

# 「脳」で変身 ぱちんこ店 「みんなの健康広場」に

諏訪東京理科大学教授  
日遊協理事

篠原菊紀

## 第16回

# 恋とパチンコは似ている 「ドーパミン」が働きます

脳科学では2005年くらいから「恋」についての研究が盛んにおこなわれています。そしてその中核はこの連載ではおなじみの線条体であり、ドーパミン神経系です。つまり「恋」の話も「いい機種」の話も、「のめり込み」の話も「依存」の話も脳の根っこは同じ。そこで今回は「恋」をめぐる「脳」の研究をばらばらと紹介します。

尾状核は線条体の一部です。微細な運動調整が困難になるパーキンソン病では、黒質からここに向かうドーパミン神経が少なくなり、腹側被蓋野はA10神経の出发点です。

ぱちんこ業界ではビッグネームのエヴァンゲリオンは碇シンジ、綾波レイなどの乗り手とA10神経をシンクロさせて操作するのだとか。シンクロ出来なくなると物流・

## 17人の恋人実験と エヴァンゲリオン

ヘレン・フィッシャーらは、新しい恋が始まってまだ数週間、数か月の大学生を公募し、相手の写真を見ている時の脳をfMRIで調べました。2005年の17人を対象にした実験の報告では、ラブな脳では、尾状核（線条体の一部）と腹側被蓋野（ドーパミン神経の出发点）を繋ぐ報酬と動機

の発想はきわめて独特で、「エヴァに恋せよ」、恋の度合いがエヴァのコントロールを決める、といったものに等しく、それはそれで極めて本質的なシンクロを象徴した話なのかもしれません。

遊技機にホールに恋してもらおう理想

ところで、恋している人の脳を調べたヘレン・フィッシャーは、文化人類学的な調査から、「恋の賞味期間は4年間」と主張したことも著名です。「恋は4年で終わる」といつていた当時は、強い恋の感情にはフェニルエチルアミンがかかり、落ち着いた恋になるとエンドルフィンが分泌する、という研究を引用していましたが、

では、前運動野、運動野など運動コントロールにかかわる脳部位からの信号を利用して機器をコントロールしています。ですから庵野（エヴァの監督）ら

今では、紹介したような自身の脳スキャン研究から、恋についてはドーパミンを主に、セロトニン、男性ホルモン、女性ホルモン、オキシトシンなどをまじえて議論す

るようになっていきます。

ワクワクドキドキ、その人を思っただけで頬が赤らみ目が潤む。線条体は行動と快感をカップリングするから、その人を思うだけで会いたくなったり、電話したくなったり。線条体は

やる気のシステムでもありますが、この接近意欲は止まりません。その上、扁桃腺、側頭―頭頂結合部など、相手の嫌な部分を見つけたら、ネガティブな見方にかかわる脳部位の活動が低下してしまいますから<sup>(2)</sup>、あばたもえくぼ。

こうなってしまうたら、彼や彼女が鼻くそを掘っていても素敵に見えろ？

これが恋が止まらない、脳的な側面です。

そして遊技機やホールの理想もここにあります。遊

技機に恋してもらおう、シリーズに恋してもらおう、メーカーに恋してもらおう、ホールに恋してもらおう。そうすれば、嫌な面にも目をつぶってもらえるわけです。もっともこれが行き過ぎると「恋

は盲目」。ストーカーにもなりかねませんから、恋はほどほどに。ばちんこで言えばのめり込みや依存にともなう社会的破綻の問題が生じないように、法や内規や自身の倫理観で節度を保つ必要がある

わけです。

## 恋が脳を育てます 特に初期のうち

とはいえ、恋は危険なばかりではありません。恋が脳を育ててくれます。

恋愛初期のカップル、恋人がいない人、付き合いの長いカップルの3群で血中のNGF（神経栄養因子）のレベルを測定した研究があります。NGFは脳細胞の成長を助ける物質。脳を育ててくれる物質です。

