

平成22年乳幼児身体発育調査を利用した発育曲線の比較による 母乳栄養児と人工乳栄養児の体格の差異の評価

研究分担者 盛一 享徳（国立成育医療研究センター研究所小児慢性特定疾病情報室）

研究要旨

【目的】平成22年乳幼児身体発育調査データを利用して母乳栄養児と人工乳栄養児の体格の差異を評価することを目的とした。

【方法】母乳栄養児と人工乳栄養児（母乳よりも人工乳をより多く与えられていると考えられたもの）の二群について、LMS法による発育曲線を作成し体格の違いを評価した。

【結果】母乳栄養児は人工乳栄養児と比較し、2歳までの間は体重が小さいことが分かった。女兒については体重は3歳を過ぎても小さい傾向が続いていた。身長については両群ともほぼ同等に推移しており、標準曲線との差異もほとんどなかった。

【結論】母乳栄養児は人工乳栄養児と比較して、体重が小さくなる傾向があったが、身長には明確な差は認められなかった。

A. 研究目的

これまで栄養法の違いによる乳幼児の発育の違いに関する報告がいくつかなされており、母乳栄養児は人工乳栄養児と比べ、2～3歳において体格が小さいとされている¹⁻⁴⁾。母乳栄養が推進され浸透してきている近年においても同様の傾向があるかどうか、平成22年乳幼児身体発育調査のデータを用いて検討を行った。

B. 方法

平成22年乳幼児身体発育調査における病院調査と一般調査の体格測定値を利用し、身長と体重について、①母乳栄養のみの群、②人工乳の割合が多い群（人工乳の頻度が母乳の頻度の2倍以上）について、発育曲線を作成し、③平成12（2000）年データをもとにした標準発育曲線とともに比較した。

分析への組み入れは、病院調査については、1か月健診時の栄養法において全て母乳のみであった者を①群、人工乳のみであった者を②群とし、混合栄養の者は母乳と人工乳の割合が不明であったため除外した。一般調査については、0から24か月までの間与えていた乳汁の回数について、人工乳を与えていたと一度も回答していない者を①群、母乳と人工乳との回数を比較し、人工乳の回数が母乳の回数の2倍以上であった者を②群とし、人工乳の回数が母乳の回数の2倍未満の者は検討から除外した。

発育曲線は、GAMLSS package in R⁵⁾にてLMS法⁶⁾により作成し、ブートストラップ法を2000回実施することにより、OSD値の95%信頼区間を推定した。

C. 結果

体重：

男女ともに、出生から1~2か月において、人工乳を与えられている群は、母乳栄養群よりも体重が小さい傾向にあった。しかし男児では6か月前後から、女児では2か月前後から母乳栄養群の体重を超えていた。男児では、6か月以降2歳過ぎまでは、母乳栄養群<標準値<人工乳栄養群の傾向が続くが、2歳半ごろに母乳栄養群の体重は、標準値に追いつき、以後ほぼ標準値と同等に推移していた。一方、人工乳栄養群は2歳半以降、体重が標準値よりも低い傾向が認められた。

女児では1歳半前後から人工乳栄養群と標準値はほぼ同等となり、母乳栄養群のみ体重が小さい傾向が続いていた。男児とは異なり、母乳栄養群は標準値より低いままであった。

母乳栄養群と人工乳栄養群の差が拡大していた12か月から24か月について、体重の0SD値の95%信頼区間を求め比較したところ、男児では人工乳栄養群の方が母乳栄養群よりも体重が大きい傾向ではあったが、95%信頼区間は重なっており、有意な差とは言えなかった。女児については、男児と同様に人工乳栄養群の方が体重が大きく、さらに21か月の時点で95%信頼区間の重なりもないことから、有意に人工乳栄養群の方が体重が大きかった。

身長：

男女ともに母乳栄養群、人工乳栄養群、標準値との間に大きな差は認められなかったが、わずかに母乳栄養群<標準値<人工乳栄養群となる時期が3歳までつづいていたが、母乳栄養群は3歳以降標準値と同等なり、以後低下は認められなかった。男児では、人工乳栄養群も標準値と同等の水準で

