

日本人の鉄の食事摂取基準値算定に資する観察研究および介入研究の近年の動向について

研究協力者 池田奈緒美<sup>1</sup>、尾関彩<sup>2</sup>、杉本南<sup>3</sup>、高田紗恵子<sup>4</sup>、  
研究代表者 佐々木敏<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 帝京大学大学院公衆衛生学研究科公衆衛生学専攻疫学分野、<sup>2</sup> 長野県立大学

<sup>3</sup> 東京大学大学院医学系研究科社会予防疫学分野、<sup>4</sup> 藤女子大学

#### 【研究要旨】

本研究は、日本人の鉄の食事摂取基準値算定に資する観察研究および介入研究の近年の動向について調べることを目指した。特に、「テーマ1:妊婦における鉄の摂取量と鉄欠乏性貧血の関連」と、「テーマ2:妊婦における鉄の摂取量とその評価指標(低出生体重、早産、妊娠期間、妊婦の体重増加不良)の関連」に着目し、これらに関する論文を網羅的に検索した。文献の検索にはPubMedを用いた。その結果、テーマ1では16報、テーマ2として6報の文献が抽出された。

これらの文献をレビューした結果、食事由来の鉄摂取量が適切に評価されている文献は上記の中でも12報と5報のみであった。さらに、食事由来の鉄の摂取量と鉄欠乏性貧血、その評価指標を統計学的に評価した文献は限られており、多くは背景情報として記述されるにとどまっていた。このため、テーマ1、テーマ2の双方について、関連性を議論するに足る資料を得ることができなかった。しかし、様々な集団における食事由来の鉄摂取量、血液指標、低出生体重、早産、妊娠期間、妊婦の体重増加不良の状況が整理された。また、妊婦の鉄の吸収率についても、複数の報告が見出され、妊婦の鉄の吸収率の見直しに資する知見が得られた。

#### A. 背景と目的

食事摂取基準(2015年度版)の鉄に関する「今後の課題」は、「日本人妊婦・授乳婦における鉄の必要量の算定に資する基礎データの収集(p295)」である。現状として、日本人成人女性の鉄摂取量の平均値は $7.3 \pm 2.2$  mg/日、妊娠女性の鉄摂取量の平均値は $6.6 \pm 2.5$  mg/日であり<sup>1</sup>、食事摂取基準(2015年版)における成人女性(月経あり)の推定平均必要量は $8.5 \sim 9$  mg/日、妊娠期における必要量を満たす摂取量(付加量)は初期:2.1 mg/日、中期:10.7 mg/日、後期:14.6 mg/日である<sup>2</sup>。上記の推定平均必要量を定めるにあたっては、アメリカ・カナダの食事摂取基準の考えに従い、要因加算法が用いられている。その理由として、吸収率が摂取量に応じて変動し、低摂取量でも平衡状態が維持されるため、出納試験を用

いると必要量を過小評価する危険性があること、要因加算法に有用な、日本人を対象とした研究が不十分であることが述べられている。また、妊婦における鉄の付加量については、妊娠に伴う鉄の必要量の合計値を、妊娠初期0.32 mg/日、中期2.68 mg/日、後期3.64 mg/日と算定し、吸収率を、初期は非妊娠期と同じ15%、中期と後期は25%とすることで求めている<sup>2</sup>。

要因加算法によって求めた成人女性に対する鉄の推定平均必要量ならびに妊婦に対する鉄の付加量は、現在の摂取量からの乖離が大きく、現実的な値ではないとする見方もある。要因加算法による上記の算定を見直すのであれば、摂取量と疾患との関連から適切な摂取量を探ることが求められる。鉄の摂取量と関連する疾患の一つとして、鉄欠乏性貧血が

ある。鉄の摂取量と鉄欠乏性貧血の関連を示した研究の多くは、鉄の摂取にサプリメントを用いており、食事のみから摂取される範囲よりはるかに大きい摂取量と鉄欠乏性貧血との関連を調べている。食事摂取基準における基準値の設定にこれらの論文は用いることができない。そのため、一般の妊婦集団において、純粋な食事由来の鉄の摂取量と疾患との関連について、より明確な根拠が必要である。

また、上記に関連し、食事摂取基準(2015年版)では、「非妊娠女性の鉄摂取量とほぼ同じである一方で、妊娠貧血有病率(22.9%)は非妊娠女性の有病率(15.7%)より僅かに高い」<sup>2</sup>程度であること、「妊娠中期以降の鉄吸収率を40%として付加量を試算すると、推定平均必要量は中期6.7 mg/日、後期9.1 mg/日、推奨量は中期8.0 mg/日、後期10.9 mg/日」<sup>2</sup>という現実的な数値となることも触れられており、妊婦に対する鉄の付加量を見直す必要があることが示唆されている。しかし、妊娠中期以降の鉄吸収率を40%とする参考資料が原著論文ではなく、根拠に乏しいことから、妊婦における鉄の吸収率に関する根拠が必要である。

以上を踏まえると、妊婦における鉄の推定平均必要量、推奨量の設定について、根拠をより明確にしていく必要がある。そこで、本章では食事摂取基準(2020年度版)策定に向けて、妊婦における、鉄の摂取量と鉄欠乏性貧血またはその評価指標の関連を調べた観察研究・介入研究について調査した。

## B. 方法

本レビューでは、「テーマ1:妊婦における鉄の摂取量と鉄欠乏性貧血の関連を調べた観察研究・介入研究」と、「テーマ2:妊婦における鉄の摂取量とその評価指標の関連を調べた観察研究・介入研究」の2つをテーマとして取り上げた。鉄摂取量と関連するアウトカムとして、鉄欠乏性貧血に絞って調査した。また、テ

マ2では、アメリカ・カナダの食事摂取基準を参考にして、低出生体重(low birth weight)、早産(preterm delivery)、妊娠期間(在胎週数)、妊婦の体重増加不良(inadequate weight gain)の4つをアウトカムとして調査した。テーマ1では、鉄欠乏性貧血を予防するために必要な鉄摂取量、より影響の大きい摂取時期、他の栄養素と組み合わせて摂取した場合の有効性についても視野に入れた。

論文の検索には、PubMedを用いた。検索式は次の通りである。

テーマ1:[((((("pregnant women" OR "expectant mother" OR ((pregnancy OR pregnant OR gestational) AND (subjects OR participants OR persons OR adults OR human OR mother OR mothers OR maternal OR women OR female)))) AND ((hypoferric OR hypochromic OR siderotic OR sideropenic OR "iron-deficiency" OR "iron deficiency ") AND (anemia OR anaemia OR anemias OR anaemias))) AND ((diet OR dietary OR consumption OR intake) AND iron)) AND "1800/01/01"[PDAT] : "2017/10/02"[PDAT]) NOT (rat OR cow OR pig OR mice OR mouse OR review OR case-report)] ※2017/10/2(月)20:40時点  
594 報検出

テーマ2:[((((("pregnant women" OR "expectant mother" OR ((pregnancy OR pregnant OR gestational) AND (subjects OR participants OR persons OR adults OR human OR mother OR mothers OR maternal OR women OR female)))) AND ((hypoferric OR hypochromic OR siderotic OR sideropenic OR "iron-deficiency" OR "iron deficiency ") AND ((("low birth weight" OR ((birthweight OR "birth weight" OR "birth-weight") AND low) OR (birth AND weight AND low)) OR ("premature delivery" OR "premature birth" OR "early delivery" OR ("immature birth" OR

“premature labor” OR “preterm pregnancy”  
OR “untimely birth” OR “immature infants”  
OR (((gestational OR gestation OR  
pregnancy) AND (age OR length OR period OR  
duration OR stage OR time OR term)) AND  
(small OR premature)) OR (“inadequate  
gestational weight gain” OR “inadequate  
weight gain” OR (inadequate AND “weight  
gain”))) AND ((diet OR dietary OR  
consumption OR intake) AND iron)) AND  
(“1800/01/01”[PDAT] :  
“2017/10/10”[PDAT]) NOT (rat OR cow OR  
pig OR mice OR mouse OR review OR  
case-report)] ※2017/10/9(月)15:00 時点  
243 報検出

抽出する論文の包含条件は、次の通り定め、  
対象者の年代は限定しなかった;1) 英語また  
は日本語で書かれた文献である、2) 原著論  
文である、3) 食事調査を行い、鉄の摂取量を  
推定している、4) サプリメント摂取がある場合  
は 60 mg/day 未満である、5) 血液データ(血  
中ヘモグロビン(Hb)濃度、血清フェリチン値)  
を測定している(テーマ1のみ)

上記の検索式で論文検索を行い、出現した  
文献(テーマ1:594報、テーマ2:243報)の中  
から、独立した2名でタイトル、アブストラクトを  
確認し、精読する論文(テーマ1:16報、テー  
マ2:6報)を抽出した。文献を精読する過程で、  
適切でないと判断された文献を除外するなど、  
さらなる精査を行った。

また、上記の2テーマに加え、日本人におけ  
る妊娠期の鉄の吸収率を調べた研究、日本人  
の鉄の摂取源、ヘム鉄、非ヘム鉄それぞれの  
摂取量を記述した文献がないか検索を行っ  
た。

1. 厚生労働省. 平成 28 年国民健康・栄養  
調査報告.

