

博士学位論文

若年女性および妊婦の食生活と
糖代謝異常の関連

2020年2月

名古屋学芸大学大学院

栄養科学研究科

野々川 陽子

目 次

	頁 数
要 旨	1
英 文 要 旨	9
第 1 章 序 論	1 8
参 考 文 献	2 2
第 2 章 日本人若年者における耐糖能異常の実態および 体格との関連	
1. 序 論	2 4
2. 方 法	2 5
3. 結 果	2 6
4. 考 察	2 8
5. 結 論	3 1
6. 謝 辞	3 1
7. 利益相反	3 1
参 考 文 献	3 2
図 表	3 5
第 3 章 若年女性における糖負荷後高血糖と食生活および 活動量の関連	
1. 序 論	3 8
2. 方 法	3 9
3. 結 果	4 2
4. 考 察	4 4
5. 結 論	4 9
6. 謝 辞	4 9
7. 利益相反	4 9

参考文献	50
図表	54

第4章 妊娠時の Glucose challenge test 陽性に影響を及ぼす食生活の
要因

1. 序論	58
2. 方法	60
3. 結果	63
4. 考察	68
5. 結論	71
6. 謝辞	72
7. 利益相反	72
参考・引用文献	73
図表	78

第5章 研究の総括	87
謝辞	91

学位論文

若年女性および妊婦の食生活と糖代謝異常の関連

要 旨

現代社会は飽食の時代ともいわれ、日本人の食生活は大きく変化している。その中で、生活習慣病罹患患者やその予備軍の増加が深刻化し、肥満の問題が取り上げられている。一方で、若年女性の「痩せ」の問題も深刻化しており、若い世代ほど栄養バランスに課題があることが明らかになっている。さらに、健康日本 21（第二次）において、若年女性のやせは骨量減少、低出生体重児出産のリスク等との関連があることが示されている。また、食生活を取り巻く環境も大きく変化し、朝食の欠食率の増加や加工食品への依存、過度のダイエット志向、食卓を囲んでの家族のだんらんの喪失や個食も見受けられ、身体的、精神的な健康への影響が懸念される現状にある。成長期といえる思春期から青年期のこのような生活の在り方が将来の健康状態に影響を与える危険性は大きい。さらに、それだけでなく、若年女性は妊娠の可能性のある世代であり、本人だけにとどまらず次世代の健康にも直接影響を及ぼすため、食生活に対する知識の普及や適切な保健指導が必要である。しかしながら、若年者を対象とした健康診断は十分に行われておらず、実態も明らかにされていない。

そこで、第一段階として日本人若年者における糖代謝異常の実態と体格との関連について確認した。この研究で男性よりも女性の方が、糖代謝異常が起こりやすいことが明らかとなった。また、われわれの介入試験で3週間の低糖質食によってインスリン分泌が低下した結果をふまえ、その原因を検討するために第二段階として、対象者を若年女性にしぼり、糖代謝異常と食生活習慣や活動量の関連を確認した。第三段階として、若年女性が妊娠する可能性のある世代である点をふまえ、実際の妊婦を対象に、妊娠前の食生活と50gGlucose challenge test (GCT)の関連について確認した。

研究1：日本人若年者における糖代謝異常の実態および体格との 関連

【目的】

若年者の不適切な食生活が健康不良や生活習慣病の若年齢化に関連があるとされているにも関わらず、生活習慣病の早期発見を対象にした若年者の健康診断は実施されていない。特に、若年者を対象にした糖負荷試験（OGTT）の報告は極めて少ない。そこで、これまでに大学生を対象として行った75gOGTTの過去のデータについて、糖代謝異常の実態、さらにBMIおよび体脂肪率との関連について検討した。

【方法】

健康な大学生 1772名（男 200名、女性 1572名、年齢 20.4 ± 0.6

歳、BMI $20.5 \pm 2.4 \text{ kg/m}^2$) を対象に 75gOGTT を行い、体組成を測定した。この OGTT の血糖値と BMI および体脂肪率との関連について、 χ^2 検定と Fisher の正確検定を用いて検討した。さらに、1 時間血糖値が 180 mg/dl 以上および 2 時間血糖値が 140 mg/dl 以上に影響を与える要因について、ロジスティック回帰分析を用いて検討した。

【結果】

糖代謝異常者は男性と女性でそれぞれ 34.0% と 45.1% 存在し、また 1 時間値が 180mg/dl 以上になる割合は男性と女性でそれぞれ 21.0% と 37.8% 存在した。また、そのどちらも女性の方が有意に高かった。しかしながら、BMI および体脂肪率との関連は認められなかった。さらに、1 時間値が 180mg/dl 以上になる要因について、性別、空腹時血糖、BMI および体脂肪率で調整したロジスティック回帰分析の結果、男性に対する女性のオッズ比は 2.89 (95%CI 1.84-4.54) であった。同様に 2 時間血糖値が 140 mg/dl になる要因についてみたところ、男性に対する女性のオッズ比は 2.83 (95%CI 1.83-4.39) であった。

【結論】

肥満でない若年者の約 4 割に糖代謝異常が認められ、そのリスクは女性の方が高かった。しかし、BMI および体脂肪率に関連は認められなかった。今後、若年女性と糖代謝異常の要因について検討する必要がある。

研究 2 : 若年女性における糖負荷後高血糖と食生活および活動量

の 関 連

【 目 的 】

健康な若年女性に糖負荷試験を行うと、負荷後高血糖になる者は高頻度で認められる。その結果を受けて3か月の低糖質食介入試験を行った結果、インスリン分泌の低下が認められた。そこで、若年女性に見られる負荷後高血糖と日常の食生活および活動量などとの関連について検討した。

【 方 法 】

女子学生205名を対象に75g経口糖負荷試験(OGTT)を行い、体組成の測定、日々の食生活、運動習慣、ダイエットの経験、糖尿病の家族歴および食物摂取頻度の調査を実施した。これらの調査結果を、糖負荷後2時間値が140mg/dl以上(140mg/dl以上群)と140mg/dl未満(140mg/dl未満群)で比較し、ロジスティック回帰分析を用いて負荷後高血糖に影響を与える要因について検討した。

【 結 果 】

140mg/dl以上群は75名(38.3%)存在し、体脂肪率は140mg/dl以上群で有意に低かった。140mg/dl以上群である要因について検討したロジスティック回帰分析の結果、体脂肪率のオッズ比は0.895(95%CI 0.842-0.951)、夕主食を欠かさず食べる人のオッズ比は0.742(95%CI 0.588-0.936)であった。

【 結 論 】

若年女性を対象に75gOGTTを行った結果、約4割に負荷後高血糖が認められた。その血糖上昇に影響を及ぼす要因は体脂肪率が

少ないこと、夕食を欠食することや夕食を食べても主食がない食習慣であることが示唆された。

研究 3 : 妊娠時の Glucose challenge test 陽性に影響を及ぼす食生活の要因

【目的】

日本人の女性は痩身願望が強く、特に最近では、糖質制限ダイエットが注目され、栄養素バランスの不均衡、食行動の異常、健康不良の自覚症状の出現が報告されている。糖尿病でない健康な女性であっても、妊娠時はインスリン抵抗性の増大のために一過性に糖代謝異常が出現する場合がある。日本において女性の晩婚化、晩産化に伴って 30 歳代の出産率が上昇傾向になっており、加齢に伴い耐糖能が低下することは既に報告されていることから、今後糖代謝異常を認める妊婦は増加すると考えられる。しかしながら、加齢以外の要因についてはほとんど検討されていない。そこで、妊婦を対象に、過去の食生活スタイルと耐糖能の関連について検討した。

【方法】

妊娠初期の妊婦 215 名(平均年齢 29.8 ± 4.5 歳、平均 BMI は 19.9 ± 2.7 kg/m²、体脂肪率は 29.6 ± 4.8 %) を対象とした。体組成と骨密度の測定、20 歳頃の食生活、日常の食生活、運動習慣、ダイエットの経験、糖尿病の家族歴および食物摂取頻度といったアンケート調査、50gGCT の結果を用いて横断的解析を行った。50

g GCT 1 時間値が 140 mg/dl 以上 (140 mg/dl 以上群) と 140 mg/dl 未満 (140 mg/dl 未満群) で比較し、Student's t 検定、Mann-Whitney 検定、 χ^2 検定および Fisher の正確検定を用いて検討した。また、50g GCT 1 時間値が 140 mg/dl 以上に関連する要因を検討するためにロジスティック回帰分析を行った。

年齢を 3 区分 (29 歳以下、30 歳以上 35 歳未満および 35 歳以上) し、食物摂取頻度および食生活習慣について Tukey-Kramer 検定を用いて検討し、危険率 5 % 以下を有意とした。さらに、30 歳以上の妊婦を対象に 50gGCT 1 時間値が 140 mg/dl 以上に関連する要因を検討するためにロジスティック回帰分析を行った。

【結果】

50gGCT 1 時間値は、140 mg/dl 未満は 169 名 (86.7%)、140 mg/dl 以上の陽性者は 26 名 (13.3%) 存在した。このうち 75gOGTT を実施したものは 23 名で妊娠糖尿病は 5 名であった。

140 mg/dl 以上群と 140 mg/dl 未満群で体格や生活習慣の関係をみたところ、140 mg/dl 以上群は年齢が 31.8 ± 3.6 歳と有意に高く、また日常活動は座っていることが多い人が有意に多かった。栄養摂取状況は 140 mg/dl 以上群では、エネルギー、糖質、亜鉛、食塩が有意に少なく、また食品群別では主食芋、魚介および淡色野菜の摂取量が有意に少なかった。

140 mg/dl 以上群である要因について検討したロジスティック回帰分析の結果、年齢が高い、日常生活で座っていることが多いこと、淡色野菜の摂取量が少ないことであった。

対象者の年齢を 3 群に分けたところ、50gGCT 1 時間値は 35 歳以上が最も高かった。「栄養の知識がある」についても 35 歳以上

が最も高く、食事のバランスではいずれも有意差はなかったが、「夕食の主食がない時がある」は35歳以上の人で有意に多かった。また、食物摂取頻度を比較したところ、エネルギー摂取量、糖質、タンパク質、脂質、主食芋の摂取量に差は見られなかった。魚介の摂取量が35歳以上で有意に高く、カリウム、PFCタンパク質も高い傾向にあった。

30歳以上の妊婦が140 mg/dl以上群である要因について検討したロジスティック回帰分析の結果、主食芋の摂取量が少ないこと、日常で座っていることが多いことであった。

【結論】

肥満でない妊婦の妊娠糖尿病スクリーニングにおいて、50gGCT 140 mg/dl以上の者が約13%存在した。その要因としては年齢が高いこと、日常で座っていることが多いことであった。さらに、エネルギー摂取量や主食芋摂取量が少ないことも要因の一つである可能性が示唆された。

全体総括

わが国では、若年者の健康に関して詳細な健診は実施されていない。しかし、本研究より、壮年期だけでなく、若年者であっても糖代謝異常などのスクリーニングを行っていく重要性が示唆された。中でも、女性は男性に比べて糖代謝異常のリスクが大きく、さらには妊娠する可能性があるため、次世代への影響も大きいと考えられる。妊婦の糖代謝と食生活では年齢が高いこと、日常で座っていることが多いことが要因であった。さらに、エネル

ギー摂取量や主食芋摂取量が少ないことも要因の一つとして考えられた。

若年女性の糖代謝異常には体脂肪率が低いことや欠食、食事を食べていても十分に糖質が摂取できていないことが要因となっている。以上を考慮すると、欠食せず、主食で穀類を摂取し、副菜を摂取するバランスのとれた食事をすることが重要である。現代は、食生活スタイルも変化し、食環境は個々様々であることから幼少期より成長発達段階に応じた食育や継続した健康教育を行うことが重要である。さらには食事だけでなく、バランスよく運動などの身体を動かすことを日常生活の中に取り入れる生活スタイルを促すことも重要である。

DOCTORAL THESIS

Relationship between dietary habits and abnormal glucose metabolism in young and pregnant women

Abstract

Modern society is said to be experiencing a time of satiety, and this is reflected in how Japanese eating habits have changed. In Japan, the number of people suffering from lifestyle-related diseases has greatly increased, and the obesity epidemic has taken root. On the other hand, “desire to lose weight” that result in severe weight loss are also prevalent among young women, and it has become clear that the younger generation has problems with nutritional balance in the diet. Furthermore, the Health Japan 21 project (the second term) reported that leanness in young women is linked to loss of bone density and increased risk of low infant birth weight.

In addition, the environment surrounding eating habits has also changed significantly. For example, rates of skipping breakfast and reliance on processed foods have increased, there is societal pressure to engage in diet trends, the frequency of sitting down to meals with family has decreased, and solitary dining. These changes are likely to affect physical and mental health.

Such lifestyle habits in adolescence pose a great risk of affecting future health. Young women of birthing age are of particular concern, as their health can directly affect that of their offspring. In order to prevent this risk, it is necessary to disseminate knowledge about eating habits and provide appropriate health guidance. However, health examinations of young people for lifestyle-related diseases have not been conducted, and the actual conditions have not been clarified.

Therefore, as a first step, we confirmed the relationship between impaired glucose tolerance and physique in Japanese young people. It became clear that abnormal glucose tolerance was found to be unrelated to physique and more likely to occur in women than in men. In the second step, which focused on young women as the target audience, the relationship between abnormal glucose tolerance and dietary habits and activity levels was confirmed. As a third step, we investigated the relationship between pre-pregnancy diet and 50-g glucose challenge test in pregnant women.

Study 1

The actual state of impaired glucose tolerance in young Japanese people and its relationship with physique

[Purpose]

Inappropriate diet among young people has been linked to a greater prevalence of ill health and lifestyle diseases in younger generations. Despite this, health examinations of young people targeting early detection of lifestyle diseases are not being carried out. In particular, there are hardly any reports of the oral glucose tolerance test (OGTT) being performed on young people. We therefore examined the actual state of impaired glucose tolerance (IGT) and its association with body mass index (BMI) and body fat percentage in past data on 75 g OGTT results from university students.

[Methods]

A total of 1,772 healthy university students (200 men and 1,572 women, mean age of 20.4 ± 0.6 years, BMI of 20.5 ± 2.4 kg/m²) were given a 75 g OGTT and had their body composition measured.

χ^2 tests and Fisher's exact tests were performed to examine the association between OGTT blood glucose level and BMI as well as body fat percentage. Logistic regression analysis was performed on the factors affecting having a blood glucose level of 180 mg/dl or higher measured one hour after the glucose load (one-hour blood glucose level).

[Results]

IGT was present in 34.0% of men and 45.1% of women, and the proportion of those with a one-hour blood glucose level of 180 mg/dl or higher was 21.0% for men and 37.8% for women. Both proportions were significantly higher for women. However, no association with BMI or body fat percentage was observed. Logistic regression

analysis adjusted for sex, fasting blood glucose level, BMI, and body fat percentage was performed to determine the factors affecting a one-hour blood glucose level of 180 mg/dl or higher and the results revealed an odds ratio of 2.89 (95% confidence interval, 1.84-4.54) for women compared to men.

[Conclusion]

IGT was observed in about 40% of young people who were not obese, and the risk of IGT was higher for women. However, no association with BMI or body fat percentage was observed. Further studies are needed to determine the factors affecting IGT in young women.

Study 2

Association of hyperglycemia after glucose loading with diet and activity in young women

[Purpose]

Glucose tolerance tests frequently reveal hyperglycemia after glucose loading in healthy young women, and the cause must be clarified. Therefore, we examined the relationship between hyperglycemia and the eating habits and activity levels of young women.

[Methods]

A 75 g oral glucose tolerance test (OGTT) was conducted on 205 healthy young women, and body composition, eating habits, exercise habits, weight loss experiences, family history of diabetes, and frequency of food intake were investigated. The values after glucose loading were compared between those with ≥ 140 and <140 mg/dl after 2 hours.

[Results]

There were 75 persons (38.3%) with ≥ 140 mg/dl after 2 hours. Body fat percentage was significantly lower in the 140 mg/dl and higher groups. In logistic regression analysis, the odds ratio of values ≥ 140 mg/dl after 2 hour for those with normal body fat percentage was 0.895 (95%CI 0.842-0.951), and the odds ratio for those who consistently eat carbohydrate in dinner was 0.742 (95%CI 0.588-0.936).

[Conclusion]

These results suggested that the risk factors for hyperglycemia after glucose loading in young women included low body fat percentage and frequently skipping dinner.

Study 3

Dietary factors contributing to abnormal results on the glucose challenge test

[Purpose]

Due to a strong desire to be slim, an increasing number of women in Japan are following a carbohydrate-restricted diet, which has been reported to produce imbalanced nutrient intake, abnormal eating behavior, and the appearance of subjective symptoms of poor health. Even in healthy non-diabetic women, abnormal glucose metabolism may appear transiently during pregnancy due to increased insulin resistance. It has been reported that glucose intolerance declines with age, and the birthrate among Japanese women in their 30s has been increasing due to later marriages and pregnancies; therefore, the number of pregnant women who have abnormal glucose metabolism is expected to increase in the future. However, factors other than aging that contribute to abnormal glucose metabolism have not been thoroughly studied. Therefore, we examined the relationship between dietary style and glucose tolerance in pregnant Japanese women.

