

総説（循環器病予防総説シリーズ21：ライフコース編1）

小児期からの循環器疾患予防

山田正明*¹ 関根道和*¹

要約 近年、胎児期や幼少期からの生育環境や生活習慣と成人期の循環器疾患に関する疫学研究（ライフコース疫学）が注目されている。国内のライフコース疫学には筆者らの富山スタディの他、甲州プロジェクト、茨城県のIBACHIL Study、北海道スタディ、21世紀出生時縦断調査等があり、小児期から成人期にかけての生活習慣と生活習慣病のリスク因子である肥満や血圧等との関連が研究されている。本稿では、国内の循環器疾患予防に関するライフコース疫学の成果をレビューする。

国内の結果として妊娠期の母親の喫煙と児童の低出生時体重との関連、母親の喫煙と幼児・学童期の肥満、喫煙と低出生体重との関連、母親の喫煙による低出生体重児のその後の急激な体重の増加、母親の遺伝子多型・喫煙と低出生体重との関連、児童の早食いや不規則な間食と肥満との関連、祖父母と同居や兄弟がいない児童・父母の短い教育歴・低世帯収入の家庭と児童の高い肥満率との関連等が報告されている。

筆者らの研究では、小児肥満には両親の肥満や高血圧の家系といった遺伝的要因、朝食の欠食や睡眠不足といった望ましくない生活習慣要因が強く影響していた。また、望ましくない生活習慣は、低い社会経済的地位の家庭で多く認められた。脳血管障害のリスクとされる小児便秘は、心理ストレスや親子の会話の少なさが食物繊維不足や運動不足と同等の強さで関連した。肥満のリスクである長時間のメディア利用（3時間以上）は、子供自身の望ましくない生活習慣（遅い就寝、運動不足、朝食の欠食等）に加え、両親のインターネット利用や家庭内のルールの有無と強い関連を認めた。循環器疾患は教育歴や社会経済的地位の影響を受けることから小児期の学力は重要であるが、低い学力は子供自身の生活習慣（遅い起床、短い学習時間、長時間のメディア利用）、両親の喫煙、低い社会経済的地位と関連を示した。

循環器疾患のリスク因子には、子供自身や親の生活習慣が関連している。小児期からの循環器疾患予防として、子供自身の生活習慣だけでなく、家庭環境や社会経済的要因を含めた総合的な対策が望まれる。

キーワード：DOHaD 仮説、富山出生コホート研究、スーパー食育スクール事業、社会経済的地位、健康格差（日循予防誌 55：104-113, 2020）

I. はじめに

近年、成人期の循環器疾患について、成人期の生活習慣だけでなく、胎児期や幼少期からの生育環境や生活習慣との関係についての研究（ライフコース疫学）が注目されている¹⁾。DOHaD 仮説（Developmental Origins of Health and Disease）では「将来の健康や特定の病気へのかかりやすさは、胎児期や生後早期の環境の影響を強く受けて決定される」とされ、実際に出生時体重や小児期の社会経済的地位等の要因が冠動脈疾患や脳出血、糖尿病発症等に

関与することが報告されている²⁾。したがって人生早期から生涯を通じた循環器疾患の予防が重要である。

小児期の生活習慣の問題は時代と共に大きく変化している。これまでの関心は小児肥満の原因となる睡眠不足や運動不足等の望ましくない生活習慣であったが、近年は長時間のメディア利用による健康問題が公衆衛生上の新たな課題となっている³⁾。インターネット利用環境が早くから普及している韓国では長時間メディアを利用する青少年が急増し、うつ症状や肺血栓塞栓症といった健康問題が報告されている^{4),5)} わが国でもインターネット利用により子供を取り巻く環境が大きく変化しており、時代の変化に合わせた調査と循環器疾患の予防が必要となっ

*¹ 富山大学医学部 疫学健康政策学講座

(〒930-0194 富山市杉谷2630)

受付日 2019年11月7日・受理日 2020年8月5日

ている。

本稿ではまず国内でのライフコース疫学研究をレビューする(Ⅱ)。その後筆者らが富山県内で実施した2つの調査(富山スタディと文部科学省スーパー食育スクール事業)から^{6),7)}、循環器疾患のリスク因子である小児肥満に加え、新たなリスク因子と考えられる便秘、長時間のメディア利用、低い学力についての研究成果を紹介する(Ⅲ)。最後に、小児期からの循環器疾患への対策について考察したい(Ⅳ)。

Ⅱ. 国内の小児を対象としたライフコース疫学研究

国内でのライフコース疫学研究には、富山出生コホート研究(富山スタディ、1992年開始、15歳まで追跡)⁶⁾を含め、いくつかの代表的なコホート研究がある。山梨大学と甲州市の共同研究である甲州プロジェクト(1988年開始、15歳まで追跡)⁸⁾、茨城県が実施するIbaraki Children's Cohort Study: IBACHIL(1992年開始、27歳まで追跡)⁹⁾、北海道大学による北海道スタディ(2001年開始、11歳以降を追跡中)¹⁰⁾、21世紀出生時縦断調査(2001年及び2010年に開始、現在までにそれぞれ18歳、9歳まで追跡)^{11)~13)}等がある。これらの研究では胎児期あるいは乳幼児期から学童・成人期にかけての生活習慣の継続的な把握、生活習慣病のリスク因子との関連を分析している。甲州プロジェクトからの結果では、妊娠期の母親の喫煙と学童期(5歳と9、10歳時)における児

