

生物学的見地からみた日本の少子化の要因についての考察

田畑良宏¹、佐藤 浩²、糸井美帆¹、秦 朝子¹、林 静子¹、辻井靖子¹

¹滋賀医科大学医学部看護学科臨床看護学講座 ²基礎学生命科学講座

要旨

現在、日本をはじめとした先進国では少子化が大きな社会問題になっている。その原因について社会制度の観点から議論されているが、本研究では生物学的観点、特に第二次世界大戦から現在までの日本人の食事の変遷と合計特殊出生率（出生率）の関係からその原因について考察した。脂肪及び蛋白質摂取量が増加すると出生率は低下し、脂肪で1日20g、蛋白質で70gまで増加した時点で出生率は約2.1で低下は停止するが、脂肪で50g、蛋白質で78gを越えて摂取した時点からは更に急激に出生率は低下する。一方、炭水化物は摂取量が増えると出生率は350gまでは増加し、その後400gまでは一定の出生率であるが、それ以上の摂取で飛躍的に出生率は増加し、その時の出生率は約2.1であった。この現象は、食物連鎖の中で脂肪を構成する有機リン、蛋白質を構成する有機窒素は、生物の死骸等の再利用に依存し、地球上で生物が利用可能な量は限定されている。一方、植物により作られる炭水化物を構成する炭素ガスは地球上に無限に近い量が存在し、一定量食物資源の中で出来る限り多くの生物を生存させるためには、脂肪と蛋白質を必要最小限で分配することが、多くの生物が生存可能となる方法と考えられた。

キーワード：少子化、食事の栄養素、食物連鎖

序論

現在、日本を始めとした先進国では少子化が大きな問題になっている。日本の合計特殊出生率は、標準的人口置換水準の出生率2.1～2.2を1975年に下回って以来低下を続け、近年では1.28を切り日本の人口構成の高齢化とあいまって、日本の人口維持や老人の福祉、介護の国民負担の問題の解決が緊急の課題になっている。この問題の原因の解明と解決が急務であり、多くの提言は、原因として女性の社会進出と子育て環境の充実に対応した社会制度の遅れの問題に言及していて、生物学的な側面からの原因についての言及が少ない。少子化問題は、社会制度の遅れの問題ひとつに帰着される単純な原因ではなく、多くの要因が複雑に絡みあっていると推測される。中堀 豊¹は、その著書で「もしどうしても子どもの数を増やそうと思うなら、その時点で子どもを妊娠することのできる状況（生物学的にも社会的にも）の女性の絶対数を増やすことが重要であり、そうした女性が実際にたくさんの子どもを残せるような状況を作ることが自然の理にかなっていると。」述べている。更に「少子化対策」と称して行われている不妊対策、男女共同参画、女性の社会進出を促すための保育や育児休業というのは「少子化した社会の中で子どもをよりよく育てる。」ということであれば決して意味のないことではないとしている。しかし、それが、もし「生まれる子どもの数を増やす」ことにあるというならば、まとはずれである。」と述べており、的を射た指摘である。そこで本研究では、社会的側面だけではなく、少子化問題の生物学的側面について過去の統計資料から、特に食料事情の面から検討を試みた。

研究方法

本研究は公表されている統計資料から、入手できた1950年より年度毎の数値データを抜粋して解析を行った。参照した統計資料は、1) 健康栄養情報研究会『国民栄養の現状 厚生労働省国民栄養調査結果』より1人1日当たりの「エネルギー摂取量」、「炭水化物摂取量」、「脂質摂取量」、「動物性蛋白質摂取量」²、2) 厚生労働省大臣官房統計情報部『人口動態統計』より「合計特殊出生率」³、3) 内閣府経済社会総合研究所 国民経済計算部編『県民経済計算年報』より「日本の個人所得(平成14年)」⁴、4) The World Bank『2003 世界経済・社会統計』より「世界の個人所得(平成14年)」⁵である。これらの統計資料より年度毎の推移は、1950年より2004年までの54年間、所得と合計特殊出生率の関係は2002年度の1年間のデータを使用した。

