

カルシウム代謝に及ぼす運動と食事の影響

筑波大学体育科学系教授 鈴木 正 成

1. 目 的

運動トレーニングを行なうことにより骨格及び筋肉の組織量が増大すること、いわゆる身体づくりが促進されることが知られている。身体づくりのために最も重要な栄養素の1つにカルシウムがあげられるが、日本人の食事に一般的である高塩食を摂取すると、尿中へのカルシウム排泄が促進されることが示唆されており、高塩食摂取は身体づくりに不利であると考えられる。しかしながら、生体には日内リズムがあり、体内の代謝活性は日内で変動している。従って、カルシウムを摂取するタイミングは体内のカルシウム代謝に影響する可能性があるが、これまでの研究ではこの摂取タイミングの影響を調べた報告はない。本研究では、1日3食の食事（高塩食）とウエイトトレーニングを行なう生活リズムの中で、カルシウムを摂取するタイミングの違いが尿中へのカルシウム排泄に及ぼす影響を検討し、カルシウムの摂取タイミングの重要性を明かにしようとした。

2. 方 法

被験者として、健康な成年男子大学生6名（18-22才）を用いた。被験者の体重は 65.2 ± 9.2 (mean \pm SD) kg (53-83kg)、身長は 169 ± 8 cm (154-180cm)であった。予備実験において、高塩食（20g食塩/日）を摂取すると尿中へのカルシウム排泄が有意に増加することが認められたので（Fig. 1）、ウエイトトレーニングを行なう実験期間中及びその5日前より、全ての被験者に高塩食を摂取させた。1日3食とし、朝食を8:00-9:00時、昼食を12:00-13:00時、夕食を17:30-18:30時に摂らせた。被験者を2群に分け、1群には0.8gのカルシウム（ワダカルシウム粉末3.5g）を溶かした200mlの牛乳（合計1gのカルシウム）を10:00時（朝食を昼食の食間）に摂取させ、他の1群には21:30時（トレーニング後）に摂取させた。このカルシウムの摂取パターンは、ウエイトトレーニングを行なう2日前より実施した。ウエイトトレーニングは、5日前の実験期

間中1日目と2日目に連続して行ない、3日目は休息日とした。次いで4日目と5日目を再び連続して行なった。その実施時間は19:30-21:00時であった。ウエイトトレーニングの内容は、実験1日目と4日目にベンチプレスを主とした上半身中心の運動とし、実験2日目と5日目にフルスクワットを主とした下半身中心の運動とした。各群の被験者を入れ替え、カルシウムを摂取するタイミングを替えて同様な実験を繰り返して行なった。

実験期間中とその前日の24時間尿を採取し、尿中のカルシウムとナトリウムをICP発光分析器で分析した。

3. 結果と考察

尿中へのカルシウム排泄の結果 (mean±SD) をFig. 2に示した。被験者は高塩食を摂取したので、予備実験の高塩食摂取の結果と同様に尿中へのカルシウムとナトリウム排泄は高いレベルにあった。カルシウムを摂取するタイミングの違いによるカルシウム排泄の統計的有意差は、いずれの実験日においても認められなかったが、その排泄は、実験3日目(休息日)にトレーニング直後(21:30時)にカルシウム摂取する条件で低下する傾向にあり、トレーニングを再開した4日目では同条件で増加する傾向にあった。このカルシウム排泄のパターンは、ナトリウム排泄のそれと類似していた。各実験日における各被験者のカルシウム排泄を比較した結果をFig. 3に示した。実験期間前日(Day-1)と実験1、2、5日目では、各被験者に一定の傾向は認められなかった。しかし、実験3日目(休息日)では、被験者6名中5名がトレーニング直後にカルシウム摂取する条件でその排泄が低下した。これとは対比的に、実験4日目(トレーニング再開日)のカルシウム排泄は同条件で6名中3名で増加し、残り3名ではほとんど変化しなかった。これらの結果より、ウエイトトレーニング後の休養期においてカルシウム代謝は、その摂取タイミングによって影響を受ける可能性が考えられる。ウエイトトレーニングによる身体づくりの場合、連日トレーニングを行なうよりも、一定期間ごとに休息日を入れる必要があることが一般的に認められている。これは、その休息日に身体づくりを促進することを意味しており、本研究の実験3日目(休息日)において、ウエイトトレーニング直後にカルシウムを摂取する条件下で、

ほとんどの被験者で尿中カルシウム排泄が低下する傾向にあったことは興味深い。今後、このカルシウム排泄に対するカルシウム摂取のタイミングの影響だけでなく、トレーニング自身の影響も詳細に検討する必要がある。

