成果報告
封面式樣

PG9408-0588
DOH94-TD-F-113-065-(2)
(66頁)

計畫編號：DOH94-TD-F-113-065-（2）

行政院衛生署九十四年度科技研究計畫

藉由強化鈣質的米飯或飲食介入學校營養午餐計畫

研 究 報 告

執行機構：臺北醫學大學保健營養學系

計畫主持人：謝明哲

研究人員：楊淑惠

執行期間：94 年 07 月 01 日至 95 年 06 月 30 日

＊本研究報告僅供參考，不代表本署意見，依合約之規定：如對媒體發布研究成果應事先徵求本署同意＊

目錄

目錄 **1**

中文摘要 **3**

Abstract In English **5**

本文 **7**

前言 ---- 7

材料與方法 ---- 12

結果 ---- 23

結論與建議 ---- 45

九十四年度計畫重要研究成果及對本署之具體建議 ---- 46

重要參考文獻 ---- 48

圖一 研究架構 ---- 12

圖二 研究步驟 ---- 13

圖三 官能品評流程示範圖 ---- 18

表一 市售 CS 成本評估 ---- 24

表二 MR 與市售三種 CFR 成本評估 ---- 25

表三 CS、CF/EF、MR、CFR 與全脂奶成本評估 ---- 27

表四 CS 元素鈣之種類、含量、溶解度及吸收率評估 ---- 27

表五 CS 鈣鹽溶解度及吸收率評估 ---- 26

表六 CFR 官能品評評估 ---- 30

表七 CFR 烹煮過程鈣定量分析 ---- 30

表八 學童基本資料及體位資料 ---- 32

表九 SCFR **進食量調查** ----**33**

表十 自覺健康狀況 ---- 34

表十一 學童對傾向因素：鈣營養知識分布情形---------- 34
表十二 學童對傾向因素：健康信念－知覺攝取 CFR 利益分布情形 35
表十三 學童傾向因素：知覺取加鈣米障礙分布情形---------- 36
表十四 學童對他人支持增強因素分布情形---------- 36
表十五 學童對他人支持增強因素狀況 ---------- 37
表十六 學童對促成因素分布情形 ---------- 38
表十七定量式乳品、乳製品問卷：學童乳品、乳製品種類及鈣片攝取份數分佈---------- 40
表十八 定量式乳品問卷：學童對乳品種類及鈣片攝取份數分佈---- 41
表十九 定量式乳品問卷：學童對乳品鈣片分布情形---------- 42
表二十 學童三日飲食紀錄及 24 小時回憶法 ---------- 42
表二十一 以加鈣米提供鈣量之最高攝取量和實際效益分析---------- 43
附錄一、空白問卷格式---------- 53
附錄二、問卷譯碼簿---------- 57
附錄三、CFR 與 MR 試食評分表 ---------- 60
附錄四、CS 成本分析 ---------- 61
附錄五、CF/EF 成本分析 ---------- 63

中文摘要

兒童到青少年階段是最理想增加飲食鈣量，進而達到增加登峰骨量（peak bone mass）的時期。以富化或添加鈣的方式強化開發中國家人民的主食，可以增加鈣質的攝取量。研究目的為藉由米飯中添加鈣質之方式介入學童午餐的可行性探討。以文獻回顧方式找出碳酸鈣為最適合添加之鈣化合物型式；調查分析市售加鈣食品（calcium-fortified/enriched foods, CF/EF）、鈣補充劑（calcium supplement, CS）與加鈣米（calcium-fortified rice, CFR）之成本效益，得 80 克米飯中添加 304 毫克鈣量的 CFR，就其經濟與熱量、消化、吸收及生物利用率而言為理想的介入強化鈣食品。取得市售的 CFR，委託食品工業研究所以感應耦合電漿原子發射光譜儀（Inductirely coupled plasma atomic emission spectrometer, ICPAES）進行分析鈣含量分析，得到 CFR 的鈣含量與經過清洗和烹煮的過程中約有 1.63～4.68%流失。以官能品評試驗得 S 品牌加鈣米（S-calcium-fortified rice, SCFR）比起 C 品牌加鈣米（C-calcium-fortified rice, CCFR）、白米（Milled rice, MR）在外觀、香味、口味、黏性、總評部分皆有較佳之接受度。以 SCFR 介入學童午餐的試驗，分別於 94 學年度冬季和春季，介入期間：前者為 2 週、後者為一個月，定量學童進米飯食量量，結果 SCFR 和一般供應的米食並沒有顯著差異。使用飲食頻率問卷和 3 天飲食日記、輔以 24 小時回憶法分析 SCFR 介入學童午餐後得學童在未食用加鈣乳片或 CS 時並

