」として遂行されるという、樂園さながらの状態が実現しうる筈である。

そして、現代日本で社会問題となっている若年世代の病理の仕組みも、この「情動と感性による行動制御モデル」により合理的な説明が可能となる。すなわち、うつ、拒食、リストカット、自殺などの精神・行動障害は、自らを破壊に導く自己解体として、さらに、いじめ、暴力、殺人などの行動は、他者を道連れにした社会レベルでの自己解体として捉えることが不可能ではない。同時に、現代日本という生存環境が、人間に生まれつきセットされた遺伝子活性と大きく乖離し、子供たちにとって、適応限界をこえ自己解体領域に踏み込んでおり、不適合を生み出している可能性が強く示唆されるのである。

私たちの棲む現代日本社会が、人類「本来」のあり方からいかに乖離しているかを知り、そこから脱する方途をさぐるためには、人間が、初期設定された遺伝子活性のままに生きることのできる「人類本来の棲息環境と生存行動」を知ることが有効と考える。

2-2. アプローチの対象

以上により、このたび私たちは、人間が初期設定された遺伝子活性のままに生きることのできる「人類本来の棲み場所」での人類の生き方を知ることが目的として、アフリカ熱帯雨林のピグミー系狩猟採集民の社会での予備調査を行なった。これを通じて、人間が環境に適応するために多大なコストを費やすのではなく、「あるがままの生命とあるがままの環境との初めから完成されている美しい調和」を実現するための方途がみえてくることを期待している。

とはいえ、現存の日本人が、狩猟採集生活に回帰するという選択には現実性がない。そのために、文明化しつつも、優れた伝統知を育て「本来」に近いライフスタイルを確保することに成功している稲作漁撈文明の流れを汲む文化圏の例を、もうひとつの対象とすることにした。ここでは、稲作漁撈文明圏の中でも、近代化の波をしたたかに乗り越え、自らの伝統文化の独自性をより強靱なものとしつつあるインドネシア・バリ島の例をとりあげる。

2-3. 現地調査

アフリカ熱帯雨林の狩猟採集社会については、2009年8月中旬～下旬の約3週間、カメルーン共和国東部の熱帯雨林を訪れ、そこに棲むバカ・ピグミーの取材を行なった。

インドネシア共和国バリ島（正式名称は「バリ州」）の水稻文化社会については、1980年代後半～現在まで、約20年におよぶ現地調査を行なっている（河合・大橋、2001、八木、2006ほか）。

3. アフリカ熱帯雨林の狩猟採集社会

3-1. ピグミー系狩猟採集社会の生活

私たちが調査に訪れた森に棲むバカ・ピグミーの人々は、森の中にオリジナルの集落（写真1）をもつと同時に、1.5kmほど離れた農耕民の集落にほど近い浴道に、「出先」の村（写真2）を持っていた。このふたつの集落を行き来することで、森の狩猟採集生活と、農耕民との接触とを並存させていた。

彼らが棲み場所として選ぶ森の生活環境は、実に快適で、情報環境・物質環境ともに豊かである。気温は20度から28度くらいの間で推移し、暑すぎることもなければ寒すぎることもない。日本の夏や、カメルーンの都市部のような酷暑とは無縁であ

る。天然のドームを形づくる樹冠の隙き間から射すやわらかい陽ざしの中で人々がくつろぎ、子供たちが笑いながら元気に走り回る様子は「桃源郷」というにふさわしい満ち足りた光景である（写真3,4）。彼らの生活空間には、一日を通じて聴こえる虫の音、樹々が風にそよぐ音に、時とともに変化するさまざまな種類の鳥のさえずり、人々の楽しそうなおしゃべりや歌声が重なり、常に豊穡な音が満ちあふれている。また、食べ物をはじめ、飲み水、薬草、食器や家の建材となる植物性資源が、森に行けば十分に供給され、望むときに望むものを入手できるという過言ではない。