結果、恋人がいない人や付き合いの長いカップルに比べて、恋愛初期のカップルのNGFは高くなっていました。また、付き合いだして1年から2年経った頃、つまり恋愛初期のロマンティックな感情が薄れてきたカップルでは、残念ながらNGFは低下してしまっていたそうです<sup>(3)</sup>。

恋愛のときめきは脳を育ててくれるわけです。恋するおじいちゃん、おばあちゃんの方がかくしゃくとしている秘密はここにあるのかもしれない。また、機種に恋シリーズに恋、ホールに恋も脳を育ててくれるかもしれません。い



ずれ調べてみたいものです。  
しかし残念ながら、恋のときめきはそう長く続きません。ヘレンが言うように4年が限度なのかもしれないし、このNGF研究が示すように1〜2年なのかもしれない。だから脳のためにはとっかえひっかえがいい？

## 出産して数か月 さらに脳が育つ

そうとばかりもいえません。アーサー・アロンらは、熟年カップ

ルの中でも、腹側被蓋野など「恋」に関連する脳部位の活動を見出し（10組中一組）、いくつになっても身震いするような恋は可能だといえます。とっかえひっかえよりはこの10組中一組を目指しましょう。それが社会的破綻を防ぎます？

余談ですが恋しているさなかに恋人の写真を見ているときは、痛みを与えてもその痛みが軽減するのだとか<sup>(4)</sup>。なので、彼女や奥さんに頬を張られても痛くなければ、今だ恋のさなかです？ それをあ

と数十年？  
さらに余談ですが、恋して脳を育て、恋が成就して子どもが生まれると、お母さんの脳はさらに育つようです。出産後のお母さんの脳をスキャンして灰白質の体積を調べた研究では、出産2〜4週時に比べて3〜4か月では、知的活動にかかわる前頭葉、頭頂葉のほか、子どものことを肯定的にとらえることにかかわる視床下部、黒質および扁桃体が大きくなっていったそうです<sup>(5)</sup>。

あ、男性の皆さんもご安心ください。人の男親の脳での実証はないですが、ネズミや霊長類では海馬や前頭葉などいい感じの変化が報告されています。男も女も賢くならなければ、子育てなんてできないですからね。

## コカイン中毒に そっくりな失恋

では失恋の時の脳はどうなっているのでしょうか？

ラブラブな恋が6か月以上続いたのに終わってしまつて、まだ4か月以内という女性の脳がスキャンされています。その結果では、愛した男性を思い、悲しみに耽つ

ているときには、脳の後ろの方、視覚野の活動が高まります。そしてその場面や言葉の裏を考えたりすることにかかわる側頭―頭頂接合部の活動が高まります。過去の場面が鮮明に思い出され、その場面の意味がぐるぐると脳裏を駆け巡るのでしよう。

そして脳の前の方、線条体や前頭葉など、やる気や意欲にかかわる脳部位の活動が低下するそうです。やる気が出ない、へこんだ状態だということでしょう。そしてこの活動の低下は、後悔が大きい女性ほど顕著だそうです<sup>(6)</sup>。

自分をふった相手がいまだ忘れられず、まだ愛しており、その人のことが頭を離れず、よりを戻したいと心底思っている若者15人の脳スキャンも行われています。その結果は、コカインを渴望しているときの脳活動とよく似ていたそうです。恋の始まりの時のように腹側被蓋や尾状核が活動するのですが、腹側線条体など渴望を満たすような脳活動は得られず、離脱症状を呈するわけです。失恋すると、こころの安定や幸福感にかかわるセロトニンの分泌が下がり、強迫的な考えがよぎりがちになる



そうですから、まさに恋は中毒です<sup>(7)</sup>。

## 男惑わすホルモン エストラジオール

女性ホルモンのひとつエストロゲンは排卵前に分泌を増します。このエストロゲンの主ホルモンがエストラジオールですが、このエストラジオールのレベルが高いと女性は自分を魅力があると自己評価しやすく、また客観的にも魅力的なのだそうです。女性ホルモンはくびれを生み出しボンキュボン。実はこのスタイルが妊娠のしやすさとかかわるので男性はそのスタイルを魅力的だと思おうようにできているのだとか<sup>(8)</sup>。