[Methods]

Participants were 215 pregnant women (mean age, 29.8 ± 4.5 years; mean BMI, 19.9 ± 2.7 kg/m²; mean body fat percentage, $29.6\% \pm 4.8\%$). Each participant's body composition, bone density, daily eating habits, exercise habits, diet experience, family history of diabetes, and score on the food frequency questionnaire (FFQ) were collected. The results of the 50 g glucose challenge test (GCT) and other clinical data were obtained from the hospital. The participants' characteristics were compared between those with a 1 hour 50 g GCT

value of 140 mg/dl or more (140 or more group) and those with a 1 hour 50 g GCT value less than 140 mg/dl (less than 140 group), and differences were evaluated using Student's t test and the χ^2 test. Furthermore, logistic regression analysis was conducted to identify factors related to the 1 hour 50 g GCT value. Participants were classified by age into 3 categories (29 years or younger, 30 to 34 years, and 35 years or older), and FFQ and eating habits were examined using the Tukey-Kramer test. In addition, for pregnant women over 30 years old, logistic regression analysis was conducted to identify factors related to the 1 hour 50 g GCT value.

[Results]

Overall, 169 (86.7%) women had a 1 hour 50 g GCT value less than 140 mg/dl, and 26 (13.3%) women had a 1 hour 50 g GCT value over 140 mg/dl. In the 140 mg/dl or more group, the mean age was significantly higher at 31.8 ± 3.6 years, and the duration of time spent sitting each day was significantly longer. As for the relationship with eating habits, the frequency of eating breakfast outside the home was low in the 140 mg/dl or more group. Nutritional intake was significantly low for total energy, carbohydrates, zinc, and salt, but was significantly high for staple foods, seafood, and light-colored vegetables in the 140 mg/dl or more group. Logistic regression analysis revealed that older age, longer duration of sitting each day, and lower intake of light-colored vegetables were factors associated with a 1 hour 50 g GCT value of 140 mg/dl or more.

The 1 hour 50 g GCT value was highest in the 35 and older age group. “Nutrition knowledge” was the highest among those aged 35 and older, and no significant differences among the age groups were observed for “balance of meals”. However, “no staple food for dinner sometimes” was significantly more common among those aged 35 and older. Moreover, there were no age differences in the intake of total energy, carbohydrates, protein, lipids, and staple foods. The intake of seafood was significantly higher in the 35 and older group, and their potassium and PFC protein levels tended to be high. Logistic regression analysis identified a low intake of staple foods and longer duration of sitting each day as factors that contributed to pregnant women over the age of 30 being in the 140 mg/dl or more group.

[Conclusion]

Screening of Japanese pregnant women who are not obese for gestational diabetes mellitus revealed that approximately 13% have a 50 g GCT of 140 mg/dl or more. The factors related to this were older age and longer duration of sitting each day. Furthermore, total energy intake and intake of staple foods were significantly lower and the intake of carbohydrates tended to be lower than pregnant women with a 50 g GCT of less than 140 mg/dl.

Overall conclusion

Although a detailed medical examination is not conducted on young people, the results of these studies suggested the importance of

screening not only middle-aged people but also young people for abnormal glucose metabolism. In particular, women are at greater risk of abnormal glucose metabolism than men, which is of particular concern when considering the potential effect on their offspring. Older age and sedentary lifestyles were factors in abnormal glucose metabolism in pregnant women. In addition, pregnant women with abnormal glucose metabolism tended to have lower caloric and cereal intake, and lower carbohydrate intake overall. In young women, low body fat percentage, frequent meal skipping, and inadequate carbohydrate intake are factors in impaired glucose tolerance.

Considering the above, it is important to have a balanced and regular diet without eliminating staple foods. In recent years, dietary preferences and restrictions have diversified, so it is important to provide health education appropriate to the life stage, beginning in childhood.

第 1 章 序論

栄養や食生活は人間にとって生命を維持するだけでなく、人々が健康で幸福な生活を送るために欠かすことができないものである。身体的に栄養状態を整えるために必要な栄養素を摂取する必要がある一方で、食生活は社会的、文化的な営みであり、人々の生活の質（QOL）とのかかわりも深い。現在の日本は、単身世帯が増えたことや女性の社会進出、共働き家族の増加、核家族化などに影響され食生活は大きく変化している。いつでもどこでも簡便に食べられるものやレトルト食品が手に入る一方、伝統的な和食文化は衰退し洋食化している。このような社会状況の中で、生活習慣病罹患患者やその予備軍の増加が深刻化し、肥満の問題が取り上げられている。その一方で、若年女性の「痩せ」の問題も深刻化している。この 10 年間でみると、男女とも有意な変化はみられないが、やせの者（BMI < 18.5 kg/m²）の割合は男性 4.2%、女性 11.6%と女性の痩せが問題となっている¹⁾。特に、20 歳代の女性のやせの割合は 21.7%、30 歳代 13.4%と若い女性に痩せの割合が多くなっている。また、若い世代ほど栄養素バランスに課題があることが明らかになり、健康日本 21（第二次）²⁾において、若年女性のやせは骨量減少、低出生体重児出産のリスク等との関連があることが示されている。

また、食生活を取り巻く環境は大きく変化し、朝食の欠食率の増加や、加工食品への依存、過度のダイエット志向、食卓を囲んでの家族のだんらんの喪失や個食も見受けられ、身体的、精神的な健康への影響が懸念される現状にある。朝食の欠食は 20 代の

女性で最も高く、27.4%が欠食している¹⁾。また、野菜の摂取量も20代～30代の若者が最も少ないことが報告されている³⁾。(厚生労働省：平成27年「国民健康・栄養調査」)。

思春期から青年期の生活習慣の課題として若年女性は痩身願望が強く、ダイエットは社会現象化している。痩身願望によるダイエットから栄養素バランスの不均衡、健康面での自覚症状の出現も報告されている⁴⁾。最近では、特に糖質制限ダイエットが社会現象化しているが、糖質が極端に制限されると疲れやすい、体が重いといった症状が出現する可能性がある。成長期といえる思春期から青年期のこのような食生活が将来の健康状態に影響を与え、本人だけでなく次世代の健康にも直接影響を及ぼす可能性があるため、知識の普及や適切な保健指導が必要であると考えられる。

一方、生まれてくる子どもをみると、出生時体重2500g未満の低出生体重児は、平成17年で9.5%、平成21年で9.6%とおおよそ10人に対して1人の割合で出生し、増加傾向にある⁵⁾。低出生体重児は、臓器や身体の機能、免疫機能等はまだまだ不十分であり、生後の成長でもトラブルが生じやすくなる。また、その後の成長過程で糖尿病や心筋梗塞、高血圧になりやすいなど何らかの支障が現れてくると指摘されている。さらに、知的発達スコアや社会的発達スコアが低いことも明らかにされている^{6,7)}。出産時期に相当する乳児の発育を考えると、低体重になる理由は、胎児因子や早産、多胎、妊娠中の母体の喫煙や飲酒など多彩な因子が関与している。しかし、吉田らの報告⁸⁾にもあるように、無理なダイエットによる栄養不足など、生活習慣が原因であること

は大きな要因であり、その状態で妊娠した場合の胎児への影響は大きいと考えられる。

わが国において、若年女性のやせの増加に関連して低出生体重児が増加している⁸⁾。さらに低体重で生まれたものは正常体重で出生したものに比較して糖尿病発症リスクが2倍⁹⁾、妊娠糖尿病の発症リスクが約8倍¹⁰⁾に増加することが示されている。また、胎内での低栄養や高血糖暴露が将来肥満、メタボリックシンドローム症候群や糖尿病の高リスク群であることも海外では明らかにされている¹¹⁾。

以上より、わが国の妊娠の可能性のある若年女性の食生活を妊娠に先駆けて改善することは、次世代の成人の健康を改善する可能性が期待される。現在のわが国の妊娠前および妊娠中の栄養状態と児の長期予後との因果関係は十分に証明されていない。しかし、極端な若年女性や妊婦のカロリー制限や糖質制限は児の長期予後を悪化させる可能性が危惧される。この点を解明するために若年女性を対象に生活習慣、社会的背景、遺伝的背景の調査を行う必要がある。

そこで、第一段階として日本人若年者における糖代謝異常の実態と体格との関連について確認した。ここで男性よりも女性の方が、糖代謝異常が起こりやすいことが明らかとなった。われわれの若年女性を対象とした先行研究^{12,13)}で、3か月間の低糖質食によってインスリン分泌能が低下した結果をふまえ、実際の食生活との関連を検討するため、第二段階として、対象者を若年女性として、糖代謝異常と食生活習慣や日常活動量の関連を確認した。第三段階として、若年女性が妊娠の可能性のある世代であり、妊

娠前の食生活が妊娠後にも影響を及ぼす可能性が考えられるために、実際の妊婦を対象に、妊娠前の食生活と 50gGCT の関連について確認した。

以降、次章より各研究の詳細および考察を、第 5 章では本論文の総括を述べる。

<用語の定義>

妊娠糖尿病：妊娠中にはじめて発見され、糖尿病に至っていない糖代謝異常である。妊娠中の明らかな糖尿病、糖尿病合併妊娠は含めない。

低出生体重児：出生時の体重が 2500g 未満の児

GCT:glucose challenge test 経口ブドウ糖負荷試験

妊娠中期に行う妊娠糖尿病のスクリーニング法

参考文献

- 1) 厚生労働省. 平成 29 年「国民健康・栄養調査」.
2019 年 11 月 15 日閲覧
https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000177189_00001.html
- 2) 厚生労働省. 健康日本 21 (第二次). 2019 年 11 月 15 日閲覧
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/kenkou/kenkounippon21.html
- 3) 厚生労働省. 平成 27 年「国民健康・栄養調査」.
2019 年 11 月 15 日閲覧
<https://www.mhlw.go.jp/shingi/2006/06/dl/s0613-8b03.pdf>
- 4) 藤本桂子, 志垣瞳, 小西富美子他. 女子短大生における瘦身願望と食生活の実態. 家政学研究 1998; **44**:58-63.
- 5) 厚生労働省: 人口動態統計. 2019 年 12 月 28 日閲覧
https://www.mhlw.go.jp/shingi/2009/07/dl/s0708-16f_0005.pdf
- 6) 伊東宏晃, 山本樹生, 竹田省ほか. 胎生期から乳幼児期における栄養環境と成長後の生活習慣病発症のリスク. 日本産婦人科学科 2008; **60**:306-313.
- 7) 野田光彦. 糖尿病を知る. 日本経済新聞 2014; **2**.
- 8) 吉田穂波, 加藤則子, 横山徹爾. 人口動態統計からみた長期的な出生体重の変化と要因について. 保健医療科学雑誌 2014; **63**:2-16.
- 9) Sonoko Anazawa, Yoshihito Atsumi, Kempei Matsuoka. Low Birth Weight and Development of Type 2 Diabetes in a Japanese Population. Diabetes Care 2003; **26**:2210-2211.

- 10) 森田 益子, 八代 智子. 当院における 19.5 年間の初産妊婦の耐糖能変化. 糖尿病と妊娠 2010; **10**:73-78.
- 11) 福岡 秀興. 胎児期の低栄養と成人病 (生活習慣病) の発症. 栄養学雑誌 2010; **68**:3-7.
- 12) 塚原 丘美, 渡会 敦子, 横井 京子ほか. 若年女性に多発する糖代謝異常の実態と糖質摂取の介入による改善効果. 糖尿病 2015; **58**:S-152.
- 13) 川瀬 文哉, 塚原 丘美, 立花 詠子ほか. 低糖質食とインスリン分泌能の関連. 日本病態栄養学会誌 2019; **22**: S1.

第 2 章 日本人若年者における糖代謝異常の実態および体格との関連

1. 序論

現代のわが国は飽食の時代といわれ、肥満を原因とする生活習慣病患者やその予備軍の増加が深刻化している。平成 27 年度国民健康・栄養調査によると、若い世代ほど栄養素摂取バランスに課題があることが報告された¹⁾。その一方で、若年女性の「痩せ」の問題も深刻化している。思春期から青年期の生活習慣の課題として、日本人の女性は痩身願望が強く、過度のダイエットが若年層で社会現象化している。痩身願望によるダイエットから栄養素バランスの不均衡、食行動の異常、健康不良の自覚症状の出現も報告されている²⁻⁵⁾。にもかかわらず、生活習慣病を中心とした若年者対象の健康診断は行われていない。人間ドックや集団検診者の中で、比較的若年者を対象に糖代謝異常者を観察した報告⁶⁾はあるが、20 歳前後の若年者を対象にした調査報告はほとんど存在しない。

このような背景の中、われわれは健康な大学生を対象に簡易血糖測定器を用いた 75g 経口糖負荷試験 (OGTT) を行ってきた。その結果、体格指数 (BMI) が約 20 kg/m² にもかかわらず、多くの学生が糖代謝異常を示していた。糖尿病予防の観点から、若年者における糖代謝異常のリスク者を明らかにする必要がある。そこで、これまでに大学生を対象として行った 75gOGTT の過去のデータについて、糖代謝異常と BMI および体脂肪率との関連について検討した。

2. 方法

1) 対象

N 大学 3 年生を対象にして、簡易血糖測定器（アセンシア デキスター ZII（バイエル薬品株式会社）およびグルコカード（アークレイ株式会社））を用いた 75gOGTT を施行し、同時に体組成を測定した。体組成は自動身長計付き体組成計 TBF-210（TANITA）を用いて測定した。2005 年から 2016 年に施行したデータ 1954 件のうち、明らかに記載ミスと思われるもの、データに信頼性がないもの、欠損値のあるものは除外した。さらに若年者を対象としていることから 30 代以上の対象者 2 例および BMI が 30 kg/m^2 以上の肥満者の 2 例を除外した。対象データは 1772 件であった。

2) 方法

75gOGTT における空腹時、30 分値、60 分値および 120 分値と BMI および体脂肪率との関連について検討した。75gOGTT の結果は糖尿病判定基準⁷⁾を基にして、1 時間値が 180 mg/dl 以上の場合は、 180 mg/dl 未満のものに比べて糖尿病に悪化するリスクが高いため、境界型に準じた取り扱いが必要であることを考慮し分類した。境界型では、全体的にインスリンは分泌できているが 1 時間値が 180 mg/dl 以上の場合、初期分泌能が低下している可能性があるためと推測されるため境界型を 2 群に分けた。すなわち、① 正常型：空腹時血糖 110 mg/dl 未満および負荷後 2 時間 140 mg/dl 未満、② 境界型・ 180 mg/dl 未満：糖尿病型にも正常型にも属さないもので、かつ 1 時間値 180 mg/dl 未満、③ 境界型・ 180 mg/dl

以上：糖尿病型にも正常型にも属さないもので、かつ 1 時間値 180 mg/dl 以上、④糖尿病型：空腹時血糖 126 mg/dl 以上または 2 時間値 200 mg/dl 以上の 4 区分に分類した。本研究では正常型以外をすべて糖代謝異常とみなした。

3) 統計解析

統計解析は R ver. 3.3.3 を用い、性別と体格、血糖を区分した人数の比較については χ^2 検定と Fisher の正確検定を行い、血糖 1 時間値が 180 mg/dl 以上に影響を与える要因および血糖 2 時間値が 140 mg/dl 以上になる要因については 1 時間値 180 mg/dl 以上群、2 時間値 140 mg/dl 以上群を目的変数に、性別、空腹時血糖、BMI および体脂肪率を説明変数にしてロジスティック回帰分析を行った。

4) 倫理的配慮

本研究は名古屋学芸大学研究倫理審査委員会の承認を得て実施した（承認番号：198）。

3. 結果

1) 対象者の属性

対象の一般属性を表 1 に示す。男性 200 名（11.3%）女性 1572 名（88.7%）、全体の平均年齢は 20.4 ± 0.6 歳であった。女性の平均 BMI は $20.5 \pm 2.4 \text{ kg/m}^2$ 、女性の平均体脂肪率は $25.9 \pm 5.9 \%$ であった。

75gOGTT の結果は、全体の平均が空腹時 $89.5 \pm 12.3 \text{ mg/dl}$ 、30

分値は 157.4 ± 44.1 mg/dl、60分値 167.4 ± 38.4 mg/dl および 120分値 137.2 ± 30.2 mg/dl であった。

2) 性別と体格および血糖値の関連 (表 2)

BMI を 18.5 kg/m^2 と 25 kg/m^2 で 3 部位に分けたところ、低体重者 (18.5 kg/m^2 以下) は男性 16 名 (8.0%) に対し女性 266 名 (16.9%) であり、低体重者頻度の割合は、男性より女性の方が有意に高かった。

75gOGTT の結果を 4 区分に分けると、男性よりも女性の方が有意に糖尿病型および境界型になる割合が高く、その割合は合わせて 43.1 % であった。さらに、1 時間値が 180 mg/dl 以上を示した割合においても、女性の方が有意に高く、37.8 % であった。

3) 女性における体格と血糖値の関連 (表 3 - 1、表 3 - 2)