推移していたが、3歳以降-1SD値は標準値よりも低く推移していた。女児では体重と異なり、身長は3歳以降は標準値と同等になり以後、低下は認められなかった。

母乳栄養群と人工乳栄養群の差が拡大していた12か月から24か月について、身長の0SD値の95%信頼区間を求め比較したところ、男児では人工乳栄養群の方が母乳栄養群よりもやや身長が大きい傾向ではあったが、95%信頼区間は重なっており、有意な差とは言えなかった。女児については、男児と同様に人工乳栄養群の方が身長が大きく、さらに18か月、21か月の時点で95%信頼区間の重なりもないことから、有意に人工乳栄養群の方が身長が大きかった。

D. 考察

平成22年乳幼児身体発育調査のデータを用いて、母乳栄養児と人工乳栄養児の体格の違いを評価した。その結果、人工乳栄養児の方が、3歳までの間、母乳栄養児よりも体格が大きく、とくに体重がより重い傾向があり、とくに女児で差が大きいことが明らかとなった。

過去の報告でも、母乳栄養児について、標準体格値よりも小さいとする同様の結果が報告されている。わが国における報告は、2歳頃までの報告が多く、3歳以降に母乳栄養児の体格がどのようになるのかの報告は少ない。本件研究により、母乳栄養児は3歳までの間は、男女とも身長はほぼ標準値と同等かわずかに低い、3歳以降は標準値に追いつき順調な発育をすることが分かった。また体重については、男児は3歳までは標準値よりも小さいが、3歳以降はむしろ大きくなっていった。一方、女児は4歳までの間、標準値よりも低い値で体重が推移していた。

栄養法の違いによる身長の違いはほとんど無いことは、過去の報告と矛盾しない²⁾。体重の経過の男女差については、原因は明らかではない。わが国の過去の報告でも、女児の方が体重差が大きいことが示されており³⁾、諸外国の報告からも女児の方が体重増加の差が大きくなることが示されている⁴⁾。1歳以降は人工乳栄養児の方が母乳栄養児よりも脂肪量が増加する傾向があることが示されている⁷⁾。2歳を過ぎると母乳栄養児と人工乳栄養児の体格差は無くなる⁵⁾とされているが¹⁾、本研究において、女児では体重がずっと標準値よりも低く推移していた。これがわが国の特徴であるのか、利用したデータサンプルの偏りによるものなのかは、別の調査年のデータを解析することで明らかになるかもしれない。

本研究における「母乳栄養」は、exclusive breast-feeding の定義には該当していない。病院調査においては母乳以外に糖水の摂取記録があった者が多く、また一般調査でも、母乳と人工乳以外の摂取についての詳細は記録されていないため、母乳以外の摂取の可能性は否定できないためである。また本研究における「人工乳栄養」については、病院調査においては、人工乳の摂取記録があるものとし、一般調査においては人工乳の摂取頻度が母乳摂取頻度の2倍以上のものと定義した。これは人工乳栄養のみであった標本数が少なく、母乳と人工乳の混合栄養の群も含めて比較する必要があったためである。また実際に与えられた人工乳の量が母乳の2倍以上であったという意味ではないことに注意する必要がある。

本研究は横断的データを利用した発育曲線による比較であるため、これまで報告されている縦断的データによる結果とは直接比較することは難しいが、集団全体の傾向

として、母乳栄養児の方が人工乳栄養児より、体重が軽くなる傾向があるという、これまでの報告と同様の結果が得られたと考えられる。

E. 結論

母乳栄養児と人工乳栄養児の横断的発育曲線を作成し、それぞれの体格について平成12(2000)年データをもとにした標準発育曲線と比較した。その結果、母乳栄養児は2歳までの間体重が小さめであるが、身長は標準値と同等の成長を示していた。

<参考文献>

1. Dewey KG. Growth characteristics of breast-fed compared to formula-fed infants. *Biol Neonate*. 1998;74(2):94-105.
2. Dewey KG, Peerson JM, Brown KH, et al. Growth of breast-fed infants deviates from current reference data: A pooled analysis of US, Canadian, and European data sets. *Pediatrics*. 1995;96(3 Pt 1):495-503.
3. Yoneyama K, Nagata H, Asano H. Growth of Japanese breast-fed and bottle-fed infants from birth to 20 months. *Annals of human biology*. 1994;21(6):597-608.
4. 加藤則子. 【母子保健の最近の話題】乳幼児の発育と栄養法等に関する最近の知見. *公衆衛生研究*. 1998;47(3):226-36.
5. Stasinopoulos M, Rigby R, Heller G, et al. *Flexible Regression and Smoothing: Using GAMLSS in R*. 1st Edition ed. New York: Chapman and Hall/CRC; 2017.
6. Cole TJ, Green PJ. Smoothing reference centile curves: The LMS method and penalized likelihood. *Statistics in Medicine*. 1992;11(10):1305-19.
7. Gale C, Logan KM, Santhakumaran S, et al. Effect of breastfeeding compared

with formula feeding on infant body composition: A systematic review and meta-analysis. American Journal of Clinical Nutrition. 2012;95(3):656-69.

