

セミナー論文

報告1

遺伝子と社会・文化環境との相互作用：
最近の知見とそのインプリケーション

石井敬子 神戸大学大学院人文学研究科

Gene-culture interaction: Recent findings and the implications

Keiko Ishii (Graduate School of Humanities, Kobe University)

The mutual constitution of culture and the mind has been found in various fundamental psychological processes. One important research question is to expand the previous findings and examine neural processes that may vary across cultural groups. Moreover, a growing body of research shows that a person's psychological tendency may emerge as a result of an interaction between genetic and environmental factors and that certain genes may be associated with greater plasticity or susceptibility to the environment. If these environmental factors include cultural ideas and practices, an interaction between genetic and cultural factors may shape the individual's psychological and neural processes. Here, this review will highlight some emerging studies that explore whether and to what extent genes are linked to culture and the mind and discuss the implications.

人は、さまざまな心の性質を生み出すための基盤となる普遍的な能力を持って、特定の社会や文化で誕生し、成長する。そしてこの成長の過程で、その文化や社会で暗黙の内に共有されている知識を取り入れたり、人間関係を調整するさまざまな規範や慣習に慣れ親しんだりすることを通じ、その社会や文化に見合った心の性質を身につけていく。このことは、人の心の性質が社会・文化環境に大きく依存している可能性を示唆する。過去20年近くにおける文化心理学の研究は、その可能性を支持するさまざまな知見を生み出している。

加えて、ここ数年、果たして心の性質の社会・文化依存性がどの程度“深い”ものなのか、そして社会・文化による影響が情報処理のどの段階でかつどのような機相で見られるのか等の問題に対する関心が高まり、脳内基盤の文化差に注目した文化神経科学 (Cultural Neuroscience) という領域も生まれつつある (Chiao & Ambady, 2007; Han & Northoff, 2008)。

さらにこの領域では、遺伝子と社会・文化環境との相互作用の結果として脳および人間の行動を理解しようとする研究も進められつつある (Kitayama & Uskul, 2011)。その研究関心は、社会・文化環境と心理的プロセスとの間の相互構成過程にどの程度遺伝子が影響を与えているのか、また、遺伝子と脳さらには人間の行動の関係にどの程度文化が影響を与えているのか等である。本論文では、この遺伝子と社会・文化環境との相互作用に注目する。具体的には、まず、遺伝子と社会・文化環境との相互作用についての概略を述べ、次に、セロトニントランスポーター (以下、5-HTTLPRと表記) とオキシトシン受容体 (以下、OXTRと表記) に注目した近年の知見を紹介する。そして最後に、特にソーシャルサポートに注目し、その知見のインプリケーションについて論じる。

社会・文化環境と遺伝子との相互作用：概略

生物における世代から世代への情報伝達は遺伝子が担う。一方、ヒトは、進化の過程においてさまざまな適応課題に直面し、それを解決してきた。その結果として、シンボルの操作や社会的学習などを可能にする複雑で精巧な認知システムを獲得するに至った。さら

Correspondence concerning this article should be sent to: Keiko Ishii, Graduate School of Humanities, Kobe University, 1-1 Rokkodai-cho, Nada-ku, Kobe, Hyogo 657-8501, Japan (e-mail: ishii@lit.kobe-u.ac.jp)

に、個々の間ではさまざまな情報が共有され、蓄積されるようになった。つまりヒトでは、その複雑で精巧な認知システムが文化を生み出し、それを支え、結果的に後世への情報伝達を担っているのである。そして遺伝子と社会・文化環境の共進化は、この遺伝子による生物学的な進化と社会・文化の進化とが相互に影響し合うことで生じると考えられている (e.g., Boyd & Richerson, 1985; Richerson & Boyd, 2005)。

大人のラクトース耐性レベルの地域差は、この共進化に関する好例である。例えば、当該の環境に適応した結果として、ある地域では家畜を飼いそれを生存のすべにするような文化が進化したとする。そのように進化した文化環境においては、大人でもミルクを摂取することが可能な遺伝子 (つまりラクトース耐性遺伝子) を持つ人たちの適応度は相対的に高いため、その遺伝子は次世代へ受け継がれやすい。さらに、その遺伝子を持つ人の割合が増えると、その地域におけるミルクの消費そのものも増え、それに沿うように文化も進化する。