童の肥満、母親の喫煙と有意に低い出生時体重との関連、母親の喫煙による低出生体重児のその後の急激な体重の増加等を報告している^{14),15)}。IBACHILではYamagishiらが6歳時から調査の12歳時まで早食いであった児童はBMIが高く、また男児においては収縮期血圧が高いこと¹⁶⁾、佐田らは6歳時に不規則な間食習慣をもつ児童は、22歳時でBMIが高く過体重の割合が多いことを報告した¹⁷⁾。北海道スタディでは環境要因を調査しており、Kobayashiらは母親の喫煙・遺伝子多型と低出生体重児の関連を報告している¹⁸⁾。21世紀縦断調査では祖父母と同居している児童や兄弟がいない児童、父母の短い教育歴、低世帯収入の家庭の児童に肥満の割合が多(過体重を含む)いことが報告されている^{13),19)}。また、Miuraらは石川県の調査で3歳から20歳までの成長を分析し、出生時体重が低い児童や身長伸びが少ない児童は20歳時に血圧と血清コレステロール値が高いと報告している²⁰⁾。

現在は、全国で約10万人の妊婦とその子供を対象とし、胎生期から小児期において健康に影響のある環境要因を検討する「エコチル調査」²¹⁾、20万人規模の日本人を対象とし、生活習慣や遺伝要因、環境要因と病気の発症との関連を調査する「三世代コホート」等の研究が進められている²²⁾。今後これらの大規模研究や対象者が30歳以降も追跡を継続される研究により、循環器疾患予防に役立つエビデンスの蓄積が望まれる。

富山出生コホート研究(富山スタディ)

目的: 子供の生活習慣や社会環境と心身の健康との関係を調査する

対象: 1989年4月2日~1990年4月1日に出生し、調査時期に富山県在住であった児(悉皆)

	調査時期	対象者の年齢	対象者数	回答者	回収率
第1回	1992~4年	3歳	10,177	保護者	95.1%
第2回	1996年	6-7歳(小1)	10,400	児童と保護者	97.8%
第3回	1999年	9-10歳(小4)	10,438	児童と保護者	89.8%
第4回	2002年	12-13歳(中1)	10,453	生徒	93.0%
第5回	2005年	15-16歳(高1)	10,100	生徒	61.9%

図1 富山出生コホート研究の概要

Ⅲ. 富山県内で実施した調査の概要と研究成果

1. 富山出生コホート研究の概要⁶⁾

富山出生コホート研究(富山スタディ)は社会・家庭環境や生活習慣と子供の健康との関係を明らかにする目的で実施された。対象者は平成元年度(1989年)生まれで、調査時に富山県在住の子供約1万人である(図1)。第1回調査は対象者が3歳時に、第2回調査は小学1年生時に実施された。その後も3年毎に調査が行われ、最終の第5回は2005年で対象者が高校1年生時に実施された。

2. 小児肥満

小児肥満の背景には、以前から遺伝的要因(両親の肥満)や朝食の欠食、不規則・頻回な間食摂取、短時間睡眠、運動不足といった望ましくない生活習慣要因が知られている^{23),24)}。筆者らの富山スタディでも遺伝・生活習慣要因と肥満に関連を認めたことに加え^{6),25)~27)}、母系の高血圧をもつ親族数と児童の肥満に関連を認めた²⁸⁾。この説明として、インスリン抵抗性やミトコンドリアの代謝機能等は母系からの影響が強いことが考えられている。

また、小児肥満には遺伝・生活習慣要因に加え、社会経済的状況(socioeconomic status: SES)といった社会的因子が注目されている。国外では家庭の収入や親の最終学歴といったSESの低い家庭の小児において肥満が多いという報告が多数みられるが、国内においては未だ研究は少なく、一貫した結果は見られない。先に紹介した21世紀出生時縦断調査に加え¹³⁾、Tomataらは4歳時を対象に主観的なSES指標を用い、低いSESと肥満に有意な関連(odds ratio: OR=2.31)を示した²⁹⁾。一方でKachiらは2010年の国民健康・栄養調査と国民生活基礎調査のデータを用いた6~11歳の子供を対象とした研究において、SESと肥満(過体重)に関連は見られなかった³⁰⁾。Mizutaらの静岡県約3,000名の中学生を対象とした研究では、低いSESは女子において肥満と有意に関連したが、男子では関連はみられなかった³¹⁾。今後もSESと肥満に関する研究の国内での集積が必要である。