F. 健康危機情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

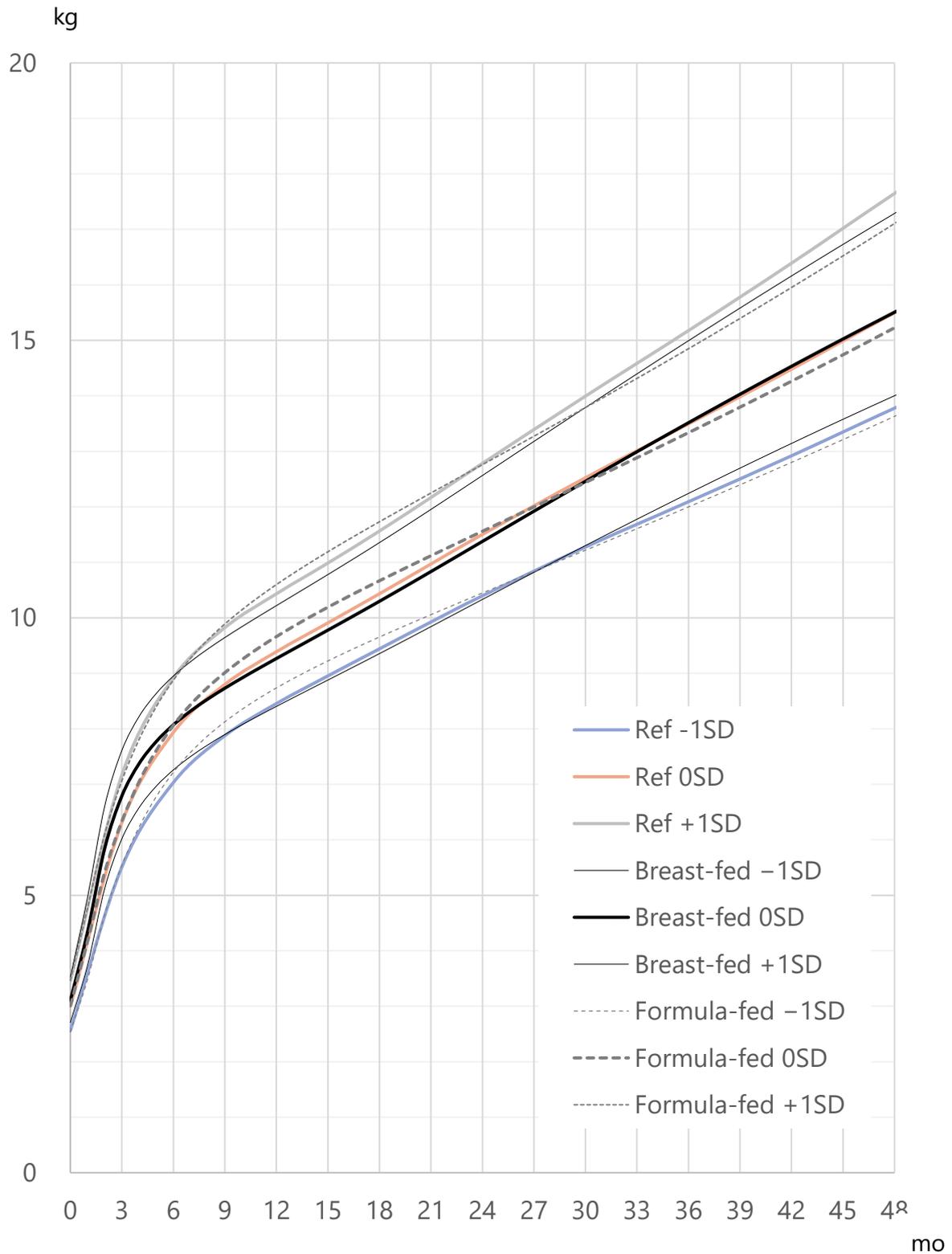


図 1. 栄養法別の発育曲線と平成 12 (2000) 年データをもとにした標準発育曲線 (男児、体重)
 Ref : 標準値. Breast-fed : 母乳栄養群, Formula-fed : 人工乳栄養群