2. 厚生労働省. 日本人の食事摂取基準  
(2015 年版). 2015.

### C. 結果ならびに考察

テーマ1ならびにテーマ2として抽出された  
文献は、それぞれ 16 報<sup>1-16</sup>と 6 報<sup>15,17-20,16</sup>  
であった。いずれの文献も、何らかの食事調査が  
行われていたものの、食事由来の鉄摂取量を  
記述している文献は、それぞれで 12 報<sup>2-6,8-10,12,13</sup>  
と 5 報<sup>15,16,18-20</sup>あり、その摂取量の範  
囲は 8.05~38mg/日であった。その中で、食事  
由来の鉄摂取量の平均値が 20mg/日以上は  
3 報<sup>3,5,16</sup>、10 mg/日未満が 2 報<sup>4,15</sup>、その他の  
文献では 10 mg/日以上、20mg/日未満であ  
った。

テーマ1について、食事由来の鉄の摂取量  
と、鉄欠乏性貧血または血中ヘモグロビン  
(Hb)濃度、血清フェリチンとの関連について、  
統計学的な解析を行っている文献は 4 報<sup>3,6,8,13,16</sup>  
のみであった。Bakerら(2009)<sup>6</sup>は、イギ  
リスで 14~17 歳の未成年の妊婦を対象に、微  
量栄養素の摂取量と血液生体指標との関連を  
調べている。この研究では、第 3 妊娠期の食  
事由来の鉄摂取量(平均 17.0 mg/日)と妊娠  
30 週前後に採取した血液の Hb 濃度には、有  
意な関連は見られなかったが、サプリメント由  
来も含めた総鉄摂取量と Hb 濃度には、負の  
関連が見られた。一方で、総鉄摂取量と血清  
フェリチンの間には有意な関連は見られな  
かった。

Samuelら(2012)<sup>8</sup>では、インド都市部の、社  
会経済状態の低い地域で、妊娠 14 週以下の  
妊婦に対して、血液検査と FFQ(過去 3ヶ月間  
の食習慣を対象)を行い、貧血の妊婦(n=  
111)と貧血でない妊婦(n=255)の間で、食事  
由来の鉄摂取量を比較している。この調査の  
結果では、両者の間で、食事由来の鉄摂取量  
には有意な差は見られなかった(それぞれ  
15.6±3.9 mg/日、14.9±5.2 mg/日)。

Nwaruら(2014)<sup>13</sup>はイギリスの妊婦を対象と  
し、妊娠 11 週前後に採取した血液のデータと、  
妊娠 32 週時に行われた FFQ(過去 3ヶ月間の

食習慣を対象)の食事データを用いている。母親の妊娠 32 週の総鉄摂取と妊娠 1 週の血清鉄の間には有意な関連はなく、母親の妊娠 32 週の総鉄摂取(サプリメント由来の鉄を含む)と出産時の血清鉄には弱い関連が見られた(Spearman の相関係数:血清フェリチン  $r = 0.27, P=0.002$ ; sTfR  $r = -0.29, P<0.001$ ; TfR-F  $r = -0.29, P = 0.001$ ; Hb  $r = 0.18, P=0.023$ )。ただし、この調査では、食事由来の鉄摂取量とサプリメント摂取量を足し合わせ、残渣法でエネルギー調整を行っており、食事由来の鉄の評価が適切ではない可能性がある。

Maら(2002)<sup>3</sup>は、中国で妊婦 1189 人を対象に血液データを採取し、さらにその中からランダムに選んだ 290 人に対して食事調査を行った。290 人中、貧血の者が 44%であり、貧血の者と、貧血でない者の食事由来鉄摂取量はそれぞれ 23.52 mg/日、25.93 mg/日 ( $P=0.006$ )であった。

Yangら<sup>16</sup>は、中国人女性 7375 人を対象に調査を行っている。食事由来の鉄摂取量の 3 分位間(鉄摂取量の平均値:20、26、38mg/日)で、統計的にさが認められたが、貧血の有病率(17.5%、17.9%、19.9%)に有意差はなかった。ヘム鉄の摂取量の 3 分位間(ヘム鉄摂取量の平均値:1.9、2.0、4.1 mg/日)でも同様であった。

貧血の有病率に触れている文献は、Samuelら<sup>8</sup>、Maら<sup>3</sup>、Yang<sup>16</sup>を含めて 7 報<sup>3,4,6,8,9,14,15</sup>で、鉄欠乏性貧血の有病率を記載しているのは 1 報<sup>6</sup>のみであった。鉄の摂取量が平均 17 mg/日の集団( $n=265$ )では、貧血の割合は妊娠初期で 11.9%、妊娠後期では 63.5%に増加した<sup>6</sup>。同じ集団で、妊娠後期に鉄欠乏の割合は 56%であった<sup>6</sup>。その他の文献では、鉄摂取量 9.74mg/日の集団( $n=431$ 、うち妊婦 315)で 50%が貧血<sup>4</sup>、13.2 mg/日の集団で重症貧血が 4.2%であった<sup>9</sup>。また、27.1 mg/日の集団で、血中ヘモグロビンが 110 g/L 未満の者の割合が 19.2%<sup>5</sup>であった。

血液指標を記述した研究では、鉄の摂取量が 14.8 mg/日の集団で、血清鉄  $14.0 \pm 9.7 \mu\text{mol/L}$ 、sTfR  $6.21 \pm 2.78 \text{ mg/L}$ 、血清フェリチン  $17.0 \pm 2.8 \mu\text{g/L}$ 、血清トランスフェリン  $3.62 \pm 0.73 \text{ g/L}^2$ であった。また、摂取量が  $13.9 \pm 4.98 \text{ mg/日}$ の集団で、血清フェリチンが  $28.4 \pm 43.4 \mu\text{g/L}$ (妊娠 11 週)および  $10.2 \pm 19.2 \mu\text{g/L}$ (出産時)、血清トランスフェリンは妊娠 11 週に  $12.0 \pm 3.0 \text{ nmol/L}$ (妊娠 11 週)および  $18.8 \pm 17.6 \text{ nmol/L}$ (出産時)であった<sup>6</sup>。

テーマ 2 について、鉄の摂取量と本レビューで着目するアウトカムとの関連を、統計学的に解析している文献は 3 報あり<sup>16,17,21</sup>、その他は、出生児体重、妊婦の体重増加量、在胎週数を記述するに止まっている。

Carmichaelら(2013)<sup>17</sup>は、鉄摂取量をもとに集団を 4 分位に分類し、中間の 2 群を対照として、妊娠期間 37 週以上に対する早産(32 週未満、32-34 週、35-36 週)のリスクを検証している。ただし、この文献では、鉄の他に、様々な栄養素や食事の質指標を説明変数として解析に用いており、鉄の摂取量と早産との関連を結論づけることは難しい。