研究結果

1) 1950年より2004年までの日本の合計特殊出生率の推移

図1に示される如く、第二次世界大戦後、日本では1950年から1960年頃までは出生率は2.0以上を示している。1960年から1975年の高度成長期は出生率2.0を維持しているが、その後は出生率が2.0を下回り改善の傾向は見られない。1966年の急激な低下は丙午による出生率の低下である。

2) 2001年の世界各国の合計特殊出生率と国民総所得（US\$）の関係

図2より国民総所得がUS\$ 5000以下の国が世界では多いが、全体でみれば国民総所得と出生率の間に

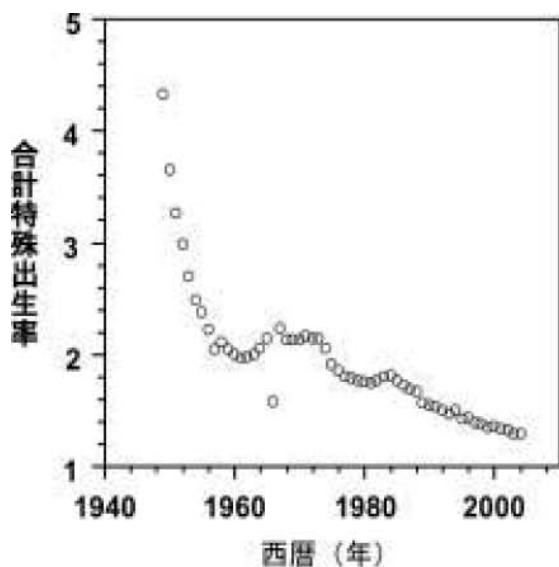


図1 日本の合計特殊出生率の推移

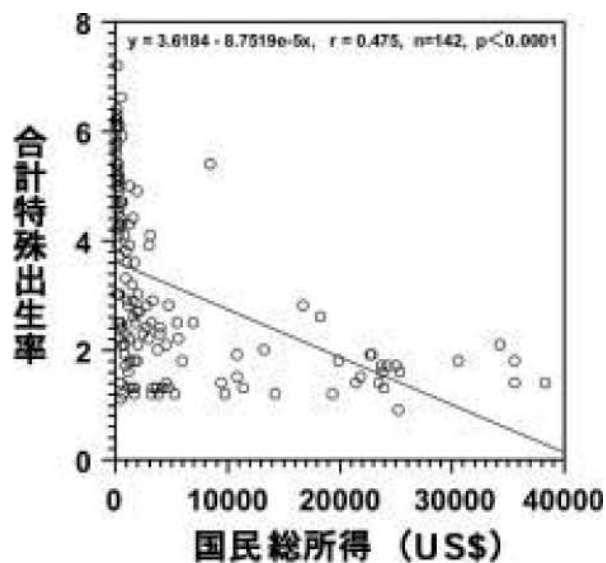


図2 世界の合計特殊出生率と国民総所得の関係

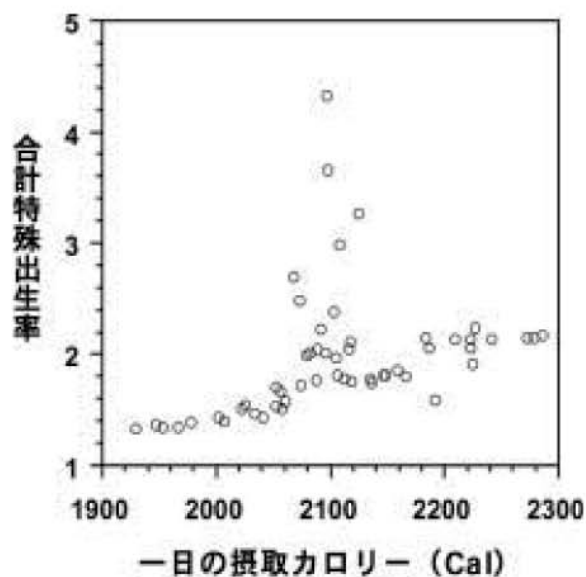


図3 日本の1日の摂取カロリーと合計特殊出生率の関係

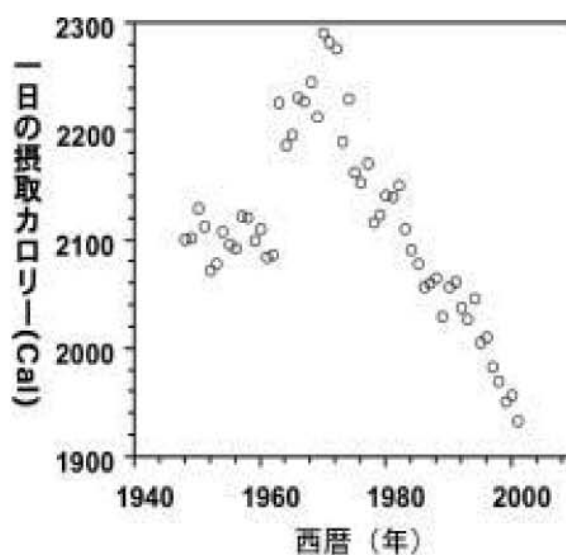


図4 日本の1日の摂取カロリーの推移

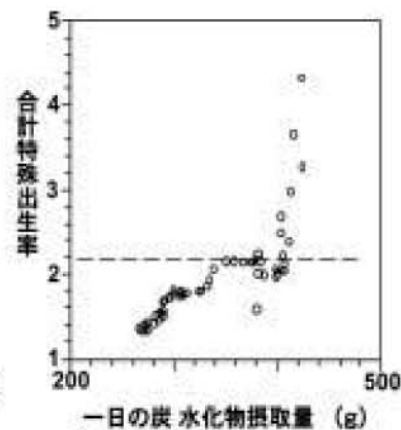