75gOGTT の境界型の割合が多かった女性について、BMI および体脂肪率と関連を検討した。その結果、75gOGTT の区分の割合および 1 時間値が 180 mg/dl 以上を示した割合と BMI には明らかな関連は認められなかった。さらに、低体重の女性 266 名を体脂肪率 20% で 2 分位にして比較しても体脂肪率の高い群と低い群で 1 時間血糖値 180 mg/dl 以上となる頻度に差は認めなかった。すなわち、女性において、75gOGTT の結果に体格は関連していなかった。

4) 1 時間値 180mg/dl 以上および 2 時間値 140 mg/dl 以上に関連する因子の分析 (表 4)

1 時間値 180mg/dl 以上および 2 時間値 140 mg/dl 以上に該当する者について、性別、空腹時血糖値、BMI および体脂肪率で調整してロジスティック回帰分析を行なった。その結果、BMI と体脂肪率の影響は認められなかった。一方、性別については関連が認められ、男性に対する女性のオッズ比はそれぞれ 2.89 (95%CI 1.84-4.54) および 2.83 (95%CI 1.83-4.39) であった。

4. 考察

われわれは健康な大学生を対象に簡易血糖測定器を用いた 75g OGTT データと性別および体格との関連について検討した。その結果、女性の糖代謝異常者の割合は 4 割以上存在し、特に 1 時間値が 180mg/dl 以上の者は 37.8% 存在した。しかしながら、BMI および体脂肪率との関連は認められなかった。さらに、1 時間値 180 mg/dl 以上に該当する要因として、性別に関連が認められ、男性に対して女性のオッズ比は 2.89 (95% CI 1.84-4.54) であった。しかし、BMI および体脂肪率は関連していなかった。

対象者の属性は、男性 200 名 (11.3%) 女性 1572 名 (88.7%) と 9 割が女性であった。体型をみると、学生の健康白書 2015⁸⁾ と比較して、BMI は男女ともにやや低かったが、大きな違いはなかった。

本研究の結果、糖代謝異常を示す者は女子大学生の約 40% も存在することが明らかになった。40~50 歳の職員健診結果を用いた報告における糖代謝異常者の割合は、Iwahashi ら⁹⁾の報告では BMI<25 の肥満でない 939 人のうち糖代謝異常または糖尿病型を示したものは 116 人 (12.4%) であった。また、Kanazawa ら¹⁰⁾の報

告では BMI 22.9 ± 10.3 mg/dl の 230 人（男性 163 人、女性 67 人、平均年齢 46.8 ± 10.3 歳）のうち糖代謝異常または糖尿病型を示したものは 77 人（33.5%）であった。これらの報告と比較して、健康な若年者にもかかわらず糖代謝異常者が高頻度に存在することを明らかにした本研究の結果に注目する必要がある。さらに、最近報告された大学生 99 人（平均年齢約 21 歳、平均 BMI 約 21 kg/m^2 の結果¹¹⁾では、糖代謝異常を示したものは 13 人（全体の 13%）であり、本研究結果よりも低い割合であった。しかし、OGTT 中の高血糖の指標として用いた尿糖陽性者は 48 人（全体の 48%）であった。この結果は、OGTT 1 時間値 180 mg/dl 以上の若年女性が高頻度に存在した本研究結果と類似している。これらの報告と比較し、われわれは本研究の結果を極めて慎重にとらえ、この要因について早急に解明する必要がある。

本研究では、糖代謝異常者の割合は有意に女性の方が高く、1 時間値 180 mg/dl 以上に該当する要因として、男性に対して女性のオッズ比は 2.89（95% CI 1.84-4.54）であった。大学生を対象に OGTT を行っている Miki ら¹¹⁾の研究においても、女性の方が糖代謝異常の割合が多い。また、肥満でない大学生を対象にして、OGTT に及ぼす試験前絶食時間の影響をみた古い研究¹²⁾においても、女性の方が高血糖を示し、絶食時間が及ぼす影響も女性の方が大きかった。女性の方がハイリスクである原因として、男性に比べて体格が小さいこと、内分泌の性的な違い、日常の食生活および活動量などが考えられ、今後、これらの関連について深く検討する必要がある。

本研究の対象は肥満でない若年者であり、平均 BMI は 20.6 kg/m^2 、

体脂肪率は男性と女性でそれぞれ 16.3%と 25.9%と標準である。糖代謝異常の原因は、一般には肥満によるインスリン抵抗性であるが、本研究の場合は欠食や低糖質食などの不適切な食生活によるインスリン分泌異常の可能性が考えられる。糖質の摂取量と耐糖能に関して、75gOGTT 施行前夕の低糖質摂取でも OGTT 中のインスリン分泌量の低下が報告されている¹³⁾。Marshall ら¹⁴⁾も、1317 人の OGTT の結果と 24 時間思い出し法の食事調査を用いた横断研究より、糖尿病型および耐糖能異常型を示す要因が高脂質・低糖質食である可能性を述べている。また、近年、低糖質摂取の食事パターンが 2 型糖尿病発症^{15,16)}や妊娠糖尿病発症¹⁷⁾のリスクについて報告されている。今後、若年者の低糖質摂取がインスリンの分泌能に及ぼす影響や疾患との関連について検討する必要がある。

本研究の限界として、75gOGTT の血糖値が簡易血糖測定器による測定であり、静脈血による測定値よりも測定誤差があることが考えられる。また、年次ごとの集計であり、10 年の間に学生の背景は大きく変化しているがその分析が十分できていない。さらに、今回は普段の食生活については調査していないために、糖代謝異常と食生活の関連を明らかにすることができていない。また、糖代謝異常は遺伝的因子の影響もあることを考慮すると、食生活だけでなく、遺伝的背景についても調査し、関連を分析する必要がある。

しかしながら、今回の研究の結果は 12 年間にわたる約 1800 件のデータ分析であり、およそ若年女性の糖代謝異常の実態と考えられ、非常に重要な見解であると考えている。今後は若年の女性

を中心に食生活などの背景を検討して、リスク要因を明らかにしていく必要がある。

5. 結論

肥満でない若年者の約4割に糖代謝異常が認められ、そのリスクは女性の方が高かった。しかし、BMIおよび体脂肪率に関連は認められなかった。今後、若年女性の糖代謝異常の要因について検討する必要がある。

6. 謝辞

本研究に際し、研究趣旨をご理解いただき研究へご協力いただきましたN大学管理栄養学部管理栄養学科の学生の皆様に心より感謝し、御礼申し上げます。

7. 利益相反

本研究に関して開示すべき利益相反に該当するものはない。

参考文献

- 1) 厚生労働省.平成 27 年国民健康栄養調査報告.
[http://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-10904750-Ke
nkoukyoku-Gantaisakukenkouzoushinka/kekkgaiyou.pdf](http://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-10904750-Ke
nkoukyoku-Gantaisakukenkouzoushinka/kekkgaiyou.pdf)
- 2) 藤本桂子.女子短大生における瘦身願望と食生活の実態.家政
学研究 1998;44:58-63.
- 3) 加藤佳子.女子大学生のストレス過程および痩せ願望と食行
動との関係-甘味に対する態度や食行動の異常傾向に注目して
-.日本家政学会誌 2007; 58:453~461.
- 4) 安友裕子,山中麻希,立花詠子他.女子大学生のボディイメー
ジと栄養摂取状況の検討.名古屋学芸大学健康・栄養研究所年
報 2015;7:15-24.
- 5) 浦田秀子,西山久美子,勝野久美子ほか.女子学生の体型と体
型認識に関する研究.長崎大学医学部保健学科紀要 2001;
14:43-48.
- 6) 松岡建平,衛藤隼三郎.年次健康診断における経口ブドウ糖負
荷試験の成績の検討.産業医学雑誌 1973;15:139-145.
- 7) 日本糖尿病学会.科学的根拠に基づく糖尿病診療ガイドライ
ン 2013.第 2 版.東京:南江堂,2013:7.
- 8) 国立大学法人保健管理施設協議会.学生の健康白書 2015.
2019 年 12 月 30 日閲覧
http://www.jnuha.org/06_files/hakusyo2015.pdf
- 9) Hiromi Iwahashi, Yuki Yoshi Okauchi, Miwa Ryo et al.
Insulin-secretion capacity in normal glucose tolerance,
impaired glucose tolerance, and diabetes in obese and

- non-obese Japanese patients. J Diabetes investig
2012;**3**:271-275.
- 10) 金沢裕一. 一日人間ドッグで食後高血糖を見逃さないための
1,5-アンヒドログルシトールを用いた食後高血糖スクリーニ
ング法. 人間ドッグ 2008;**23**:570-574.
- 11) Takashi Miki, Eun Young Lee, Akifumi Eguchi et al.
Accelerated oligosaccharide absorption and altered
serum metabolites during oral glucose tolerance test in
young Japanese with impaired glucose tolerance. J Diabetes
investig 2018;**9**:512-521.
- 12) 大塚貞秀, 平田幸正. 健康者における Hunger Glucose
Tolerance Test (HGTT) 特に男女差について. 糖尿病
1968, **11**:379-383.
- 13) Takeshi Kaneko, Wang Pei-Yu, Masato Tawata. Low
carbohydrate intake before oral glucose-tolerance
tests. Lancet 1998;**352**:289.
- 14) Marshall JA, Hamman RF, Baxter J. High-fat,
low-carbohydrate diet and the etiology of non-insulin-
dependent diabetes mellitus: the San Luis Valley Diabetes
Study. Am J Epidemiol 1991;**134**:590-603.
- 15) Lawrence de Koning, Teresa T Fung, Xiaomei Liao et al.
Low-carbohydrate diet scores and risk of type 2 diabetes
in men. The American Journal of clinical nutrition 2011
;**93**:844-850.
- 16) Wei Bao, Shanshan Li, Jorge E Chavarro et al. Low

Carbohydrate-Diet Scores and Long-term Risk of Type 2 Diabetes Among Women With a History of Gestational Diabetes Mellitus. A Prospective Cohort Study. Diabetes Care 2016 ;**39**:43-49.

- 17) Wei Bao, Katherine Boewrs, Deirdre K Tobias et al. Prepregnancy low-carbohydrate dietary pattern and risk of gestational diabetes mellitus. a prospective cohort study. Am J Clin Nutr 2014;**99**:1378-1384.

図表

表1 対象者属性 n=1772

	(全体)	(男性)	(女性)	p値
例数 (人)		200	1572	
身長 (cm)	159.7±6.5	169.9±6.1	158.3±5.3	<0.001
体重 (kg)	52.6±8.0	61.9±9.7	51.4±7.0	<0.001
BMI (kg/m ²)	20.6±2.4	21.4±2.9	20.5±2.4	<0.001
体脂肪率 (%)	24.8±6.6	16.3±5.0	25.9±5.9	<0.001
空腹時血糖 (mg/dl)	89.5±12.3	97.3±12.5	88.5±12.0	<0.001
血糖30分値 (mg/dl)	157.4±44.1	159.0±27.4	157.2±45.8	0.467
血糖60分値 (mg/dl)	167.4±38.4	153.6±31.9	169.2±38.8	<0.001
血糖120分値 (mg/dl)	137.2±30.2	125.9±22.0	138.6±30.8	<0.001

データは平均±標準偏差

男女差t検定

表2 性別と体格及び血糖値の関連

	男性	女性	P値
BMI			
<18.5	16(8.0)	266(16.9)	
18.5 ≤ <25	169(84.5)	1251(79.6)	<0.001
25 ≤	15(7.5)	55(3.5)	
血糖値			
正常型	132(66.0)	895(56.9)	
境界型・1時間値 180 mg/dl未満	42(21.0)	279(17.7)	<0.001
境界型・1時間値 180 mg/dl以上	24(12.0)	331(21.1)	
糖尿病型	2(1.0)	67(4.3)	
血糖値			
正常型	158(79.0)	978(62.2)	<0.001
1時間値180 mg/dl以上	42(21.0)	594(37.8)	

χ²検定とFisherの正確検定

人(割合)

表3-1) 女性における体格と血糖値の関連

	BMI			P値 (χ^2 検定)	P値 (Fisher)
	<18.5	18.5 \leq <25	25 \leq		
血糖値					
正常型 895	150(56.3)	715(57.2)	30(54.5)	0.610	0.777
境界型 610	101(38.0)	486(38.8)	23(41.8)		
糖尿病型 67	15(5.6)	50(4.0)	2(3.6)		
血糖値					
1時間値180 mg/dl未満 978	159(59.8)	786(62.8)	33(60.0)	0.610	
1時間値180 mg/dl以上 594	107(40.2)	465(37.2)	22(40.0)		

人(割合)

表3-2) 女性(BMI<18.5)における体格及び体脂肪率と血糖値の関連 n=266

	体脂肪率		P値 (χ^2 検定)
	体脂肪率<20	体脂肪率 \geq 20	
血糖値			
1時間値180 mg/dl未満 159	68(63.0)	91(57.6)	0.445
1時間値180 mg/dl以上 107	40(37.0)	67(42.4)	

人(割合)

表4 ロジスティック回帰分析における血糖に関連する要因

	1時間値180 mg/dl以上との関連			2時間値 140 mg/dl以上との関連		
	オッズ比	95%CI	P値	オッズ比	95%CI	P値
性別	2.89	(1.84~4.54)	<0.001	2.83	1.83 - 4.39	<0.001
空腹時血糖値	1.02	(1.01~1.03)	<0.001	1.02	1.01 - 1.02	<0.001
BMI	0.99	(0.94~1.05)	0.758	1.03	0.97 - 1.08	0.341
体脂肪率	1.00	(0.97~1.02)	0.717	0.99	0.97 - 1.01	0.423

(Logistic regression analysis)

第3章 若年女性における糖負荷後高血糖と食生活および活動量の関連

1. 序論

第2章の研究において、健康な大学生を対象に簡易血糖測定器を用いた75g経口糖負荷試験(OGTT)を行なった。その結果、男性よりも女性の方が有意に糖尿病型および境界型になる割合が高く、その割合は全女性の43.1%であった。さらに1時間値が180 mg/dl以上を示した割合においても女性の方が有意に高く、その割合は37.6%であった。一方、1時間値が180 mg/dl以上に該当する者について、性別、空腹時血糖、BMIおよび体脂肪率で調整してロジスティック回帰分析を行った結果、BMIと体脂肪率の影響は認められなかったが、男性に対する女性のオッズ比は2.89(95%CI 1.84-4.54)であった¹⁾。われわれは、この原因として、女性の体格がむしろやせ型であることから高血糖はインスリン抵抗性によるものではなく、インスリン分泌能が低下しているためと推測した。さらに、インスリン分泌能が低下する理由として、日常的に糖質摂取量が少ないことによる廃用性の分泌低下であると仮説した。

そこで、われわれは、75gOGTTのスクリーニングによって高リスク者には1)適切な糖質量を摂取する介入試験を、またリスクのなかったものには2)低糖質食を摂取する介入試験を行った。1)75gOGTTのスクリーニングによって高リスク者であった60名のうち同意の得られた若年女性34名を対象に3か月間の糖質負荷介入試験を行った。指示した内容は、1日3食摂取する、1食

につき体格に応じて糖質 40g あるいは 60g 以上摂取すること、セルフモニタリングシートで毎日食事チェックをすること、習慣的な運動を開始しないこととして 3 か月間介入試験を行った。その結果、インスリン分泌指数が 0.7 以下であった 17 名は、30 分インスリン分泌量は有意に増加し、75gOGTT の 30 分、60 分の血糖値は有意に低下した (図 1) ²⁾。

2) 75gOGTT でリスクがなかった若年女性で同意の得られた 21 名に対して糖質制限の介入試験を行った。3 か月間の間、糖質摂取量をエネルギー比 30% 程度に制限し、1 日 2 食は糖質を摂取するが、残りの 1 食は主食のない食事を指示した。介入期間中はセルフモニタリングシートを用いて予定通り食事が制限できたか確認した。その結果、75gOGTT のインスリン分泌量の 30 分値は有意に低下した (図 2) ³⁾。

以上の結果から、糖質摂取量が少ないとインスリン分泌能は低下し、糖負荷後に高血糖を示すことが示唆された。そこで第 2 章の研究結果をさらに詳しく分析するために、糖負荷後の高血糖と日常の食生活および活動量との関連について検討した。

2. 方法

1) 対象

N 看護専門学校学生および N 大学管理栄養学部学生の女性 205 名を対象にした。このうち、測定前に食物を摂取していた者、データ欠損値のある者、記載ミスと思われる糖質摂取の異常者 (糖質摂取量 1311.4 g / 日) を除いた 196 名 (平均年齢 20.5 ± 1.1 歳) を分析対象とした。