Hsuら(2013)<sup>18</sup>は、台湾人の妊婦 451 人を対象に前向き調査を行い、満期出産の妊婦 423 人と早産の妊婦 28 人との間で、第 1~3 妊娠期それぞれの栄養素摂取量、血液指標、子どもの出生体重を比較するとともに、集団全体の栄養素摂取量と妊婦の体重増加量、体重、子どもの出生身長との関連を検証している。この報告では、満期出産の妊婦と早産の妊婦の間で、鉄の摂取量に有意差はなかった(満期出産妊婦  $13.2 \sim 15.9 \text{ mg/日}$ 、早産妊婦  $13.4 \sim 15.1 \text{ mg/日}$ )。第 1~3 妊娠期の鉄摂取量と、妊婦の体重増加量には正の相関が見られた( $r=0.134, 0.100, 0.105, p=0.017, 0.044, 0.035$ )が、エネルギーや他の栄養との摂取量について調整がなされていない。鉄の摂取量のほか、エネルギー摂取量やたんぱく質摂取

量とも正の相関が見られたことから、鉄の摂取量と妊婦の体重増加量の関連を結論づけることは難しい。

Yangら(2017)<sup>16</sup>の報告では、食事由来の鉄摂取量の3分位間で、子の出生体重、在胎期間、低体重時出生率、早産発生率に有意差はなかった。食事由来のヘム鉄摂取量の3分位間で見ると、子の出生体重(第1分位群 3231g、第3分位群 3294g)、低体重時出生率(第1分位群 4.3%、第3分位群 2.8%)には有意差が見られた。

その他の報告について、食事からの鉄摂取量が8.05~8.40mg/日の集団では、低体重児の割合は9.1%であったが、この集団では、妊娠中に50~150mg/日の鉄サプリメントを摂取していた<sup>15</sup>。鉄摂取量が妊娠22週未満に16.9mg/日、24~29週に16.8mg/日、妊娠32~37週に18.1mg/日の集団では、出生体重の平均は3181g(満期出産のみ、n=81)であった<sup>20</sup>。鉄摂取量が第1妊娠期12±4mg/日、第2妊娠期13±3mg/日、第3妊娠期12±3mg/日の集団で、子の出生体重は、3457±497g<sup>16</sup>、鉄摂取量が13.2~15.9mg/日の集団では、出生児体重は2271~3165gであった<sup>18</sup>

テーマ1について、本レビューの範囲では、食事由来の鉄の摂取量を妥当性の評価された方法で把握した上で、貧血ではなく鉄欠乏性貧血との関連を検証している文献は見出せなかった。また、食事由来の鉄の摂取量と、血中ヘモグロビン(Hb)濃度や血清フェリチンとの関連を検証している文献も限られており、文献中に記述があっても統計学的な解析が行われていない場合が多かった。統計学的な解析が行われた文献においては、食事由来の鉄の摂取量と貧血の関連について、2報の報告間で結果に相違があり<sup>3,8</sup>、鉄の摂取量と血中ヘモグロビン(Hb)濃度との関連については、有意な結果は見られなかった<sup>6,13</sup>。

テーマ2についても、食事由来の鉄摂取量と出産に関連したアウトカムとの関連を統計学

的に検証した文献は限られていた。ただし、早産との関連について検証した文献では、ヘム鉄の摂取量が低体重児の発生率に関連している可能性が示唆された<sup>16</sup>。

鉄の推定平均必要量について、本レビューでは、設定値を高くすべきと述べている文献も、低くてもよいと述べている文献もみられなかった。

鉄の摂取量や血液指標を採取する時期は文献によって異なっており、妊娠前期、中期、後期それぞれで食事調査をしている文献、前期または後期に1度のみFFQを用いて評価している文献などに分かれた。また、鉄の摂取量の扱いについても文献によって異なっており、サプリメントの摂取量がエネルギー摂取量と比例しないにもかかわらず、食事由来の鉄の摂取量とサプリメント由来の鉄の摂取量を足し合わせてエネルギー調整を行っている文献も見られた<sup>13</sup>。この他、鉄の摂取量とアウトカムの関連を検証している文献では、鉄だけではなく、エネルギーを含め他の様々な栄養素とアウトカムとの関連を検証しているため、結果の解釈には注意が必要である。

現在の食事摂取基準では、妊婦における鉄の付加量を求めるにあたり、Barrettらの報告<sup>22</sup>を引用した上で、鉄の吸収率を、初期は非妊娠期と同じ15%、中期と後期は25%としているが、実際の文献には、妊娠12週7%(range 5-11%)、妊娠24週36%(range 28-47%)、妊娠36週66%(range 57-76%)と記載されており、この文献が日本人の食事摂取基準(p345)における妊娠期の区分が、初期(~13週6日)・中期(14週0日~27週6日)・後期(28週0日~)の3区分であり、文献と比較して各週による値幅はあるものの食事摂取基準の記述とは乖離が見られる。妊婦の鉄吸収率について記述した報告を他に探したところ、4報の報告が見つかった。Whittakerら(1991)<sup>23</sup>は、妊娠12週に7.6%、妊娠24週に21.1%、妊娠36週に36.3%、Whittakerら(2001)<sup>24</sup>は、妊娠10-12週に

11.8%、妊娠 36-37 週に 59% (非妊婦では 20%)、Halksworthら(2003)<sup>25</sup>は、第 3 妊娠期に 28.2% (ミネラルウォーター中の鉄の摂取量)、Youngら(2010)<sup>26</sup>は、妊娠 32-35 週にヘム鉄 47.7%、非ヘム鉄 40.4%と報告しており、妊娠後期では、鉄の吸収率が 40%以上に高まっている可能性が示唆され、これらの報告をもとにして、妊婦の鉄の付加量を見直すことも可能と考えられる。

非妊娠期の吸収率については、食事摂取基準では FAO/WHO が採用している吸収率に基づいて 15%としているが、「無機鉄の寄与が大きいと、鉄の吸収率が 15%以上に高まっていることは十分予想できる」と併記されている。この記述はあくまで推測として書かれており、この仮説を支持する文献は 2015 年版に明記されていない。今回のシステマティックレビューを行う中で、日本人 (非妊婦) の鉄の吸収率を調べた文献を見出すことはできなかったが、中国人を対象にした非妊婦の鉄の吸収率が 1 報報告されている。Yangら(2016)<sup>27</sup>は、非ヘム鉄の摂取量が 12.8 ± 2.1, 11.3 ± 1.3, 14.3 ± 1.5 mg のグループでそれぞれ 11 ± 7%, 13 ± 7%, 8 ± 4%であったと報告している。また、中国人におけるヘム鉄、非ヘム鉄の摂取量の内訳も Yangらによって報告されており<sup>16</sup>、食事由来の鉄摂取量 28.2 ± 11.3 mg/日のうち、ヘム鉄 2.6 ± 2.3 mg/日、非ヘム鉄 25.6 ± 11.3 mg/日であった。この結果は吸収率の報告とは異なる地域で実施された研究によるものであるため、解釈には注意が必要であるが、これらの報告を踏まえると、無機鉄の寄与が大きい集団においても、非妊婦の鉄の吸収率を 15%とする設定は妥当と考えられる。

#### D. 結論

今後の課題として、他の栄養素の摂取量も考慮した上で、食事由来の鉄摂取量と鉄欠乏性貧血やその他鉄栄養状態の評価指標との関連ならびに、出産に関するアウトカムとの関

連を検証したデータの収集が必要である。

#### E. 参考文献

- 1) Diet and iron status, a study of relationships: United States, 1971-74. Data from the National Health Survey. Series 11, No. 229. *Vital Heal Stat 11*. 1982;(229):1-83.
- 2) Huddle JM, Gibson RS, Cullinan TR. The impact of malarial infection and diet on the anaemia status of rural pregnant Malawian women. *Eur J Clin Nutr*. 1999;53(10):792-801. doi:10.1038/sj.ejcn.1600851.
- 3) Ma A, Chen X, Zheng M, Wang Y, Xu R, Li J. Iron status and dietary intake of Chinese pregnant women with anaemia in the third trimester. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2002;11(3):171-175. doi:10.1046/j.1440-6047.2002.00274.x.
- 4) Kesa H, Oldewage-Theron W. Anthropometric indications and nutritional intake of women in the Vaal Triangle, South Africa. *Public Health*. 2005;119(4):294-300. doi:10.1016/j.puhe.2004.08.010.
- 5) Abebe Y, Bogale A, Hambidge KM, et al. Inadequate intakes of dietary zinc among pregnant women from subsistence households in Sidama, Southern Ethiopia. *Public Health Nutr*. 2007;11(4):379-386. doi:10.1017/S1368980007000389.
- 6) Baker PN, Wheeler SJ, Sanders TA, et al. A prospective study of micronutrient status in adolescent pregnancy. *Am J Clin Nutr*. 2018;2004:1114-1124. doi:10.3945/ajcn.2008.27097.INTRODUCT ION.
- 7) Bokhari F, Derbyshire EJ, Hickling D, et al. A randomized trial investigating an iron-rich bread as a prophylaxis against iron deficiency in pregnancy. *Int J Food Sci Nutr*.