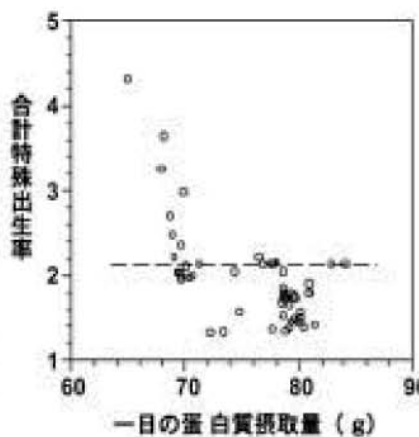
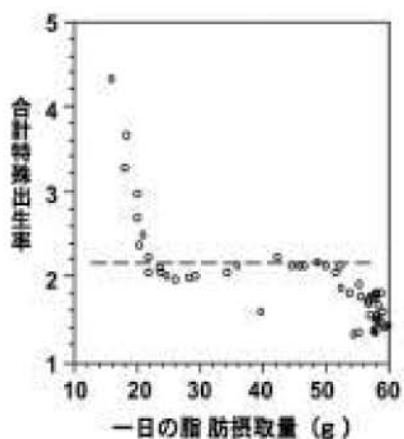


図5 日本の合計特殊出生率と1日の脂肪、蛋白質及び炭水化物摂取量の関係

は有意な逆相関関係がみられ、低所得国ほど出生率が高いことが示されている。

3) 1950年より2004年までの日本の合計特殊出生率と1日の摂取カロリーとの関係

1950年より2004年までの日本人の一日のカロリー摂取量と出生率の関係を図3に示す。カロリー摂取量が増えると出生率は増加している。しかし約2100 Calの摂取量で出生率は突出したピークを示している。これは図4に示すように1950年から1960年頃までの戦後の時代の10年間カロリー摂取量は2100 Calで不変であるが、この時代は他の要因が影響し、出生率が高かったことによる。その後、経済状態の好転と共に1970年頃まで2300 Calまでカロリー摂取量は増加するが、1970年以降は当時の厚生省の肥満に対する警告などの効果もあり、現在にいたるまでカロリー摂取量は年々減少している。図3からは1950年から1960年までの時代を除いては、1日のカロリー摂取量が多い方が出生率が高い傾向にある。