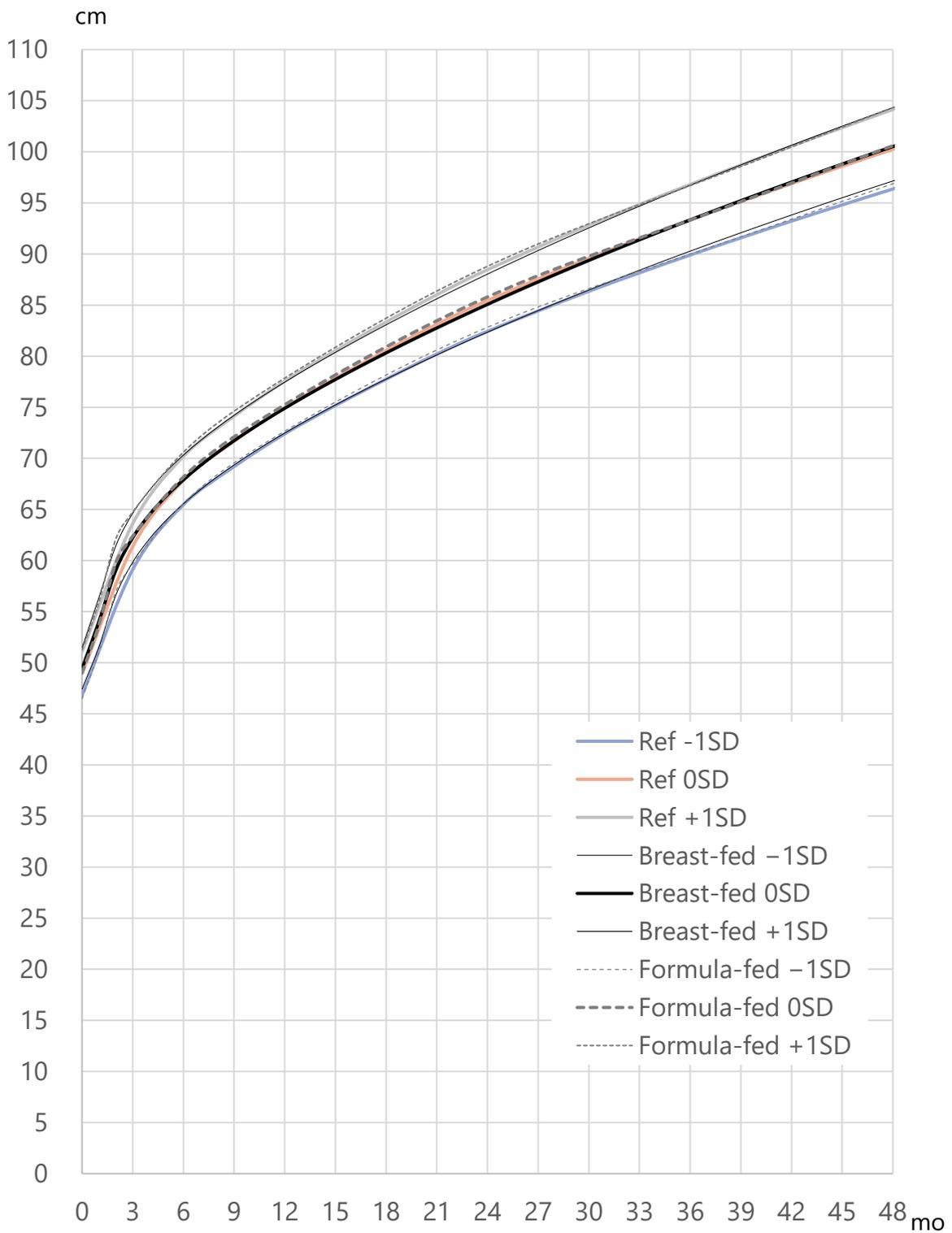


図 2. 栄養法別の発育曲線と平成 12 (2000) 年データをもとにした標準発育曲線 (男児、身長)
 Ref : 標準値. Breast-fed : 母乳栄養群, Formula-fed : 人工乳栄養群