- 2012;7486(63):4.  
doi:10.3109/09637486.2011.634790.
- 8) Samuel TM, Thomas T, Finkelstein J, et al. Correlates of anaemia in pregnant urban South Indian women: A possible role of dietary intake of nutrients that inhibit iron absorption. *Public Health Nutr.* 2013;16(2):316-324.  
doi:10.1017/S136898001200119X.
  - 9) Makhoul Z, Taren D, Duncan B, et al. Risk factors associated with anemia, iron deficiency and iron deficiency anemia in rural Nepali pregnant women. *Southeast Asian J Trop Med Public Health.* 2012;43(3):735-745. Available at: <http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=reference&D=emed10b&NEWS=N&AN=23077854>.
  - 10) Hur J, Kim H, Ha E-H, et al. Birth Weight of Korean Infants Is Affected by the Interaction of Maternal Iron Intake and GSTM1 Polymorphism. *J Nutr.* 2013;143(1):67-73.  
doi:10.3945/jn.112.161638.
  - 11) Baddour SE, Virasith H, Vanstone C, et al. Validity of the Willett food frequency questionnaire in assessing the iron intake of French-Canadian pregnant women. *Nutrition.* 2013;29(5):752-756.  
doi:10.1016/j.nut.2012.12.019.
  - 12) Park CY, Eicher-Miller HA. Iron Deficiency Is Associated with Food Insecurity in Pregnant Females in the United States: National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2010. *J Acad Nutr Diet.* 2014;114(12):1967-1973.  
doi:10.1016/j.jand.2014.04.025.
  - 13) Nwaru BI, Hayes H, Gambling L, et al. An exploratory study of the associations between maternal iron status in pregnancy and childhood wheeze and atopy. *Br J Nutr.* 2014;112(12):2018-2027.  
doi:10.1017/S0007114514003122.
  - 14) Goetz LG, Valeggia C. The ecology of anemia: Anemia prevalence and correlated factors in adult indigenous women in Argentina. *Am J Hum Biol.* 2017;29(3).  
doi:10.1002/ajhb.22947.
  - 15) Aranda N, Ribot B, Garcia E, Viteri FE, Arija V. Pre-pregnancy iron reserves, iron supplementation during pregnancy, and birth weight. *Early Hum Dev.* 2011;87(12):791-797.  
doi:10.1016/j.earlhumdev.2011.06.003.
  - 16) Yang J, Cheng Y, Pei L, et al. Maternal iron intake during pregnancy and birth outcomes: A cross-sectional study in Northwest China. *Br J Nutr.* 2017;117(6):862-871.  
doi:10.1017/S0007114517000691.
  - 17) Carmichael SL, Yang W, Shaw GM, the National Birth Defects Prevention. Maternal Dietary Nutrient Intake and Risk of Preterm Delivery Suzan. *Am J Perinatol.* 2014;30(7):579-588.  
doi:10.1055/s-0032-1329686.Maternal.
  - 18) Hsu W-Y, Wu C-H, Hsieh CT-C, Lo H-C, Lin J-S, Kao M-D. Low body weight gain, low white blood cell count and high serum ferritin as markers of poor nutrition and increased risk for preterm delivery. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2013;22(1):90-9.  
doi:10.6133/apjcn.2013.22.1.05.
  - 19) Diemert A, Lezius S, Pagenkemper M, et al. Maternal nutrition, inadequate gestational weight gain and birth weight: Results from a prospective birth cohort. *BMC Pregnancy Childbirth.* 2016;16(1):1-9.  
doi:10.1186/s12884-016-1012-y.
  - 20) Groth SW, Stewart PA, Ossip DJ, Block RC, Wixom N, Fernandez ID. Micronutrient Intake Is Inadequate for a Sample of

- Pregnant African-American Women. *J Acad Nutr Diet*. 2017;117(4):589-598.  
doi:10.1016/j.jand.2016.11.011.
- 21) Guenther PM, Kirkpatrick SI, Reedy J, et al. The Healthy Eating Index-2010 is a valid and reliable measure of diet quality according to the 2010 Dietary Guidelines for Americans. *J Nutr*. 2014;144(3):399-407.  
doi:10.3945/jn.113.183079.
- 22) Barrett JF r., Whittaker PG, Williams JG, Lind T. Absorption of non-haem iron from food during normal pregnancy. *Bmj*. 1994;309(6947):79.  
doi:10.1136/bmj.309.6947.79.
- 23) Whittaker P, Lind T, Williams J. Iron absorption during normal human pregnancy: A study using stable isotopes. *Br J Nutr*. 1991;65(3):457-463. Available at: <http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L21246814%5Cnhttp://sfx.library.uu.nl/utrecht?sid=EMBASE&issn=00071145&id=doi:&atitle=Iron+absorption+during+normal+human+pregnancy%3A+A+study+using+stable+isotopes&stitle=BR.+J.+NUT>.
- 24) Whittaker PG, Barrett JF, Lind T. The erythrocyte incorporation of absorbed non-haem iron in pregnant women. *Br J Nutr*. 2001;86(3):323-9.  
doi:S0007114501001970 [pii].
- 25) Halksworth G, Moseley L, Carter K, Worwood M. Iron absorption from Spatone (a natural mineral water) for prevention of iron deficiency in pregnancy. *Clin Lab Haematol*. 2003;25(4):227-231.  
doi:10.1046/j.1365-2257.2003.00525.x.
- 26) Young MF, Griffin I, Pressman E, et al. Utilization of Iron from an Animal-Based Iron Source Is Greater Than That of Ferrous Sulfate in Pregnant and Nonpregnant Women. *J Nutr*. 2010;140(12):2162-2166.  
doi:10.3945/jn.110.127209.
- 27) Yang L, Zhang Y, Wang J, et al. Non-heme iron absorption and utilization from typical whole Chinese diets in young Chinese urban men measured by a double-labeled stable isotope technique. *PLoS One*. 2016;11(4):1-16.  
doi:10.1371/journal.pone.0153885.
- F. 健康危険情報  
なし
- G. 研究発表  
1. 論文発表  
なし  
2. 学会発表  
なし
- H. 知的所有権の出願・登録状況  
1. 特許取得  
なし  
2. 実用新案登録  
なし  
3. その他  
なし