不會有鈣攝取過量之虞。分析 CFR 介入學童午餐之飲食安全量及實際效益得。文獻回顧得體內鈣質在血液中為恒定值，從血鈣檢驗分析並無法反應飲食差異量。又受試學校不同意作侵入性試驗，經過學者、專家會議後亦認同，因此研究沒有取得學童血鈣資料。綜合結論藉由 CFR 介入學童午餐或提倡國人攝食 CFR 是可行之政策，未來可以持續追蹤學童身高值與成年後的骨密度，進而更確定 CFR 的營養政策。

關鍵詞：加鈣米（calcium-fortified rice）、鈣補充劑（calcium supplement）、學童（school children）、營養午餐（school lunch）

Abstract In English：

The peak stage of storage and absorption of calcium is school children and adolescent period by increasing intake of calcium by staple food, body can store a lots of calcium to increase the peak bone mass and also can decrease the incidence of bone fracture due to osteoporosis at elder age. The purpose of this study is to find out the feasibility of the calcium-fortified rice（CFR）in school lunch. Calcium carbonate is the most suitable calcium chemical form to be added into food by article reviewed. Investigating and analyzing the calcium-fortified/enriched Foods（CF/EF）, calcium supplement（CS） or CFR from market products. The result of cost-effective analysis is CFR, which content 304 milligrams of calcium quantity of 80 grams of rice. To evaluate the calcium loss during the cooking process by Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer（ICPAES） at the Institute of Food Industry. There is 1.63 ~ 4.68% calcium loss during the cooking process. The CFR have better acceptance in the color and luster, taste than white rice after judging and tasting test. To intervened into school lunch program by using the CFR in December 2005 and May 2006. There is no significant difference between white rice and CFR intake among subject students. Seldom possibility of excessive calcium intake over the upper limit by evaluated the food frequency questionnaire and 3-days diet diary except calcium supplement administering. To compare calcium intake per day to DRIs is 6.8~10.2% calcium from CFR and the maximum amount of calcium intake per day is 83.3~142.4% DRIs. No blood data can be approved for several reasons: first, blood calcium can not respond to the dietary calcium especially short term intervention because of the human homeostasis mechanism;

second, subject school can not give their permission for getting blood sample from subject students; third, to have a coherency peroration after a committee discussion. It is a feasible policy that the CFR to be conducted in school lunch program or recommends more ingesting CFR. Tracking student's height continuously in the future and the density of bone after growing up, and then confirm the nutrition policy with calcium rice even more.

Key words: calcium-fortified rice、calcium supplement、school children、school lunch

一、前言

鈣質是人體含量最多的一種礦物質，約99%的鈣質存在於骨骼及牙齒內。骨骼是由鈣質與多種礦物鹽沉積於膠原蛋白上而成，其中鈣質是以磷酸鈣（$Ca_{10}[PO_4]_6[OH]$）的型式存在，約占骨骼總重量之40%。人體之骨骼終生都持續進行汰舊換新稱為骨質重塑（bone remodeling）。新生的骨頭會取代受傷、老化的骨頭（每年約25%之海綿骨及2~3%之皮質骨被置換），修補微小創傷，促使骨骼維持機械性之完整性。骨質重塑包涵骨骼之分解（bone resorption）及骨骼生成（bone formation）。青少年階段是骨骼生成作用大於骨骼分解作用，骨質礦物質化的速度增加，使得骨質得以增加，此時期幾可達到90~95%之登峰骨量（peak bone mass），隨後骨骼長度不增加但持續礦物質化以達到登峰骨量。成年時期骨骼生成與分解作用速率皆達平衡，更年期後雌激素的下降使得破骨細胞的活性增加，骨質分解速率大於生成作用，容易使原先緻密的骨質變的中空稀疏、細薄、脆弱，即「骨質疏鬆症」（Osteoporosis）（行政院衛生署，2005）。