富山スタディではSESに関する項目として家族構成、母親の就業状況、住居地区について調査している(単変量の結果)。一人親世帯の家庭では肥満

の割合が高かった(母子世帯17.0%、父子世帯20.9%、両親のいる世帯13.2%)⁶⁾。兄弟のいない小児はゲームの時間が長く、就寝時刻が遅く、短時間睡眠であった。母親の就業状況との関係では、母親が常勤の仕事を持つ小児は、他の家庭に比べて運動習慣は多いが間食の頻度が多く、テレビの視聴時間が長く、就寝時刻が遅く、短時間睡眠であった⁶⁾。次に、住居地区と肥満のリスク要因については、「市」に住んでいる小児と比較して「(旧)町」に住んでいる小児はテレビの視聴時間が長く、短時間睡眠であり、肥満のリスク因子が多かった⁶⁾。

以上国内外と当講座での研究結果から、小児肥満は遺伝的要因と生活習慣に加え²⁵⁾、家庭の社会経済的要因も影響していると予想される。肥満のリスク要因である望ましくない生活習慣は低い社会経済的状況の家庭で多い^{32),33)}。小児肥満の対策としては小児の生活習慣を見直す以外に、家庭環境や社会的要因を考慮する必要がある。

3. 小児便秘

近年便秘と循環器疾患との関連が報告されてきている^{34)~36)}。Honkuraらの大崎コホートでは、約4万5千人を対象とした研究から、排便頻度が少ないほど脳血管障害による死亡が増加したことが示された³⁵⁾。小児便秘は成人期の便秘に移行しやすいため³⁷⁾、小児期からの便秘予防が重要である。

小児便秘に関する研究は世界的にも少ない。一般に確立された小児便秘のリスク因子には、食物繊維の不足、運動不足、便意を我慢する生活等が挙げられる³⁸⁾。また近年、心理的ストレスも小規模の研究において関連があると報告されているが、大規模研究は行われていなかった³⁹⁾。そこで筆者らは、富山スタディのデータを用いて小学4年生時の関連要因を評価した。筆者らの調査の結果、全体の3.9%(男子2.8%、女子5.1%)が便秘に該当した⁴⁰⁾。次に関連要因の分析では、女子(OR=1.97)、運動習慣が少ない(OR=1.41)、果物を食べる頻度が週2回以下(OR=1.94)、野菜の頻度が週2回以下(OR=1.46)、いらいらすことが多い(OR=1.76)、学校に行きたくないと思うことが多い(OR=1.66)、親との会話がほぼない(OR=1.48)が有意な関連を示した。また、統計的に有意ではなかったが、夕食が孤食の小児は便秘が多い傾向に

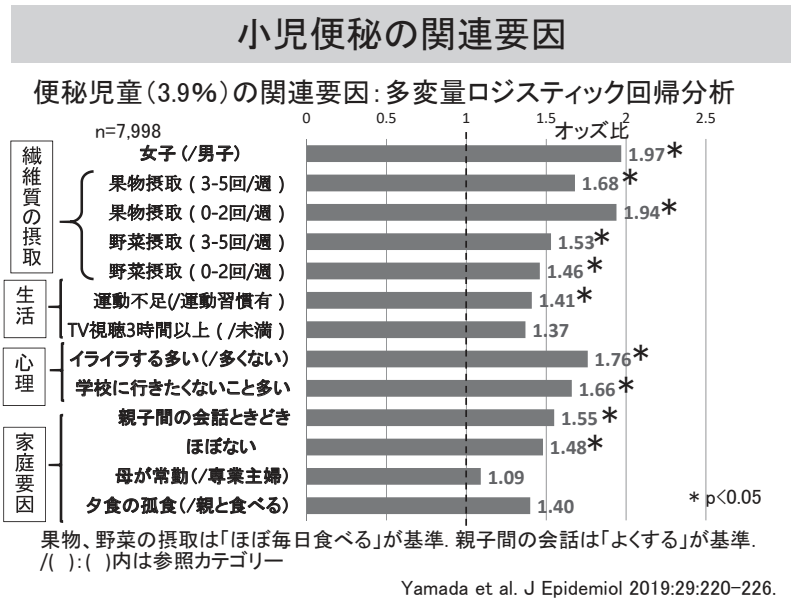


図2 小児便秘の関連要因

あった(孤食5.4% vs 共食3.8%) (図2)。以上より、心理ストレスや親子の会話の少なさは、確立されたリスク因子である食物繊維不足や運動不足と同等の強さで関連することを明らかにした⁴⁰⁾。国外の研究においても心理ストレスと小児便秘の関連が示されている^{41), 42)}。脳と腸は、腸脳循環を介して密接につながっている⁴³⁾。不安等の心理ストレスが多い、もしくは親子の会話が少ない家庭環境では緊張が多く(交感神経が優位の時間が長く)、その影響で消化管の蠕動が弱まり、便秘の小児が多いと考察される。

4. 文部科学省スーパー食育スクール事業の概要

この事業は小中学校において食育を推進するために実施された文部科学省の委託事業であり、2014年度に富山県高岡市の小学校が指定を受けた(図3)。

その食育事業の効果を評価する目的で、アンケート調査が行われた⁷⁾。調査は第1回(2014年6月の食育事業前)、第2回(事業後の2014年12月)、第3回(事業終了1年後の2016年2月)と実施され、合計5小学校の約2,100名の小学生を対象とした。