表1-1-1 テーマ1の検索式から精読対象とした論文に記載されていた研究概要と対象者特性

No	研究概要				対象者特性					
	PMID	発表年	著者	リクルート人数	解析人数	除外基準	脱落理由	調査地域・国	人種	年齢(平均値or中央値±SD)/年齢階級
1 <sup>b)</sup>	7168149	1982	[No authors listed]	(NHANES I) 28,043 (1-74y)	20,749	-	-	アメリカ		18-45
2 <sup>b)</sup>	10556986	1999	Huddle JM, Gibson RS, Cullinan TR.	152	152	包含基準：14-45歳、帝王切開の経験なし、Hb濃度 >80 g/l	-	rural Southern Malawi		23.2 ±5.5 (All)
3 <sup>b)</sup>	12230229	2002	Ma A, Chen X, Zheng M, Wang Y, Xu R, Li J.	1189	①貧血:127 ②非貧血:163 (食事データあり:290人中の内訳。1189人からランダムに選定)	包含基準：20-35歳の第3妊娠期の妊婦	記載なし	中国の農村部2区域、開発都市部2区域	中国人	20-35歳(平均年齢の記載なし)
4 <sup>b)</sup>	15733690	2005	Kesa H, Oldewage-Theron W	570?	431(うち妊婦315)	inclusion criteria : female, age between 16 and 35 years, pregnant and/or lactating, and monthly income less than R1000 per household	-	south Africa	most of the women were black	range 21-30
5 <sup>b)</sup>	17610755	2006/8/10	Abebe Y, Bogale A, Hambidge KM, Stoecker BJ, Arbidle I, Teshome A, Krebs NF, Westcott JE, Bailey KB, Gibson RS.		回答数540(感染症や炎症ないし24を使用)	CRP、感染症	-	エチオピア南部・シダマ、農家		27.8 (4.6) 歳
6 <sup>b)</sup>	19244368	2009	Baker PN, Wheeler SJ, Sanders TA, Thomas JE, Hutchinson CJ, Clarke K, Berry JL, Jones RL, Seed PT, Poston L.	787	505、内306採血同意、内290食事調査データ有り FIGURE 1. Flow chart showing the number of participants throughout the study.	包含基準：単胎妊娠、14-18歳、妊娠20週(超音波により確認) 除外基準：インフォームドコンセントが提供不可、子癩前症の既往あり、凝固障害、エイズ 溶血、既往歴(糖尿病・腎臓病・高血圧)、多胎妊娠、3回以上の流産経験	エネルギー摂取量が平均から3SD超離れている場合は除外(n=1) 参加拒否(n=214 (27%)) 除外基準に該当、または言語の違いで続行困難(n=68)	西ヨーロッパ・イギリス	指定なし	15-17歳
7 <sup>b)</sup>	22081981	2012	Bokhari F, Derbyshire EJ, Hickling D, Li W, Brennan CS.	65	介入群：17 コントロール：17	多胎妊娠である、喫煙者、在胎週数が不明瞭、処方された鉄のサプリメントを摂取している、鉄の状態に影響を与える内科的疾患がある  ※適格基準に白人であり、初産であり、健康的なBMI (19-26) であり、在胎週数が24週未満であることが含まれていた。	除外された (31)、途中でやめた (介入：2;cont3)、高容量のサプリメントを摂取し始めた (介入：1)  ※ランダム化された人数が合わない...65-31=34なのに38となっていた。	イギリス	白人	32.0 (2.7)
8 <sup>b)</sup>	22575487	2013	Samuel TM, Thomas T, Finkelstein J, Bosch R, Rajendran R, Virtanen SM, Srinivasan K, Kurpad AW, Duggan C.	1,376	366	妊娠14週より大きい、18歳未満、40歳より上、慢性疾患(糖尿病、高血圧、心臓病、甲状腺疾患)の診断を受けている、HbSag・HIV・梅毒感染の場合、出産前に街を出てしまう人。既にビタミンB12サプリメントを摂取していた人。不妊治療を受けていた人。	母型の故郷で、バンガロールの外で出産する (836)、妊娠を終わらせることを希望した (67)、年齢18歳未満 (4)、高血圧の病歴がある (7)、帝王切開を以前したことがある (4) 妊娠が確認されなかった (40)、参加拒否 (52)	インド	記載なし	<20y : 102人 20-24y : 170人 25-29y : 77人 ≧30y : 17人 平均22.6 (3.4)

表1-1-2 テーマ1の検索式から精読対象とした論文に記載されていた研究概要と対象者特性

No	PMID	発表年	研究概要 著者	リクルー ト人数	解析人数	除外基準	脱落理由	調査地域・ 人種	対象者特性 年齢(平均値 or中央値± SD)/年齢階 級
9 <sup>9)</sup>	23077854	2012	Makhoul Z, Taren D, Duncan B, Pandey P, Thomson C, Wanzelring J, Muramoto M, Shrestha R.	3,531	3509 血液検査は1479人	目が見えない、妊娠13週未満、説明を理解できない、参加するつもりがないものを除外。	記載なし	ネパール	記載なし <20y : 14.2% 20-30y : 81.3% >30y : 4.5%
10 <sup>10)</sup>	23173169	2013	Hur J, Kim H, Ha EH, Park H, Ha M, Kim Y, Hong YC, Chang N.	1788	1087	同意が得られなかった (明記はされていないが、同意が得られたものが1788とあるので。)	双子である (24)、中絶 (22)、先天性異常 (9)、新生児が生まれなかった (376)、在胎週数37wk未満あるいは42wkより長い (96)、妊娠合併症 (33)、食事摂取データが集められなかった (109)、エネルギー摂取量が500kcal/d未満 (3)、遺伝子型情報が不足 (29)	韓国	記載なし 30.1 ±0.1
11 <sup>11)</sup>	23582078	2013	Baddour SE, Virasath H, Vanstone C, Forest JC, Giguère Y, Chartrand M, Weiker HA.	記載なし	60 (total)	妊娠中にたばこやアルコールを継続消費、出産時に喘息や感染症に罹患、妊娠高血圧症候群、糖尿病、妊娠期間が短い場合。	記載なし	カナダ	1人を除いてその他白人 29.1 ±4.8 ± ①28.8 ±4.8 ②30.2 ±4.5 記載なし 記載なし
12 <sup>12)</sup>	24953790	2014	Park CY, Eichler-Miller HA.	1383	1045	◇包含基準: ・ the mobile examination center での妊娠検査で陽性だった者(n=1,383). ◇除外基準: ・ food security status が欠損(n=53). ・ Day 1の24時間思い出し法の記録がない(n=42). 鉄栄養状態のデータがない(n=85). ・ 貧困レベルのデータがない(n=69). ・ 人種がnon-Hispanic white, non-Hispanic black, or Hispanic以外(n=69)	-	アメリカ	白人 /range 13-54
13 <sup>13)</sup>	25342229	2014	Nwanji BI, Hayes H, Gambaling L, et al.	2000	1924 with a singleton birth	健康な妊婦 (妊娠週数の中央値11週, interquartile range 8-12) asthma, atopic disease, anemia or Fe status, による除外なし	-	Scotland	Non-Hispanic white, 24% Non-Hispanic black, 35% Mexican Americans /other Hispanics, 25% ≤25y : 24% 26-30y : 35% 31-34y : 25%
14 <sup>14)</sup>	28101997	2017	Goetz LG, Valeggio C.	記載なし	153(うち妊婦8名、授乳婦52名)	記載なし	-	Namqom, Argentina	(地元住民) mean 33.6 ± 11.5 /range 18-74
15 <sup>15)</sup>	28393737	2017	Yang J, Cheng Y, Pei L, Jiang Y, Lei F, Zeng L, Wang Q, Li Q, Kang Y, Shen Y, Dang S, Yan H.	30,027	7,375	多胎妊娠のもの、信じ難いエネルギー (> 20,920 or < 2,092 kJ/d) を摂取していたもの	2012年より前に妊娠 (22,153)、死産(123)、多胎妊娠(87)、信じ難いエネルギー摂取量(288)	中国北西部	記載なし 記載なし
16 <sup>16)</sup>	21723050	2011	Aramba N	141	82 (妊娠から分娩までデータが得られた人) ①Iron stores present at pre-conception, n=52 ②Low iron stores at pre-conception, n=30	栄養状態不良または慢性疾患 (慢性貧血を含む) を有する者、食事療法が必要とされる者、多胎妊娠、炎症性CRP1.0	中絶希望16、生化学データが不完全な13、双子妊娠1、不妊29	スペイン北東部・レウス、カタルーニャ地 中海沿岸	記載なし 18-35歳