写真1. 森の中のオリジナルの集落

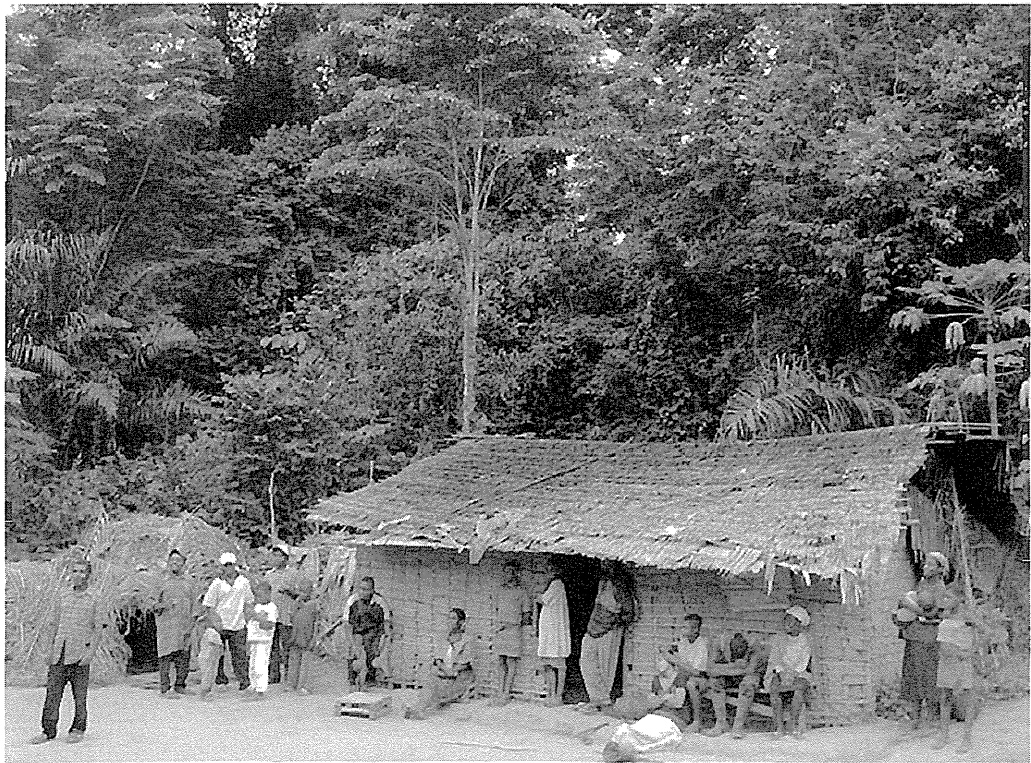


写真2. 道路沿いの出先の村



写真3. 森の中の生活風景

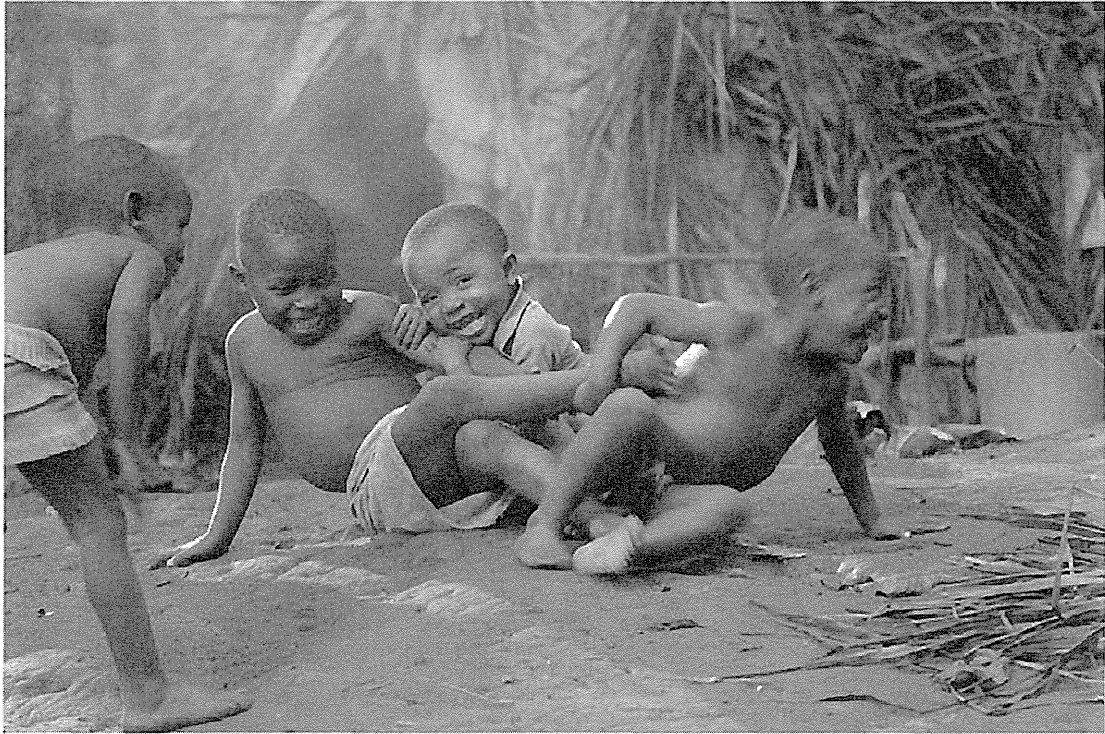


写真4. ピグミーの子供たち

こうしたピグミーの生活を、大橋は「レジのないコンビニ」と表現し、ピグミーと現代文明人との生活を比較したデータ（表1）から、「現代文明とは、本来の棲み場所である森を出た人類が、科学技術を駆使し膨大なエネルギーを使って、心身を取り囲む〈物質〉〈エネルギー〉〈情報〉環境の一部でやっと森の狩猟採集民の生活に近づいた、といってもあながち滅茶苦茶な話にならない」と述べている（大橋、2010）。

3-2. ピグミー系狩猟採集社会の特徴

3-2-1. 報酬系主導の行動制御

こうしたピグミーの人々の社会を、2-1 で述べたアプローチの観点からみると、「楽しさ、おもしろさ、という快の情動に従って行動したときに、最も生存値が高まる」という報酬系主導の行動制御が実現していることが注目される。

表1 現代文明社会のくらしは人類本来の森の狩猟採集生活に近づこうとする高度な適応努力

	現代文明社会	イトゥリ森のピグミー
すまいのエアコン	温度23~27℃くらい 湿度50~60%くらい (エアコンの初期設定)	温度20~27℃くらい 湿度65~75%くらい
グルメの材料	植物 63種 肉 23種 魚介 125種 計 211種 (他の生態系から運びコンビニに並べる)	植物 79種 肉 207種 魚介 22種 計 308種 (周囲の森にあり、おいしい順に調達)