4) 1950年より2004年までの日本の合計特殊出生率と三大栄養素の1日の摂取量との関係

脂肪、蛋白質及び炭水化物の三大栄養素の一日の摂取量と出生率の関係を図5に示す。この図から、出生率が2.1から2.2を境界に摂取量と出生率の関係が急激に変化している。脂肪は一日20 gまでは摂取量が増えると出生率は低下し、その後は一定の傾向があり、50g以上になると再び出生率の減少がみられた。蛋白質も1日70 gまでは脂肪と同じ傾向にあり、その後は一定であるが78gを越えると、出生率は再び低下する。しかし炭水化物は1日340 gまでは摂取量の増加と共に出生率は増加し、その後400gまでは一定の出生率を示すが、それ以上摂取量が増加すると急激に出生率は増加し、脂肪や蛋白質と逆の傾向を示す。

考察

1) 少子化と人口増加

我国は、1970年代後半より図1に示されるように合計特殊出生率（出生率）は2.0を下回るようになり、その傾向は依然として持続している³。しかし地球上では、少子化に悩む国がある一方で人口増加に悩む国も存在し、地球規模でみれば人口は増加し続けている。人口増加の国と少子化の国の状況を比較することは、問題の原因を把握する上で役立つと推測される。2001年の世界各国の出生率と国民総所得の関係を示した図2は、所得が高くなり裕福になると有意に出生率は減少する傾向を示している⁵。世界的な規模でみても、国民所得の低い貧困に苦しむ低開発国は出生率が高く人口増加に苦しんでいる。論文では図を示していないが、日本の都道府県別の県民所得と出生率の間には同

様に $r=-0.586$, $p=0.001$ と有意な逆相関関係が認められる⁴。

これらの貧困に苦しむ国々は、男女共同参画、女性の社会進出を積極的に進め、その結果として人口増加がもたらされたとは考え難く、現在日本の政府が提唱し進めようとしている政策は、「少子化した社会の中で子どもをよりよく育てる」ものであり、女性の社会的地位の向上には役立つが少子化には何の効果もないと推測され¹、図1の1950年から1960年に示されるように経済的要因を含め他の要因を探るべきと考えられる。経済的要因を考えた場合、エンゲル係数でも示されるように収入に対する食費の割合は裕福さの指標であり、食の豊かさ故のカロリーの過剰摂取が原因と考えることができる。しかし図4より、摂取カロリーと出生率の間には負の相関は認められず、むしろ正の相関関係がみられた。この図で一日のカロリー摂取量で2100Cal付近でカロリーに無関係に出生率が突出した部分がある。これは320万人とも言われる太平洋戦争の戦闘員としての若い男性を失った終戦後、十分な食糧も生殖年齢の男性も少ないなかで、1955年頃まで戦争による国民の犠牲に対する終戦後の平和と経済状況の改善による人口増加と考えられ、少子化は社会的要因も含めた多くの要因が複雑に絡み合う現象であることを暗示している。