5. 子供の長時間のメディア利用

長時間のメディア利用は肥満のリスクであり²³⁾、循環器疾患の予防として適切なメディア利用は重要な課題である。

総務省によると2017年度で小学生のインターネット利用率は73.6%、13-19歳では96.9%に達している⁴⁴⁾。平日の平均利用時間では10代でテレビが73.3分、インターネット利用で128.8分であり、メディア全体の平均視聴時間は3時間以上にのぼる。子供の長時間のメディア利用は運動不足や視力低下等身

文部科学省スーパー食育スクール事業

目的: 食育を通じて心身ともに健康な児童の育成

実施内容: 食に関する指導、田植え体験、親子料理教室

質問紙調査の対象: 指定校と周辺4小学校の計5小学校

	調査時期	対象者数	回収率	調査内容
第1回	2014年6月	2057	94.1%	食育、食生活を中心とした調査
第2回	2014年12月	2106	94.8%	同上
第3回	2016年2月	2109	94.2%	食育、生活習慣、学業の調査、心身の健康調査、親の生活習慣

図3 文部科学省スーパー食育スクール事業の概要

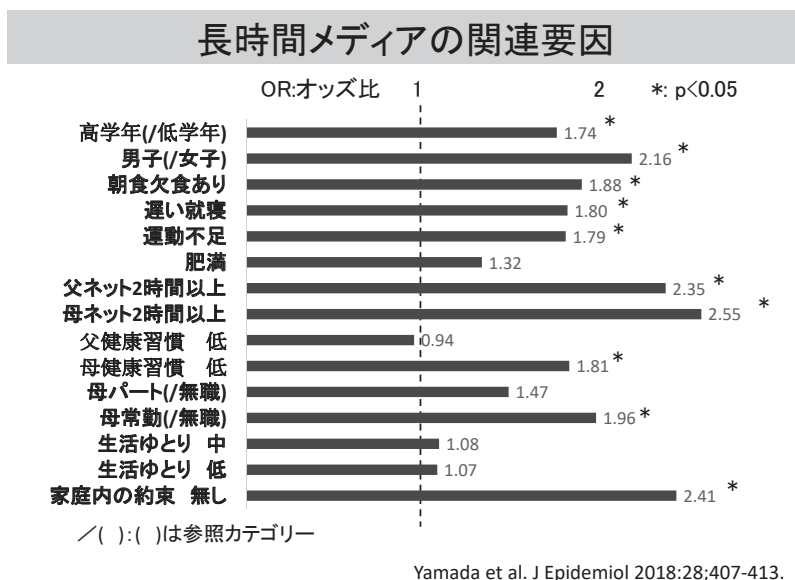


図4 長時間メディアの関連要因

体への問題だけでなく、攻撃性の増加や自尊心の低下といった心理的な影響についても懸念されている⁴⁵⁾。そこで、文部科学省スーパー食育スクール事業において、子供の長時間のメディア利用の実態とその関連要因を明らかにした⁴⁶⁾ 調査の結果、40.0%がメディア利用が平日2時間以上、9.3%が3時間以上であった。次に長時間のメディア利用(3時間以上)との関連分析では、高学年(4-6年生)(OR=1.74)、男子(OR=2.16)、朝食欠食(OR=1.88)、遅い就寝時刻(高学年は10時半以降、低学年は10時以降)(OR=1.80)、運動不足(OR=1.79)、父の平日自宅でのインターネット時間が2時間以上(OR=2.35)、母のインターネット時間が2時間以上(OR=2.55)、家庭内でのメディア利用に関するルールがない(OR=2.41)、母の常勤(OR=1.95)が有意な関連を認めた(図4)。Xuらのシステマティックレビューにおいても、親の行動が子供の身体活動やメディア時間に関連すると報告されている⁴⁷⁾。子供の長時間のメディア利用の予防には、両親の役割が大きいことを示している。

6. 子供の低い学力

欧米における多くの研究で、成人期の低いSESと循環器疾患は関連することが示されている^{48),49)}。国内ではFujinoらが約11万人の高齢者を対象に行った調査において、18年以上の教育歴をもつ群に対して教育歴の短い群では脳血管疾患死亡率が有意に高かった(リスク比男性1.23倍、女性1.44倍)⁵⁰⁾。SES

と冠動脈疾患の関連については今のところ結果は一貫していないが、2014年の国民健康栄養調査では循環器疾患のリスク要因(喫煙、飲酒、運動不足、肥満等)と世帯年収の関連が示されている⁵¹⁾。

ライフコース疫学の見地から、小児期からの循環器疾患予防として青少年期の学力は重要である。青少年期の高い学力は将来の裕福さや健康の強い予測因子であり^{52),53)}、一方で低いSESの家庭で育った子供は教育機会が少なく、健康や発達の面で問題が多いことが知られている^{54),55)}。学力の低い子供を減らすことは、その子供個人だけでなく国民医療費等を考慮すると社会全体にとっても有益である⁵⁶⁾。