2) 血糖値測定および食生活と活動量調査

8時間以上の絶食（お茶、水のみ飲水可）後、75g グルコース液（トレーランG：エイワイファーマ株式会社）を摂取した。空腹時、120分後の血糖値測定は簡易血糖測定器（アセンシア デキスターZII（バイエル薬品株式会社）およびグルコカード（アークレイ株式会社）またはGT-1830 グルテスト Neo アルファ（パナソニックヘルスケア株式会社））を用いて対象者自ら行った。対象者には十分に器具の使用方法を説明し、正しく測定できることを確認した後、糖負荷を行った。対象者にトレーランGを投与し、同時に体組成の測定および日常生活習慣に関するアンケートを行った。体組成は自動身長計付き体組成計 TBF-210（TANITA）を用いて測定した。日常の生活については、生活習慣に関するアンケートを作成した。野菜の摂取状況は、「1：ほとんど食べない」「2：少し」「3：片手一杯分」「4：両手一杯分」「5：両手一杯分以上」の5段階、乳酸菌飲料、液体ヨーグルト、固形ヨーグルト等の乳酸菌の摂取状況は、「1：ほとんど食べない」「2：時々食べる」「3：ほぼ毎日食べる」の3段階、サプリメントの使用状況は、「1：ほとんど利用しない」「2：時々利用」「3：ほぼ毎日利用」の3段階、日々の食生活については、毎食それぞれについて「1：ほぼ毎日欠食」「2：週4,5回欠食」「3：週2,3回欠食」「4：週1回欠食」「5：欠かさず食べる」の5段階で確認した。毎食の主食については、それぞれについて「1：ほとんど食べない」「2：週4,5回食べない」「3：週2,3回食べない」「4：週1回食べない」「5：欠かさず食べる」の5段階

階とした。運動習慣、ダイエットの経験については「1：ない」「2：ある」の2段階、便通については「1：下痢気味」「2：やや下痢気味」「3：快便」「4：やや便秘気味・3日に1度程度」「5：便秘気味・1週間に1度程度」の5段階とした自記式用紙を用いて調査した。家族歴は家族に糖尿病もしくは糖代謝異常の診断を受けた人の有無を調査した。また、日常の栄養摂取量調査には、食物摂取頻度調査（Food Frequency Questionnaire：FFQ システムサプライ社：食物摂取頻度解析システム Ver.5）^{4,5)}による食事調査を実施した。

3) 統計解析

75gOGTTにおける空腹時および2時間値とBMI、体脂肪率、家族歴、生活習慣、食生活の関係について検討した。75gOGTTの結果については、糖尿病の判定基準^{6,7)}を基に評価した。

75gOGTTの2時間値が140 mg/dl以上（140 mg/dl以上群）と140 mg/dl未満（140 mg/dl未満群）のそれぞれ2群間で比較した。統計解析はEZR version1.37を使用し、血糖値と体格、食物摂取頻度についてはStudent's t検定を用いて比較した。血糖値と食生活や生活習慣、家族歴については、 χ^2 検定およびコクラン・アーミテージ検定を用いて比較した。危険率5%以下を有意とした。さらに、ロジスティック回帰分析を用いて、2時間値が140 mg/dl以上に影響を与える要因について検討した。

4) 倫理的配慮

本研究は名古屋学芸大学研究倫理審査委員会の承認を得て実

施した（承認番号：222 および 241）。研究の目的、内容について説明書を用いて詳しく説明し、同意を得られた者のみ被験者とした。さらに、研究の協力はいつでも撤回できることについても文書を用いて説明した。

3. 結果

1) 対象者の属性

平均 BMI は 20.8 ± 2.7 kg/m²、体脂肪率は 27.2 ± 5.5 % と標準的な体格であった。また、空腹時血糖は 86.9 ± 9.8 mg/dl であり、糖尿病型を示すものはいなかった。

2) 75gOGTT の結果

空腹時については、正常型である 110 mg/dl 以下の対象者は 194 名（99.0 %）で、境界型である 110 mg/dl 以上は 2 名であった。

血糖 2 時間値については、正常型が 121 名（61.7 %）に対して、200 mg/dl 以上の糖尿病型は 5 名（2.6 %）であった。140 mg/dl 以上 200 mg/dl 未満の境界型の者は 70 名（35.7 %）も存在し、合計で約 38.3 % の者が正常型でなかった。

3) 75gOGTT 2 時間値 140 mg/dl 以上と体格、栄養摂取状況、食生活習慣の関係

140 mg/dl 未満群と 140 mg/dl 以上群に分け、体格、栄養摂取状況や食生活と比較した。

(1) 体格との関係

75gOGTT 2 時間値 140 mg/dl 以上と体格との関係を表 1-1) に

示す。140 mg/dl 未満群と 140 mg/dl 以上群に分け、体格と比較したところ、140 mg/dl 以上群で、体脂肪率が 25.4 %と有意に低かった。

(2) 栄養摂取状況との関係

75gOGTT 2 時間値 140 mg/dl 以上と栄養摂取状況との関係を表 1-2) に示す。140 mg/dl 未満群と 140 mg/dl 以上群に分け、栄養摂取状況と比較したところ、栄養摂取状況に明らかな差はなかった。

(3) 食生活習慣との関係

75gOGTT 2 時間値 140 mg/dl 以上と食生活との関係を表 1-3) に示す。140 mg/dl 未満群と 140 mg/dl 以上群に分け、食生活と比較したところ、140 mg/dl 以上の者は、夕食の主食を欠食することが多かった。一方、ダイエットの経験、運動習慣および家族歴に明らかな差はなかった。

4) 75gOGTT 2 時間値 140 mg/dl 以上に関連する要因

75gOGTT に関連する要因についてロジスティック回帰分析を行った (表 2)。140 mg/dl 以上群であることを目的変数として、ダイエットの経験、運動習慣、家族歴、主食芋摂取量/総摂取量、体脂肪率、朝食事を欠かさず食べる、昼食事を欠かさず食べる、夕食事を欠かさず食べる、緑黄色野菜摂取量、淡色野菜摂取量を説明変数としてロジスティック回帰分析を行った (モデル 1)。その結果、体脂肪率のオッズ比は 0.900 (95%CI 0.848-0.955) であり、体脂肪率が低いことが 140 mg/dl 以上群の要因であった。また、モデル 2 として、「朝昼夕食事を欠かさず食べる」を「朝

昼夕主食を欠かさず食べる」に変更し、ロジスティック回帰分析を行った(モデル2)。その結果、体脂肪率のオッズ比は0.895(95% CI 0.842-0.951)であり、体脂肪率が低いことが140 mg/dl以上の要因であった。さらに、夕主食を欠かさず食べる人のオッズ比は0.742(95% CI 0.588-0.936)であり、夕主食がないことが要因であった。

4. 考察

若年女性を対象に75gOGTTを行った結果、2時間値が140 mg/dl以上は約4割の被験者に認められた。2時間値が140 mg/dl以上である要因としては「体脂肪率が低いこと」「夕食を食べても主食を食べないことがある」であった。家族歴やダイエットの経験、運動習慣は関係していなかった。

健康な若年女性を対象にしたにもかかわらず、正常域以外の被験者が高頻度に存在した。先行研究として、耐糖能に対する性差や体格差があることが報告^{8,9)}されているが、これらは中高年者を対象として研究されているものが多く、若年者を対象としているもの^{10,11)}は少ない。大学生を対象とした研究¹²⁾では、負荷後高血糖を示したものは13人(全体の13%)であり、本研究結果よりも低い割合であったが、尿糖陽性者は48人(全体の48%)であった。これらの尿糖陽性者は1時間値が180 mg/dl以上であった可能性が高く、これは本研究結果に類似している。また、塚田ら¹³⁾の若年女性を対象とした調査では、境界型の出現頻度は約30%であり、これらの結果は、本研究およびわれわれが行った健康な大学生を対象とした75gOGTTの先行研究¹⁾と同様の結果とな

った。中島は¹⁰⁾平均年齢 19 歳の健常男女を対象に 50g グルコースまたは 200g 米飯を経口負荷した時の血糖値変動曲線の性差を検討し、同種同量の食物を摂取した場合、男性よりも女性の方が食後血糖は上昇しやすく、さらに女性の中でも体格の小さい者は食後血糖が上昇しやすい傾向があると述べている。しかしながら、今回の検討では、2 時間値が 140 mg/dl 以上において体重と BMI に明らかな関連はみられなかった。さらに、本研究の対象者の身長 158.3 ± 5.0 cm、体重 52.1 ± 7.7 kg、平均 BMI は 20.8 ± 2.7 kg/m² は平成 28 年度国民健康・栄養調査報告¹⁴⁾の女性と比較してどれも若干低かったが、大きな違いはなく、日本の若年女性を表していると考えられた。体格と負荷後高血糖の関連については、体重だけでなく、骨格筋量や脂肪量などの体組成についても詳しく評価して、検討する必要がある。

今回の検討では、体脂肪率は 140 mg/dl 以上群において、未満群に比べて有意に低く、さらにロジスティック回帰分析における 140 mg/dl 以上群であることの要因として、体脂肪率が低いことが影響していた。若年女性は瘦身願望が強く 1 日の食事摂取量が少なく、特に糖質の摂取は少ない傾向にある^{15, 16)}。これらのことから、糖質の摂取が少ない食生活を継続することで日常のインスリン分泌量は少なくなり体脂肪率の低下を招いたのと同時に、廃用的にインスリン分泌能が低下し、糖負荷に対応できず高血糖を示したと推察できる。

成人の 2 型糖尿病において糖代謝異常の原因は肥満によるインスリン抵抗性であるとして、減量を中心に生活習慣病の予防が行われている。しかしながら、われわれの先行研究において^{2, 3)}、

グルコース負荷後高血糖が見られた若年女性 34 名に対して、3 か月間糖質を 3 食とも規則正しく一定量摂取する介入試験を行い、75 g OGTT を施行した。その結果、消化管ホルモンである GLP-1 分泌 30 分値及び初期インスリン分泌能が有意に上昇し、血糖 30 分値及び 60 分値が有意に低下し、糖代謝異常が改善したことを明らかにしている。一方、21 名の被験者に対して糖質エネルギー比を 30% になるように設定し、3 食のうち 1 食は欠食する介入試験を行った結果、75gOGTT におけるインスリン 30 分値、インスリン初期分泌値が有意に低下したことを明らかにしている。これらを考慮すると、本研究の対象者は BMI が 20.8 ± 2.7 kg/dl と肥満ではないことから、インスリン抵抗性を原因とするものでなく、インスリン分泌機能低下が原因であると推測できる。中島ら¹⁰⁾は、血中からのブドウ糖の消失には主に骨格筋量が影響するとして、低体重者では一般に体脂肪が占める割合が少なく、体重の絶対値は骨格筋量に依存すると述べている。本研究における 140 mg/dl 以上群は BMI、体重に差はなく、体脂肪率が 25.4 ± 5.4 % と有意に低いことから除脂肪量が多いと考えられる。また運動習慣にも差が無かったことから、本研究結果に骨格筋量が影響している可能性は低いと考えられる。

食生活についてみると、食物摂取頻度では糖質摂取量に有意差はみられないものの、2 時間値が 140 mg/dl 以上である要因としては夕食を食べても主食がないことであった。一方、1 時間値が 180 mg/dl 以上である要因としては夕食を食べないことが要因である点については 2 時間値の夕食を食べても主食がないことと同様であった。

2時間値が140 mg/dl以上である要因について糖質の摂取量に有意差はなかったが、欠食をしている人、していない人で主食からの糖質摂取量を比較したところ、夕欠食ありで36.4 g、夕欠食なしでも51.2 gと少なく1日を通して糖質の摂取量は合計137g(表3)であり、十分な糖質を摂取できていないことが明らかとなった。夕食に副菜を摂取したとしても、主食としての糖質の摂取が少ない食生活を継続することで糖質摂取量が不足する。前述の通り、慢性的に主食で摂取する糖質が不足している不適切な食生活の結果、インスリン分泌反応が低下し、急激な糖質の摂取(糖負荷)に対応ができなくなり、血糖値の上昇につながっていると推察できる。

Marshallら¹⁷⁾は、1,317人の75gOGTTと食事調査から判断した食習慣の関連を検討し、糖尿病型および耐糖能異常型の正常型に対するオッズ比は90g/日以下の低糖質摂取群でそれぞれ1.31および1.48、また40g/日以上脂質摂取群でそれぞれ1.45および1.55であり、低糖質・高脂質食は2型糖尿病の発症に関与している可能性がある結論づけている。さらに、大規模な前向きコホート研究による習慣的な低糖質食の影響について、Koningら¹⁸⁾は、40,475人を対象とした研究で、タンパク質と脂質を動物性食品から摂取するタイプの低糖質食は2型糖尿病の発症リスクが高いと報告している。これらの報告は、糖質摂取量が少ない群にグルコース負荷後の血糖上昇がみられたわれわれの介入研究に似ており、低糖質食を続けることがインスリン分泌能に影響を与え、これが最終的に糖尿病の発症に関与する可能性も否定できない。

また、本研究は、これまでのわれわれの介入研究^{2,3)}と先行研究^{17,18)}より低糖質食を続けることがインスリン分泌能を低下させることを横断研究で示すものになった。今後は、低糖質食となるような不適切な食生活を続けることでインスリン分泌が低下するかを明らかにする介入研究につながることを望ましい。また、本研究の被験者は、看護学や栄養学を学習している者であり、一般の若年女性に比べると食品選択についてバイアスが発生している可能性はあるが、ダイエット志向から糖質を制限する傾向は多くの女性にみられることから、本研究の結果は、若年者への食教育の資料として利用できる。

現代社会では、20代女性のやせ（BMI < 18.5 mg/dl）は約20%と高い値が約10年続いている¹⁹⁾。若年女性の痩せすぎは適切な栄養が摂取されておらず、本人の健康への影響²⁰⁾に加え、痩せている状態で妊娠した場合の低出生体重児出産リスクの上昇などの次世代の健康への影響²¹⁾が指摘されている。谷内²²⁾も20歳時の低いBMIが妊娠糖尿病発症リスクになる可能性を示唆している。米国の大規模コホート研究であるNHS IIのデータを用いた研究^{23,24)}では、低炭水化物スコアおよび高動物性タンパク質・低炭水化物スコアの増加は妊娠糖尿病リスクの増加や出産後の2型糖尿病リスクの増加を報告している。さらに、Similaら²⁵⁾は、25,943名を12年追跡したコホート研究において、タンパク質と脂質を同エネルギー量の炭水化物に置き換えた場合、糖尿病のリスクが低下することを示している。妊娠糖尿病の増加が問題にされることが多くなった^{22,26-28)}現代において、このような観点をもって、若年女性の負荷後高血糖と食事内容について一つの見解を示し

たことは非常に意義がある。妊娠前の食教育の資料を得るための更なる研究が期待される。

以上のことから、若年女性にみられる夕食の欠食や主食を食べないなどの不適切な食生活は、習慣的に糖質摂取量が少なくなり、これがインスリン分泌能の低下を招き、負荷後高血糖が認められたと推測された。将来の健康維持と次世代に影響を及ぼさないように、若年女性に適切な食生活を教育する必要がある。

5. 結論

若年女性を対象に 75gOGTT を行った結果、約 4 割に負荷後高血糖が認められた。その血糖上昇に影響を及ぼす要因は、夕食を欠食することや夕食を食べても主食がないことによる習慣的に少ない糖質摂取の可能性がある。

6. 謝辞

本研究に際し、研究趣旨をご理解いただき研究にご協力いただきました N 看護専門学校学生、N 大学管理栄養学部管理栄養学科の学生の皆様に心より感謝し、御礼申し上げます。

7. 利益相反

本研究に関して開示すべき利益相反に該当するものはない。

参考・引用文献

- 1) Yoko Nonokawa, Fumiya Kawase, Eiko Tatibana et al. The actual of impaired glucose tolerance in young Japanese people and its relationship with physique. Nagoya J Med Sci 2017; **3**:77-84.
- 2) 塚原丘美, 渡会敦子, 横井京子ほか. 若年女性に多発する糖代謝異常の実態と糖質摂取の介入による改善効果. 糖尿病 2015; **58**:S-152.
- 3) 川瀬文哉, 塚原丘美, 立花詠子ほか. 低糖質食とインスリン分泌能の関連. 日本病態栄養学会誌 2019; **22**:S1.
- 4) Kenji Wakai, Isuzu Egami, Kumiko Kato et al. A Simple Food Frequency Questionnaire for Japanese Diet-Part1. Development of the Questionnaire, and Reproducibility and Validity for Food Groups. Am J Epidemiol 1991; **9**: 216-226.
- 5) Isuzu Egami, Kenji Wakai, Kumiko Kato et al. A Simple Food Frequency Questionnaire for Japanese Diet-Part2. Reproducibility and Validity for Nutrient Intakes. Am J Epidemiol 1991; **9**:227-234.
- 6) 日本糖尿病学会. 科学的根拠に基づく糖尿病診療ガイドライン 2013. 第2版. 東京:南江堂, 2013:7.
- 7) 浅野裕, 南條輝志男, 田嶋尚子ほか. 糖尿病の分類と診断基準に関する委員会報告(国際標準化対応版). 糖尿病 2012; **55**: 485-504.
- 8) 永井義夫, 田中逸. 食事と食後高血糖の関連をみる一食事療法による食後高血糖是正の実際一. Life Style Medicine 2014; **8**:

- 27-32.
- 9) 熊谷秋三, 佐々木悠. インスリン感受性の性差. 健康科学 2000 ;22:1-16.
- 10) 中島英洋, 笠間基寛. 健常日本若年成人における食後血糖値変動の男女差の検討. 大阪青山大学紀要 2013;6:7-15.
- 11) 寺沢なお子, 木下恭宏. 若年女性の体格が食後血糖値変動に及ぼす影響. 金沢大学人間科学系研究紀要 2018;10:25-44.
- 12) Takashi Miki, Eun Young Lee, Akifumi Eguchi et al. Accelerated oligosaccharide absorption and altered serum metabolites during oral glucose tolerance test in young Japanese with impaired glucose tolerance. J Diabetes Investig 2018;9:512-521.
- 13) 塚田三香子, 谷津田舞香, 森田清香. 若年女子における体格、食生活、食習慣および血液検査値と耐糖能との関連. 聖霊女子短期大学紀要 2015;43:1-14.
- 14) 厚生労働省. 平成 28 年国民健康栄養調査報告.
<https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyou/h28-houkoku.html>Ministry.
- 15) 安友裕子, 山中麻希, 立花詠子ほか: 女子大学生のボディイメージと栄養摂取状況の検討. 名古屋学芸大学健康・栄養研究所年報 2015;7:15-24.
- 16) 藤本桂子, 志垣瞳, 小西富美子ほか. 女子短大生における瘦身願望と食生活の実態. 家政学研究 1998;44:58-63.
- 17) Marshall JA, Hamman RF, Baxter J. High-fat, low-carbohydrate diet and the etiology of non-insulin-

- dependent diabetes mellitus:the San Luis Valley Diabetes Study. Am J Epidemiol 1991;**134**:590-603.
- 18) Lawrence de Koning, Teresa T Fung, Xiaomei Liao et al. Low-carbohydrate diet scores and risk of type 2 diabetes in men. The American Journal of clinical nutrition 2011 ;**93**:844-850.
- 19) 厚生労働. 平成 27 年国民健康栄養調査報告.
<http://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-10904750-Kenkoukyoku-Gantaisakukenkouzoushinka/kekkgaiyou.pdf>
- 20) Korpelainen R, Korpelaine J, Heikkine J et al. Lifestyle factors are associated with osteoporosis in lean women but not in normal and overweight women, a population-based cohort study of 1222 women. Osteoporos Int 2003;**14**:34-43.
- 21) Painter RC, de Rooij SR, Bossuyt PM, et al. Early onset of coronary artery disease after prenatal exposure to the Dutch famine. Am J Clin Nutr 2006;**184**:322-327.
- 22) 谷内洋子. 若年期の低 BMI と妊娠糖尿病発症. 糖尿病と妊娠 2012;**12**:40-44.
- 23) Wei Bao, Katherine Boewrs, Deirdre K Tobias et al. Prepregnancy low-carbohydrate dietary pattern and risk of gestational diabetes mellitus. a prospective cohort study. Am J Clin Nutr 2014;**99**:1378-1384.
- 24) Bao W, Li S, Chavarro JE et al. Low Carbohydrate-Diet Scores and Long-term Risk of Type 2 Diabetes Among Women With a History of Gestational Diabetes Mellitus A

- Prospective Cohort Study. *Diabetes Care* 2016;**39**:43-49.
- 25) Simila ME, Kontto JP, Valsta LM et al. Carbohydrate substitution for fat or protein and risk of type 2 diabetes in male smokers. *Eur J Clin Nutr* 2012;**66**:716-21.
- 26) 菅原歩美, 谷内洋子, 曾根博仁. 若年女性のやせすぎの現状とリスク. *日本医事新報* 2012;4604:80-85.
- 27) 谷内洋子, 曾根博仁. 妊娠中の母体血糖状態と低出生体重児出産. *糖尿病と妊娠* 2015;**15**:12-16.
- 28) 久保田君枝. 妊娠中の栄養と子どもの健康への影響. *日本臨床栄養学会雑誌* 2017;**39**:19-24.

図表

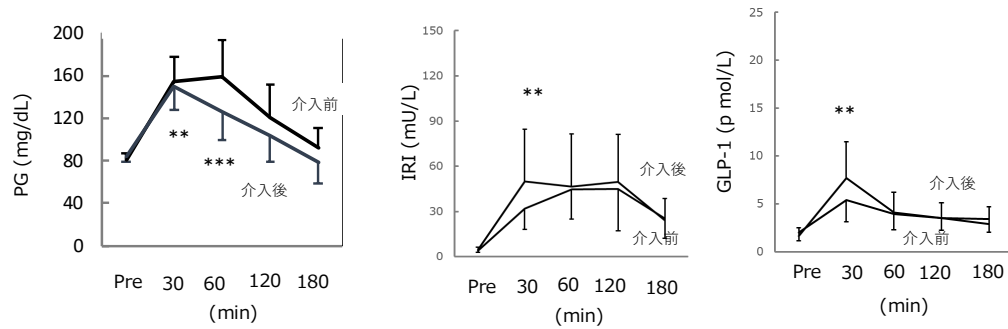


図1 75gOGTTにおけるPG、IRIおよびGLP-1の介入による変化 (低値群)

p<0.01, *p<0.001 vs 介入前 (paired t-test), n=17.

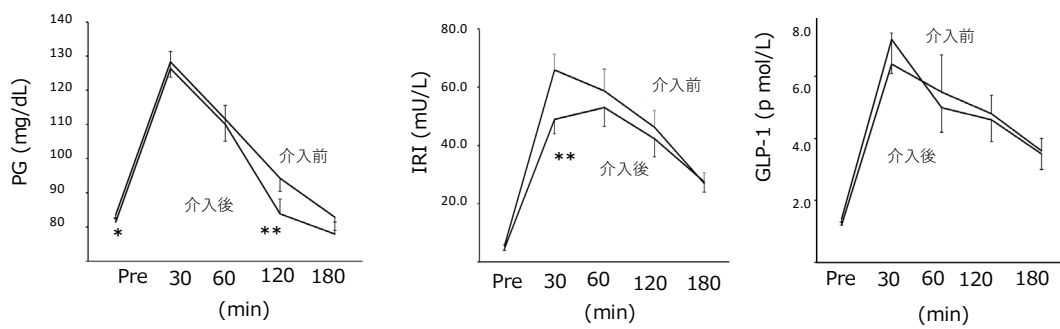


図2 75gOGTTにおけるPG、IRIおよびGLP-1の介入による変化

***P<0.001, **P<0.01, *P<0.05 vs 介入前 (対応のある t 検定), n=21. 平均値±標準誤差

表1-1) 75gOGTT 2時間値140 mg/dl以上と体格の関係

	(単位)	140 mg/dl未満群	140 mg/dl以上群
体重	(kg)	51.9±8.1	52.4±6.9
体脂肪率	(%)	28.3±5.3	25.4±5.4***
BMI	(kg/m ²)	20.7±2.9	20.8±2.4
平均±標準偏差		140 mg/dl未満群(121人)	140 mg/dl以上群(75人)

***p<0.001 vs 140 mg/dl未満群 (Student's t検定)

表1-2) 75gOGTT2時間値140mg/dl以上と栄養摂取状況の関係

	(単位)	140 mg/dl未満群	140 mg/dl以上群		(単位)	140 mg/dl未満群	140 mg/dl以上群
エネルギー摂取量	(kcal)	1732±446	1719±461	飽和脂肪酸摂取量	(g)	14.3±6.1	14.9±5.7
エネルギー摂取量/体重	(kcal)	35±14	34±10	一価不飽和脂肪酸摂取量	(g)	17.53±6.49	17.59±5.98
タンパク質摂取量	(g)	57.7±17.1	57.9±17.6	多価不飽和脂肪酸摂取量	(g)	11.18±4.22	10.89±3.62
脂質摂取量	(g)	50.7±18.4	51.1±17.3	コレステロール摂取量	(mg)	320±180	300±150
糖質摂取量	(g)	250.8±70.9	245.5±65.8	食物繊維総量摂取量	(g)	9.3±3.6	9.7±3.5
PFCタンパク質	(%)	13.3±2.0	13.4±1.6	食塩相当量摂取量	(g)	6.5±2.3	6.5±2.3
PFC脂質	(%)	26.0±5.3	26.6±4.3				
PFC炭水化物	(%)	60.7±6.7	59.9±5.5	主食芋摂取量	(g)	570.9±191.6	532.4±162.6
カルシウム摂取量	(mg)	400±246	430±235	主食芋摂取量/総摂取量	(g)	46.4±12.2	44.1±11.7
鉄摂取量	(mg)	6.4±2.1	6.4±2.1	主食芋摂取量/体重	(g)	11.4±4.9	10.4±3.7
カリウム摂取量	(mg)	1747±675	1834±721	油脂摂取量	(g)	18.2±10.8	18.0±7.1
マグネシウム摂取量	(mg)	190±63	193±65	大豆類摂取量	(g)	37.5±39.6	40.8±64.0
亜鉛摂取量	(mg)	7.6±2.1	7.4±2.2	魚介類摂取量	(g)	30.6±20.6	32.1±21.1
ビタミンA摂取量	(μg)	397±180	425±186	肉類摂取量	(g)	53.5±24.7	55.9±26.1
レチノール摂取量	(μg)	210±110	210±110	卵類摂取量	(g)	48.8±38.9	41.3±29.4
カロチン摂取量	(μg)	2200±1500	2500±1400	乳類摂取量	(g)	130.9±192.2	137.4±179.6
ビタミンD摂取量	(μg)	4.9±3.2	5.0±3.3	緑黄色野菜摂取量	(g)	73.3±88.1	98.6±88.9
ビタミンE摂取量	(mg)	6.0±2.5	6.3±2.5	淡色野菜摂取量	(g)	76.9±40.8	73.1±35.6
ビタミンB1摂取量	(mg)	0.60±0.23	0.63±0.23	果物類摂取量	(g)	73.0±88.1	83.0±84.1
ビタミンB2摂取量	(mg)	0.88±0.42	0.90±0.39	砂糖類摂取量	(g)	4.0±4.6	3.4±2.9
ビタミンC摂取量	(mg)	61±35	70±42	菓子類g摂取量	(g)	154.2±222.0	111.1±110.4

食物摂取量は食物摂取頻度調査(FFQ)を用いて算出した
平均±標準偏差 140 mg/dl未満群(121人) 140 mg/dl以上群(75人)
t検定

表1-3) 75gOGTT2時間値140mg/dl以上と食生活の関係

		1	2	3	4	5	p
朝食事を欠かさず食べる	140 mg/dl未満群	12(9.9)	4(3.3)	16(13.2)	17(14.0)	72(59.5)	0.068
	140 mg/dl以上群	2(2.7)	3(4.0)	8(10.7)	10(13.3)	52(69.3)	
朝主食を欠かさず食べる	140 mg/dl未満群	11(9.1)	2(1.7)	9(7.4)	9(7.4)	90(74.4)	0.984
	140 mg/dl以上群	6(8.0)	3(4.0)	5(6.7)	5(6.7)	56(74.7)	
昼食事を欠かさず食べる	140 mg/dl未満群	1(0.8)	1(0.8)	3(2.5)	7(5.8)	109(90.1)	0.709
	140 mg/dl以上群	2(2.7)	0(0.0)	1(1.3)	5(6.7)	67(89.3)	
昼主食を欠かさず食べる	140 mg/dl未満群	1(0.8)	1(0.8)	4(3.3)	4(3.3)	111(91.7)	0.195
	140 mg/dl以上群	1(1.3)	0(0.0)	6(8.0)	5(6.7)	63(84.0)	
夕食事を欠かさず食べる	140 mg/dl未満群	2(1.7)	0(0.0)	4(3.3)	10(8.3)	105(86.8)	0.071
	140 mg/dl以上群	3(4.0)	1(1.3)	5(6.7)	7(9.3)	59(78.7)	
夕主食を欠かさず食べる	140 mg/dl未満群	6(5.0)	6(5.0)	11(9.1)	8(6.6)	90(74.4)	0.020
	140 mg/dl以上群	9(12.0)	6(8.0)	11(14.7)	2(2.7)	47(62.7)	
サプリメントの使用がある	140 mg/dl未満群	106(87.6)	11(9.1)	4(3.3)			0.152
	140 mg/dl以上群	62(82.7)	6(8.0)	7(9.3)			
乳酸菌食品を食べる	140 mg/dl未満群	17(14.0)	71(58.7)	33(27.3)			0.396
	140 mg/dl以上群	11(14.7)	37(49.3)	27(36.0)			
野菜の摂取状況	140 mg/dl未満群	6(5.0)	42(34.7)	54(44.6)	16(13.2)	3(2.5)	0.045
	140 mg/dl以上群	0(0.0)	19(25.3)	41(54.7)	13(17.3)	2(2.7)	
今日の便通状態	140 mg/dl未満群	0(0.0)	9(7.4)	79(65.3)	31(25.6)	2(1.7)	0.083
	140 mg/dl以上群	0(0.0)	9(12.0)	52(69.3)	14(18.7)	0(0.0)	
普段の便通状態	140 mg/dl未満群	0(0.0)	2(1.7)	82(67.8)	34(28.1)	3(2.5)	0.378
	140 mg/dl以上群	0(0.0)	6(8.0)	46(61.3)	22(29.3)	1(1.3)	
人(%), p: コクラン・アーミテージ検定		140 mg/dl未満群(121人)			140 mg/dl以上群(75人)		

表2 ロジスティック回帰分析における2時間値140mg/dl以上に関連する要因

	モデル1		モデル2	
	オッズ比 (95%CI)	p	オッズ比 (95%CI)	p
体脂肪率	0.900 (0.848~0.955)	<0.001	0.895 (0.842~0.951)	<0.001
夕主食を欠かさず食べる	-		0.742 (0.588~0.936)	0.012

(Logistic regression analysis)

モデル1: ダイエットの経験、運動習慣、家族歴、主食芋/総摂取量、体脂肪率
 朝食事を欠かさず食べる、昼食事を欠かさず食べる、夕食事を欠かさず食べる
 緑黄色野菜摂取量、淡色野菜摂取量で調整

モデル2: ダイエットの経験、運動習慣、家族歴、主食芋/総摂取量、体脂肪率
 朝主食を欠かさず食べる、昼主食を欠かさず食べる、夕主食を欠かさず食べる
 緑黄色野菜摂取量、淡色野菜摂取量で調整

表3 主食からの糖質摂取量

	欠食なし	欠食あり	p値
朝食	37.1±15.4	27.8±16.4	<0.001
昼食	49.2±13.3	48.2±28.3	0.783
夕食	51.2±43.6	36.4±18.2	0.061

平均±標準偏差 (g) Student's t検定

主食欠食あり 1: ほぼ毎日欠食~週1回程度欠食

主食欠食なし 5: ほとんど欠食しない

第4章 妊娠時の Glucose challenge test 陽性に影響を 及ぼす食生活の要因

1. 序論

わが国は、少子高齢化、単身世帯の増加、食の外部化によって食生活スタイルは多様化している。そのため、米飯を中心に魚や肉、野菜、海藻など多彩なおかずを組み合わせる日本食は洋食化および簡便化し、油脂類の増加、米摂取量の減少など伝統的な食文化は衰退している¹⁾。また、生活者アンケートによれば、バランスのとれた食生活を実践していると答えた人の割合は高齢者ほど高く²⁾、平成27年度国民健康・栄養調査によると、若い世代ほど栄養素摂取バランスに課題があることが報告された³⁾。さらに、日本人の女性は痩身願望が強く、過度のダイエットが若年層で社会現象化しており、特に最近では、糖質制限ダイエットが注目されている。その結果、痩身願望によるダイエットから栄養素バランスの不均衡、食行動の異常、健康不良の自覚症状の出現も報告されている⁴⁻⁷⁾。

一方、平成28年度国民健康・栄養調査⁸⁾によると、女性の「糖尿病が強く疑われる者」の割合は、全女性人口の9.2%と増加している。糖尿病でない健康な女性であっても、妊娠時はインスリン抵抗性の増大のために一過性に糖代謝異常が出現する場合があります、このことは広く知られている⁹⁻¹¹⁾。日本において女性の晩婚化、晩産化に伴って30歳代の出産率が上昇傾向になっている。加齢に伴い耐糖能が低下することは既に報告されており^{12,13)}、村中ら¹⁴⁾は妊娠糖尿病における調査において、妊娠糖尿病と診断

された割合が全体では 13.0%、20 歳代では 1 割以下であり、30～34 歳で 13.1%、35 歳以上 39 歳までで 17.3%、40 歳以上で 21.2%であったと報告している。従来は、妊娠前に発症した糖尿病も含まれていたが、一般的な糖尿病と区別して診断基準を変更することで軽い高血糖の妊婦にも治療を促し、これらの危険性が減少すると報告され¹⁵⁾、診断基準¹⁶⁾が改定された。糖代謝異常を認める妊娠では、正常妊娠と比較して母児合併症のリスクが高くなり、妊娠高血圧症候群、流産、早産、羊水過多や胎児死亡、先天異常などの危険性が高くなることが示されている¹⁷⁾。これらのリスクは妊娠時の体重増加量や生活習慣を調整することで低減すると報告されている¹⁸⁾が、このような加齢以外の要因についてはほとんど検討されていない。