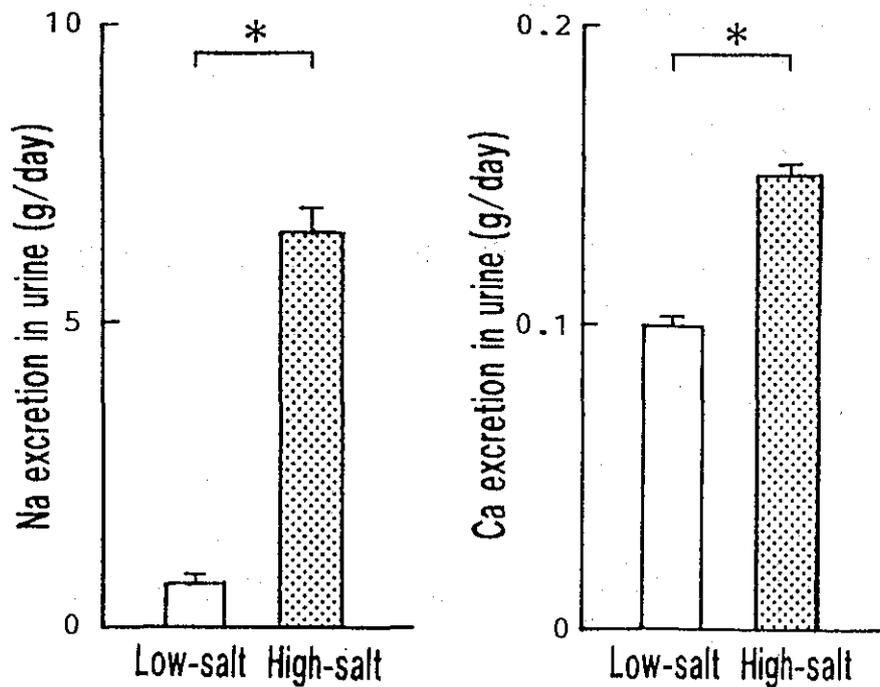


Fig. 1. Sodium and calcium excretion in urine in human fed a low-salt diet and a high-salt diet. The subjects ($n=5$) ingested 4 g of NaCl a day during the low-salt diet period, and 20 g of NaCl during the high-salt diet period. $*P<0.05$.