表1-2-1 テーマ1の検索式から精読対象とした論文に記載されていた研究方法

No	研究方法						
	研究方法	交絡因子	食事調査の種類(思い出し、頻度調査、記録法、秤量法など)	食事調査期間	データの信頼性に対する記述(訓練された調査員による聞き取りなど)	鉄剤・サブリの有無(有の場合、量を記載)	鉄欠乏の定義
1 <sup>1)</sup>		-	24時間思い出し法		記載なし	記載なし	記載なし
2 <sup>2)</sup>			24時間思い出し法		24時間思い出し法の方法は妥当性ありと記載	摂取なし	記載なし
3 <sup>3)</sup>	コホート	-	24時間食事思い出し法	24 h	記載なし	記載なし	記載なし
4 <sup>4)</sup>	観察研究(横断)	-	QFFQ, food diaries	記載なし	validated QFFQ was used. The QFFQs were administered by the fieldworkers, and food models were used simultaneously to determine portion sizes and to explain and describe the food items to the subjects. Food diaries were kept for 1 weekday as a cross-check for items reported in the QFFQ.	なし	記載なし
5 <sup>5)</sup>	横断研究	亜鉛・たんぱく質不足	個人面接と聞き取り用紙、秤量記録法	1日	訓練された助手、エチオピア食品組成表、食品レコードと40品目から算出	haemoglobin, 110 g l21; ferritin, 12mg l21	有貧血の定義: 血清フェリチン <0.15 lg/L tissue iron deficiencyの定義: 血清鉄 <0.40 lg/dL かつ 低血清フェリチン
6 <sup>6)</sup>	前向きコホート	思春期、10代の食事、経済状況(職業、経済状況は階層化して居住地割付)、自己報告による喫煙、薬酸摂取量、肥満	3度24時間思い出し法、面接または電話聞き取りと写真	非連続の3日間	年齢・体重は病院で聞き取りと計測したものの、食人聞き取りは訓練された人が実施、食品成分組成調整はしない	有聞き取りで使用時のみ継続記録 鉄を含むサプリメント摂取者の割合: [妊娠早期] 12% [妊娠後期] 21%	鉄欠乏貧血の定義: 血清フェリチン <0.15 lg/L tissue iron deficiencyの定義: 血清鉄 <0.40 lg/dL かつ 低血清フェリチン
7 <sup>7)</sup>	RCT (二重盲検化)、封筒法	記載なし	24時間思い出し法・何枚のパンを食べたか聞かれる	3回 (0w・3w・6w後)	-	50 gのスライス当たり2.2mg	-
8 <sup>8)</sup>	横断	-	FFQ	研究参加前の3か月間の習慣的な摂取量	訓練された面接官による	研究登録時は摂取なし。	Hb<11.0g/dlは貧血

表1-2-2 テーマ1の検索式から精読対象とした論文に記載されていた研究方法

No	研究方法	交絡因子	食事調査の種類(思い出し、頻度調査、記録法、秤量法など)	食事調査期間	データの信頼性に対する記述(訓練された調査員による聞き取りなど)	鉄剤・サプリメントの有無(有の場合は、量を記載)	鉄欠乏の定義
9 <sup>9)</sup>	横断	-	semi-quantitative FFQ	-	記載なし。	調査している。	正常 (Hb $\geq$ 11.0 g/dL, sTfR $\leq$ 8.5 mg/d) 鉄欠乏症のない貧血 (Hb $<$ 11.0g/dLおよびsTfR $\leq$ 8.5mg/d) 貧血を伴わない鉄欠乏 (Hb $\geq$ 11.0g/dLおよびsTfR $>$ 8.5mg/d) 鉄欠乏性貧血 (IDA) : (Hb $<$ 11.0g/dLおよびsTfR $>$ 8.5mg/d) 重症貧血 (Hb $<$ 8.0g/dL)
10 <sup>10)</sup>	コホート	教育レベルや親の収入、喫煙者がどのくらいいるかもみている	24時間思い出し法	24 h	トレーニングされたインタビューアーによる	調査している。	記載なし
11 <sup>11)</sup>	ケース・コントロール	-	semi-quantitative FFQ	退院前に調査を実施し、妊娠後期の値を取っている。	トレーニングされた看護士がポーションサイズや消費頻度に関する指示を母親に行った。	調査している。鉄摂取量は、エネルギー調整した食事からの量に、サプリメントからの摂取量を加えた値としている。	記載なし
12 <sup>12)</sup>	観察研究(横断)	-	24時間思い出し法 30-day dietary supplement questionnaire	Diet: Day 1 data (7) Supplement: 30 day	別文献に記載	サプリメント使用者の割合を記載	TBI $<$ 0 mg/kg, sTfR $\geq$ 4.4 mg/L, 19,40 or ferritin $<$ 12 mg/L TBI (total body iron) (mg/kg) = [log10(sTfR*1,000/ferritin)-2.8229]0.1207
13 <sup>13)</sup>	コホート	-	a semi-quantitative FFQ	At 32 weeks of gestation	In forty women of childbearing age, the rank correlation coefficient for Fe intake determined by this FFQ and 4d weighed records was 0.60 (P.0.004)	サプリメント使用者の割合を記載 (量は不明)	serum soluble transferrin receptor (sTfR) を指標
14 <sup>14)</sup>	観察研究(横断)	-	24時間思い出し法	記載なし	なし	なし	貧血の定義 : $<$ 12.0 g Hb/dL for nonpregnant women $<$ 11.0 g Hb/dL for pregnant women "borderline anemic" defined as having a Hb level up to 1 g/dL above the anemia limit
15 <sup>15)</sup>	横断	-	107-item semi-quantitative FFQ	出産後0-12ヵ月時点	24時間思い出し法の鉄摂取量との相関0.65(他の栄養素0.53-0.70)	調査している	記載なし
16 <sup>16)</sup>	横断(前向きコホート)	経済状況中流階級、就業状況、教育レベル、喫煙	妊娠前訪問で7日間食事記録法	妊娠前、妊娠中の6、10、26、38週、出生時	妊娠前の臨床訪問の記入者は訪問ポランティア サンプルの測定はすべて2回実施し、その平均値を使用	サプリメント(使用している場合のみ記録) 60-120mg/day、妊娠20週前後のサプリメント摂取時期の違いによる貯蔵鉄量を妊娠前と比較	有 鉄欠乏症は以下の2つ以上の条件を満たすもの: 鉄貯蔵の減少 (血清フェリチンレベル $\leq$ 12 $\mu$ g/L)、低TS ( $<$ 16%)、平均赤血球体積 ( $<$ 80f) 貧血の定義 妊娠前 Hb $\geq$ 12 g/dL 妊娠20週 Hb $\geq$ 10.5 g/dL 妊娠8、32週、出産時 Hb $\geq$ 11 g/dL

表1-3-1 テーマ1の検索式から精読対象とした論文に記載されていた研究結果

No	研究結果					
	食事からの鉄摂取量(mg/日)	鉄剤・サプリメントを含む鉄摂取量(mg/日)	貧血	Hb	血清フェリチン測定値	血清フェリチン検定結果
1 <sup>1)</sup>	記載なし	記載なし	記載なし	Low Hb (n=196, 31.9%) (ref. 非妊婦では4.9%、アスコブ 5.38)	記載なし	記載なし
2 <sup>2)</sup>	14.8 (95%信頼区間12.1-18.1)	記載なし	血清鉄 14.0±9.7 μmol/L sTfR 6.21±2.78 mg/L	記載なし	血清フェリチン17.0±2.8 μg/L 血清トランスフェリン 3.62±0.73 g/L	記載なし
3 <sup>3)</sup>	①23.52 ±8.89** ②25.93±12.17 **nomal との比較 P = 0.006	記載なし	127/290 (44%) 血清鉄: ①0.89 μg/L (n=509) ②1.09 μg/L (n=509) sTfR: ①32.90 nmol/L (n= 88) ②23.58 nmol/L (n= 68)	記載なし	①14.7±10.27 μg/L (n= 536) ②20.39±17.94 μg/L (n=589)	記載なし
4 <sup>4)</sup>	9.74±3.8	記載なし	50%	記載なし	記載なし	記載なし
5 <sup>5)</sup>	27.1	ほとんどない (サプリメント摂取者の割合は記載なし)	記載なし	Haemoglobin<110 g/L の人数 (%) 93人 (19.2%)	Plasma ferritin<12 mg/L の人数(%) 95人(32.3%)	記載なし
6 <sup>6)</sup>	平均値17.0 中央値 10.8	サプリメント摂取者 (n=57)の場合 サプリメントによる鉄摂取量 33.8±22.2 集団全体への寄与 6.64 ±16.6	妊娠早期 11.9% 妊娠後期: 63.5% 第3妊娠期には、265 人中149人がIDA	妊娠初期: 122±11 g/L ; n = 404 妊娠後期: 108±10 g/L ; n = 362 食事由来の鉄摂取とHb濃度→関連なし (P = 0.94) 総鉄摂取量 (サプリメント含む) とHb濃度 →負の関連有り (r= 20.17, P = 0.006).	記載なし	総鉄摂取量 (サプリメント含む) と血清フェリチン→関連なし (P = 0.16)
7 <sup>7)</sup>	記載なし	記載なし	記載なし	介入群: 11.9±0.6 / 6週間 で-0.03±0.4 g/dL 対照群: 11.6±0.8 / 6週間 で-0.05±0.5 g/dL	介入群: 16.9±14.0 / 6週間 で-13.9±11.2 μg/L 対照群: 17.0±13.0 / 6週間 で-6.33±9.3 μg/L	記載なし
8 <sup>8)</sup>	貧血: 15.6±3.9 非貧血: 14.9±5.2	記載なし	n=111 (30.3%)	11.5±1.5	記載なし	記載なし