一方、われわれの先行研究では、若年女性に糖代謝異常が多く認められることを報告し¹⁹⁾、その要因について日常の食生活および活動量との関連から検討した。その結果、夕食を欠食することや夕食を食べても主食がない食生活スタイルがその要因であった²⁰⁾。また、糖代謝異常がみられる女子大学生に適切な量の糖質を摂取させる 3 ヶ月の介入試験によって、インスリン分泌能が改善されることを明らかにし、さらに健康な女子大学生が 3 か月間の糖質制限を行うとインスリン分泌能は低下することを明らかにした^{21,22)}。

以上のことより、妊娠前の不適切な食生活がインスリン分泌能を低下させ、これが妊娠中の糖代謝異常に関与している可能性が考えられる。そこで、妊婦を対象に、過去の食生活スタイルと糖代謝異常の関連について検討した。

2. 方法

1) 対象

第1子妊娠に伴いA病院を受診した妊娠初期（妊娠7～9週）の妊婦215名を対象にした。このうち、アンケートの記載がない者、診療録の内容および検査結果等が不備の者を除いた195名を解析対象とした。

2) 食生活と活動量調査

研究開始時に、体組成の測定、骨密度の測定および日常生活習慣に関するアンケートを行った。体組成は自動身長計付き体組成計TBF-210（TANITA）を用いて測定した。骨密度については、超音波骨評価装置AOS-100SA（日立製作所社製）を用いて測定した。日常の生活については、生活習慣に関するアンケートを作成し、以下の項目について自記式調査を行った。20歳の頃の食生活は「1：規則正しい食生活をしていた」「2：バランスを考えて食べていた」「3：欠食が多かった」「4：主食を抜くことが多かった」「5：外食が多かった」「6：単品メニューが多かった」「7：食事に興味がなかった」「8：ダイエットばかりしていた」の8項目について複数回答で確認した。

日々の食生活については、毎食それぞれについて「1：ほぼ毎日欠食」「2：週4,5回欠食」「3：週2,3回欠食」「4：週1回欠食」「5：欠かさず食べる」の5段階で確認した。毎食の主食については、それぞれ「1：ほとんど食べない」「2：週4,5回食べない」「3：週2,3回食べない」「4：週1回食べない」

「5：欠かさず食べる」の5段階とした。外食は、「1：ほぼ毎日」「2：週4,5回」「3：週2,3回」「4：週1回程度」「5：ほとんどしない」の5段階とした。また、食事のバランスについては「(主食・主菜・副菜が)1：揃っていない」「2：どれかが欠ける」「3：揃う」の3段階で確認した。食事に関する考えについては、食事は大切だと思うか、栄養は大切だと思うか、栄養素の知識があるか、好き嫌いはあるかについては直線の上に斜線を入れるVAS法を用いて調査した。直線の左端「全く思わない(0%)」から右端「とても思う(100%)」とした。ダイエット経験については、「1：ない」「2：ある」の2段階とし、ある場合には期間や方法、減量した体重について確認した。サプリメントの使用状況は、「1：使用していない」「2：使用していた」の2段階、運動習慣については、「1：ない」「2：ある」の2段階とし、ある場合には時間や方法について確認した。また栄養摂取量調査には、食物摂取頻度調査(Food Frequency Questionnaire: FFQ システムサプライ社: 食物摂取頻度解析システム Ver.5)による食事調査^{23, 24)}を実施した。

3) Glucose challenge test (GCT)

糖代謝異常妊娠のスクリーニングと診断を目的に、A病院の通常の診療方針に従って以下の二段階法で行った。

- (1) 妊娠初期(7週～9週)に空腹時血糖測定を実施し、110 mg/dl 以上であれば12週で結果を説明し、16週で75g経口糖負荷試験(OGTT)を実施する。140～199 mg/dl の場合は75gOGTTとHbA1c

の測定を検討する。200 mg/dl 以上の場合には 75gOGTT と HbA1c の測定または専門医への紹介を検討する。

(2) 妊娠中期 (24 週～28 週) に 50g GCT を施行し、その結果について産婦人科ガイドライン (糖尿病の判定基準)¹⁶⁾ を基に評価し、1 時間値が 140 mg/dl 以上を陽性とした。

このスクリーニングが陽性であった妊婦には糖尿病の診断検査である 75gOGTT を行った。なお、空腹時血糖値が 126 mg/dl 以上の場合は 75g OGTT は行わず、「妊娠中に合併した明らかな糖尿病」の可能性ありと診断した。また、随時血糖値が 200 mg/dl 以上もしくは 50g GCT の 1 時間値が 200 mg/dl 以上の場合には、75gOGTT は行わず、「妊娠中に合併した明らかな糖尿病」の可能性ありと診断した。

他の一般血液生化学検査 (白血球・赤血球・ヘモグロビン・ヘマトクリット・血小板・グリコヘモグロビン A1c [HbA1c]) については、診療録のデータを用いた。

4) 統計解析

統計解析は EZR version 1.37 を使用した。BMI、体脂肪率、家族歴、生活習慣、食生活の関連について、50g GCT 1 時間値が 140 mg/dl 以上と 140 mg/dl 未満の 2 群間で平均値の差は Student's t 検定、Mann-Whitney 検定および頻度の差は χ^2 検定、Fisher の正確検定を用いて比較した。さらに、50g GCT 1 時間値が 140 mg/dl 以上に関連する要因を検討するためにロジスティック回帰分析を行った。

50g GCT の 1 時間値 140 mg/dl 以上群は 140 mg/dl 未満群に比

較して有意に平均年齢が高かったため、年齢を3区分(29歳以下、30歳以上35歳未満および35歳以上)し、食物摂取頻度および食生活習慣について3群間の平均値の差は分散分析の後、Tukey-Kramer検定を用いて多重比較により検討した。危険率5%以下を有意とした。さらに、30歳以上の妊婦を対象に50g GCT 1時間値が140 mg/dl以上に関連する要因を検討するためにロジスティック回帰分析を行った。

5) 倫理的配慮

本研究は名古屋学芸大学研究倫理審査委員会の承認を得て実施した(承認番号:237)。研究の目的、内容について説明書を用いて詳しく説明し、文書にて同意を得られた者のみ対象者とした。

3. 結果

1) 対象者の属性

対象者の一般属性を表1に示す。平均年齢は 29.8 ± 4.5 歳、平均BMIは 19.9 ± 2.7 kg/m²、体脂肪率は 29.6 ± 4.8 %と標準的な体格であった。また、初診時(9~12週)の空腹時血糖値は 78.1 ± 11.5 mg/dlと正常範囲であった。24週の50g GCTは 108.3 ± 26.7 mg/dlであった。音響的骨評価値(OSI)については、骨粗鬆症財団の骨粗鬆症予防ワーキンググループ^{25,26)}によって定められている指標以下の妊婦が31名(15.9%)存在した。

2) 初診时空腹時血糖値および50g GCT 1時間値の結果

初診时空腹時血糖値および50g GCTの結果を表2に示す。初診

時空腹時血糖は、正常型である 110 mg/dl 未満の対象者は 184 名 (97.4 %) で、110 mg/dl 以上は 140 mg/dl 以上を含めて 5 名 (2.6 %) であった。事情により 6 名の患者は該当期間中に測定できなかった。

50g GCT 1 時間値の結果は、産婦人科診療ガイドラインによる妊婦の糖代謝異常スクリーニングの指標に基づき 140 mg/dl 以上を陽性として分類したところ、140 mg/dl 未満は 169 名 (86.7%)、140 mg/dl 以上の陽性者は 26 名 (13.3%) 存在した。このうち、実際に 75g OGTT を実施しているものは 23 名で、妊娠糖尿病は 5 名、妊娠時に診断された明らかな糖尿病は 0 名であった。

3) 50g GCT 1 時間値と体格および生活習慣の関係

50g GCT 1 時間値により 140 mg/dl 未満群と 140 mg/dl 以上群の 2 群に分け、体格 (体重、筋肉量、体脂肪率、BMI)、年齢、初診時空腹時血糖、および骨密度 (音響的骨評価値: OSI) について比較検討した。50g GCT 1 時間値 140 mg/dl 以上群では、年齢が 31.8 ± 3.6 歳と 140 mg/dl 未満群と比較して有意に高かった。体格、初診時空腹時血糖、食事に関する考えには有意な差は認めなかった (表 3)。また、骨密度にも有意な差は認められなかった。

日常活動は、座っていることが多い者は 140 mg/dl 以上群で明らかに多かった。一方で、ダイエットの経験やサプリメントの使用、運動習慣については明らかな差は無かった (表 4)。

4) 50g GCT 1 時間値と食習慣の関係

50g GCT 1時間値により 140 mg/dl 未満群と 140 mg/dl 以上群の2群に分け、食事に関する考え（「食事は大切だと思う」、「栄養は大切だと思う」、「栄養素の知識がある」、「好き嫌いはない」）、および食生活（「朝食をしない時がある」、「昼食をしない時がある」、「夕食をしない時がある」）について、主食の摂取（「朝主食がない時がある」、「昼主食がない時がある」、「夕主食がない時がある」）について、食事のバランス（「朝主食・主菜・副食がそろろう」「昼主食・主菜・副食がそろろう」、「夕主食・主菜・副食がそろろう」）について比較検討した。140 mg/dl 以上群では、朝の外食頻度について、 4.6 ± 0.8 と 140 mg/dl 以下群に比べて有意に少なかった。食事に関する考え、栄養素の知識には有意な差は認めなかった（表5）。

5) 50g GCT 1時間値と栄養摂取状況

50g GCT 1時間値により 140 mg/dl 未満群と 140 mg/dl 以上群の2群に分け、栄養摂取状況を比較したところ、140 mg/dl 以上群においてエネルギー摂取量、糖質摂取量、亜鉛の摂取量、食塩相当量が有意に少なく、また食品群では主食芋の摂取量、魚介の摂取量および淡色野菜の摂取量が有意に少なかった。（表6）。

6) 50g GCT 140 mg/dl 以上に関連する要因

140 mg/dl 以上群であることについて、BMI 指数、運動習慣、糖尿病の家族歴、妊娠前の朝食を欠かさず食べる、妊娠前の昼食を欠かさず食べる、妊娠前の夕食を欠かさず食べる（欠食は 1：ほぼ毎日 2：週4, 5回 3：週2, 3回 4：週1回程度

5：ほとんどないと評価した)、エネルギー摂取量、主食芋の摂取量、糖質摂取量、淡色野菜摂取量、日常活動で座っていることが多いで調整してロジスティック回帰分析を行った(モデル1)。その結果、年齢のオッズ比は1.220(95%CI1.070-1.390)、淡色野菜摂取量のオッズ比は0.956(95%CI 0.925-0.989)、「日常生活で座っていることが多い」のオッズ比は0.048(95%CI 0.005-0.457)であり、年齢、日常生活で座っていることが多いこと、淡色野菜の摂取量が少ないことが要因であった。また、「食事を欠かさず食べる」を「主食を欠かさず食べる」に変更してロジスティック回帰分析を行った(モデル2)。その結果、年齢のオッズ比は1.240(95%CI 1.090-1.420)、淡色野菜摂取量のオッズ比は0.953(95%CI 0.921-0.987)、「日常生活で座っていることが多い」のオッズ比は0.0462(95%CI 0.005-0.442)であり、年齢、日常生活で座っていることが多いこと、淡色野菜の摂取量が少ないことが要因であった。(表7)

7) 年齢層別による食生活・栄養摂取量の比較

50g GCTの結果には年齢によって差が認められたため、対象者の年齢を30歳未満、30歳～35歳未満および35歳以上の3群に分けて、食生活についてみたところ、50g GCT 1時間値は35歳以上が最も高かった。「栄養の知識がある」についても35歳以上が最も高く、食事のバランスではいずれも有意差はなかったが、「夕食の主食がない時がある」は35歳以上の人で有意に多かった(表8)。

また、食物摂取頻度を比較したところ、エネルギー摂取量、糖

質、タンパク質、脂質、主食芋の摂取量に差は見られなかった。魚介の摂取量が35歳以上で有意に高く、カリウム、PFCタンパク質も高い傾向にあった（表9）。

8) 30歳以上妊婦の50g GCT 1時間値140 mg/dl以上に関連する要因

妊娠糖尿病の実態を調査した報告¹⁴⁾において、妊娠糖尿病は20代で10%未満、30歳以上は10%以上であったと述べられおり、本研究においても年齢が高いほど50g GCT 1時間値が高かった。そこで30歳以上を対象として、50g GCT陽性に関連する要因について検討した（表10）。140 mg/dl以上群であることについて、BMI指数、運動習慣、糖尿病の家族歴、妊娠前の朝食事を欠かさず食べる、妊娠前の昼食事を欠かさず食べる、妊娠前の夕食事を欠かさず食べる、エネルギー摂取量、主食芋の摂取量、糖質摂取量、緑野菜摂取量、淡色野菜摂取量、日常活動で座っていることが多いで調整してロジスティック回帰分析を行った（モデル1）。その結果、主食芋の摂取量のオッズ比は0.991（95% CI 0.983-0.999）であり、主食芋の摂取量が少ないことが要因であった。また、「食事を欠かさず食べる」を「主食を欠かさず食べる」に変更してロジスティック回帰分析を行った（モデル2）。その結果、主食芋の摂取量のオッズ比は0.990（95% CI 0.982-0.999）であり、主食芋の摂取量が少ないことが要因であった。また日常で座っていることが多いことは、どちらのモデルにおいても140 mg/dl以上群になる要因であった。

4. 考察

本研究では、第1子妊娠に伴い受診した妊娠初期の妊婦を対象にGCT陽性となる要因について検討したところ、年齢が高いことと日常で座っていることが多いことであった。さらに、エネルギー摂取量や主食芋摂取量が少なく全体的に糖質の摂取が少ない傾向があった。

本研究の対象者の体格は、身長 158.1 ± 5.4 cm、体重 49.8 ± 6.3 kg、平均BMIは 21.0 ± 14.6 kg/m²と平成29年度国民健康・栄養調査報告²⁷⁾と比較して体重、BMIともに若干少ないが、大きな違いはなく、日本の若い女性の全体像を表していると考えられる。

本研究では195名のうち13.4%の対象者がGCT陽性であった。日本糖尿病・妊娠学会は2010年に国際基準に沿う形で診断基準を厳格化し、2015年には関連学会と基準を統一した。その結果、妊娠糖尿病の頻度は約10%となり以前の約4倍になった²⁸⁾。患者数が増加した要因として基準が厳格化したことはもちろんであるが、社会で活躍する女性が増え、晩婚、晩産に伴って妊娠糖尿病は増加しているとも考えられる。本研究では約13%の対象者がGCT陽性の結果となっており、村中ら¹⁴⁾の妊娠糖尿病の実態調査報告において述べられている「20代で10%未満、30歳以上は10%以上」との報告を裏付ける形となった。しかし、体格は標準的であり、遺伝的素因との関連は認められなかった。50g GCT陽性となった群について食習慣を見てみると食事に対する考え方や食事の欠食、主食を抜くなどの食生活スタイルで差は見られなかった。しかし、栄養摂取状況を見てみると主食芋をはじめとする糖質の摂取量が有意に少なかった。

一方、50g GCT 1時間値は35歳以上群で最も高くなった。これは加齢に伴って内分泌機能としての耐糖能が低下すること、妊娠までの食生活習慣が影響を及ぼす期間が長いことが糖代謝異常に関与している可能性が推測される。

食生活習慣について年齢による違いをみると、50g GCT 1時間値が高かった35歳以上の者は、魚介類摂取量、PFCタンパク質の摂取量が多い傾向にあり、「栄養の知識がある」とした割合も多かった。にもかかわらず、夕食の主食がない日が多いことに明らかかな差が認められた。年齢層の高い妊婦は、これまで生活する中で栄養に関する知識を持っていると認識し、自分なりの食生活スタイルを形成していると自覚しているが、その食生活スタイルが不適切であった可能性が高い。すなわち、夕食は主食などの糖質の摂取量を控えることが望ましいと考えていたと推測できる。しかしながら、本研究では、実際にどのような知識があるかは把握できておらず、今後、その内容について明らかにする必要がある。一方、日常で座っていることが多いことも140 mg/dl 以上群になる要因であった。140 mg/dl 以上群のほとんど(26人中25人)がそれに該当し、またBMIは $19.9 \pm 2.0 \text{ kg/m}^2$ と比較的痩せていることから、日常の摂取エネルギー量が少ないことや糖質摂取量が少ないことが推測される。つまり、少ない摂取量と少ないエネルギー消費量から、日常のインスリン分泌量は少なくなっていると考えられる。この食生活習慣によってインスリン分泌能が廃用的に低下し、糖負荷試験において高血糖になる可能性が考えられる。このことは、われわれの先行研究^{21, 22)}で経験した糖代謝異常が認められた若年女性のタイプに類似する。

日本人は欧米人に比べインスリン分泌能が弱い遺伝子を持つ者が多く、わずかな生活の乱れから容易に高血糖になる²⁹⁾と考えられている。若い時には影響が少なかった食生活の影響も年齢が上がるにつれて内分泌機能の低下により影響が大きくなる。ロジスティック回帰分析においても、30歳以上の妊婦の場合に、50g GCTの140 mg/dl以上に関連する要因として主食芋の摂取量が少ないことが関連していた。われわれの若年女性を対象とした第3章の研究²⁰⁾の結果においても、夕食の主食を欠食することが糖代謝異常の要因であった。これらのことから、主食を抜くような食生活スタイルが長期間続くことで慢性的な糖質不足の食生活となり、その結果インスリンの分泌反応が低下し、急激な糖質摂取に対応できなくなっているのではないかと推測できる。