骨質疏鬆症又被稱為是沉默的疾病，因為骨質的流失是無聲無息的，除非有定期做骨質密度檢查，大部分患者都是到骨折才發現已經罹患骨質疏鬆症。就人口結構老化的台灣地區而言，65歲以上人口大約有160萬人，即每9人就有1人罹患骨質疏鬆症，約占老年人口之11%有骨質疏鬆症問題。1993年，中華民國老年醫學會針對台灣地區包括台北、台中、高雄、花蓮等四個大城市進行脊柱體

壓迫性骨折調查。調查計畫是以隨機抽樣約3000位65歲以上居家老人，結果顯示明顯脊柱體骨折男性有12%、女性18%。此盛行率等同於北歐和北美白人。

髖關節是另一個好發骨折的部位，根據健保資料，因骨質疏鬆症所引發的髖關節骨折，七十歲至八十歲女性年發生率由約0.4%快速攀升至2%，男性部份則由0.25%快速攀升至1.2%，因此引發的致死率約有50%。因骨折發生後所造成一年內死亡的死亡率高達20%，比罹患骨癌的第一年死亡率還高。每年健保耗費在髖骨骨折的醫療費用達十億元以上，持續照顧費用亦耗費三十億元（中央健康保險局，2006）。研究指出台灣地區男性、女性每十萬人髖關節骨折發生率比起其他亞洲國家：香港、新加坡、北京、馬來西亞、泰國分別略居一、二，比西方國家也高（Chie *et al.*, 2004）。

第二次國民營養健康狀況變遷調查（NAHSIT II）指出，台灣地區的老人整體而言，多屬於骨質不足或有骨質疏鬆的情形（林等，1999）。在兒童期到青少年時期增加飲食鈣是最能增加登峰骨量的時期，也是補充鈣最理想的時期，藉而達到降低因骨質疏鬆症而造成的骨折發生率（NIH,1994），每增加5%的骨質可以降低骨折危險性的40%（Weaver, 1997）。1980~1981年台灣地區第一次膳食營養調查顯示國人每日鈣質平均攝取量為440毫克，占建議攝取量72%（黃，1983）；1986~1988年台灣地區第二次膳食營養調查，顯示國人每日鈣質平均攝取量為507毫克，占建議攝取量82%（李，1991）；1993~1996第一次國民營養健康狀況變遷

調查發現19至64歲族群每日鈣質平均攝取量：男性504毫克、女性496毫克，男女約占建議設取量的80%（吳，1993）。就三次營養調查顯示鈣攝取量都未到達每日營養素建議攝取量（Recommeneded Daily Nutrient Allowances, RDNA）。

奶類是天然食物中最好的鈣質來源，每天兩杯牛奶約可提供500毫克的鈣。故1995年行政院衛生署公告每日飲食指南特別將原本五大類食物中的奶類獨立出來變成六大類食物，藉由增加奶類攝取量以達增加鈣攝取的目的。2001~2002年第二次國民營養健康狀況變遷調查對國小學童的部份顯示，在6到12歲的學童中，奶類的實際最高攝取量座落在6歲男童也只有1.1杯，為達到兩杯牛奶的建議量，亦即鈣的攝取量只有六歲男童有到達標準外，其餘的還是未達標準，平均8歲以上國小學童鈣攝取量只達建議量50~60%（NAHSIT II, 2001）。