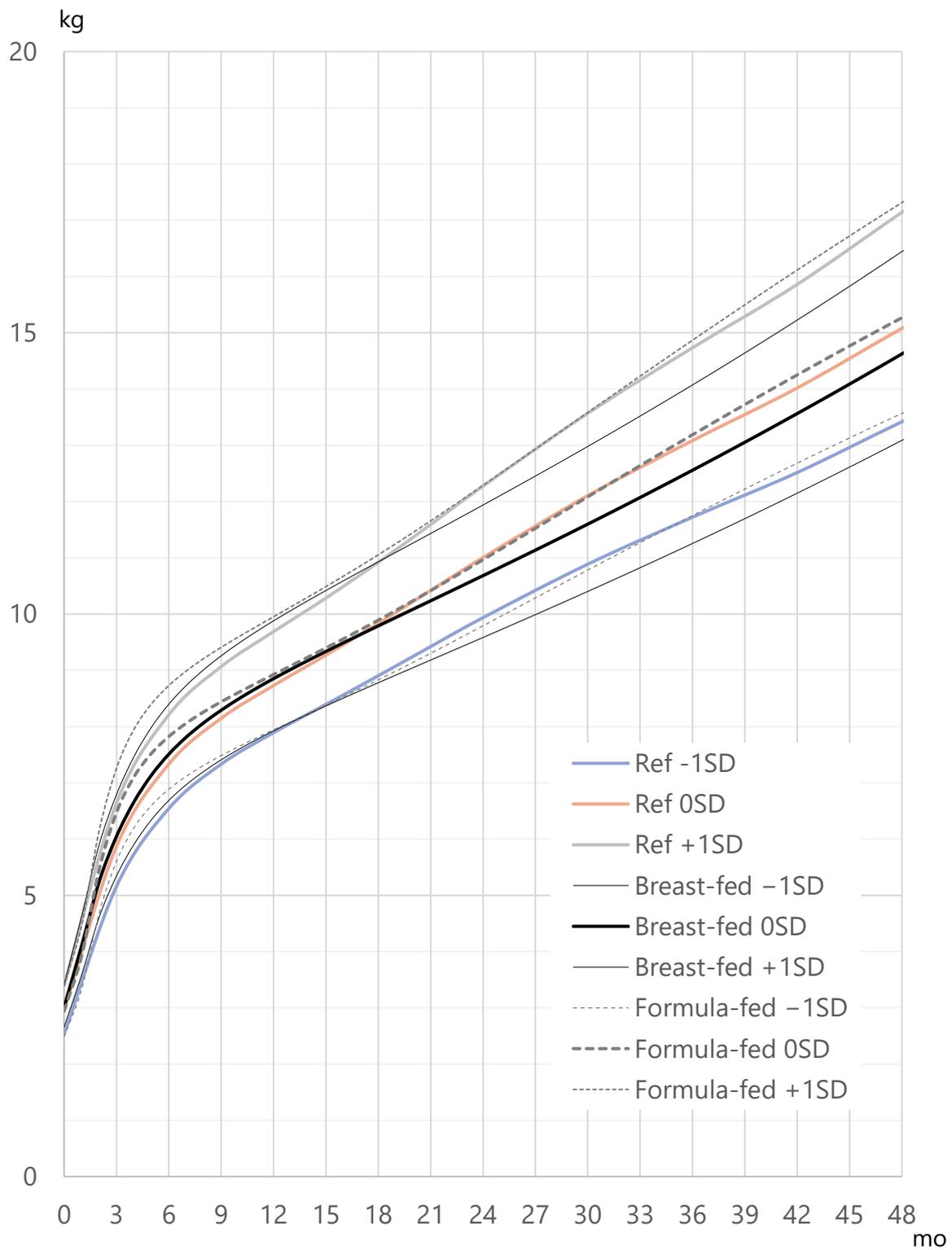


図 3. 栄養法別の発育曲線と平成 12 (2000) 年データをもとにした標準発育曲線 (女児、体重)
 Ref : 標準値. Breast-fed : 母乳栄養群, Formula-fed : 人工乳栄養群