同性にとつては腹立たしいことかもしれませんが、エストラジオールは満腹ホルモンレプチンと同じような働きをして、食欲を抑え脂肪の蓄積を減少させるのだそうです<sup>(9)</sup>、くびれるところをくびれさせるサポートをします。

なので、男性諸氏にとつて、「自分をふった相手がいまだ忘れられず、まだ愛しており、その人のことが頭を離れず、よりを戻したい」などと思う彼女は、結構エストラ

ジオールのレベルが高い女性なのかもしれません。そして、そういう彼女には振られる可能性もまた高い。

というのは、不幸なことにエストラジオールのレベルが高い女性ほど、付き合っている彼氏以外の男性と浮気しやすい傾向も高くなってしまうのです。魅力的な女性と付き合う男性は、狂おしい渴望を覚悟しておく必要があるのかもしれない。この研究の著者によれば、エストラジオールのレベルは受胎能力の高さを示し、受胎能力が高い女性はたえず相手を探しており、よりよい子孫を残せることが可能な受胎が出来そうな時には新しい交際へと移っていきやすいんだそうです<sup>(10)</sup>。まったく、ため息が出ます。

## 男は「期待感」だが 女は「報酬」に快感

ところで、女性は同じ男性でもより低音の声を好み、低音の声で説明された物ほどより正確に覚えられるそうです<sup>(11)</sup>。われわれもサバナの八木さんに高い声、低い声で恋のささやきをしてもらい脳活動を調べましたが、低い声の方

が女性の脳活動は鎮静化します。脳が癒され、言葉がすんなり入ってくるのかもしれませんが。

プレゼントも大事です。スロットマシンのようなゲームを用意して、揃う前の期待感の時期とうまく報酬がゲットできた時期で男女の報酬系を比較すると、男性は期待の時期に快感に強くかわる腹側線条体がより活性化したそうです。男性は勝負そのものが快感なのかもしれません。

一方、女性は、報酬がゲットできたときに、人に関する認識に強くかわる内側前頭前皮質がより活性化したそうです。しかも、エストラジオールのレベルが高いほど、好き嫌いや記憶に関係する扁桃体や海馬がより活性化するそうですから、エストラジオールのレベルの高い魅力的な女性に、グッとくるプレゼントを贈ると高評価とともに自分のことがしっかり記憶されるかもしれません。

この実験では月経開始後4〜8日で報酬系の活動が高まっていますから、そのあたりが時期的ポイントになるのかもしれませんが<sup>(12)</sup>。ま、なんだかむなし話ですが。