筆者らは文部科学省スーパー食育スクール事業において、学力に関する分析を行った⁵⁷⁾。小学生に対して授業の理解度を調査し、その結果全体の18.0%が低い学力群に該当した。低い学力と有意に関連を示したものは遅い起床時間(6時半以前に比べて6時半から7時(OR=1.36)、7時以降(OR=2.48))、平日のメディア利用が2時間以上(OR=1.87)、平日の自宅での勉強時間1時間未満(OR=1.82)であり、家庭環境では父の喫煙(OR=1.47)、母の喫煙(OR=1.87)、主観的な家庭の経済状況(高いを基準として低いOR=1.48)であった(図5)。両親の喫煙と子供の低い学力が関連した理由には、受動喫煙による子供の脳神経への影響が考えられている^{58),59)}。Yoltonらは生理学的な研究から、数学の点数と子供の尿中コチニン濃度を測

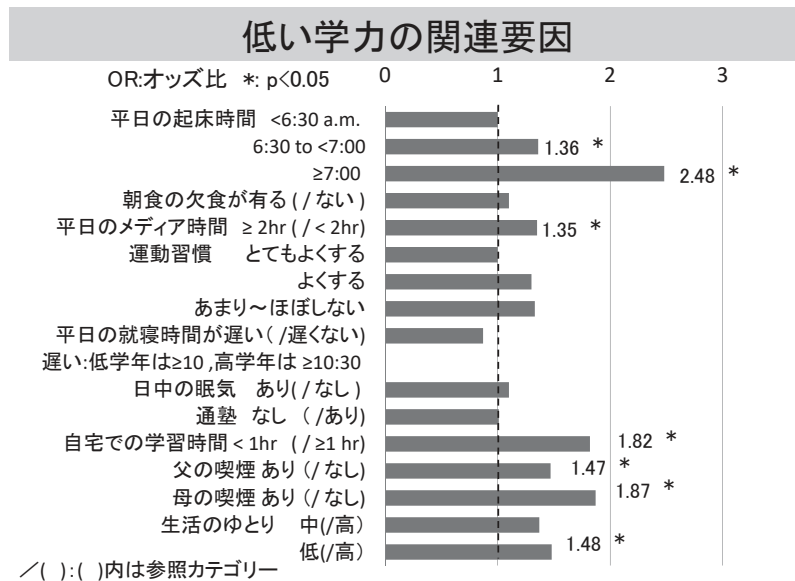


図5 低い学力の関連要因

定し、有意な逆の関連（点数が高いほどコチニン濃度が低い）を示し、細胞・分子レベルで一酸化炭素やコチニンが脳神経の発達を阻害すると考察している⁵⁸⁾。筆者らの研究では親の教育歴は入手できなかったが、親の教育歴も調整した英国の Collins らの研究においても、子供の両親が喫煙者の場合に子供は低い学力（落第点）が多いと報告している⁶⁰⁾。子供の学力向上のためにも親の喫煙習慣は見直されなければならない。

国外では SES と学業成績の研究は多数報告されているが、国内では学業に関するデータの研究利用は困難であり研究は限られている⁶¹⁾。教育関係者にとっては、学力の公表は校区ごとの評価や地区の差別につながることを危惧するため、学力データの研究利用に積極的ではない⁶¹⁾。しかし、低い学力の子供を予防することは、子供が生涯を通じて社会的に安定し、健康を保つことにつながる。今後は教育関係者と公衆衛生関係者の協力が重要になると思われる。

IV. 小児期からの循環器疾患予防へのアプローチ

国内の代表的な小児コホート研究と筆者らが富山県内で実施した調査から、1) 子供自身の食・睡眠・運動等の生活習慣、2) 両親の生活習慣（喫煙やインターネット利用時間）、3) 子供の心理的ス

トレスや親子の会話、4) 家庭の SES への対策を進めることが小児期からの循環器疾患の予防に重要と考えられた。

SES への対策は、個人ではなく社会において格差縮小を目指すことが必要である。小児期からの経済格差や学力格差が、将来の健康格差につながる。健康格差の縮小は健康日本21（第2次）においても重要な課題とされており、また健康格差や経済格差の拡大は、社会の不安定化や社会保障制度の崩壊につながる⁵⁶⁾。格差軽減のためには低い SES の家庭の子供の学力を底上げし、高等教育の無償化や幼児保育の充実といった制度が進められると同時に、SES に関係なく親子が地域でつながりを深める活動を推奨すべきである。これら制度的な対応と地域での活動が、格差の縮小に役立つと考えられる。

循環器疾患のリスク因子として子供自身が健康的な生活習慣（朝食摂取、運動、睡眠等）を確立し、維持することが重要である。しかし2019-2020年の新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の流行により、インターネット利用の長時間化や運動機会の減少等子供を取り巻く環境が大きく変化している。今後も常に時代の変化に合う調査や長期的な研究が継続されなければならない。小児期からの循環器疾患予防のため、子供の生活習慣に加え、家庭環境や社会経済的要因を含めた総合的な対策が望まれる。

