

# ヒト集団における選択交配

## I. 性的成熟年令

小須田 和彦

### はじめに

生物進化における基礎理論の出発点となっているハーディー・ワインベルグ (Hardy-Weinberg) の法則は、突然変異、移住、自然淘汰、選択交配が無く、集団のサイズが無限であって遺伝的浮動が働かないときに成立する。Hardy-Weinberg の平衡頻度はこのような下に達せられ、こうした条件が満たされないとき、遺伝子頻度が変わり生物進化が起こる。すなわち、Hardy-Weinberg の平衡頻度は、有性生殖集団において雌雄が無作為に交雑すること、すなわち任意交配 (random mating) を前提としている。しかしながら、実際にはこうした任意交配が行われず、しばしば選択交配 (assortative mating または selective mating) が行われる。

生物集団で最もよく見られもっとも問題がある選択交配は、血縁関係のある個体間の交配で、一般に近交 (inbreeding) と呼ばれており、ヒトでは近親婚といわれている。血縁関係のある個体間の交配が血縁関係のない個体間より起こりやすい傾向があることである。ヒトを含む殆どすべての種においては、同じ親から生まれる子供たちは距離的に近く成育し、繁殖個体群が限られた場所に集合することにその理由がある。こうした場合、移動分散が限られているため、交配相手は多かれ少なかれ、ある程度の血縁があるということになる。

理論的には選択交配にはプラスのものとマイナスのもの2種類ある。プラスの選択交配とは同じ形質・遺伝子を持つもの同士の交配で、マイナスの選択交配は異なる形質・遺伝子を持つ個体間の交配といえる。ヒトを含めた生物界で見られる選択交配は、近交をはじめ殆どすべてプラスの選択交配である。ヒトに広く見られる社会的地位などにおける選択交配にあっても、マイナスの選択交配は皆無といって過言ではない。プラスの選択交配は集団における形態・生理や行動などにみられるさまざまな遺伝的変異を増大させるので、変異の保有機構を考えると非常に重要である。

これまでに、ヒトを含めた生物界で近交以外に普遍的に選択交配行われていることが報告されているのは、身長や体重などの体のサイズに関する形質である。これ以外の形質については、選択交配が行われている例が散発的に報告されているものの、その普遍性に乏しいと言えよう。

ヒト集団にあっては、職業、身分、収入、教育レベル、信じる宗教などの非生物的な形質により選択結婚が行われてきたことは広く知られている。しかしながら、純粋に生物的形質については、身長や、知能についての研究が知られているが、他の形質については、あまり研究報告がない (Vogel and Motulsky 1988)。

食事、飲酒、喫煙などの生活習慣そのもの及びこれに関連する肥満、血圧、血糖値に関する夫婦相関の調査報告が多く出されているが、結婚生活が長期間になればなるほど環境・習慣を共有する傾向が強くなるのだから、夫婦間における相関がプラスになるのはむしろ当然なことである。

この点、今回取り上げられた男性の精通、女性における初潮に代表される性的成熟は、結婚以前に発現される形質であり、婚姻後の同一環境・同一習慣の影響を排除できるゆえ、結果として得られる夫婦間の相関は選択交配だけの効果として捉えられる。

今回は、成長速度のひとつの指標である性的成熟速度に関して、夫婦間でかなり強い相関 ( $r=0.40$ ,  $p<0.01$ ) が見られる結果が得られたので報告したい。なお、性的成熟速度としては、妻においては初潮年令が、夫においては初めての精通年令が採用された。

## 調査対象と方法

この調査研究の対象は、私の講義を受講した主として 1965 年ならびに 1966 年生まれの学生の両親である。したがって、対象者の年令は多少幅がある。調査方法は、学生による両親の聞き取りによるアンケート方式で、様々な理由で片親しかデータが取れなかったケースは分析対象から除かれている。

性成熟の指標として、男性においては最初の射精、精通 (spermache) が、女性においては初潮 (menarche) が採用された。初潮年令は古くから女性の成長の証として、長年経過しても鮮明に記憶に残されている可能性が非常に高い。

## 結果と論議

アンケート調査により得られた結果を分析した結果が表 1 と 2 にまとめられている。表 1 に見られるように、学生の母親の初潮年令の平均は  $12.7 \pm 1.1$  歳で、一方、女子学生の初潮年令は  $12.4 \pm 1.2$  歳であった。世代間の初潮年令における差異は統計的に有意なものであった ( $t=11.8$ , 自由度 d.f.: 288)。また、学生の父親の最初の射精年令は  $13.1 \pm 1.4$  歳で、男子学生のそれは  $12.8 \pm 1.2$  歳であった。最初の射精年令における世代間差異も統計的に 1% レベルで有意なものとなっている。この事実は、日本では、男女とも性成熟の早期化がいまだ停止していないことを示している。特にこの傾向は女子において著しいことが判る。