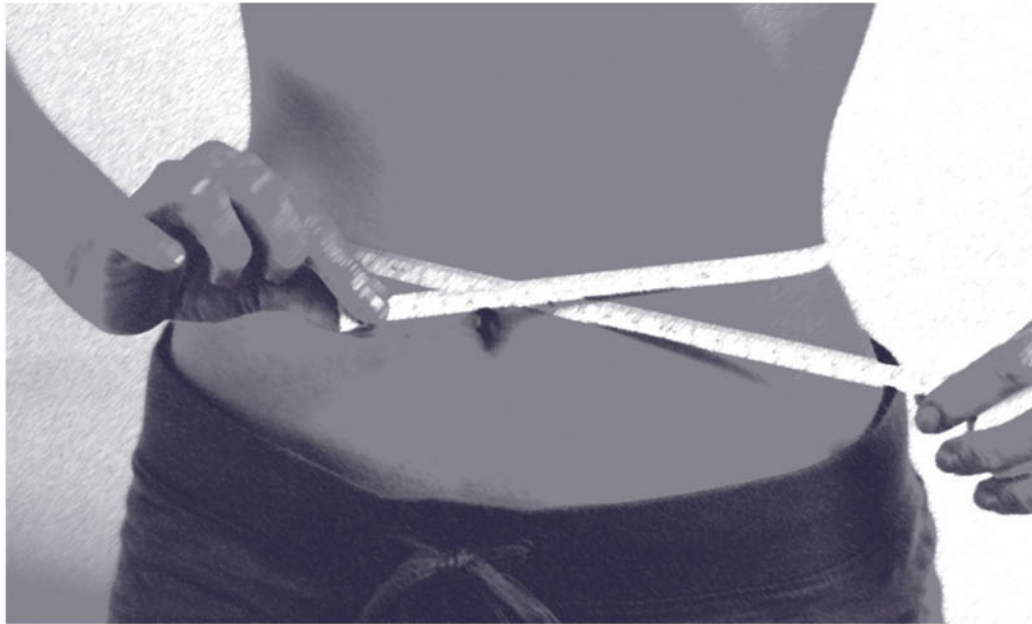
しのはら●きくのり



1960年生まれ。長野県茅野市出身。東京大学教育学部卒業、同大学院教育学研究科修了。現在は、諏訪東京理科大学共通教育センター教授、学生相談室長、東京理科大学大総合研究機構併任教授。専門は脳神経科学、応用健康科学で、アミューズメント、教育、電子技術産業など多数の共同研究を手がけている。1月から日遊協理事。マスコミへの登場も多く、著書も多数。

## 情けないほど セクシーに弱い

もっとむなしなのはこんな実験。男子学生178人を、風景の写真を見て評価するグループ、セクシーな女性の写真を見て評価するグループ、ただ高齢女性の写真を見るグループ、若い女性の写真を見るグループ、ランジェリーの品質を評価するグループ、生地品の質を評価するグループに分け、それぞれの課題を行ってもらいます。その上で、最後通牒ゲームを行ってもらいます。最後通牒ゲームは提案者に渡されたお金を提案者



と応募者で分けるもので、たとえ  
ば一万円を分けるとき提案者は応  
答者に渡す金額をいくらにでも決  
められます。0円でもいいし、一  
万円でもいい。これが最後通牒に  
なって、応募者はこの提案を受け  
入れるか、受け入れないかを決め

ます。  
論理的に考えれば、応募者はた  
とえ1円の提案であつてもお金  
もらえるわけですから、提案は受  
け入れた方が得です。しかし実際  
にゲームを行うと、あまりに低い  
額の提案だと応募者が不公平に感  
じ拒否します。一般的

には総額の三分の一以  
下の提案だと拒否が多  
くなります。

で、この最後通牒ゲ  
ームをしたところ、セ  
クシーな女性ランジ  
エリーの写真を見たグ  
ループは、ほかのグル  
ープに比べ不公平な提  
案でも受け入れてしま  
う傾向にありました。  
しかも胎児期にアンド  
ロゲン(男性ホルモン)  
暴露量が多かったと考  
えられる、「人差し指の  
長さ÷薬指の長さ」の  
値が小さい男性では、  
この傾向が強かったそ  
うです<sup>(13)</sup>。

まったく男ってやつ  
はしょうもない。男つ  
気が強いやつほどしょ

うもない。

## 指の長さでわかる 男性ホルモンの量

一般的に男性は薬指(4D)の方  
が人差し指(2D)より長く、女性  
は逆に4Dの方が2Dより短いこ  
とが知られています。

この違いは従来から胎生期の男  
性ホルモン暴露の量によって決ま  
る、とくに胎生期の男の子の睾丸  
からのホルモン分泌によって決ま  
ると考えられてきましたが、最近  
この指の長さの違いが実際、胚発  
生初期の性ホルモンのバランスに  
起因することを裏付ける証拠がマ  
ウスの実験で得られました。

そのメカニズムはこうです。  
アンドロゲン(男性ホルモン)受  
容体(AR)とエストロゲン(女性ホ  
ルモン)受容体(ER-a)の活性は  
薬指(4D)の方が人差し指(2D)  
より高くなっています。一方アン  
ドロゲン受容体(AR)の活性化は  
指の伸長を促進し、エストロゲン  
受容体(ER-a)の活性化は指の  
伸長を抑制します。そのためアン  
ドロゲン受容体(AR)の不活性化  
は薬指の伸長をより低下させ2D  
対4D比を高くし、エストロゲン