Chevalley以高鈣飲食介入初經年齡的女童對於其骨質影響之研究，給予鈣補充劑進行隨機、雙盲、控制組與安慰劑組的試驗中，得高鈣攝取能提前初經年齡（平均為13歲）對於長期骨密度的增加有正向影響（Chevalley *et al.*, 2005），另結果顯示鈣補充對於學童期的女童，是最理想、最有效益的時期。對於學童期男童部分，Chevalley也以235位，平均年齡7.4歲男童進行一年雙盲試驗，隨後再予追蹤一年，男童每日由富化鈣之食物額外增加約850mg鈣攝取為鈣補充組，測量鈣補充組之股骨與四肢的五個主要部位（橈骨骨幹、橈骨位於骨端和骨幹之間的部位、股骨頸、股骨節、股骨骨幹），顯示骨密度皆有增加但脊椎骨的增

加並不明顯，顯示鈣補充對於股骨、四肢骨骼的密度的增加發展較有顯著的效果（Chevalley *et al.*, 2005）。而Johnston給予男、女學童的鈣補充，也得到明顯增加骨質的相同結果（Johnston *et al.*, 1992）。Lee亦針對低鈣攝取之中國學童鈣補充劑介入調查發現，男、女童在補充鈣劑後之骨密度上升幅度相似，分別為16.65%、16.35%（Lee *et al.*, 1994）。整體來說，鈣補充對於學童骨質密度之增加不論性別皆有正向之影響，這樣的結果尤其是在鈣攝取量原本就偏低的學童更為明顯（Vatanparast *et al.*, 2006）。Bonjour等人以富鈣食品，諸如蛋糕、果汁、巧克力、優格，提供給予原本每天平均攝取鈣量為低於880mg之受試者鈣補充劑，結果顯示能增加骨頭大小及骨質密度，即鈣攝取增加對身體各處之骨質密度皆有增加之趨勢；追蹤一年後鈣補充組與攝取鈣量低於880mg安慰劑組，補充組之受試者特別是四肢骨骼骨密有顯著增加（Bonjour et al, 1997）。追蹤鈣補充組之受試期後的3.5年間，骨密度還是有顯著增加（Bonjour *et al*, 2001）。

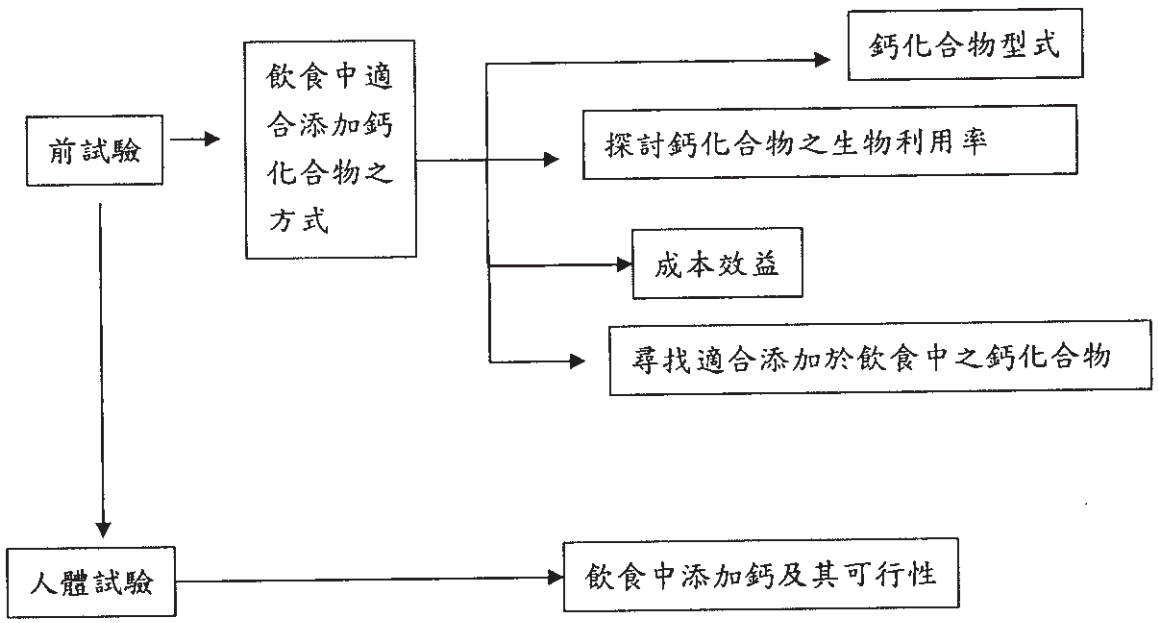
增加鈣質攝取的方式，除了增加乳類、乳製品、深綠色蔬菜之外，亦可藉由補充劑或強化、添加的方式來補充（Weaver, 1999）。第一次國民營養健康狀況變遷調查四至十二歲男童、女童，以米飯為主食的比例占所有的主食 65.04%至 78.05%不等，顯示此年齡層米飯還是為主食主要來攝取來源（林，1993）。Hettiarachchy 等人提出以富化或添加的方式強化開發中國家人民的主食（Hettiarachchy, 1996），利用國家政策強化或添加的食品加工方式來解決維生素