表2にはすべてのグループで、夫婦間の相関係数がプラスとなり、その平均は0.395を示した。この数字は統計的に1%レベルで有意である。このことは夫婦間で性成熟年齢に関して正の相関があることを意味する。すなわち、性成熟の早い男性は性成熟の早い女性と結婚し、性成熟の遅い女性も性成熟の遅い男性を伴侶として選択していることを示している。この要因としていくつかの可能性が考えられる。たとえば、性成熟の早い人の身長や体重が性成熟の遅い人より高いとか、重いなら、二次的に身長や体重などの体格については夫婦間で正の相関がある事は広く認められるゆえ、性成熟についても夫婦間で正の相関が見られることになる。また、性成熟が知能IQや運動能力とプラスあるいはマイナスの相関があれば、性成熟についても夫婦間で正の相関が見られることになる。しかしながら、こうした仮定に確たる根拠は得られていない。

表1 性的成熟年齢の世代間比較

	(単位は年)			
	父	息子	母	娘
平均値	13.11	12.8	12.7	12.42
標準偏差	1.35	1.24	1.19	1.06
標本数	184	210	184	105

表2 夫婦間における相関係数,  $r$ 

	(N: 標本数)	
サンプル	$r$	N
I	0.579	49
II	0.295	35
III	0.315	52
IV	0.371	20
V	0.482	10
VI	0.360	18
計	0.395	184

今回の調査とまったく同様の手法で調査分析した研究により、性的成熟年齢における夫婦相関が身長・体重・BMI (Body Mass Index) などの形態的形質における夫婦相関よりかなり高いことが示唆された(小須田 未発表)。また、筆者はこれまでに女子の生成熟年齢並びに男子の精通年齢における遺伝の関与が極めて高いことを報告してきた(Kosuda 2004; 2007, 小須田 2005)。研究方法が今回のものと異なるが更なる調査が望まれる。

しかしながら、van den Berg and Boomsma (2007) は、双子の男性の配偶者における初潮年齢間に相関が見られないことを報告し、初潮年齢に関して選択交配が無いと推論している。

形態形質に関する夫婦相関の総説で、Spuhler (1968) は体重について2,507組の夫婦の平均年として、相関係数 $r=0.22$ を報告している。そして、アメリカで身長の高い男性は身長の高い女性と結婚し、背の低い男性は背の低い女性と結婚する傾向があると述べている。このほか、身長・体重・肥満などの形態形質に関して、夫婦間にプラスの相関があることを示す研究がいくつか報告されている(Allison *et al.* 1996, Stark *et al.* 1990, Pennock-Roman 1984, Silventoinen *et al.* 2003)。例えば、Allison *et al.* (1996) は体重に関して夫婦間の相関係数が0.13で、統計的に有意であることを報告している。知能指数(IQ)に関しては、古くからプラスの選択交配が見られる事が報告されている(Vogel and Motulsky 1988)。こうしたプラスの選択交配はヒト集団における遺伝的変異の保有・維持機構の強力なひとつになっていると考えられる。

Eckman *et al.* (2002) は血液型に関する 9 遺伝子座位を調べ、夫婦間に遺伝子レベルの相似性がないことを報告しているが、血液型や酵素型のような表現形に直接影響を与えない形質においては、ヒトにおける結婚はほぼ無作為 (at random) であるように思われる。しかしながら、先天的聾啞のような遺伝病などの遺伝的変異などは無作為ではなかろう。特別な学校教育や職業訓練が必要なため、聾啞者たちは特別な社会集団を形成し他の世界から部分的に隔離したようになる。そのため、彼ら同士の間でいわゆる選択結婚がしばしば起こる事となる (Maes *et al.* 1998)。近年、飲酒とアルデヒド脱水素酵素 (aldehyde dehydrogenase) に関与する遺伝子との関係が明らかになってきたが、この遺伝子に関しても選択交配が行われている可能性があると考えられる。

ヒトの夫婦間では、しばしば肥満・BMI に代表される形態的形質や、血圧・血糖値・寿命などの生理的形質ならびに喫煙・飲酒・睡眠・食物に対する好みなどが一致する傾向が強いことが観察されるが、結婚後の長年にわたる共同生活における同一環境の影響と結婚時におけるプラスの選択交配の結果であると考えられる (Sanchez and Andres 1994, Inoue *et al.* 1996, Maes *et al.* 1998, An *et al.* 2000)。たとえば、Inoue *et al.* (1996) は、動脈硬化のリスク要因である BMI・肥満・血圧・血糖値が婚姻期間によらず、夫婦間で似通っているが、コレステロール (high-density lipoprotein, HDL) や triglycerides についても婚姻期間が長くなるほど夫婦相関が高くなることを見ている。また、An *et al.* (2000) も血圧などに夫婦間の相似性を見ている。結婚後の食生活などの生活環境が共有されるために起る夫婦相関と選択結婚を区分するためには、婚前と婚姻後のデータを比較検討することが不可欠である。