また、遺伝子と社会・文化環境との相互作用は、ヒトのある遺伝子多型における遺伝子型の割合が地域によって異なる点に注目しながら論じられることもある。例えば、ドーパミンD4受容体遺伝子 (DRD4) にはその長短による多型があり、短いタイプの人と比較し、長いタイプの人には新奇性探求が高いことが知られている。またこの多型の割合には地域差があり、Chang, Kidd, Livak, Pakstis, & Kidd (1996) は、アジアでは長いタイプの人々の割合が非常に低い (1%以下) のに対し、南米ではむしろ長いタイプの人々の割合が高く、調査対象の民族集団のほとんどにおいてその割合が60%を超えていたことを示している。加えて、Chen, Burton, Greenberger, & Dmitrieva (1999) は、歴史上、移住の経験がある民族集団では長いタイプの人々の割合が高く、特にその移動距離が長いほどその傾向が顕著である点に注目し、DRD4の長いタイプは、未知の環境において適応的であった可能性を指摘している。

近年の知見 (1) : 5-HTTLPRと集団主義

近年の知見は、5-HTTLPRの遺伝子型の割合にも地域差があり、しかもそれが集団主義傾向と関連していることを示している。5-HTTLPR遺伝子の発現をコントロールするプロモーター領域には、短い (S型) と長い (L型) の2つのタイプがあり、S型はL型よりも5-HTTLPRの発現量が少ない。つまりいったん放出されたセロトニンを神経細胞内に取り込む量は、S型のほうが少ない。これまでの研究によると、L型と比べ、S型の人々は不安傾向が強く (Lesch, Bengel, Heils, Sabol, Greenberg, Petri, Benjamin, Muller, Hamer, & Murphy, 1996)、怒りや恐怖表情

に対してその扁桃体が強く活動しやすい (Hariri & Holmes, 2006)。また、鬱病のかかりやすさと環境要因 (例えば、ストレスフルな家庭環境) との関係がこの遺伝子多型によって調整されていることも知られている (Caspi, Sugden, Moffitt, Taylor, Craig, Harrington, McClay, Mill, Martin, Braithwaite, & Poulton, 2003; Taylor, Way, Welch, Hilmert, Lehman, & Eisenberger, 2006)。SLおよびLLの人では環境要因による影響がほぼ見られないのに対し、SSの人ではその影響が大きい。そのため環境要因が厳しいほどSSの人は鬱病にかかりやすい一方、ストレスの低い環境下ではSLおよびLLの人と比べても鬱病にはなりにくい。このことは、S型は不安傾向が高く、特にその対立遺伝子が2つともS型の場合には一見してその適応度が相対的に低いように思えるが、しかしストレスレベルが低い環境においてはむしろ鬱病になりにくい。そのため、そうした環境下におけるSSの適応度は相対的に高い可能性を示唆する。

加えて、5-HTTLPRのS型の割合には大きな地域差が存在する。例えば東アジアにおいてS型の人々は70—80%を占めるのに対し、ヨーロッパではその割合は40—45%である (Gelernter, Kranzler, & Cubells, 1997)。興味深いことに、Chiao & Blizinsky (2010) は、S型の割合とHofstedeによる個人主義—集団主義との間に強い関係が見られ、S型の割合が高い社会ほど集団主義傾向が強いこと、さらにS型の割合が高い社会ほどWHOによる調査に基づく鬱傾向や気分障害の割合が小さく、しかもこの関係は集団主義傾向によって媒介されることを示している。また、歴史上、病原体の感染に晒された地域ほど集団主義傾向が強いことも示唆されている (Fincher, Thornhill, Murray, & Schaller, 2008)、Chiao & Blizinsky (2010) は、S型の割合がこの関係を一部媒介し、病原体の感染に晒された地域ほどS型の割合が高く、そして集団主義的であることも示している。病原体を始めとするさまざまな脅威にさらされた地域ほどその規範は厳しいとする最近の知見 (Gelfand, Raver, Nishii et al., 2011) を踏まえても、集団主義、具体的には逸脱者に対して厳しく罰したり、集団内の関係や結びつきに高い価値を置いたりする社会は、脅威にさらされた個人にとって“バッファー”として機能していた可能性があるだろう。そして5-HTTLPRの個人差に鑑みると、非常に厳しい環境という点ではS型において不利だったかもしれないが、しかし対抗手段としてそうした厳しい規範を維持していく観点からすると、S型は、不安傾向が高い故に周囲に気を配るという意味で相対的に適応的であったのかもしれない。そしてS型の割合が増えると、その社会は、その人々の行動傾向に見合った集団主義的な規範が維持される方向へと進化したのかもしれない。