※ロジスティック回帰分析において鉄の摂取量は貧血の発症に関連しなかった。

表1-3-2 テーマ1の検索式から精読対象とした論文に記載されていた研究結果

No	研究結果		研究結果			
	食事からの鉄摂取量(mg/日)	鉄剤・サプリメントを含む鉄摂取量(mg/日)	貧血	Hb	血清フェリチン測定値	血清フェリチン検定結果
9 <sup>9)</sup>	13.2±9.7 ヘム鉄：0.3±0.7	3,531人のうち51.5%がサプリメント摂取。	重症貧血が4.2%	10.87±1.57 ≥11.0：51.0% 10-10.9：23.6% 8.0-9.9：21.2% <8.0：4.2%	記載なし	記載なし
10 <sup>10)</sup>	12.7±0.1	35.3±1.3 37.4%が鉄サプリメントを使用。	記載なし	記載なし	記載なし	記載なし
11 <sup>11)</sup>	記載なし	50±32	記載なし	125.8±9.1 g/L	21.3±13.1 µg/L	記載なし
		①52±32 ②50±35		①125.0±9.4 g/L ②128.4±7.7 g/L	①20.1±12.6 µg/L ②24.9±14.4 µg/L	
		①14±6 ②60±30		記載なし	①13.8±5 µg/L ②23.0±13.8 µg/L	
		①15±6 ②61±30		記載なし	①14.1±4.9 µg/L ②23.3±14.0 µg/L	
12 <sup>12)</sup>	All: 15±1 subgroup: Food secure group (n=881) 15.4±1.0 Food insecure group (n=164) 14.8±1.1	Food secure group (n=707) 38.1±1.0 Food insecure group (n=141) 26.0±1.1	記載なし	記載なし	Food secure vs Food insecure n= 192/51 22±2 µg/L vs 31±6 µg/L	記載なし
13 <sup>13)</sup>	(13.9±4.98 vs. 13.6±3.77 (with or without Fe measurement data))	記載なし	記載なし	記載なし	Ferritin : 妊娠11週 28.4±43.4 ng/mL 妊娠11週 10.2±19.2 ng/mL sTfR : 妊娠11週 12.0±3.0 nmol/L 出産時 18.8±17.6 nmol/L	・母親の妊娠32週の総鉄摂取と 妊娠11週の血清Fe→関連なし。 ・母親の妊娠32週の総鉄摂取と 出産時の血清Fe→弱い関連あり (Spearman's r for ferritin 0.27, P=0.002; sTfR 20.29, P=0.001; TfR-F 20.29, P=0.001; and Hb 0.18, P=0.023).
14 <sup>14)</sup>	記載なし	記載なし	28% iron-rich food intake の3分位期間では、 low intake group に比 べ、high intake group で有意に貧血の割合 が少ない	12.6±61.6 g/dL. *lactating women含む	記載なし	記載なし
15 <sup>15)</sup>	All: 28.2±11.3 (ヘム鉄2.6±2.3、非ヘム鉄25.6±11.3)  Total (Haeme/Non-Haeme) による3分位 Tertile1: 20 (95%信頼区間2.5-17) Tertile2: 26 (95%信頼区間2.7-27) Tertile3: 38 (95%信頼区間2.9-36)  ヘム鉄摂取量による3分位 Tertile1: 29 (95%信頼区間1.9-27) Tertile2: 28 (95%信頼区間2.0-26) Tertile3: 27 (95%信頼区間4.1-24)	All: 29.8±12.7  鉄サプリメント使用率 (%) Total (Haeme/Non-Haeme) による3分位 Tertile1: 17 Tertile2: 19.9 Tertile3: 22.5  ヘム鉄摂取量による3分位鉄 サプリメント使用率 (%) Tertile1: 15.4 Tertile2: 20.1 Tertile3: 22.5	Tertile1: 17.5% Tertile2: 17.9% Tertile3: 19.9%  Tertile1: 18.9% Tertile2: 18.9% Tertile3: 17.5%	-	-	-
16 <sup>16)</sup>	①8.05±1.6 ②8.4±1.8	サプリメントによる鉄 摂取量 ① 妊娠10-20週 54.5 ± 69 妊娠21週以降 114.3± 78 ② 妊娠10-20週 77.3± 83.4 妊娠21週以降 144.4± 97.8	①% 0 4.3 19 5.6 ②% 0 18.5 7.7 6.9	① 13.4 (0.7) 12.5 (0.7) 11.6 (0.7) 11.5 (0.8) 12.6 (1.1) ② 13.1 (0.9) 12.6 (0.9) 11.7 (0.8) 11.7 (0.8) 12.6 (1)	① 36.7 (1.6) 32.97 (1.8) 21.12 (2) 15.46 (1.8) 21.17 (1.7) ② 13.71 (2.07) 20.6 (2.4) 15.6 (2) 15.2 (1.7) 21.1 (2.3)	-

表2-1 テーマ2の検索式から精読対象とした論文に記載されていた研究概要と対象者特性

No.	研究概要					対象者特性				
	PMID	発表年	著者	リクルート人数	解析人数	除外基準	脱落理由	調査地域・国	人種	年齢(平均値or中央値±SD)年齢階級
1 <sup>15)</sup>	21723050	2011	Aranda N	141	82 (妊娠から分娩までデータが得られた人) ①Iron stores present at pre-conception, n=52 ②Low iron stores at pre-conception, n=30	栄養状態不良または慢性疾患(慢性貧血を含む)を有する者、食事療法が必要とされる者、多胎妊娠、炎症有CRP1.0	中断希望16、生化学データが不完遂13、双子妊娠1、不妊29	スペイン北東部・レウス、カタルーニャ地中海沿岸	記載なし	18-35歳
2 <sup>17)</sup>	23208764	2012	Carmichael SL, Suzan L, Carmichael, PhD1, Wei Yang, MS1, Gary M. Shaw, DrPH1,	5952	5912 栄養成分データ5738	2型糖尿病	-	アメリカ合衆国・カリフォルニア部(出生証明書:アーカンソー州/ジョージア州/アイオワ州/マサチューセッツ州/ノースカロライナ/ニュージャージー州)	指定なし	-
3 <sup>18)</sup>	23353616	2013	Hsu WY, Wu CH, Hsieh CT, Lo HC, Lin JS, Kao MD.	520	Term: 423 Preterm:28	同意を得られない・慢性疾患がある	転院(49)	台湾	記載なし	29.2±4.0
4 <sup>19)</sup>	27528213	2013	Diemert A	200	197人	月経不順(最終月経日不明)、病歴、アルコール、タバコ、慢性薬物要因	ドイツ	白人(191人) アジア人(7人) アフリカ人(1人) ラテンアメリカ人(1人)	31.0±3.5	
5 <sup>20)</sup>	28065633	2015/1/6	Groth SW, Stewart PA, Ossip DJ, Block RC, Wixom N, Fernandez ID.	97	93	体重増減に影響する疾病(糖尿病・胃腸疾患・高血圧症)がある場合、37週以前の早産、多胎妊娠、妊娠初期BMI18.5-40.0以外の女性、 包含基準: 妊娠20週目より前に産前ケアに入った女性	食事記録取れなかった4	アメリカ合衆国・北東部	アフリカ系アメリカ人 18歳~36歳(%) 18-19y 22人(24%) 20-30y 63人(68%) 31-36y 8(8%)	
6 <sup>16)</sup>	28393737	2017	Yang J, Cheng Y, Pei L, Jiang Y, Lei F, Zeng L, Wang Q, Li Q, Kang Y, Shen Y, Dang S, Yan H.	30,027	7,375	多胎妊娠のもの、信じ難いエネルギー (>20,920 or <2,092 kJ/d) を摂取していたもの	2012年より前に妊娠(22,153)、死産(123)、多胎妊娠(87)、信じ難いエネルギー摂取量(288)	中国北西部		