及礦物質缺乏所引起的健康問題。故本研究擬在米中添加鈣（一）由分析鈣之種類、利用率、吸收率尋求適合添加於米飯中之鈣化合物。（二）研究米飯中添加鈣的方式、相關技術並評估其可行性。（三）鈣添加於米飯之添加安全量及實際效益；藉由上述三項得知加鈣米（calcium-fortified rice, CFR）為確實可行之方式後，以 CFR 實際介入學校營養午餐的方式，探討學童對於 CFR 之接受度及其影響因子，希望能藉由 CFR 進而增加學童鈣質攝取量。

二、材料與方法：

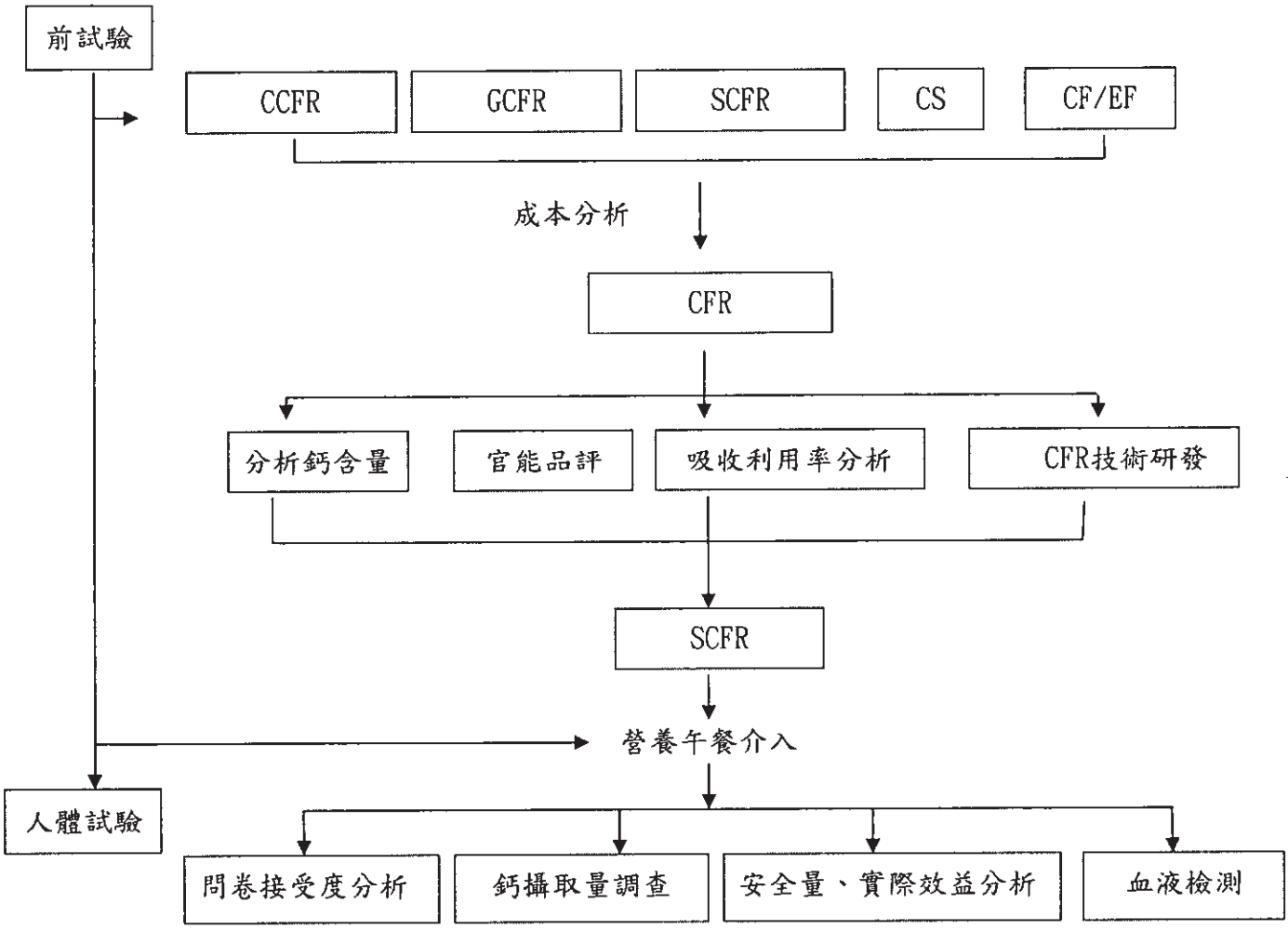
壹、尋求飲食中適合添加鈣化合物之方式

圖一　研究架構



前試驗中主要目的由比較鈣化合物型式的吸收等生物利用率、成本效益考量、尋求適合添加於飲食中之化合物與量，求得適合添加鈣化合物之型式，經由人體試驗評審查通過後介入飲食中，再經由學童營養午餐介入人體試驗評估飲食中添加鈣及其可行性。詳細研究步驟如圖二。

圖二 研究步驟



在前試驗部份利用文獻探討尋求吸收利用率最佳之鈣種類方式同時進行CFR技術研發，針對三種市售C品牌加鈣米（C-calcium-fortified rice, CCFR）、S品牌加鈣米（S-calcium-fortified rice, SCFR）、G品牌加鈣米（G-calcium-fortified