Chiao & Blizinsky (2010) に基づく“5-HTTLPRと集団主義との相互作用仮説”がどの程度妥当かどうかは、今後の研究課題である。例えば、Chiao & Blizinsky (2010) の知見は、洋の東西で比較したからこそ得られたのであり、ヨーロッパ内およびアジア内に注目し、その文化内でのS型の割合と個人主義—集団主義を調べた場合には追認できないという指摘もある (Eisenberg & Hayes, 2011)。またこの仮説によれば、5-HTTLPRのS型ほどその行動傾向は集団主義的であると考えられるが、その検討は端緒にすぎたばかりである (e.g., Ishii, Kim, Sasaki, Shinada, & Kusumi, 2011; Kim, Sherman, Taylor, Sasaki, Chu, Ryu, Suh, & Xu, 2010)。

近年の知見 (2) : OXTRとサポートの求めやすさ

また近年、ヒトのOXTR遺伝子と社会・文化環境との相互作用に関する研究も進められつつある。オキシトシンには、向社会性や他者に対する信頼感を高めたり (e.g., Kosfeld, Heinrichs, Zak, Fischbacher, & Fehr, 2005), ストレスを緩和したりする機能がある (e.g., Bartz & Hollander, 2006)。ヒトのOXTR遺伝子(rs53576)にはAとGの2つのタイプがあり、Aの遺伝子を持つ人と比較し、Gの遺伝子を持つ人は共感能力に優れ、ストレスへの対処能力が高い (Rodrigues, Saslow, Garcia, John, & Keltner, 2009)。後述するように、近年の研究は、OXTRとソーシャルサポートに関する文化的規範との関連性を示唆している。

ソーシャルサポートに関する文化的規範には、洋の東西における自己観が反映されている。Markus & Kitayama (1991) によると、西洋で優勢な相互独立的自己観とは、“自己=他から切り離されたもの”という信念により特徴づけられる。自己は自分自身の中に確固とした属性を見だし、それを外に表現することで形成される。このもとでは、自己の特に望ましさに注目してそれを他者にアピールしたり、それによって他者に影響を与えたりすることは、自己形成の1つの戦略である (Morling, Kitayama, & Miyamoto, 2002)。一方、東洋で優勢な相互協調的自己観とは、“自己=他と根元的に結びついているもの”という信念により特徴づけられる。自己は、他と関係を結び、社会的関係の中で意味ある位置を占めることで形成される。このもとでは、他者とのバランスや調和に配慮しながら、周囲の人々との関係の中で意味ある位置を占めることで自己が形成されていく (Morling et al., 2002)。

この東洋において優勢な相互協調性には、“持ちつ持たれつ”的な返報性としての一面がある (Kitayama, Uchida, Nakama, Mesquita, Saito, & Morling, 2010; Miller & Bersoff, 1992)。例えば、日

米の同性友人ペアにおけるサポートの仕方を調べた Kitayama et al. (2010) は、アメリカよりも日本のペアにおいて、サポートを受け取った側の知覚と支援を与えた側の知覚が似ていることを示している。この日本における友人関係は、良い言い方をすると互恵的、悪い言い方をすると互いが互いの支援とその程度を監視しているものと言えるかもしれない。