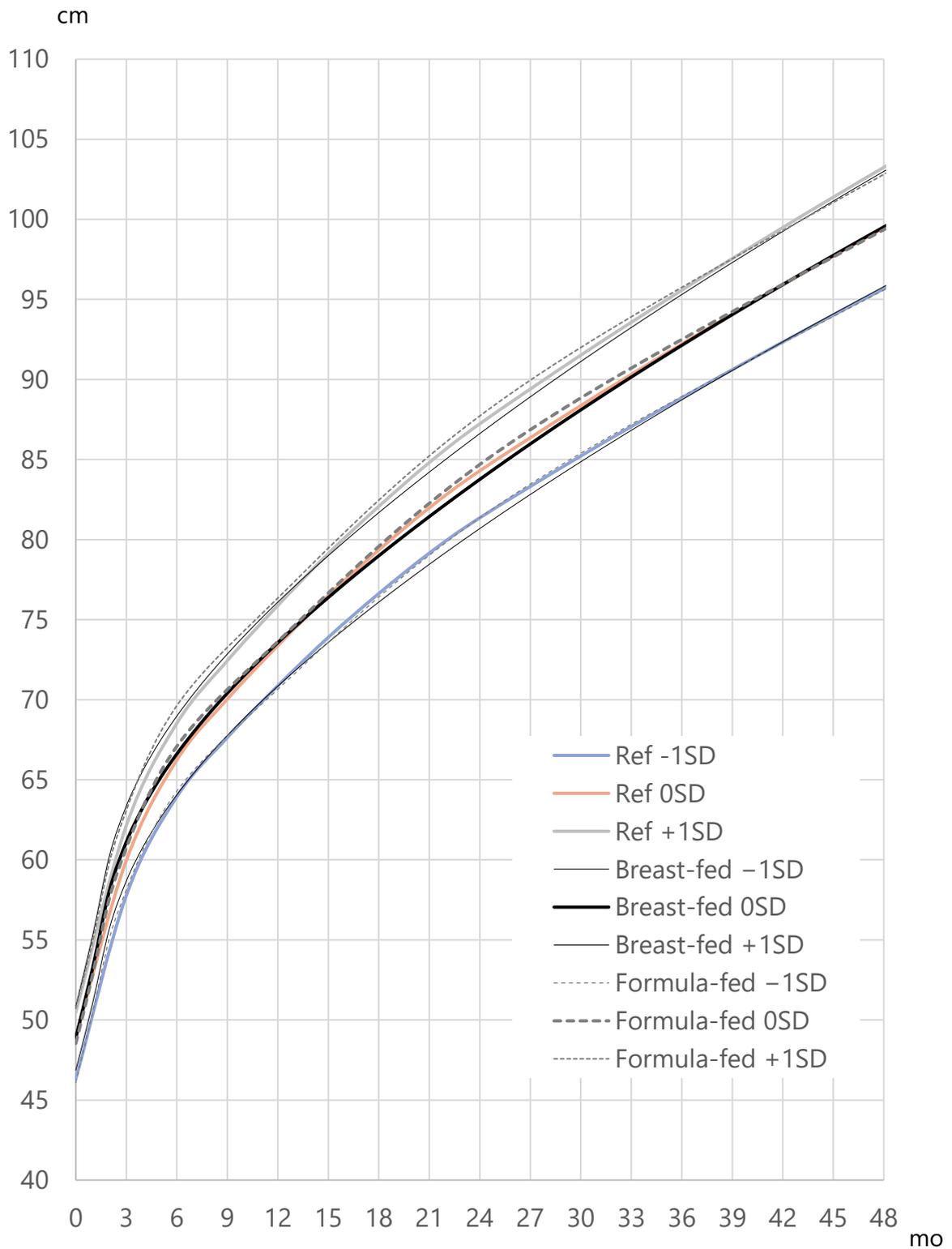


図 4. 栄養法別の発育曲線と平成 12 (2000) 年データをもとにした標準発育曲線 (女兒、身長)
 Ref : 標準値. Breast-fed : 母乳栄養群, Formula-fed : 人工乳栄養群