Kurbatova and Pobednostseva (1988) は、結婚年齢、出生地、国籍に関して、夫婦間に非常に高い正の相関を報告しているが、特に目新しいことではない。先に述べたように、ヒトに限らずすべての生物は、その配偶相手を集団内に求めなくてはならず、夫婦間で国籍や出生地が同じになる傾向があって当然であろう。この点、今回調査した性成熟年齢は結婚以前に決まる形質であり、婚姻後の同一環境の影響を排除できるゆえ、夫婦間の相関は選択交配だけの結果である。

老化とともにわれわれはより太ってくるし (Andreas 1985)、結婚年齢には明らかな相関が見られる (Price and Vandenberg 1980) ゆえ、夫婦間の表面的な相関は必ずしも夫婦間のプラスの選択交配を正しく反映してはいないことに注意しなければならない。

人間社会では、教育レベル、宗教、職業、身分、収入などの非生物的・社会的形質により古くから選択結婚が行われてきたこと良く知られた事である。Hur (2003) は身長、体重及び BMI の夫婦における相関係数がそれぞれ 0.04, 0.05, 0.11 であるのに対して、教育レベルと宗教団体の夫婦相関係数を 0.63 と 0.67 と算定している。

ヒト以外の生物にも性選択 (sexual selection) による選択交配がある。たとえば、アフリカのコクホウジャク *Euplectes progne* では、メスは尾の短いオスより長いオスをより好む (An-

derson 1982)。こうした方向性選択 (directional selection) が行なわれると、オスの尾の長さを短くする遺伝子頻度は低下し、オスの尾はますます長くなることになる。同様に、Johnson (1982) はゾウムシの1種 *Brentus anchorago* で、メスは鼻の長いオスをより好んで交尾することを報告している。鳥類などによくみられるオスにおける鮮やかな色彩パターン、羽飾り、巨大な角、美しい歌声や見事な求愛ダンスもこうしたメスによるオスの選択の結果と考えられる (Futuyma 1986)。そのために、メスとオスでその形態・行動が著しく異なるように進化した。こうした雌雄における形態上の多型は性的二型 (sexual dimorphism) とよばれ、鳥類や昆虫をはじめ、多くの生物に広く見られる。

交尾能力がしばしば頻度依存的になるケースも報告されている。たとえば、多くのショウジョウバエ種では、集団における個体頻度が高いときよりその頻度が低いときのほうが頻繁に交尾する (Ehrman 1967)。こうした頻度の低い個体の繁殖機会がより増大する少数者有利の頻度依存選択 (frequency-dependent selection) は、形態的・遺伝的変異を維持・増大するのに大変効果がある。集団における頻度が低い個体の交配能力が低下する、少数者不利の頻度依存型では多型が不安定で一時的なものになるのに反して、少数者有利の頻度依存型では多型が安定的に保たれる。

## 要 旨

職業、宗教、社会的地位 (身分)、収入、教育レベルなどのいわゆる非生物的形質について、ヒト集団で選択結婚が行われてきたことは広く知られているが、生物的形質については、体のサイズ・知能・肌の色などについてプラスの選択交配が行われている事を示す報告がいくつか知られているが、他の形質については殆んど知られていない。理論上、選択交配には似たもの同志が対を作るプラスの選択交配と、反対に、異なるもの同士がつがうマイナスの選択交配があるが、マイナスの選択交配が見られることは殆んどない。また、先天的聾啞のような遺伝病などの遺伝的変異に関しては、しばしばプラスの選択結婚が行われることがあるが、血液型や酵素型のような形質においては、ほぼ任意交配が行われていると考えられてきた。

今回は、成長速度のひとつの指標である性的成熟度に関して、夫婦間でかなり強い相関 ( $r=0.40$ ,  $p<0.01$ ) が見られる結果が得られたので報告したい。性的成熟度としては、妻においては初潮年齢が、夫においては初めての射精 (精通) 年齢が採用された。

## 謝 辞

私の講義の受講生の積極的なアンケート調査協力なくして、この調査研究は成されなかった。ここに彼等に謝意を表したい。

## 参考文献

Allison D. B., M. C. Neale, M. I. Kezis, V. C. Alfonso, S. Heshka and S. B. Heymsfield 1996 Assortative