また、ギブアンドテイクのバランスをとろうとする友人関係においては、相手から助けられたら、その相手を助けるのみならず、相手に対し必要以上に負担をかけないようにすることも期待されている可能性がある。というのも、もしも相手に対して非常に大きな問題を持ちかけ相手を困らせたり、しかもその相手がかなりの犠牲を払っていろいろと助けようとしてくれたりするのであれば、そのことは相手と自分との関係のバランスを損なわせ、関係を壊す原因になりかねないからである。こうした懸念ゆえに、困っていても相手に助けを求められないという事態が相互協調性を重視する友人関係だからこそ生じやすいかもしれない。この可能性は Taylor, Sherman, Kim, Jarcho, Takagi, & Dunagan (2004) の結果と一致する。Taylor et al. (2004) は、ストレスの対処法として、アメリカ人は他者にサポートを求めやすいのに対し、韓国人は“和を乱す”“他者に話すことで事態が悪化する”“他者から批判される”などを高く懸念し、他者にサポートを求めにくいこと、そして他者にサポートを求める程度のこの文化差は、そうすることの懸念を見積もる程度の強さによって媒介されることを示している。

そしてKimらの最近の研究は、他者へのサポートの求めやすさに関するこの文化差がOXTRの多型によって調節されていることを示唆している (Kim, Sherman, Sasaki, Xu, Chu, Ryu, Suh, Graham, & Taylor, 2010)。特に、現在ストレスを強く感じていると報告した群に注目すると、アメリカ人においてもとりわけGG/AGを持つ人ほど、他者にサポートを求めやすかった。また、興味深いことに、GG/AGを持つ人の割合は、一般的にアジアよりも北米において高く、その傾向がKimらのこの研究でも見られている。遺伝子と社会・文化環境との相互作用の観点からこれらの結果をまとめると、相互独立的自己観に特徴づけられる社会・文化環境では、他者にサポートを求めることを阻害する要因 (例えば懸念を生み出すような人間関係のあり方) が少なく、むしろ自発的にそのようなサポートを求める行為が適応的であり、結果的にそれに対応した遺伝子多型 (OXTRのG) が選択されやすかったのかもしれない。

まとめとインプリケーション

遺伝子と社会・文化環境との相互作用は、1) 文化的価値や規範によってあるタイプの遺伝子多型が選択さ

れ、2)その遺伝子多型を持った人々の行動が価値・規範の維持・再生産に寄与するという2つのプロセスから成り立つ。本論では、5-HTTLPRとOXTRに注目し、それらのプロセスに関連する知見を紹介した。その知見は、1)歴史的にさまざまな脅威に晒された地域においてはバッファーとしての集団主義が形成され、その環境下においては、ストレス環境に脆弱な5-HTTLPRのS型の適応度がむしろ高く、結果的にその割合が高い、2)集団主義、とりわけ相互協調的な人間関係においては“持ちつ持たれつ”といった返報性が期待されており、それ故に人々は、自身の困窮が原因で相手に迷惑をかけることを懸念し自発的なサポートを求めにくいのに対し、その縛りが弱い社会・文化ではそのような傾向が見られにくく、特にOXTRに関してGの遺伝子を持つ人は相手に対し自発的なサポートを求めやすいとまとめられる。本論ではこれらの2点を独立に論じたが、実際のところこれらは関連し合っている。相手に気を配り、その困窮を察することを前提とした“持ちつ持たれつ”の関係においては、相手に対して自発的なサポートを求める必然性はほぼなかったと考えられる。むしろそのような関係において、多大なサポートを求めてしまうことで相手に迷惑をかけたり、自身の困窮によって相手から付き合いのに値しないと評価されたり、相手に対して過大な負債を感じたりすることでその関係がギクシャクし、崩壊してしまえば、社会的に孤立し、さらに困窮することが予想される。かつて日本には“村八分”が懲らしめとして存在していたが、現象としては同じことである。相手に自発的なサポートを求めないということは、そういった事態を避けるための1つの方法だったと言えよう。

昨今の日本社会において、このバッファーとしての集団主義は崩壊しつつある。無論その崩壊は今に始まったわけではない。例えば、世界の産業構造の変化の結果として、日本でもとりわけ第二次世界大戦後に農村から都市への人口大移動が生じ、いわば“地縁”が崩壊した。しかし興味深いことに、それでも人々は、会社や家族の関係のつながりのなかで自分の位置を見出し、その中での期待にこたえようと頑張ろうとする“共同体の協調とそれに伴う慣習の実践”という旧来の行動原理を用いてきた。だが、バブル崩壊以後の不況は、それすらも難しくさせている。企業の倒産や統廃合、終身雇用制の崩壊、競争原理の導入等の結果、支え合う共同体としての会社の側面は消えた。また会社での精神的疲労が家庭に持ち込まれることで、家庭内の関係にも変化が生じる可能性があるだろう。そして東日本大震災は、日本経済に多大なダメージを与えたのみならず、こうした事態をさらに進行させるような追い打ちをかけたと言える。