2) 第二次世界大戦以降の日本の出生率と食糧事情

日本人は江戸時代までは、食糧は穀物や野菜を主に一部蛋白源として魚を食して栄養を摂取し生存してきた。明治になり文明開化の一環として西洋からの食文化が導入され、牛肉などの動物が食べられるようになった。牛肉や鶏などの動物性の食物は、日本の経済状況から少なくとも第二次世界大戦までは贅沢品であり、日常的に食べられる食物ではなかった。そのため牛や鶏の需要も少なく、これらの動物は野山の雑草を主食として特別な餌を与えることなく、多くの家畜は飼育されてきた。終戦後、経済状態が改善されるにしたがい日本人の食事の嗜好に変化が生じ、穀物、野菜を主体とした食事から次第に牛や鶏を主体とした肉製品の摂取量が増加し、これらの食事の変化が図5の蛋白質や脂肪の増加として認められる現象と考えられる。図には示されていないが、脂肪、蛋白質及び炭水化物の戦後の日本人の1日の摂取量の変化をみると、脂肪は1950年時には15 gであったが、摂取量が急激に増加し1980年に60 gまで達し、それ以降は横ばいである。蛋白質は、1950年には1日の摂取量が65 gであったが漸増して1980年には80 gに達し、それ以降は横ばいである。此れに対して炭水化物は、1950年には1日摂取量が450 gであったが漸減して1980年には300 g、その後も減り続け2004年には240 gまで減少している²。

出生率と蛋白質の一日の摂取量の間には、一日70 gの摂取量までは負の相関が認められ出生率2.1~2.2程度で留まり減少の割合は減っている。脂肪では一日20 gまでは出生率2.1~2.2程度を保っているが、それ以上摂取量が増加すると出生率は低下している現象が見られる。蛋白質や脂肪に対して炭水化物は一日摂取量400 gまでは出生率2.1~2.2程度まで漸増するが、それ以上の摂取量では急激に出生率が増加し、前者の二大栄養素とは明らかに異なった特性を有している。脂肪、蛋白質が、これらの境界を超えて減少した年代は、1955年から1960年の間である。炭水化物が境界の350 g 下回ったのは1970年であった。

三大栄養素が、期せずして現在の人口を維持する出生率である先進国の標準的人口置換水準の出生率2.1~2.2付近を境界として異なった関係を示す結果は、食事成分も出生率に関連していることが示唆され、少子化の原因については食事の質の面からも考察する必要性が考えられた。

3) 食物連鎖

人は生命及び生体機能維持と活動のためには、三大栄養素である炭水化物、蛋白質、脂肪に加えビタミンやミネラルのようなその他の栄養成分の摂取を必要とする。人は植物のように大気や土壌のような非生物学的な環境から栄養素を得ることの出来る独立栄養生物ではなく、食べ物として他の生物を摂取する従属栄養生物である。私達が生活する地球上には、地球外の宇宙からは放射線や光、熱のような電磁波しか供給はなく、生物を含む生命体を構成する元素は地球の誕生以来、核分裂や核融合で新たな元素が誕生しない限り、地球上の資源を再利用して電磁波をエネルギー源とし生命維持のための食糧生産をしなくてはならない⁶。従って人は、環境から栄養素を取り込んだ他の独立栄養生物を食べ物として摂取する食物連鎖の頂点に立つ生物である。三大栄養素の内、炭水化物を構成する元素は炭素と水素であり、蛋白質は炭素、水素の他に構成するアミノ基に元素として窒素を必要とし、脂肪は生物の組織を構成する際には遊離脂肪酸としてではなく多くはリン脂質の形で存在し、構成元素として炭素、水素の他にリンを必要としている。

植物は独立栄養生物であるので、大気中から炭酸ガスを取り込み、葉緑素と光のエネルギーを利用し炭水化物を光合成できる。炭酸ガスは生物が呼吸しエネルギーを消費し生存する際には必ず排出され、また生活において炭素を含む物質を熱エネルギーとして利用するために燃焼させると必ず産生される。最近では大気中の炭酸ガス濃度が次第に増加して地球温暖化が問題になっている事実からも判るように、地球上にはほぼ無限に存在し独立栄養生物の植物はこれを利用し、ひ