本研究の限界は、横断研究であること、過去の食生活に関する調査が対象者の記憶による回答であることである。若年時から定期的な食事調査を行う前向き研究によって、若年時からの食生活スタイルと妊娠時のGCT結果について明らかにされることが切望される。しかしながら、この年齢層の前向き研究は極めて困難なため、本研究のような横断調査であっても貴重な結果である。また、GCT時に血中インスリン濃度を測定できていないために、われわれの先行研究を基に、欠食等により糖質摂取量が少ないことでインスリン分泌能が低下しているとの推測しかできないことも限界の一つである。本研究では、A病院の通常診察と並行して行った研究であるために測定できなかったが、今後、GCT時のインスリン分泌能と食生活スタイルと関連について検討が必要である。

現代の若年女性の食生活スタイルは、痩せ願望から欠食や必要なエネルギーと各種栄養素を摂取できていない者が多く見受けられる。その結果 20 代女性のやせ（BMI < 18.5 Kg/m²）は 22.3% と高い値が約 10 年続いている³⁰⁾。谷内³¹⁾ は、20 歳時の低い BMI が妊娠糖尿病発症リスクになる可能性を示唆しており、痩せているだけでなく、栄養バランスが悪い状態で妊娠した場合、本人だけでなく低出生体重児出産リスクの上昇などの次世代の健康への影響³²⁾ も指摘されている。小松³³⁾ は低出生体重児の増加の要因として高学歴化に伴う高齢出産の増加と、一方で非妊時の痩せと低出生体重児との関連について述べており、痩せ願望の強い日本人の生活習慣が妊娠時の高血糖に関連する可能性は否定できない。適正な体格を維持するために、1 日のエネルギー摂取量はもちろんのこと、主食である糖質の摂取量が満たされるだけでなく、欠食することなく規則正しく食事を摂取する必要がある。

本研究では、実際の妊婦に対して妊娠前の食生活や生活習慣を確認することで、現在問題となっている妊娠時の高血糖には、高齢出産が一番のリスクであるが、年齢だけでなく主食を摂取しないバランスの悪い食スタイルと日常で座っていることが多い生活スタイルが影響していることを明らかにした。妊娠の可能性のある世代は、食事を作ってもらっていた立場から食事を自ら作る立場に変わる時期でもある。このことより、妊娠の可能性のある世代の若年女性に対して、若い頃の食生活の重要性を伝えることができる。

5. 結論

肥満でない妊婦の妊娠糖尿病スクリーニングにおいて、50g GCT陽性の者が約 13% 存在した。その要因としては年齢が高いこと日常で座っていることが多いことであった。さらに、エネルギー摂取量や主食芋摂取量が少なく全体的に糖質の摂取が少ない傾向が認められた。

6. 謝辞

本研究に際し、研究趣旨をご理解いただき研究にご協力いただきました妊婦の皆様、A病院職員の皆様に心より感謝し、御礼申し上げます。

7. 利益相反

本研究に関して開示すべき利益相反に該当するものはない。

参考・引用文献

- 1) 農林水産省大臣官房政策課食料安全保障室. 平成 30 年度食料需給表. 2019 年 10 月 23 日閲覧
<http://www.maff.go.jp/j/zyukyu/fbs/attach/pdf/index-8.pdf>.
- 2) 三菱総研：生活者アンケート調査. 2014, 6.
2019 年 10 月 23 日閲覧
<http://www.maff.go.jp/j/press/syouan/johokan/pdf/150306-09.pdf>
- 3) 国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所監修. 国民健康・栄養の現状概要版 27 2017. 東京：第一出版, 2017.
- 4) Keiko Fujimoto, Hitomi Shigaki, Konishi Fumiko et al.
Simming desire and dietary habits in female college students. Japanese journal of Home economics research 1998;
44:58-63.
- 5) 加藤佳子. 女子大学生のストレス過程および痩せ願望と食行動との関係—甘味に対する態度や食行動の異常傾向に注目して—. 日本家政学会誌 2007;58:453~461.
- 6) 安友裕子, 山中麻希, 立花詠子ほか. 女子大学生のボディイメージと栄養摂取状況の検討. 名古屋学芸大学健康・栄養研究所年報 2015;7:15-24.
- 7) 浦田秀子, 西山久美子, 勝野久美子ほか. 女子学生の体型と体型認識に関する研究. 長崎大学医学部保健学科紀要 2001;14:43-48.
- 8) 平成 28 年「国民健康・栄養調査」の結果の概要.

2019年10月10日閲覧

<https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000177189.html>

- 9) 村田 和平. 妊娠時の糖代謝に関する内分泌学的検討—とくに Insulin および C-peptide について. 日本内分泌学会誌 1979; **55** : 927-943.
- 10) 杉山 陽一, 小塚 良充, 田村 博昭. 糖尿病および糖代謝異常妊婦に関する内分泌学的検討. 糖尿病 1975; **18** : 1-10.
- 11) 丹後 正紘. 妊娠時糖代謝異常からみた糖尿病発症に関する研究. 金沢大学十全医学会雑誌 1978; **87** : 674-685.
- 12) Patricia Lozzo, Henning Beck-Nielsen, Laakso Markku, *et al.* Independent influence of age on basal insulin secretion in nondiabetic humans. European Group for the Study of Insulin Resistance. J Clin Endocrinol Metab 1999; **84** : 863-868.
- 13) 折茂 肇. 加齢による耐糖能の変化と老年者糖尿病の診断基準. 日本老年医学会雑誌 1983; **20** : 208-211.
- 14) 村中 峯子, 鶴見 薫, 北岡 朋ほか. 出産した女性による妊娠糖尿病への認知の実態と支援の課題. 2014年妊娠糖尿病に関する調査報告書. 日本糖尿病・妊娠学会 2014; **2**.
- 15) J. G. Ray, T. E. O'Brien, W. S. Chan. Preconception care and the risk of congenital anomalies in the offspring of women with diabetes mellitus a meta-analysis. QJM 2001; **94** : 435-444.
- 16) 日本産婦人科学会, 日本産婦人科医会. 産婦人科診療ガイドライン—産科編 2017. 日本産婦人科学会事務局: 杏林舎, 2018:

26-29.

- 17) 日本糖尿病学会編著. 糖尿病診療ガイドライン 2019. 初版. 東京: 南江堂, 2019: 283.
- 18) Tobias D K, Stuart J J, Li S et al. Association of History of Gestational Diabetes With Long-term Cardiovascular Disease Risk in a Large Prospective Cohort of US Women. JAMA Intern Med 2017; **177**: 1735-1742.
- 19) Yoko Nonokawa, Fumiya Kawase, Eiko Tatibana et al. The actual of impaired glucose tolerance in young Japanese people and its relationship with physique. Nagoya J Med Sci 2017; **3**: 77-84.
- 20) 野々川陽子, 立花詠子, 塚原丘美. 若年女性における糖負荷後高血糖と食生活および活動量の関連. 未病システム学会雑誌 2019 (in press).
- 21) 塚原丘美, 渡会敦子, 横井京子ほか. 若年女性に多発する糖代謝異常の実態と糖質摂取の介入による改善効果. 糖尿病 2015; **58**: S-152.
- 22) 川瀬文哉, 塚原丘美, 立花詠子ほか. 低糖質食とインスリン分泌能の関連. 日本病態栄養学会誌 2019; **22**: S1.
- 23) Kenji Wakai, Isuzu Egami, Kumiko Kato et al. A Simple Food Frequency Questionnaire for Japanese Diet-Part1. Development of the Questionnaire, and Reproducibility and Validity for Food Groups. Am J Epidemiol 1991; **9**: 216-226.
- 24) Isuzu Egami, Kenji Wakai, Kumiko Kato et al. A Simple Food Frequency Questionnaire for Japanese Diet-Part2.

- Reproducibility and Validity for Nutrient Intakes. Am J Epidemiol 1999;**9**:227-234.
- 25) 福永仁夫. 基礎から臨床まで最新骨塩定量法. メディカルレビュー社, 2004:27-29.
- 26) 第10回日本骨粗鬆症学会イブニングワークショップ QUSの標準化について. Osteoporosis Japan, Symposium Series No. 124. ライフサイエンス出版株式会社, 2009:17(2).
- 27) 厚生労働省. 平成29年「国民健康・栄養調査」の結果
<https://www.mhlw.go.jp/content/000451755.pdf>
2019年10月21日閲覧
- 28) 杉山隆. 長期予後から眺めた産婦人科疾患の健康管理 1) 妊娠糖尿病. 日本産科婦人科学会雑誌 2012;**64**:339-346.
- 29) 寺沢なお子, 木下恭宏. 若年女性の体格が食後血糖値変動に及ぼす影響. 金沢大学人間科学系研究紀要 2018;**10**:25-44.
- 30) 厚生労働省. 平成27年国民健康栄養調査報告.
2019年10月21日閲覧
<http://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-10904750-Kenkoukyoku-Gantaisakukenkouzoushinka/kekkgaiyou.pdf>
- 31) 谷内洋子. 若年期の低BMIと妊娠糖尿病発症. 糖尿病と妊娠 2012;**12**:40-44.
- 32) Painter RC, de Rooij SR, Bossuyt PM, et al. Early onset of coronary artery disease after prenatal exposure to the Dutch famine. Am J Clin Nutr 2006;**84**: 322-327.
- 33) 小松正子, 南優子, 佐藤洋三ほか. わが国の低出生体重児および早期産の発生・増加の要因に関する考察. 厚生指標

1996; **43**: 14-20.

図表

表 1 対象者属性

n=195

		平均 ± 標準偏差
年齢	(歳)	29.8 ± 4.5
BMI	(kg/m ²)	19.9 ± 2.7
体重	(kg)	49.8 ± 6.3
身長	(cm)	158.1 ± 5.4
体脂肪率	(%)	29.6 ± 4.8
骨密度(音響的骨評価値)		2.674 ± 0.249
筋肉量	(kg)	32.7 ± 3.3
初診時空腹時血糖値	(mg/dl)	78.1 ± 11.5
50g GCTにおける1時間血糖値	(mg/dl)	108.3 ± 26.7

初診時空腹時血糖値:

妊娠判明後はじめて受診(妊娠7~9週)し、実施した血糖検査

50g GCT:glucose challenge test

表 2 初診時空腹時血糖値および 50gGCT 1 時間値の分布

初診時空腹時血糖値 (mg/dl)	<110	110 ≤ <139	140 ≤
n=189	184 (97.4)	4 (2.1)	1 (0.5)
50g GCT における 1 時間値 (mg/dl)	<140		140 ≤
n=195	169 (86.7)		26 (13.3)

人 (%)

50gGCT: glucose challenge test

表 3 50g GCT 1 時間値と体格

n = 195

	(単位)	140 mg/dL	140 mg/dL	p 値
		未満群 (n=169)	以上群 (n=26)	
体重	(kg)	50.0 ± 6.5	48.4 ± 4.9	0.247
筋肉量	(kg)	32.9 ± 3.3	31.9 ± 2.5	0.176
体脂肪率	(%)	29.5 ± 4.9	30.2 ± 4.3	0.552
BMI	(kg/m ²)	20.0 ± 2.5	19.9 ± 2.0	0.797
年齢	(歳)	29.5 ± 4.5	31.8 ± 3.6	0.015
初診時空腹時血糖値	(mg/dl)	77.7 ± 11.6	79.2 ± 9.2	0.376
骨密度 (音響的骨評価値)		2.680 ± 0.246	2.633 ± 0.275	0.377
平均 ± 標準偏差		(Student's t 検定)		

表4 50g GCT 1時間値 と食生活の関係

n = 195

		なし	あり	p値
ダイエットの経験	140 mg/dl 未満群	97(57.4)	72(42.6)	0.084
	140 mg/dl 以上群	20(76.9)	6(23.1)	
サプリの使用	140 mg/dl 未満群	87(51.5)	82(48.5)	0.392
	140 mg/dl 以上群	10(38.5)	16(61.5)	
運動習慣	140 mg/dl 未満群	142(84.0)	27(16.0)	0.572
	140 mg/dl 以上群	22(84.6)	5(19.2)	
		多い	少ない	
座っていることが多い	140 mg/dl 未満群	113(66.9)	56(33.1)	0.002
	140 mg/dl 以上群	25(96.2)	1(3.8)	

人(%)

(Fisherの正確検定)

表5 50gGCT 1時間値と食習慣の関係

N=195

	(単位)	140 mg/dL未満群 40 mg/dL以上群		p値
		(n=169)	(n=26)	
食事は大切だと思う	%	86.6±17.4	89.8±13.8	0.376 a
栄養は大切だと思う	%	85.6±18.4	91.1±11.9	0.148 a
栄養素の知識がある	%	39.5±28.0	39.4±24.4	0.983 a
好き嫌いがある	%	41.6±37.0	37.4±34.9	0.591 a
食事をしない時がある 朝	5段階※	3.7±1.5	4.0±1.5	0.239 b
食事をしない時がある 昼		4.8±0.6	4.7±0.8	0.508 b
食事をしない時がある 夕		4.9±0.5	4.8±0.8	0.776 b
外食することがある 朝	5段階※	4.9±0.4	4.6±0.8	0.015 b
外食することがある 昼		3.6±1.3	3.6±1.3	0.925 b
外食することがある 夕		3.8±0.9	3.9±0.9	0.634 b
主食がない時がある 朝	5段階※	3.4±1.6	3.4±1.7	0.919 b
主食がない時がある 昼		4.7±0.7	4.7±0.9	0.844 b
主食がない時がある 夕		4.0±1.3	4.0±1.4	0.963 b
主食・主菜・副食がそろふ 朝	3段階※	2.6±0.6	2.6±0.5	0.946 b
主食・主菜・副食がそろふ 昼		1.9±0.7	1.9±0.7	0.784 b
主食・主菜・副食がそろふ 夕		1.7±0.6	1.7±0.6	0.645 b

平均±標準偏差 ※好ましい回答の点数が高い Student's検定a Mann-WhitneyU検定b

※食事欠食・主食欠食は1:ほぼ毎日 2:週4,5回 3:週2,3回 4:週1回程度 5:ほとんどないと評価

表6 50g GCT 1時間値と栄養摂取状況

	(単位)	140mg/dl未満群 (n=169)	140mg/dl以上群 (n=26)	p値
エネルギー	(kcal)	1642.6±511.9	1416.5±306.2	0.030
タンパク質	(g)	52.4±18.4	45.5±11.6	0.067
脂質	(g)	45.2±19.1	39.6±11.3	0.143
糖質	(g)	244.3±71.3	213.4±52.5	0.039
PFCタンパク質	(%)	12.7±1.9	12.9±2.1	0.619
PFC脂質	(%)	24.3±5.0	25.1±4.5	0.469
PFC炭水化物	(%)	63.0±6.3	62.0±6.0	0.470
カルシウム	(mg)	400±234	377±195	0.644
鉄	(mg)	15.7±2.1	4.9±1.5	0.057
カリウム	(mg)	1747±674	1538±418	0.127
マグネシウム	(mg)	186±63	162±38	0.063
亜鉛	(mg)	6.6±2.1	5.7±1.3	0.039
ビタミンA	(μ g)	340±164	306±116	0.317
レチノール	(μ g)	164±97	137±71	0.182
カロチン	(μ g)	2074±1297	2005±1079	0.796
ビタミンD	(μ g)	4.0±3.0	2.8±2.0	0.066
ビタミンE	(mg)	5.5±2.2	4.8±1.3	0.142
ビタミンB1	(mg)	0.6±0.25	0.52±0.12	0.188
ビタミンB2	(mg)	0.78±0.39	0.70±0.28	0.295
ビタミンC	(mg)	75.2±50.0	69.8±41.9	0.608
飽和脂肪酸	(g)	13.0±6.3	11.7±3.8	0.286
一価不飽和脂肪酸	(g)	15.2±6.3	13.1±3.9	0.104
多価不飽和脂肪酸	(g)	9.7±3.8	8.3±2.5	0.071
コレステロール	(mg)	224±131	181±85	0.107
食物繊維総量	(g)	9.8±3.7	8.8±2.8	0.186
食塩相当量	(g)	6.3±2.5	5.3±1.4	0.033
主食芋	(g)	508.4±155.1	422.8±151.4	0.009
油脂	(g)	16.3±8.7	14.0±5.8	0.206
大豆類	(g)	36.2±32.8	28.5±20.6	0.219
魚介類	(g)	25.1±18.9	17.2±17.1	0.047
肉類	(g)	45.6±25.4	38.6±17.8	0.181
卵類	(g)	28.0±24.8	20.2±17.1	0.123
乳類	(g)	129.0±169.2	138.5±132.6	0.784
緑野菜	(g)	38.2±61.0	65.1±47.2	0.807
他野菜	(g)	69.1±42.5	48.3±20.7	0.016
果物類	(g)	163.2±195.9	165.1±198.1	0.964
砂糖類	(g)	2.7±2.2	2.2±1.6	0.314
菓子類	(g)	183.2±197.5	150.8±168.2	0.429