遺伝子と社会・文化環境との相互作用を踏まえる

と、こうした社会・文化環境の変化によって、長期的には現在の環境に適応した遺伝子型が後世に引き継がれる結果、遺伝子型の割合に変化が生じる。しかし非常に短期的にみれば、少なくとも日本における遺伝子型の割合、そしてそれに対応した行動傾向は、その環境の変化にマッチしていないのが実情である。具体的には、社会が急速に個人主義化しているにもかかわらず、心の性質は旧来通りに協調性を志向していると言えるだろう。このミスマッチの溝を埋めるには、当面のところ“共同体の協調とそれに伴う慣習の実践”という旧来の行動原理を可能にする外部装置—生まれ育った地域や会社とは異なる“コミュニティ”—を作り出すのが1つの方法かもしれない。そしてその外部装置は、これまでの協調を重視した厳しい持ちつ持たれつの人間関係ではなく、むしろ弱い持ちつ持たれつの人間関係からなるものが望ましいだろう。ここでの“弱い”とは、バランスを過度に気にしすぎ、相手に迷惑がかかるのではないかという懸念を生まないような関係性を意味する。他者に対する懸念を生まない関係性とは、すべてをさらけだしてもそれによって何も犠牲を被らず（つまりさらけだすことは個人の権利として尊重されており）、むしろ一緒になって悩みを解決していくことで互いの自信を回復できるようなものである。本論のインプリケーションとして、こういう外部装置（コミュニティ）の形成を目指した一種の自助グループ等の数が今後増加していくことが望まれる。

引用文献

- Bartz, J. A., & Hollander, E. (2006). The neuroscience of affiliation: Forging links between basic and clinical research on neuropeptides and social behavior. *Hormones Behavior*, 50, 518-528.
- Boyd, R., & Richerson, P. J. (1985). *Culture and the evolutionary process*. Chicago: University of Chicago Press.
- Caspi, A., Sugden, K., Moffitt, T. E., Taylor, A., Craig, I. W., Harrington, H., McClay, J., Mill, J., Martin, J., Braithwaite, A., & Poulton, R. (2003). Influence of life stress on depression: Moderation by a polymorphism in the 5-HTT gene. *Science*, 301, 386-389.
- Chang, F. M., Kidd, J. R., Livak, K. J., Pakstis, A. J., & Kidd, K. K. (1996). The world-wide distribution of allele frequencies at the human dopamine D4 receptor locus. *Human Genetics*, 98, 91-101.
- Chen, C., Burton, M., Greenberger, F., & Dmitrieva, J. (1999). Population migration and the variation of dopamine D4 receptor (DRD4) allele frequencies around the globe. *Evolution and Human Behavior*, 20, 309-324.
- Chiao, J. Y., & Ambady, N. (2007). Cultural neurosci-