いては従属栄養生物の動物も、ほぼ無制限に炭水化物を食べることができる。しかし窒素やリンを考えると、一部のマメ科植物は根瘤バクテリアと共生することで大気中の窒素を直接利用できるが、根粒バクテリアと共生していない他の多くの植物は人工的な又は生物の屍骸のような天然の肥料として窒素及びリンを供給される必要がある。従って生物が利用可能な形で地球上の窒素とリンが食物生産の制限物質となり、その存在量で地球上に生存可能な生物の数が決まってくると考えられる。生物は生命が終わると屍骸として腐敗、分解され、微生物やプランクトンのような生物の栄養として再利用され、これらの微生物やプランクトンは上位の生物の生命を維持する食糧となり、最終的には人間を頂点とした食物連鎖になっていて、数のピラミッドとして三角形の底辺により下位の食物連鎖の生物がより多数存在し、食物連鎖の階層が上がるに従って生物の数つまり生存可能数は減少する。食物連鎖のピラミッドにおいて従属栄養生物がより下位の生物で必要カロリーと栄養素を獲得できるなら、下位の生物を食餌にするとより上位の生物を食餌としていた時より食餌として摂取可能な生物の数は多くなり、より多くの生物が多くの食餌を得ることが可能になると考えられる。

戦後に日本人の食事の嗜好が牛や鶏のような肉製品に移り需要が増大すると、当然、従来の野山の雑草を食べさせておく自然の飼育形態では効率が悪く需要を満たすだけの肉製品の供給ができないため、トウモロコシ等の一部の国ではヒトが主食としている食物連鎖の下位に位置する穀物で、大量の牛や鶏を飼育する効率的な畜産形態に変化してきた。アフリカなどの低開発国では現在でもトウモロコシが主食であり、日本もかつては米を主食と出来るのは一部の上流階級の人々であり、小麦、トウモロコシ、稗、粟などを主食にしていた時代もあった。現在の畜産は牛や鶏は肉を生産する機械であり、トウモロコシのような穀物は、肉を生産する原料と捉えることができる。これらの畜産動物は、当然に餌として与えた穀物の100%が肉製品に変換できる効率のよい機械ではなく、人間の食べる食料として考えると、与えた穀物の僅か約10%が肉製品に代わるのみであるといわれている⁷。言い換えれば、もしヒトが生命維持の食料として肉ではなく原料のトウモロコシを食料として使用するなら、単純に言えば10倍の人間を養うことが可能と考えられる。類人猿は木の芽、果実など植物を主に食事をしている。進化の過程で長い時間かかって到達した食物連鎖に適応したヒトの代謝系が、近年の短期間の食事内容の変化に対応できないことも、少子化の一因かもしれない。

厚生労働省の健康人を対象として国民の健康の保

持・増進、生活習慣病の予防のために標準となるエネルギー及び各栄養素の摂取量を示す「日本人の食事摂取基準量」を提唱している。これによれば、推奨蛋白質摂取量は1日成人男子で60 g、女性で50 gとしており、評価の基準を少子化を防ぐ観点からは、出生率は2.0を上回る理想的な値である。他のカロリー、脂肪、炭水化物については、日常の生活活動強度の区分（目安）を4段階に分けて、推奨摂取カロリー数を出し、脂肪及び炭水化物は摂取カロリーの何パーセントを脂肪又は炭水化物で占めるのが望ましいかを示している²。単純に示すのは困難であるが、成人で通勤するサラリーマン程度を想定した生活活動強度がやや低いII度の成人で算出すると、脂肪は男子で1日93 g～53 g、女性で76 g～43 gの摂取量、炭水化物は男子で1日420 g～300 g、女性で341 g～244 gとしている。炭水化物については、出生率の観点で2.0を維持する範囲の400 g～350 gに近い値である。しかし脂肪は、出生率2.0を維持するに望ましい20 g～50 gを男女共に越えており、最近の日本人の脂肪に対する嗜好と相まって少子化の観点からは好ましくない状態と考えられる。

昨今、国は少子化問題を解決すべき大きな問題と捉え対策を講じようとしているが、女性の社会進出を容易にする制度のみを問題としている傾向がある。やはり少子化に対する食事の影響も勘案して、厚生労働省の「日本人の食事摂取基準量」には、少子化も念頭に置いた推奨値を考えるべきと思われる。