文 献

- 1) Kuh D, Ben-Shlomo Y, Lynch J, et al. Life course epidemiology. *J Epidemiol Community Health* 2003; 57(10): 778-783.
- 2) Lynch J, Smith GD. A life course approach to chronic disease epidemiology. *Ann Rev Public Health* 2005; 26: 1-35.
- 3) 公衆衛生モニタリング・レポート委員会. 2018/19年度公衆衛生モニタリング・レポート年次報告書. 東京: 一般社団法人日本公衆衛生学会, 2019.
- 4) Cain G. South Korea Cracks Down on Gaming Addiction. 2010: Apr 20. <http://content.time.com/time/world/article/0,8599,1983234,00.html> (2020年5月30日アクセス可能)
- 5) Lippi G, Mattiuzzi C, Favaloro EJ. e-thrombosis: epidemiology, physiopathology and rationale for preventing computer-related thrombosis. *Ann Transl Med* 2018; 6(17): 344.
- 6) 関根道和, 山上孝司, 鏡森定信. 富山出生コホートからみた小児の生活習慣と肥満. *日本小児循環器学会雑誌* 2008; 24: 589-597.
- 7) 関根道和, 山田正明, 浅香有希子. 文部科学省スーパー食育スクール事業追加調査「生活習慣と健康に関するアンケート調査」報告書. 2017.
- 8) 山梨大学大学院. 出生コホート研究センター. 甲州プロジェクト (甲州市母子保健長期縦断調査) 概要. <https://www.med.yamanashi.ac.jp/medicine/birth-cohort/study/summary/koshuProject.html> (令和2年5月25日アクセス可能)
- 9) 茨城県立健康プラザ. 小児期からの生活習慣病予防に関する研究. https://www.hsc-i.jp/05_chousa/shouni.htm (令和2年5月25日アクセス可能)
- 10) 北海道大学. 環境と子どもの健康に関する研究・北海道スタディ. <https://www.cehs.hokudai.ac.jp/hokkaidostudy/> (令和2年5月25日アクセス可能)
- 11) 文部科学省. 21世紀出生児縦断調査 (平成13年出生児). https://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/chousa08/21seiki/1380892.htm (令和2年5月30日アクセス可能)
- 12) 文部科学省. 第9回21世紀出生児縦断調査 (平成22年出生児) の概況. <https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/syusseiji/18/index.html> (令和2年5月13日アクセス可能)
- 13) 佐田文宏, 福岡秀興, 尾崎貴視, 他. 21世紀出生時縦断調査の概要: 児の発達に影響を及ぼす要因. *日衛誌* 2017; 72: 15-19.
- 14) 鈴木孝太. 若い女性, 特に妊婦, 子育て中の母親の喫煙 (受動喫煙) が健康に及ぼす影響について. *保健医療科学* 2015; 64(5): 484-494.
- 15) Suzuki K, Kondo N, Sato M, et al. Gender differences in the association between maternal smoking during pregnancy and childhood growth trajectories: multilevel analysis. *Int J Obes (Lond)* 2011; 35(1): 53-59.
- 16) Yamagishi K, Sairenchi T, Sawada N, et al. Impact of speed-eating habit on subsequent body mass index and blood pressure among schoolchildren -The Ibaraki Children's Cohort Study (IBACHIL). *Circ J* 2018; 82(2): 419-422
- 17) 佐田みずき, 山岸良匡, 西連地利己, 他. 児童期におけるおやつとの与え方が, 22歳時の体格に与える影響 IBACHIL 研究. *日循予防誌* 2017; 52(3): 279-282.
- 18) Kobayashi S, Sata F, Sasaki S, et al. Combined effects of AhR, CYP1A1, and XRCC1 genotypes and prenatal maternal smoking on infant birth size: biomarker assessment in the Hokkaido Study. *Reprod Toxicol* 2016; 65: 295-306.
- 19) Ikeda N, Fuse K, Nishi N. Changes in the effects of living with no siblings or living with grandparents on overweight and obesity in children: Results from a national cohort study in Japan. *PLoS One* 2017 Apr 17; 12(4): e0175726.
- 20) Miura K, Nakagawa H, Tabata M, et al. Birth weight, childhood growth, and cardiovascular disease risk factors in Japanese aged 20 years. *Am J Epidemiol* 2001; 153(8): 783-789.
- 21) 環境省. 子どもの健康と環境に関する全国調査 (エコチル調査). <https://www.env.go.jp/chemi/ceh/> (令和2年3月26日アクセス可能)
- 22) 東北大学. 東北メディカル・メガバンク機構. 三代目コホート調査. <https://www.megabank.tohoku.ac.jp/3gen/> (令和2年3月26日アクセス可能)