受容体(ER-a)の不活性化は薬  
指の伸長を促進して2D対4D比  
が低くなります。

結果、アンドロゲンを投与する  
とエストロゲン受容体(ER-a)  
が不活性化したのと同じ結果とな  
り人差し指が相対的に短くなりま  
す(男性化)。また、エストロゲン  
を投与するとアンドロゲン受容体  
(AR)が不活性化したのと同じ  
効果をもたらすので、人差し指が  
相対的に長くなるのです(女性化)  
<sup>(14)</sup>。

そしてこの比(2D対4D)を  
使った研究がマニングラを中心  
に相当数行われており、たとえば、  
空間認識能力は男性の方が強いこ  
とが知られています<sup>(15)</sup>が、2D対4  
Dが男性に近い女性はやはり空間  
認識力が高いとか<sup>(15)</sup>、この比が小  
さい男性の方が動作が攻撃的など  
と報告されています<sup>(16)</sup>。優秀なト  
レーダーほど人差し指が短い傾向  
にあるという研究もあります。特  
に右肩上がりの市場では、素早く  
決断しクリックする男性的な能力  
が重要なかもしれません<sup>(17)</sup>。右  
肩下がりの現在の市場で人差し指  
の短いトレーダーに任せるのは危  
険?

# 「男っ気」を示す テストステロン

大学生を3人ずつの16組に振り分け、他の組と戦うゲームと、同じチームの仲間と競い合うゲームを行います。他の組との戦いに備え、6時間の練習も行って仲間意識を高めておきます。

すると、唾液中のテストステロン（アンドロゲンの一種）を調べた研究で、他の組と戦う場合にはゲーム後、テストステロンの分泌がまし、成績のいいプレーヤーほどその増し方が大きくなっていました。やはり戦いには、男性ホルモンが重要な働きを果たしているのです。

その一方で、同じ組内の仲間同士のゲームでは結果が真逆でした。まずそもそもゲーム後のテストステロンの分泌は全員が低くなり、そしてゲームに勝ったのもテストステロンが特に少ない人だったそうです。仲間内には優しく、外に對して厳しくこそ、男性の勝ち残り戦術だと言えそうです<sup>(18)</sup>。

女性の血液にも男性よりははるかに少ないながらもテストステロンがあり、その影響も少なくあ

りません。

# 女性に投与すると 疑り深くなる効果

女性の舌下に0・5ミリグラムのテストステロンを投与します。この量は血液中のテストステロンを約10倍に上昇させる量です。その前後で、被験者は、顔写真を何枚か見て、その人がどの程度信用できるかを評価しました。

結果、テストステロン投与後は信頼度が半減しました。特に、その影響が強かったのは、ふだんから騙されやすい女性だったそうです。つまり、テストステロンはだまされやすさを減らし、疑り深さを増す働きもするのです。テストステロンが疑り深さを助長するということは、いかにも剛腕なタイプは「案外」ではなく、「当然」疑り深いということになるのかもしれません<sup>(19)</sup>。

Van Honkはヘレン・フィッシャーのように、このテストステロンと信頼ホルモン・オキシトシンを対で考えようとしているようです。オキシトシンが強すぎればだまされやすくなり、テストステロンが高すぎれば疑り深くなる。そ

の適度なバランスが社会的な適度を高めるといっわけです。

まあテストステロンがそこそこ高くなければ経営者なんぞしてないでしょうから、うまいことご自身のテストステロンとお付き合いください。また更年期でテスト

ステロンが下がってくるともともとが高い人ほど不調が生じやすくなります。バイアグラ系統を使うとオキシトシンと同じように相手を信頼しやすくなるとの報告もありますから、十分ご注意ください？