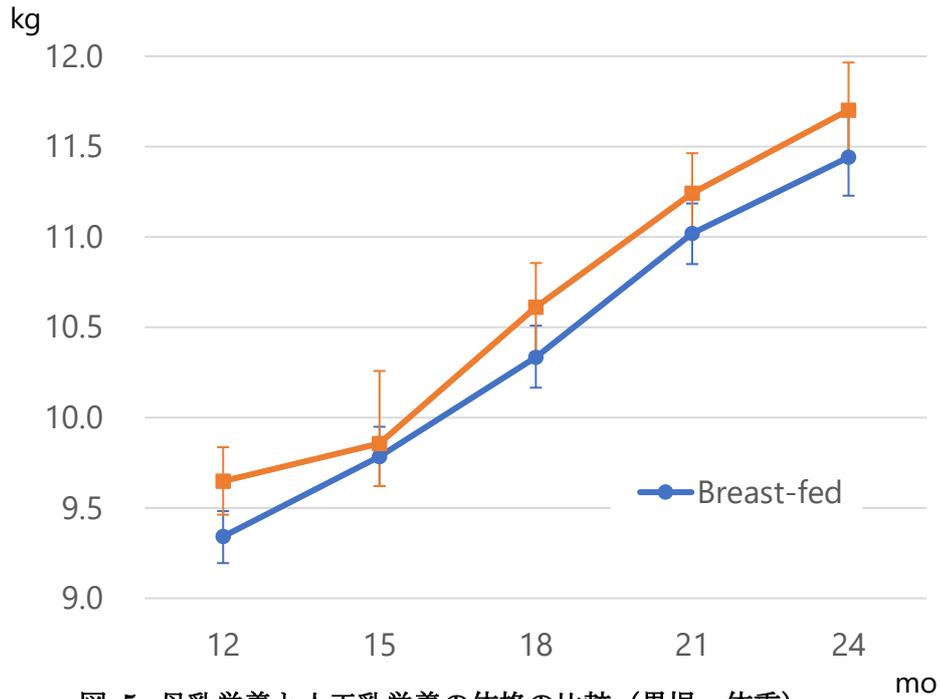


図 5. 母乳栄養と人工乳栄養の体格の比較 (男児、体重)

Breast-fed : 母乳栄養群, Formula-fed : 人工乳栄養群

(誤差範囲は 95%信頼区間を示す)

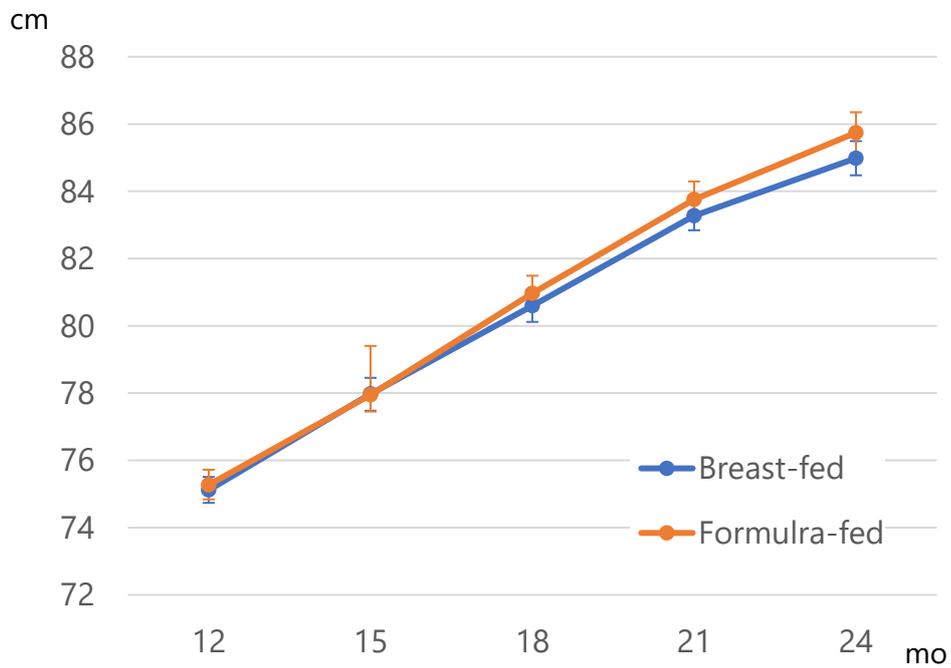


図 6. 母乳栄養と人工乳栄養の体格の比較 (男児、身長)

Breast-fed : 母乳栄養群, Formula-fed : 人工乳栄養群

(誤差範囲は 95%信頼区間を示す)