平均±標準偏差 (Student's t検定) * p<0.05 vs 140未満群 (Student's t検定)
 食物摂取量は食物摂取頻度調査 (FFQ) を用いて算出した

表7 ロジスティック回帰分析における50g GCT 140mg/d以上に関連する要因

	モデル1			モデル2	
	オッズ比 (95%CI)	p		オッズ比 (95%CI)	p
年齢	1.220(1.070~1.390)	0.003	年齢	1.240(1.090~1.420)	0.001
BMI指数	0.928(0.724~1.190)	0.558	BMI指数	0.920(0.716~1.180)	0.515
運動習慣	1.340(0.361~4.960)	0.664	運動習慣	1.510(0.428~5.300)	0.524
エネルギー摂取量	1.000(0.997~1.000)	0.851	エネルギー摂取量	1.000(0.997~1.000)	0.894
家族歴(DM)	0.969(0.524~1.790)	0.919	家族歴(DM)	0.917(0.494~1.700)	0.784
主食芋摂取量	0.995(0.989~1.000)	0.121	主食芋摂取量	0.995(0.989~1.000)	0.092
糖質摂取量	1.010(0.984~1.030)	1.030	糖質摂取量	1.000(0.980~1.030)	0.737
淡色野菜摂取量	0.956(0.925~0.989)	0.009	淡色野菜摂取量	0.953(0.921~0.987)	0.007
食事をしない時がある 朝	1.200(0.860~1.680)	0.280	主食がない時がある 朝	1.170(0.854~1.610)	0.323
食事をしない時がある 昼	0.913(0.425~1.960)	0.816	主食がない時がある 昼	1.150(0.531~2.480)	0.726
食事をしない時がある 夕	0.884(0.308~2.530)	0.818	主食がない時がある 夕	1.120(0.725~1.720)	0.614
座っていることが多い	0.048(0.005~0.457)	0.008	座っていることが多い	0.046(0.005~0.442)	0.008

(Logistic regression analysis)

欠食・主食欠食は1:ほぼ毎日 2:週4, 5回 3:週2, 3回 4:週1回程度 5:ほとんどないと評価

表8 年齢層別による50gGCT・食生活習慣の比較

	(単位)	29歳以下 n=94	30歳～35歳未満 n=70	35歳以上 n=31	p値
初診時空腹時血糖値	mg/dl	77.4±12.3	79.1±11.1	77.9±10.3	0.667
50g GCTにおける1時間値	mg/dl	103.2±22.6	112.5±31.2	114.7±24.1	0.031
食事は大切だと思う	%	85.1±17.9	89.6±13.3	87.3±21.1	0.244
栄養は大切だと思う	%	84.0±18.6	90.0±13.0	85.4±22.8	0.093
栄養素の知識がある	%	34.4±24.9	44.3±30.5	44.6±25.6	0.039
好き嫌いがある	%	43.8±36.9	36.7±37.5	41.4±34.2	0.473
食事をしない時がある 朝	5段階※	3.5±1.5	4.0±1.5	3.9±1.5	0.097
食事をしない時がある 昼		4.8±0.7	4.9±0.5	4.7±0.7	0.409
食事をしない時がある 夕		4.8±0.5	4.9±0.6	4.9±0.5	0.953
外食することがある 朝	5段階※	4.8±0.5	4.9±0.3	4.8±0.7	0.452
外食することがある 昼		3.6±1.3	3.6±1.4	3.7±1.3	0.931
外食することがある 夕		3.8±0.9	4.0±0.8	3.8±1.0	0.463
主食がない時がある 朝	5段階※	3.3±1.6	3.6±1.6	3.3±1.7	0.398
主食がない時がある 昼		4.7±0.8	4.8±0.6	4.9±0.5	0.288
主食がない時がある 夕		4.2±1.2 a	3.9±1.4 ab	3.4±1.5 b	0.015
主食・主菜・副食がそろふ 朝	3段階	1.4±0.6	1.4±0.6	1.5±0.7	0.616
主食・主菜・副食がそろふ 昼		2.1±0.63	2.1±0.6	2.1±0.8	0.983
主食・主菜・副食がそろふ 夕		2.4±0.7	2.3±0.6	2.3±0.7	0.572

平均±標準偏差

(Tukey-Kramer検定)

※欠食・主食欠食は1: ほぼ毎日 2: 週4, 5回 3: 週2, 3回 4: 週1回程度 5: ほとんどないと評価

表9 年齢層別による栄養摂取量の比較

摂取量	(単位)	29歳以下 n=94	30歳~34歳未満 n=70	35歳以上 n=31	p値
エネルギー	(kcal)	1571.0±536.9	1640.4±448.9	1662.5±461.2	0.552
タンパク質	(g)	49.6±19.1	52.1±16.2	55.9±16.6	0.217
脂質	(g)	43.0±19.2	44.7±16.8	48.3±18.4	0.374
糖質	(g)	236.6±75.4	246.7±69.3	234.2±50.8	0.582
PFCタンパク質	(%)	12.5±1.8	12.7±1.9	13.5±2.0	0.063
PFC脂質	(%)	24.2±5.1	24.2±4.6	25.8±5.2	0.291
PFC炭水化物	(%)	63.2±6.4	63.1±5.8	60.8±6.8	0.152
カルシウム	(mg)	372±189	405±208	451±349	0.240
鉄	(mg)	5.41±2.3	5.7±1.8	6.1±1.4	0.228
カリウム	(mg)	1641±647	1740±648	1967±690	0.057
マグネシウム	(mg)	175±66	185±57	202±53	0.101
亜鉛	(mg)	6.2±2.2	6.6±1.9	6.8±1.8	0.287
ビタミンA	(μg)	316±156	349±160	385±189	0.101
レチノール	(μg)	150±80	166±97	180±124	0.253
カロチン	(μg)	1952±1334	2164±1291	2420±1624	0.233
ビタミンD	(μg)	3.4±2.7	4.0±3.2	4.7±2.4	0.086
ビタミンE	(mg)	5.2±2.2	5.5±2.2	6.2±2.5	0.098
ビタミンB1	(mg)	0.55±0.25	0.58±0.23	0.63±0.21	0.233
ビタミンB2	(mg)	0.72±0.34	0.80±0.37	0.89±0.48	0.095
ビタミンC	(mg)	69±43	80±59	84±47	0.215
飽和脂肪酸	(g)	12.2±5.3	13.1±5.9	14.2±8.0	0.214
一価不飽和脂肪酸	(g)	14.36±6.12	15.04±5.84	16.20±04	0.325
多価不飽和脂肪酸	(g)	9.22±3.91	9.59±3.49	10.46±3.36	0.271
コレステロール	(mg)	205±106	225±153	246±112	0.249
食物繊維総量	(g)	9.1±4.10	9.6±3.2	10.6±3.0	0.253
食塩相当量	(g)	6.1±2.8	6.1±2.1	6.6±1.8	0.648
主食芋	(g)	496.5±176.6	510.7±145.5	456.0±121.4	0.277
油脂	(g)	15.0±7.9	16.8±9.1	17.2±7.8	0.297
大豆類	(g)	32.7±33.2	36.2±29.7	43.0±29.2	0.284
魚介類	(g)	21.2±16.0	24.1±21.0	33.3±19.5	0.007
肉類	(g)	43.7±25.6	43.8±23.1	48.9±24.5	0.572
卵類	(g)	25.3±18.3	28.6±31.7	29.4±19.1	0.592
乳類	(g)	112.8±120.7	139.4±128.2	160.8±298.4	0.310
緑野菜	(g)	67.0±60.4	69.9±66.8	84.6±112.6	0.509
淡色野菜	(g)	63.4±48.1	64.9±33.2	78.4±28.6	0.195
果物類	(g)	139.7±157.7	190.7±240.0	174.2±182.7	0.241
砂糖類	(g)	2.4±1.9	2.8±2.5	2.9±2.0	0.435
菓子類	(g)	183.7±209.6	170.3±166.4	180.9±204.2	0.906

平均±標準偏差

(Tukey-Kramer検定)

食物摂取量は食物摂取頻度調査(FFQ)を用いて算出した

表10 ロジスティック回帰分析における50gGCT 140 mg/dl以上に関連する要因(30歳以上)

	モデル1			モデル2	
	オッズ比 (95%CI)	p		オッズ比 (95%CI)	p
BMI指数	0.970(0.799~1.180)	0.760	BMI指数	1.000(0.825~1.220)	0.966
運動習慣	0.776(0.152~3.960)	0.760	運動習慣	1.010(0.216~4.690)	0.995
エネルギー摂取量	0.998(0.994~1.000)	0.300	エネルギー摂取量	0.999(0.995~1.000)	0.602
家族歴(DM)	1.060(0.497~2.280)	0.874	家族歴(DM)	1.070(0.469~2.430)	0.874
主食芋摂取量	0.991(0.983~0.999)	0.035	主食芋摂取量	0.990(0.982~0.999)	0.029
糖質摂取量	1.020(0.991~1.050)	0.173	糖質摂取量	1.010(0.982~1.040)	0.454
淡色野菜摂取量	0.971(0.938~1.010)	0.095	淡色野菜摂取量	0.969(0.935~1.000)	0.086
緑野菜摂取量	0.998(0.990~1.000)	0.506	緑野菜摂取量	0.997(0.990~1.000)	0.434
食事をしない時がある 朝	0.716(0.239~2.150)	0.551	主食がない時がある 朝	1.160(0.329~4.090)	0.818
食事をしない時がある 昼	1.180(0.780~1.770)	0.439	主食がない時がある 昼	1.210(0.783~1.870)	0.392
食事をしない時がある 夕	0.737(0.114~4.760)	0.749	主食がない時がある 夕	1.470(0.852~2.540)	0.166
座っていることが多い	0.026(0.001~0.537)	0.018	座っていることが多い	0.025(0.001~0.638)	0.026

(Logistic regression analysis)

※欠食・主食欠食は1:ほぼ毎日 2:週4, 5回 3:週2, 3回 4:週1回程度 5:ほとんどないと評価

第 5 章 研究の総括

日本人の食生活は豊かになり、肥満を根源とする生活習慣病患者やその予備軍が増加していることが大きな問題となっている。一方で、世界に類を見ないほど日本人若年女性の瘦身願望が強く、過度のダイエット思考のため健康的な食生活を送ることができていない。その結果として、栄養素バランスの不均衡や健康不良の出現も報告されている。しかし、若年者を対象とした健康診断は積極的には行われておらず、糖代謝異常についての報告はほとんどない。そこで、研究 1 として若年者を対象に 75gOGTT を行い、糖代謝異常と体格や性別の関係を検討した。

その結果、平均年齢は 20.4 ± 0.6 歳、平均 BMI $20.5 \pm 2.4 \text{ kg/m}^2$ 、平均体脂肪率は $25.9 \pm 5.9 \%$ の肥満でない若年者の約 4 割に糖代謝異常が認められた。BMI を 18.5 kg/m^2 と 25 kg/m^2 で 3 部位に分けたところ、痩せ型を示す者 18.5 kg/m^2 以下の者は男性 16 名 (8.0%) に対し女性 266 名 (16.9%) であり、やせ型を示す者の割合は女性の方が有意に高かった。糖代謝異常と BMI および体脂肪率に関連は認められなかったが、男性に対して女性の方がリスクが高かった。また、われわれは、一連の他の研究において高リスク者はインスリン分泌量が少ないことを確認し、糖質を適切に摂取する介入試験を行ったところ、糖負荷後のインスリン分泌能は改善した。さらに、正常にインスリン分泌されている被験者に低糖質食の介入試験を行ったところ、3 か月後にインスリン分泌は低下した。そこで、研究 2 として若年女性を対象に糖代謝異常と食生活や、活動量の関連について検討した。

平均 BMI は $20.8 \pm 2.7 \text{ kg/m}^2$ 、体脂肪率は $27.2 \pm 5.5 \%$ と標準的な体格の若年女性に 75gOGTT を行った結果、75gOGTT 2 時間値について、 200 mg/dl 以上の糖尿病型は 5 名 (2.6%)、 140 mg/dl 以上 200 mg/dl 未満の境界型の者は 70 名 (35.7%) 存在し、研究 1 と同様に約 4 割に負荷後高血糖が認められた。

75gOGTT 2 時間値を 140 未満群と 140 以上群に分け、体格、食物摂取頻度や食生活と比較したところ、 140 以上群で、体脂肪率が 25.4% と有意に低かった。また、食物摂取量に明らかな差はなかった。同様に生活習慣との関係をみると 140 以上群になる人は、夕主食を欠食することが多い人や夕食を食べても主食がないことにより習慣的に少ない糖質摂取の可能性が明らかとなった。そこで、若年女性は妊娠の可能性のある世代のため、研究 3 として実際の妊婦を対象に 50gGCT 結果と食生活との関連を検討した。

対象者の平均年齢は 29.8 ± 4.5 歳、平均 BMI は $21.0 \pm 14.6 \text{ kg/m}^2$ 、体脂肪率は $29.6 \pm 4.8 \%$ と標準的な体格であった。50g GCT 1 時間値の結果を産婦人科診療ガイドラインによる妊婦の糖代謝異常スクリーニングの指標に基づき 140 mg/dl 以上を陽性として分類したところ、 140 mg/dl 未満は 169 名 (86.7%) および 140 mg/dl 以上の陽性者は 26 名 (13.3%) 存在した。

140 mg/dl 未満群と 140 mg/dl 以上群に分け、体重や BMI、食物摂取頻度や食生活と比較したところ、食生活スタイルで差は見られなかった。しかし、 140 mg/dl 以上群の栄養摂取状況ではエネルギー摂取量、糖質の摂取が有意に少なかった。また、年齢が 31.8 ± 3.6 歳と有意に高く、日常活動としては、身体を動かすよりも座っていることが多い人であった。

50g GCTの結果は年齢によって差が認められたため、対象者の年齢を30歳未満、30歳～35歳未満、35歳以上の3群に分けてみると、50g GCT 1時間値は35歳以上が最も高かった。食生活についてみたところ、「栄養の知識がある」、「夕食の主食がない時がある」は35歳以上の人で有意に多かった。

30歳以上妊婦の50g GCT陽性に関連する要因について検討した結果、主食芋の摂取量のオッズ比は0.991(95%CI 0.983-0.999、 $p = 0.035$)であり、主食芋の摂取量が少ないことが要因である傾向がみられた。また、「食事を欠かさず食べる」を「主食を欠かさず食べる」に変更してロジスティック回帰分析を行った結果、主食芋の摂取量のオッズ比は0.990(95%CI 0.982-0.999、 $p = 0.029$)であり、同様に主食芋の摂取量が少ないことが要因である傾向がみられた。また、日常活動が無いことは、どちらのモデルにおいても140以上群になる要因であった。

現代社会は、ものにあふれ食事に困ることが少なくなった半面、生活習慣病が社会的に大きな問題となっている。国は壮年期の対象者に対して健康診断を推奨し、メタボリックシンドロームの基準に基づき特定保健指導を実施している。一方で、若年者の健康に関して詳細な健診等はされていないが、痩せ願望の強い日本の若年女性は栄養バランスも悪く、体脂肪率も低い。しかしながら、本研究において糖代謝異常の若年者が多く存在した。このことから、壮年期だけでなく、若年者であっても糖代謝異常などのスクリーニングを行っていく必要があると考える。中でも、着目すべきは女性であり、男性に比べて女性は糖代謝のリスクが大きく、さらには妊娠する可能性があるため、次世代への影響も大きいと

考えられる。

若年女性の糖代謝異常には欠食、さらに食事を食べていても十分に糖質が摂取できていないことが要因となっており、このことが体脂肪が少ないことに関与していると考えられた。これらを考慮すると、欠食せず、主食で穀類を摂取し、副菜を摂取するバランスのとれた食事をすることが、正常な糖代謝を維持するために重要であるといえる。このことが妊娠糖尿病予防にもつながると考えられる。現代は、食生活スタイルが多様化し、個食や欠食の問題もあるが、妊娠の可能性のある若年女性を対象に幼少期から成長発達段階に応じた食育をすることや継続した健康教育を行うことが重要である。さらには食事だけでなく、バランスよく運動などの身体を動かすことを日常生活の中に取り入れる生活スタイルを促すことも重要である。

謝辞

本研究を遂行するにあたりご協力いただきましたN大学管理栄養学部の学生の皆様、N看護専門学校の子生の皆様ならびに職員の皆様、A病院の妊婦の皆様、A病院長岩田浩輔先生、A病院構造改革推進室長佐藤弘子様、A病院の職員の皆様に深く感謝し、心よりお礼申し上げます。

また、このような研究の機会をくださいました中西学園常務理事・法人事務局長恒川幸司様、名古屋学芸大学学長杉浦康夫先生はじめ職員の皆様に感謝申し上げます。あわせて研究を遂行する環境を整えてくださいました看護学部長五十里明先生に心よりお礼申し上げますとともに大学の今後の発展をお祈り申し上げます。

最後に、大学院入学以来、かわらず熱心にご指導いただきました名古屋学芸大学大学院栄養科学研究科、塚原丘美教授、立花詠子准教授、北川元二教授、下方浩史教授に深く感謝し心よりお礼申し上げます。