rice, GCFR）CFR、鈣補充劑（calcium supplement, CS）及市售加鈣食品（Calcium-fortified/enriched Foods, CF/EF），藉由文獻資料分析溶解、吸收等生物利用率。繼而考量成本分析挑選出飲食中適合添加鈣化合物之方式為CFR後，針對CFR進行官能品評、清洗烹煮過程中鈣量流失評估，以尋求最佳之市售CFR進行人體試驗。藉由實際介入學

童營養午餐，以問卷方式探討學童對 CFR 影響接受度因子分析與鈣攝取量調查，比較白米（Milled rice, MR）與 CFR 廚餘量調查，觀察分析學童進食量、以血液檢測評估 CFR 介入飲食之成效。

一、 成本效益分析：確定 CFR 為良好的鈣質來源

(一)、 成本考量：

分別針對鈣補充劑（calcium supplement, CS）、市售加鈣食品（Calcium-fortified/enriched Foods, CF/EF）、市售三種加鈣米（Calcium-fortified rice, CFR）包括 C 品牌加鈣米（C-calcium-fortified rice, CCFR）、S 品牌加鈣米（S-calcium-fortified rice, SCFR）、G 品牌加鈣米（G-calcium-fortified rice, GCFR），進而統整市售 CFR 資料並與 CS 及 CF/EF 進行成本分析比較。