## 参考文献

- (1) Aron A, Fisher H, Mashek DJ, Strong G, Li H, Brown LL. Reward, motivation, and emotion systems associated with early-stage intense romantic love. *J Neurophysiol*. 2005 Jul;94(1):327-37
- (2) Bartels A, Zeki S. The neural basis of romantic love. *Neuroreport*. 2000 Nov 27;11(17):3829-34
- (3) Emanuele E, Politi P, Bianchi M, Minoretti P, Bertona M, Geroldi D. Raised plasma nerve growth factor levels associated with early-stage romantic love. *Psychoneuroendocrinology*. 2006 Apr;31(3):288-94
- (4) Jarred Younger, Arthur Aron, Sara Parke, Neil Chatterjee, Sean Mackey. Viewing Pictures of a Romantic Partner Reduces Experimental Pain: Involvement of Neural Reward Systems. *PLoS ONE* 5(10): e13309. doi:10.1371/journal.pone.0013309
- (5) Kim, Pilyoung; Leckman, James F.; Mayes, Linda C.; Feldman, Ruth; Wang, Xin; Swain, James E. The plasticity of human maternal brain: Longitudinal changes in brain anatomy during the early postpartum period. *Current issue feedBehavioral Neuroscience*, Vol 124(5), Oct 2010, 695-700
- (6) Najib A, Lorberbaum JP, Kose S, Bohning DE, George MS. Regional brain activity in women grieving a romantic relationship breakup. *Am J Psychiatry*. 2004 Dec;161(12):2245-56.
- (7) Reward, Addiction, and Emotion Regulation Systems Associated With Rejection in Love. *J Neurophysiol* 104: 51-60, 2010. First published May 5, 2010
- (8) Durante KM, Li NP. Oestradiol level and opportunistic mating in women. *Biol Lett*. 2009 Apr 23;5(2):179-82
- (9) Gao Q, Mezei G, Nie Y, Rao Y, Choi CS, Bechmann I, Leranath C, Toran-Allerand D, Priest CA, Roberts JL, Gao XB, Mobbs C, Shulman GI, Diano S, Horvath TL. Anorectic estrogen mimics leptin's effect on the rewiring of melanocortin cells and Stat3 signaling in obese animals. *Nat Med*. 2007 Jan;13(1):89-94
- (10) Durante KM, Li NP. Oestradiol level and opportunistic mating in women. *Biol Lett*. 2009 Apr 23;5(2):179-82
- (11) Smith DS, Jones BC, Feinberg DR, Allan K. A modulatory effect of male voice pitch on long-term memory in women: evidence of adaptation for mate choice? *Mem Cognit*. 2011 Sep 8. [Epub ahead of print]
- (12) Dreher JC, Schmidt PJ, Kohn P, Furman D, Rubinov D, Berman KF. Menstrual cycle phase modulates reward-related neural function in women. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2007 Feb 13;104(7):2465-70
- (13) Van den Bergh B, Dewitte S. Digit ratio (2D:4D) moderates the impact of sexual cues on men's decisions in ultimatum games. *Proc Biol Sci*. 2006 Aug 22;273(1597):2091-5
- (14) Zheng Z, Cohn MJ. Developmental basis of sexually dimorphic digit ratios. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2011 Sep 27;108(39):16289-94
- (15) P. Kempel, B. Gohlke, J. Klempau, P. Zinsberger, M. Reuter, J. Hennig. Second-to-fourth digit length, testosterone and spatial ability. *Intelligence*, Volume 33, Issue 3, May-June 2005, Pages 215-230
- (16) Bailey AA, Hurd PL. Finger length ratio (2D:4D) correlates with physical aggression in men but not in women. *Biol Psychol*. 2005 Mar;68(3):215-22
- (17) Coates JM, Gurnell M, Rustichini A. Second-to-fourth digit ratio predicts success among high-frequency financial traders. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2009 Jan 13;106(2):623-8
- (18) Jonathan Oxford, David Ponzi, David C. Geary. Hormonal responses differ when playing violent video games against an ingroup and outgroup. *Evolutionary and Human Behavior*. Volume 31, Issue 3, Pages 201-209 (May 2010)
- (19) Bos PA, Terburg D, van Honk J. Testosterone decreases trust in socially naive humans. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2010 Jun 1;107(22):9991-5