全盛の音楽形式と楽しみ方	16ビート・ポリフォニックスタイル (ひとにぎりのプロの芸を多数の素人が金を払って楽しむ)	16ビート・ポリフォニックスタイル (演者・観客の区別なく全員参加で楽しむ。すべて手創りだが成人の技は文明国のプロなみ)
何時間働くか	約5時間 (週休2日プラス休暇でやるところまで短縮)	約4時間
エネルギー消費は	おそらく1,000,000 kcal以上 (生産、移動、通信、管理、教育、戦争などのコスト)	約 3,000 kcal以上 (おもに1日のたべもの)

(大橋 カ(2010)から引用)

ピグミーの集落での滞在期間中、私たちは、彼らが弓矢や、蜂蜜採集のための道具を持って森に出かけて行くのを見た。また、少年たちが釣り道具を携え、連れ立って近くの川辺に行く姿を見たが、このとき、彼らが実に嬉々としていることが印象的であった(写真5)。森には、噛まれれば命を落とす毒蛇をはじめ、多くの危険もある。それにも関わらず、彼らにとって、これらの危険を冒して獲物を狩りに行くことは、ワクワクするようなスリルや快感に満ちた「楽しみ」に他ならないのである。

バカ・ピグミーのライフサイクルについて詳細な研究を行なっている分藤大翼の談によれば、彼らにとって、遊動生活をしていた頃から行なっている最も古い獵のスタイル——見つけた獲物を追ひ、弓矢などで仕留める行為がもっとも楽しく、定住化が進んでのち主流となりつつある罾獵は、仕掛けた罾を見回るだけなので弓矢獵ほど楽しくない。さらに、農耕民のところに出かけていって行なう農作業は、「疲れる」「つらい」仕事であり、バカ・ピグミーの人々において、「仕事」や「労働」にあたる「べ