結論

現在、先進国で問題になっている少子化は、人が生物の一種であることを考えると、少子化には生物学的な要因の関与は十分に推測でき、恐らく単一の原因で説明できる現象ではないと考えられる。本研究では、日本の過去の統計データから特殊合計出生率と脂肪、蛋白質及び炭水化物の摂取量との間には、標準的人口置換水準である出生率2.1～2.2を境に劇的な変化を示していることを明らかにした。少子化がこのような摂取食事成分のみに原因を求められるかは明確でないが、しかしこのような摂取食事成分と深く関わった原因による現象と考えることができる。この疑問点を解明するには、統計資料を利用した条件にバラツキのある retrospectiveな検討でなく、社会的要因を排除し厳密に環境条件をコントロールして、食餌成分のみを変化させた飼料で動物を飼育し、出生率を prospective に比較する実験で確認すると共に、関係する遺伝子の存在の有無について検討することが必要と考えられた。

文献

- 1) Y染色体からみた日本人、中堀 豊、岩波書店、東京、2005.
- 2) 健康栄養情報研究会：国民栄養の現状 厚生労働省国民栄養調査結果、1人1日当たりの「エネルギー摂取量」、「炭水化物摂取量」、「脂質摂取量」、「動物性蛋白質摂取量」、第一出版、東京、2000.
- 3) 厚生労働省大臣官房統計情報部：合計特殊出生率、人口動態統計、2005-5-25（入手）、<http://mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/geppo/nengai03/index.html/>
- 4) 内閣府経済社会総合研究所：国民経済計算部編『県民経済計算年報』、「日本の個人所得(平成14年)」、国立印刷局、東京、2005.
- 5) The World Bank：2003 世界経済・社会統計、世界の個人所得(平成14年)、東洋書林、東京、2004. 厚生労働省：日本人の食事摂取基準 [2005年版]、第一出版、東京、2005.
- 6) 石川 統、伊藤元己、可知直毅他：生物II, 生態系とその平衡、東京書籍、東京、2005.
- 7) 石川 統、伊藤元己、可知直毅、新免輝男他、生物II、第4編生物の集団、東京書籍、2005、東京.

Examination on the cause of the decreasing birthrate in Japan from a biological perspective

Ryoko Tabata¹, Hiroshi Sato², Miho Itoi¹, Tomoko Hata¹, Sizuko Hayashi³, Yasuko Tsujii¹

¹Department of Clinical Nursing, ²Department of Biological Science, ³Saitama Medical University

Keywords : Decreasing birthrate, Nutrition, Food Chain

The decreasing birthrate in advanced countries is a worldwide social problems. We investigated the biological cause of this phenomenon, especially from a nutritional perspective based on annual statistics data since the second world war in Japan.

The relationship between birthrate and daily intake of fat and protein showed a reversed co-relationship and daily fat intake over 50g and protein intake over 78g abruptly decreased the birthrate. However, the concomitantly increasing daily intake of carbohydrates increased the birthrate and the birthrate abruptly increased further when daily carbohydrate intake increased to more than 400g. The breakpoint of the birthrate in those relationships was about 2.1 which is the birthrate for replacement-level fertility under good sanitary conditions.

Carbohydrates are produced by photosynthesis in plants using solar energy and carbon dioxide in atmosphere. Phosphorus in fat and nitrogen in protein originate from the decomposition of organic material. In the food chain on the earth, phosphorus and nitrogen are limiting components to maintain organism on earth. Lower class organisms in the food pyramid are able to support only a limited number organisms at the upper stage of the pyramid.

People in advanced country may develop a preference for higher class foods such as beef. This foods source decreases the support capacity for the organism. The reduced number of human beings who prefer to be higher on the food chain may be a one of the rational mechanisms in natural selection to prevent the eradication of the human race from the earth.