- 23) 日本肥満学会. 小児の肥満症マニュアル, 東京: 医歯薬出版, 2004.
- 24) Whitaker RC, Wright JA, Pepe MS, et al. Predicting obesity in young adulthood from childhood and parental obesity. *N Engl J Med* 1997; 337(13): 869-873.
- 25) 関根道和, 濱西島子, 鏡森定信. 3歳児の社会環境・生活習慣と中学1年生時の肥満に関する10年間の追跡研究. *心臓* 2005; 37: 1056-1058.
- 26) Sekine M, Yamagami T, Handa K, et al. A dose-response relationship between short sleeping hours and childhood obesity: results of the Toyama Birth Cohort Study. *Child Care Health Dev* 2002; 28(2): 163-170.
- 27) Sun Y, Sekine M, Kagamimori S. Lifestyle and overweight among Japanese adolescents: the Toyama Birth Cohort Study. *J Epidemiol* 2009; 19(6): 303-310.
- 28) Liu J, Sekine M, Tatsuse T, et al. Family history of hypertension and the risk of overweight in Japanese children: results from the Toyama birth cohort study *J Epidemiol* 2014; 24(4): 304-11.
- 29) Tomata Y, Tanno K, Zhang S, et al. Subjective household economic status and obesity in toddlers: A cross-sectional study of daycare centers in Japan. *J Epidemiol* 2019; 29(1): 33-37. doi: 10.2188/jea.JE20170081.
- 30) Kachi Y, Otsuka T, Kawada T. Socioeconomic status and overweight: A population-based cross-sectional study of Japanese children and adolescents. *J Epidemiol* 2015; 25(7): 463-469.
- 31) Mizuta A, Fujiwara T, Ojima T. Association between economic status and body mass index among adolescents: a community-based cross-sectional study in Japan. *BMC Obes* 2016; 3: 47. eCollection 2016.
- 32) Gutiérrez-Camacho C, Méndez-Sánchez L, Klünder-Klünder M, et al. Association between sociodemographic factors and dietary patterns in children under 24 months of age: A systematic review. *Nutrients* 2019; 11(9): 2006.
- 33) Aceves-Martins M, Llauradó E, Tarro L, et al. Obesity-promoting factors in Mexican children and adolescents: challenges and opportunities. *Glob Health Action* 2016; 9: 29625.
- 34) Li J, Yuan M, Liu Y, et al. Incidence of constipation in stroke patients: A systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)* 2017; 96(25): e7225.
- 35) Honkura K, Tomata Y, Sugiyama K, et al. Defecation frequency and cardiovascular disease mortality in Japan: The Ohsaki cohort study. *Atherosclerosis* 2016; 246: 251-256.
- 36) Sumida K, Molnar MZ, Potukuchi PK, et al. Constipation and risk of death and cardiovascular events. *Atherosclerosis* 2019; 281: 114-120.
- 37) Bongers ME, van Wijk MP, Reitsma JB, et al. Long-term prognosis for childhood constipation: clinical outcomes in adulthood. *Pediatrics* 2010; 126(1): e156-162.
- 38) van den Berg MM, Benninga MA, Di Lorenzo, et al. Epidemiology of childhood constipation: a systematic Review. *Am J Gastroenterol* 2006; 101(10): 2401-2409.
- 39) Rajindrajith S, Devanarayana NM, Crispus Perera BJ, et al. Childhood constipation as an emerging public health problem. *World J Gastroenterol* 2016; 14; 22(30): 6864-6875.
- 40) Yamada M, Sekine M, Tatsuse T. Psychological stress, family environment, and constipation in Japanese children: The Toyama Birth Cohort Study. *J Epidemiol* 2019; 29(6): 220-226. doi: 10.2188/jea.JE20180016.
- 41) Oswari H, Alatas FS, Hegar B, et al. Epidemiology of Paediatric constipation in Indonesia and its association with exposure to stressful life events. *BMC Gastroenterol* 2018; 18(1): 146.
- 42) Philips EM1, Peeters B, Teeuw AH, et al. Stressful life events in children with functional defecation disorders. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2015; 61(4): 384-392.
- 43) Aziz Q, Thompson DG. Brain-gut axis in health and disease. *Gastroenterology* 1998; 114(3): 559-578.
- 44) 総務省情報通信政策研究所. 平成29年情報通信メディアの利用時間と情報行動に関する調査報告書. http://www.soumu.go.jp/main_content/000564529.