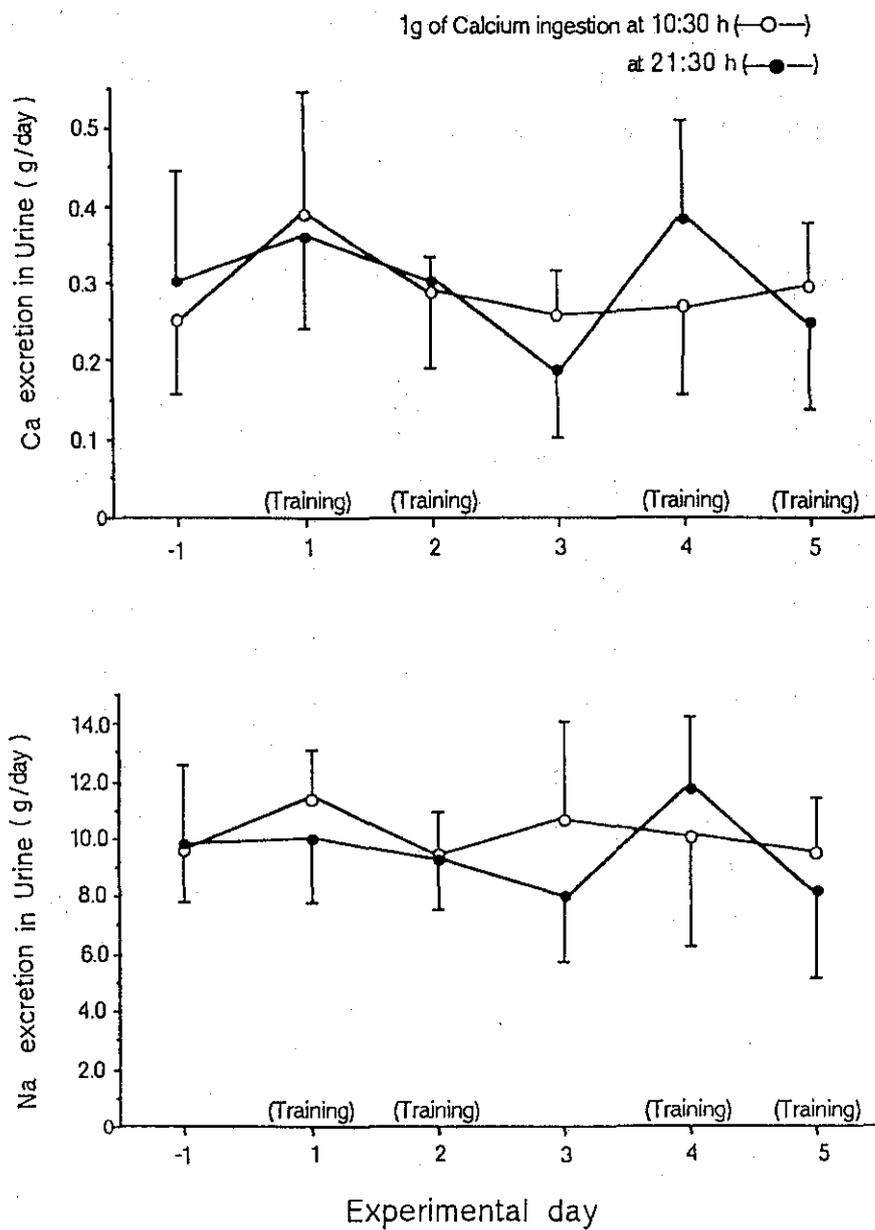


Fig. 2. Effects of calcium intake at 10:30 h or 21:30 h on calcium and sodium excretion in urine. Values are means \pm SD.

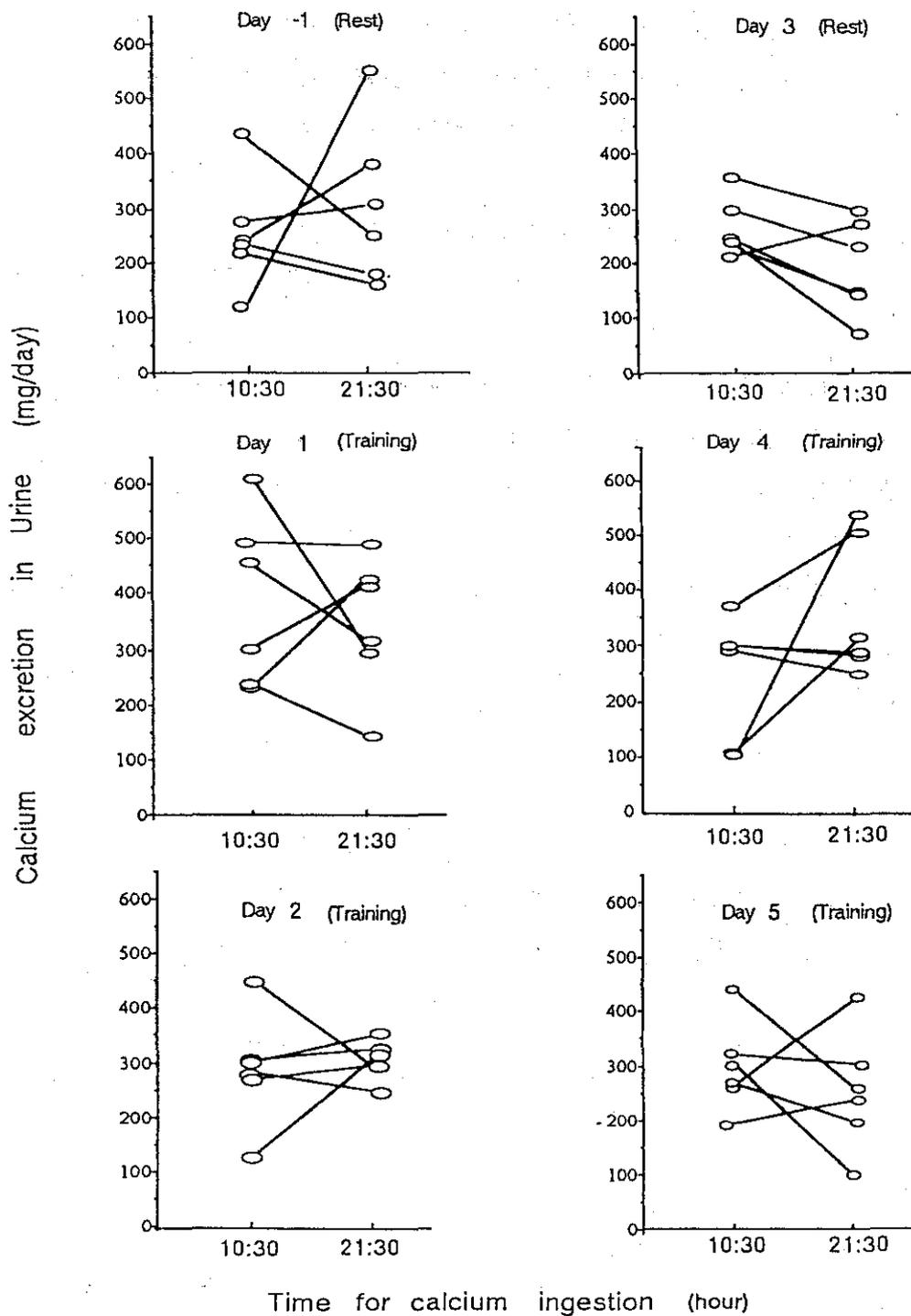


Fig. 3. Comparison of urinary calcium excretion between calcium ingestion times at 10:00 h and 21:30 h.