- mating for relative weight: genetic implications. *Behav. Genet.* 26: 103-111.
- An P., T. Rice, J. Gagnon, A. S. Leon, J. S. Skinner, J. H. Wilmore, C. Bouchard and D. C. Rao 2000 Cross-trait familial resemblance for resting blood pressure and body composition and fat distribution: The HERITAGE family study. *Am. J. Hum. Biol.* 12: 32-41.
- Anderson, M. 1982 Female choice selects for extreme tail length in a widowbird. *Nature* 199: 818-820.
- Andreas, R. 1985 Mortality and obesity: The rationale for age-specific height-weight tables. In Andreas, R., E. L. Bierman and W. R. Hazzard (eds), *Principles of Geriatric Medicine*, McGraw-Hill, New York, pp. 311-318.
- Eckman R. E., R. Williams and C. Nagoshi 2002 Marital assortment for genetic similarity. *J. Biosoc. Sci.* 34: 511-523
- Ehrman L. 1967 Further studies in genotype frequency and mating success in *Drosophila*. *Am. Nat.* 101: 415-424.
- Futuyma, D. J. 1986 *Evolutionary Biology*, Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Massachusetts.
- Hur Y. M. 2003 Assortative mating for personality traits, educational level, religious affiliation, height, weight, and body mass index in parents of Korean twin sample. *Twin Res.* 6: 647-670.
- Inoue K., T. Sawada, H. Suge, Y. Nao and M. Igarashi 1996 Spouse concordance of obesity, blood pressure and serum risk factors for atherosclerosis. *J. Hum. Hypertens* 10: 455-459.
- Kosuda K. 2004 Parent-offspring correlations of sexually developmental time in a Japanese human population. *Xth Evolutionary Biology (Krakow, Poland)*, Abstract p. 189.
- Jhonsen, L. K. 1967 Sexual selection in a brentid weevil. *Evolution* 36: 251-262.
- 小須田和彦 2005 ヒトの性成熟年齢における親子相関 城西大学研究年報 (自然科学) 28: 1-10.
- Kosuda, K. 2007 Parent-offspring correlation of sexually matured time, body height and weight in a Japanese human population. *XIth International Congress of Auxology (Tokyo)*, Abstract p. 105.
- Kurbatova, O. L. and E. Pobedonostseva 1988 The role of processes in the formation of marriage structure of Moscow population. II. Assortative mating for age, birthplace and nationality. *Genetika* 24: 1679-1688.
- Maes H. H., M. C. Kendler, J. K. Hewitt, J. L. Silbeg, D. L. Foley, J. M. Meyer, M. Rutter, E. Simonoff, A. Pickles and L. J. Eaves 1998 Assortative mating for major psychiatric diagnoses in two population-based samples. *Psychol. Med.* 28: 1389-1340.
- Pennock-Roman M. 1984 Assortative marriage for physical characteristics in newlyweds. *Am. J. Phys. Anthropol.* 64: 185-190.
- Price, R. A. and S. G. Vandenberg, 1980 Spouse similarity in American and Swedish couples. *Behav. Genet.* 10: 59-71.
- Sanchez-Andres, A. and A. M. Mesa 1994 Assortative mating in a Spanish population: effects of social factors and cohabitation time. *J. Biosoc. Sci.* 26: 441-450.
- Silventoinen K., J. Kapiro, E. Lahelma, R. J. Viken and R. J. Rose 2003 Assortative mating by body height and BMI: Finnish twins and their spouses. *Am. J. Hum. Biol.* 15: 620-627.
- Spuhler, J. N. 1968 Assortative mating with respect to physical characteristics. *Soc. Biol.* 29: 53-66.
- Stark, A. E., F. M. Salzano and F. J. Da Rocha 1990 Marital correlation for anthropometric characteristics in Brazilian Indians. *Ann. Hum. Biol.* 17: 417-422.
- Van den Berg, S. M. and D. I. Boomsma 2007 The familial clustering of age at menarche in extended twin families *Behav. Genet.* 37: 661-667.
- Vogel, F. and A. G. Motulsky 1986 *Human Genetics, Problem and Approaches*. Springer-Verlag, Berlin.

## Non-random Mating by Sexually Matured Age in a Japanese Human Population

Kazuhiko KOSUDA

### **Abstract**

Random mating has generally been assumed in many species except for humans.

The generality of random mating for biological traits has been assumed in many species except for the body size. However, nonrandom mating has widely been known for non-biological traits such as social status (position), income, educational level, religion, occupation in human populations. For biological traits such as body size, skin color and intelligence quotient (IQ), several researches report the positive assortative mating. There have been almost no studies for other traits. Random mating has been assumed as to the genetic variation such as blood type or isozyme type. However, the positive assortative mating has often been reported for genetic disease.

The author presents an evidence for non-random mating for sexually matured time in a Japanese human population. The age at menarche for wives and the age at the first ejaculation for husband, spermarche, were respectively adopted as sexually matured time in this study. Correlation coefficient in sexually matured age between husband and wife was disclosed to be 0.395. This correlation is statistically significant at the 0.1% level and it is higher than those in morphological traits such as body weight, height and BMI (body mass index).