- pdf (令和元年10月30日アクセス可能)
- 45) Mihara S, Higuchi S. Cross-sectional and longitudinal epidemiological studies of Internet gaming disorder: A systematic review of the literature. *Psychiatry Clin Neurosci* 2017; 71(7): 425-444.
- 46) Yamada M, Sekine M, Tatsuse T. Parental internet use and lifestyle factors as correlates of prolonged screen time of children in Japan: results from the Super Shokuiku School Project. *J Epidemiol* 2018; 28(10): 407-413.
- 47) Xu H, Wen LM, Rissel C. Associations of parental influences with physical activity and screen time among young children: a systematic review. *J Obes* 2015; 2015: 546925.
- 48) Kaplan GA, Keil JE. Socioeconomic factors and cardiovascular disease: a review of the literature. *Circulation* 1993; 88: 1973-1998. Review.
- 49) Pollott RA, Rose K M, Kaufman JS. Evaluating the evidence for models of life course socioeconomic factors and cardiovascular outcomes: a systematic review. *BMC Public Health* 2005; 5: 7.
- 50) Fujino Y, Tamakoshi A, Iso H, et al. A nationwide cohort study of educational background and major causes of death among the elderly population in Japan. *Prev Med* 2005; 40(4): 444-451.
- 51) 厚生労働省. 平成26年国民栄養・健康調査結果の概要. <https://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-10904750-Kenkoukyoku-Gantaisakukenkou-zoushinka/0000117311.pdf> (令和元年10月30日アクセス可能)
- 52) Øverby NC, Lüdemann E, Hoigaard R. Self-reported learning difficulties and dietary intake in Norwegian adolescents. *Scand J Public Health* 2013; 41(7): 754-760.
- 53) Woolf SH. Potential health and economic consequences of misplaced priorities. *JAMA* 2007; 297(5): 523-526.
- 54) Duncan GJ, Brooks-Gunn J. *Consequences of Growing Up Poor*. New York, NY: Russell Sage Foundation; 1997.
- 55) Bicego GT, Boerma JT. Maternal education and child survival: a comparative study of survey data from 17 countries. *Soc Sci Med* 1993; 36(9): 1207-1227.
- 56) 近藤克則. 健康格差を生き抜く. 東京: 朝日新聞出版, 2010.
- 57) Yamada M, Sekine M, Tatsuse T, et al. Association between lifestyle, parental smoke, socioeconomic status, and academic performance in Japanese elementary school children: the Super Diet Education Project. *Environ Health Prev Med* 2019; 24(1): 22. doi: 10.1186/s12199-019-0776-x.
- 58) Yolton K, Dietrich K, Auinger P, et al. Exposure to environmental tobacco smoke and cognitive abilities among U.S. children and adolescents. *Environ Health Perspect* 2005; 113(1): 98-103.
- 59) Chen R, Clifford A, Lang L, et al. Is exposure to secondhand smoke associated with cognitive parameters of children and adolescents? -a systematic literature review. *Ann Epidemiol* 2013; 23(10): 652-661.
- 60) Collins BN, Wileyto EP, Murphy MF, et al. Adolescent environmental tobacco smoke exposure predicts academic achievement test failure. *J Adolesc Health* 2007; 41(4): 363-370.
- 61) 国立大学法人福岡教育大学. 児童生徒や学校の社会的背景を分析するための調査の在り方に関する調査研究. 平成29年3月31日. http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2017/11/28/1398296_1.pdf (令和元年10月30日アクセス可能)

ABSTRACT

Life Course Epidemiology: Prevention of Cardiovascular Diseases from Childhood

Masaaki Yamada*¹, Michikazu Sekine*¹^{*1} Department of Epidemiology and Health Policy, School of Medicine, University of Toyama, Japan

There has been growing concern over life course epidemiology, defined as the study of long-term effects on later health or disease risks associated with physical or social exposures during gestation, childhood, young adulthood, and later adult life. A large-scale child, studies on life course epidemiology in Japan, included the following: Toyama Birth Cohort Study, Project Koshu in Yamanashi, Ibaraki Children's Cohort Study: IBACHIL, Hokkaido Study, and Longitudinal Survey of Newborns in the 21st century in Japan. Here, we present an overview of these studies on life course epidemiology. These studies explored several topics of interest in life course epidemiology such as the association between maternal smoking during pregnancy and low birth weight; the association between maternal smoking and higher body mass index (BMI) in children at 3 years of age; significant increase in BMI among male children born to smoking mothers; the link between prenatal smoking, genetic polymorphism, and reduced birth size; the association between fast eating and childhood obesity at age 12; the link between irregular snacking and obesity at age 22; and the association between the educational background of parents, household income, family environment (such as cohabiting with grandparents and being a single child) and childhood obesity.

Upon reviewing the two cohort studies from Toyama Prefecture, we featured on risk factors of cardiovascular diseases. We found that childhood obesity was associated with their own undesirable lifestyles and hereditary factors (parental obesity and family history of hypertension), and that children from families of low socioeconomic status (SES) were more likely to lead unhealthy lifestyles than those from higher SES. Because increasing numbers of recent articles have demonstrated the relationship between cardiovascular disease and constipation, we explored the associated factors of childhood constipation and found that psychological stress and child-parent interaction were as strongly associated with childhood constipation as two well-known risk factors: infrequent dietary fiber intake and physical inactivity. Children's prolonged screen time, considered as a risk factor of childhood obesity, was associated with the lifestyles of the children as well as the duration of parental internet use and rule-setting in the family. Children's academic achievement was also found to be crucial because it was associated with cardiovascular diseases in later life. Low academic achievement in children was associated with their own undesirable lifestyles, parental smoking, and low socioeconomic status of the household in our study.

In conclusion, childhood risk factors for cardiovascular diseases include not only hereditary factors and undesirable lifestyles but also family environment and socioeconomic status. In addition to helping children making better lifestyles, strategies for preventing cardiovascular diseases should involve family and social environments.

Keywords: *DOHaD hypothesis, Toyama birth cohort study, super shokuiku school project, socioeconomic status, health inequality*

Received Nov. 7, 2019 · Accepted Aug. 5, 2020.

(JJCDP 55: 104–113, 2020)