表2-2 テーマ2の検索式から精読対象とした論文に記載されていた研究方法

No.	研究方法						
	研究方 法	交絡因子	食事調査の種類(思 い出し、頻度調 査、記録法、秤量 法など)	食事調査期 間	データの信頼 性に対する記 述(訓練された 調査員による 聞き取りなど)	鉄剤・サブリの有無 (有の場合は、量を 記載)	鉄欠乏の定義
1 <sup>15)</sup>	横断/前 向きコ ホート	経済状況中流階級、 就労状況、教育レベ ル、喫煙	妊娠前訪問で7日間 食事記録法	妊娠前、妊 娠中の6、 10、26、38 週、出生時	妊娠前の臨床 訪問の記入者 は訪問ボラン ティア サンプルの測 定はすべて2回 実施し、その 平均値を使用	サブリ有(使用して いる場合のみ記録) 60~120mg/day、妊娠 20週前後のサブリ摂 取時期の違いによる 貯蔵鉄量を妊娠前と 比較	有 鉄欠乏症は以下の2つ以 上の条件を満たすも の： 鉄貯蔵の減少(血清 フェリチンレベル $\leq$ 12 $\mu$ g/L)、低TS ( $<16\%$ )、平均赤血球 体積( $<80fl$ ) 貧血の定義 妊娠前 Hb $<12$ g/dL 妊娠20週 Hb $<10.5$ g/dL 妊娠8、32週、出産時 Hb $<11$ g/dL
2 <sup>17)</sup>	横断	人種、教育歴、 number of previous live births、年 齢、妊娠前のBMI、 妊娠糖尿病、喫煙習 慣、飲酒、出産の1ヶ 月前から出産の日ま でに発生した治療ま たは処置、エネル ギー摂取量	食物摂取頻度調 査、母子面接、電 話インタビュー、 看護師が聞き取り	(FFQ)妊 娠前の1年 間の食事	インタビュー は標準化され た、computer- basedの質問票 を用いて、電 話で実施	有	記載なし
3 <sup>18)</sup>	コホー ト	-	24時間思い出し 法・サービングサ イズを測るツール	24 h	トレーニング されたインタ ビューによる	調査している	記載なし
4 <sup>19)</sup>	コホー ト	-	24時間食事思い出 し法	3回 初期・第2 期・第3期 3ヶ月ごと	-	無	-
5 <sup>20)</sup>	前向き コホー ト	低所得層	少なくとも1食以 上、24時間食事記 録(55人3回、22人 2回、16人1回)	2週間	医療記録、食 物摂取量は対 面または電話 で随時聞き 取ってソフト ウェアに入力 (栄養補助食 品はこのソフ トウェアに含 まれていな い)	記載なし	-
6 <sup>16)</sup>	横断	-	107-irem semi- quantitative FFQ	出産後0- 12ヵ月時点	24時間思い出し 法の鉄摂取量 との相関0.65(他 の栄養素0.53- 0.70)	調査している	記載なし

表2-3 テーマ2の検索式から精読対象とした論文に記載されていた研究結果

No.	研究結果								
	食事からの鉄摂取量(mg/日)	鉄剤・サプリメントを含む鉄摂取量(mg/日)	血清データ測定の時	低出生体重(g)	早産	妊娠期間(在胎週数)	妊婦の体重増加量(kg)	妊娠前体重(kg)	妊娠周別別体重(kg)
1 <sup>15)</sup>	①8.05±1.6 ②8.4±1.8	サプリメントによる鉄摂取量 ① 妊娠10-20週 54.5±69 妊娠21週以降 114.3±78 ② 妊娠10-20週 77.3±83.4 妊娠21週以降 144.4±97.8	(通院時に病院で採血) 妊娠前 妊娠8週 妊娠20週 妊娠32週 出産時	・低出生体重児発生率 9.1% ・LBW (<2500 g) の発 生率は①5.9%、②3.3% ・サプリ140.7mg/dで新生児の体重増加	記載なし	①278.3 ±11.3 day ②281.1 ±12.4day	①10.6 ±2.8 ②10.7 ±3.2	記載なし	記載なし
2 <sup>15)</sup>	平均値の記載なし	記載なし	記載なし	記載なし	★妊娠期間37週以上に対して、早産(32週未満、32-34週、35-36週)のリスクを検証 ★食事摂取量は、非早産の妊婦の摂取量をもとに4分位に分類。中間の2群を対照にORを算出 Among deliveries < 32 weeks, the OR was ≥1.5 for the lowest quartile (<8.7mg) Among deliveries at 32 to 34 weeks, the OR was ≥1.5 for the lowest quartile (<8.7mg) of iron. Among deliveries at 35 to 36 weeks, only one OR was ≤1.5 or ≥ 0.7; the OR for high quartile intake of iron was 0.7.	記載なし	記載なし	記載なし	記載なし
3 <sup>19)</sup>	1st trimester: 13.2±6.8 2nd trimester: 15.5±8.6 3rd trimester: 15.9±8.6	記載なし	1st trimester, 2nd trimester, 3rd trimester	3165±351	-	39.2±1.0	Total14.4±4.5 1w0.19±0.16 1st, 2nd, 3rd teimster の鉄摂取量と正の相関あり (n=451, preterm含む)	54.2±8.1	記載なし
	1st trimester: 13.4±8.9 2nd trimester: 13.7±7.4 3rd trimester: 15.1±7.2		1st trimester, 2nd trimester, 3rd trimester	2271±659	発生率: 全体の6.2%(451人中28人) Termとpreterm群で鉄摂取量には有意差なし	34.5±3.6	Total11.4±6.2 1w0.13±0.18	54.9±9.4	
4 <sup>19)</sup>	12±2 p < 0.001	記載なし	記載なし	3457±497 (胎児の体重、n=196)	胎児の不調で妊娠終了2人 自然に中止1人	40.0±1.5 解析人数197人	11.2±3.9	記載なし	初期 69.9kg±13.9 解析人数197人 初期BMI24.7±4.6 第2期26.7±4.6 第3期28.5±4.5
5 <sup>20)</sup>	table4 EAR = 22 <22 wk : 16.9±3.2 24-29 wk : 16.8±2.3 32-37 wk : 18.1 ±3	記載なし	記載なし	出生体重3181 (満期出産のみ、n=81)	除外されてる	妊娠14,22,24, 29, 32週でデータ採取	7-87ポンド 31.3	BMIのみ	BMIのみ
6 <sup>16)</sup>	All: 28.2±11.3 (ヘム鉄 2.6±2.3, 非ヘム鉄25.6±11.3) Total (Haeme/Non-Haeme) による3分位 Tertile1: 20 (95%信頼区間2.5-17) Tertile2: 26 (95%信頼区間2.7-27) Tertile3: 38 (95%信頼区間2.8-36)	29.8±12.7 鉄サプリメント使用率 (%) Tertile1: 17 Tertile2: 19.9 Tertile3: 22.5	記載なし	低出生体重児発生率 (%) [出生時体重 (g)] Tertile1: 3.6 (3257) Tertile2: 3.4 (3266) Tertile3: 3.1 (3267)	発生率 (%) Tertile1: 3.7 Tertile2: 3.0 Tertile3: 2.5	Tertile1: 39.5 Tertile2: 39.6 Tertile3: 39.6	記載なし	記載なし	記載なし
	ヘム鉄摂取量による3分位 Total (Haeme/Non-Haeme) Tertile1: 29 (95%信頼区間1.9-27) Tertile2: 28 (95%信頼区間2.0-26) Tertile3: 27 (95%信頼区間4.1-24)	鉄サプリメント使用率 (%) Tertile1: 15.4 Tertile2: 20.1 Tertile3: 23.9	記載なし	低出生体重児発生率 (%) [出生時体重 (g)] Tertile1: 4.3 (3231) Tertile2: 2.8 (3267) Tertile3: 2.8 (3294)	発生率 (%) Tertile1: 3.6 Tertile2: 2.9 Tertile3: 2.8	Tertile1: 39.5 Tertile1: 39.6 Tertile1: 39.6			