- ence: Parsing universality and diversity across levels of analysis. In S. Kitayama & D. Cohen (Eds.), *Handbook of cultural psychology*. New York: Guilford Press. pp. 237-254.
- Chiao, J. Y., & Blizinsky, K. D. (2010). Culture-gene coevolution of individualism-collectivism and the serotonin transporter gene. *Proceedings of the Royal Society B*, *277*, 529-537.
- Eisenberg, D. T. A., & Hayes, M. G. (2011). Testing the null hypothesis: Comments on 'Culture-gene coevolution of individualism-collectivism and the serotonin transporter gene'. *Proceedings of the Royal Society B*, *278*, 329-332.
- Fincher, C. L., Thornhill, R., Murray, D. R., & Schaller, M. (2008). Pathogen prevalence predicts human cross-cultural variability in individualism/collectivism. *Proceedings of the Royal Society B*, *275*, 1279-1285.
- Gelfand, M. J., Raver, J. L., Nishii, L., et al. (2011). Differences between tight and loose cultures: A 33-nation study. *Science*, *332*, 1100-1104.
- Gelernter, J., Kranzler, H., & Cubells, J. F. (1997). Serotonin transporter protein (SLC6A4) allele and haplotype frequencies and linkage disequilibrium in African- and European-American and Japanese populations and in alcohol-dependent subjects. *Human Genetics*, *101*, 243-246.
- Han, S., & Northoff, G. (2008). Culture-sensitive neural substrates of human cognition: A transcultural neuroimaging approach. *Nature Neuroscience*, *9*, 646-654.
- Hariri, A. R., & Holmes, A. (2006). Genetics of emotional regulation: The role of the serotonin transporter in neural function. *Trends in Cognitive Sciences*, *10*, 182-191.
- Ishii, K., Kim, H. S., Sasaki, J. Y., Shinada, M., & Kusumi, I. (2011). *Culture, serotonin transporter polymorphism, and sensitivity to the disappearance of smiles*. Unpublished manuscript, Kobe University.
- Kim, H. S., Sherman, D. K., Sasaki, J. Y., Xu, J., Chu, T. Q., Ryu, C., Suh, E. M., Graham, K., & Taylor, S. E. (2010). Culture, distress, and oxytocin receptor polymorphism (OXTR) interact to influence emotional support seeking. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *107*, 15717-15721.
- Kim, H. S., Sherman, D. K., Taylor, S. E., Sasaki, J. Y., Chu, T. Q., Ryu, C., Suh, E. M., & Xu, J. (2010). Culture, serotonin receptor polymorphism and locus of attention. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *5*, 212-218.
- Kitayama, S., Uchida, Y., Nakama, D., Mesquita, B., Saito, K., & Morling, B. (2010). *Culture, self, and friendship: Esteem support in the United States and reciprocity monitoring in Japan*. Unpublished manuscript, University of Michigan.
- Kitayama, S., & Uskul, A. K. (2011). Culture, mind, and the brain: Current evidence and future directions. *Annual Review of Psychology*, *62*, 419-449.
- Kosfeld, M., Heinrichs, M., Zak, P. J., Fischbacher, U., & Fehr, E. (2005). Oxytocin increases trust in humans. *Nature*, *435*, 673-676.
- Lesch, K. P., Bengel, D., Heils, A., Sabol, S. Z., Greenberg, B. D., Petri, S., Benjamin, J., Muller, C. R., Hamer, D. H., & Murphy, D. L. (1996). Association of anxiety-related traits with a polymorphism in the serotonin transporter gene regulatory region. *Science*, *274*, 1527-1531.
- Märkus, H. R., & Kitayama, S. (1991). Culture and the self: Implications for cognition, emotion, and motivation. *Psychological Review*, *98*, 224-253.
- Miller, J. G., & Bersoff, D. M. (1992). Culture and moral judgment: How are conflicts between justice and interpersonal responsibilities resolved? *Journal of Personality and Social Psychology*, *62*, 541-554.
- Morling, B., Kitayama, S., & Miyamoto, Y. (2002). Cultural practices emphasize influence in the U. S. and adjustment in Japan. *Personality and Social Psychology Bulletin*, *28*, 311-323.
- Richerson, P. J., & Boyd, R. (2005). *Not by genes alone: How culture transformed human evolution*. Chicago: University of Chicago Press.
- Rodrigues, S. M., Saslow, L. R., Garcia, N., John, O., & Keltner, D. (2009). Oxytocin receptor genetic variation relates to empathy and stress reactivity in humans. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *106*, 21437-21441.
- Taylor, S. E., Sherman, D. K., Kim, H. S., Jarcho, J., Takagi, K., & Dunagan, M. S. (2004). Culture and social support: Who seeks it and why? *Journal of Personality and Social Psychology*, *87*, 354-362.
- Taylor, S. E., Way, B. M., Welch, W. T., Hilmert, C. J., Lehman, B. J., & Eisenberger, N. I. (2006). Early family environment, current adversity, the serotonin transporter promoter polymorphism, and depressive symptomatology. *Biological Psychiatry*, *60*, 671-676.

(2012年5月15日受稿, 2012年7月7日受理)