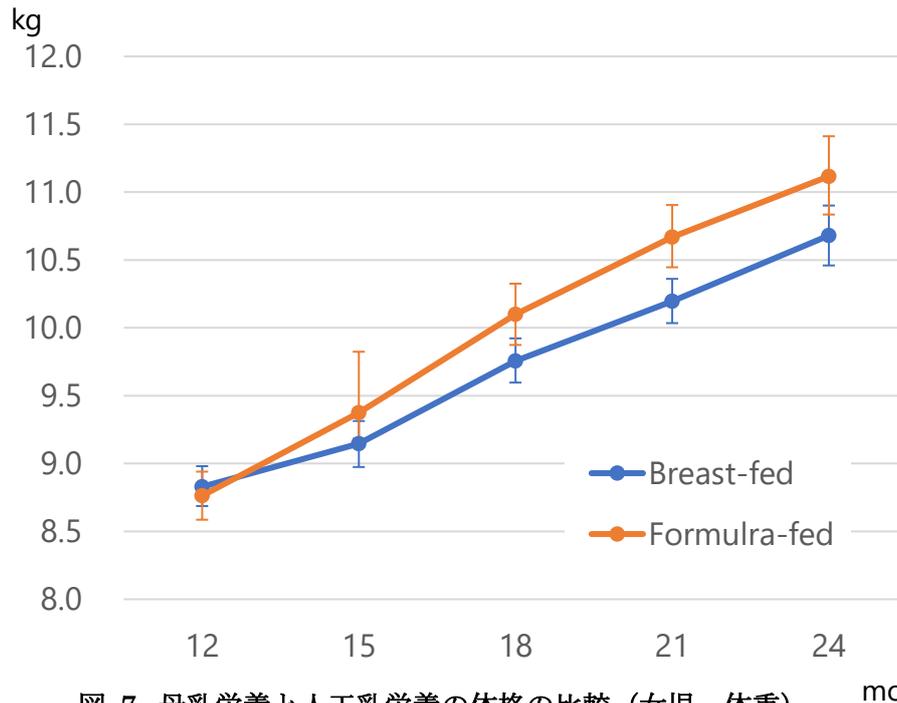


図 7. 母乳栄養と人工乳栄養の体格の比較 (女児、体重)
 Breast-fed : 母乳栄養群, Formula-fed : 人工乳栄養群
 (誤差範囲は 95%信頼区間を示す)

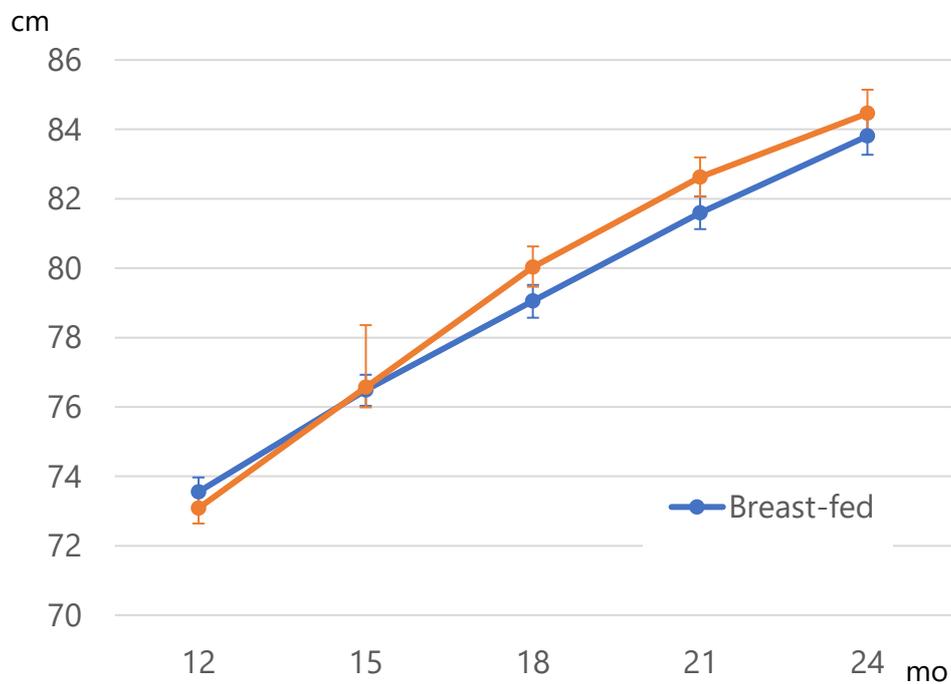


図 8. 母乳栄養と人工乳栄養の体格の比較 (女児、身長)
 Breast-fed : 母乳栄養群, Formula-fed : 人工乳栄養群
 (誤差範囲は 95%信頼区間を示す)