1、收集市售 CS 資料並進行成本分析。

2、收集市售 CF/EF 資料並進行成本分析。

3、收集市售 CFR 資料進行成本分析。

4、綜合分析 CFR、CS 及 CF/EF 進行成本分析。

(二)、文獻評估添加鈣之種類、利用率及吸收率：

探討市售 CS 之鈣源：包括碳酸鈣、醋酸鈣、乳酸鈣、檸檬酸鈣、葡萄糖酸鈣等鈣源種類、利用率及吸收率。

1. 利用文獻探討出最適合添加於米飯中之鈣化合物之種類、利用率、吸收

率。

(三)、 成本效益整體評估：

綜合 CFR 鈣之種類，吸收利用率、成本，得 CFR 所提供鈣之整體成本效益分析。

二、 CFR 相關技術之研發

(一)、市售 CFR 型態分析整理

(二)、已研發 CFR 之方式：以文獻回顧尋求可以研發 CFR 之方式。

(三)、實驗室 CFR 型式研發：直接以鈣粉型式添加於 MR 中的方式研發之 CFR。。

1. 將鈣量 500mg 之鈣粒磨成粉狀，直接以鈣粉型式添加於已洗淨正在浸泡之 MR 中，如同一般煮飯程序烹煮。
2. 將鈣量 500mg 之鈣粒模成粉狀，直接以鈣粉型式添加於剛煮熟之 MR 中。

三、 針對市售 CFR 進官能品評進行探討

(一)、將兩種市售 CFR（分別以 SCFR、CCFR 代號稱之）與 MR 進行官能品評

稻米食味評鑑方法（官能品評法），包括官能品評前之器具準備、電鍋標準煮飯程序及米飯官能評鑑步驟三部份，依循行政院農委會稻米品質資訊網

所提供之資適度修改後進行（表格見附錄二）。

1. 準備器具

樣品米（MR、CCFR、SCFR）、電鍋（含內鍋、量杯）、紗布、洗米籃、天平、白色磁盤、不鏽鋼筷、標籤紙、計時器、紀錄紙、冷開水；磁盤上以標籤紙標示樣品代號。

2. 食味官能品評之電鍋標準煮飯程序（以白米 300 公克為例）

(1)　洗：

a. 所需時間：洗、浸合計 60 分鐘

b. 程序：步驟一：電鍋內鍋編號，並紀錄乾內鍋重量；步驟二：白米 300 公克；步驟三：洗三次，瀝乾；步驟四：鍋外擦乾，加水 405 公克（置於天平上，加水控制「內鍋重+米 300 克+水 405 克」之總重）

(2)　浸：洗、浸合計 60 分鐘

(3)　煮：所需時間約 20 分鐘

(4)　燜：所需時間：約 20 分鐘

c. 程序：打開鍋蓋，10 秒內以筷子將米飯劃十字，拌鬆混合均勻（若有鍋粑，此時去除）

(5)　冷：將熟飯靜置冷卻

a. 所需時間：約 60 分鐘。

b. 程序：鍋內插一雙筷子，蓋上紗布，蓋下鍋蓋（半閉狀態，以去除多餘水分），冷卻一小時。

(6) 各樣品飯（含 MR）盛入盤中試食。總計約 3 小時。

3. 米飯官能評鑑之步驟

(1) 米飯評鑑項目包括外觀、香味、口味、黏性、硬度及總評，品評方法是以對照樣品（MR 0）為基準，各個測試樣品與之比較後作相對評鑑。

(2) 每人準備一杯白開水及一雙筷子。

(3) 坐下並集中精神。

(4) 將盤中 MR 放在 12 點鐘之位置，以順時針方向依序個別與 MR 比較，其順序為 2 與 MR，3 與 MR，1 與 MR。

(5) 首先比較「外觀」，可從米飯之光澤、色澤及粒型是否完整等判別，比較米飯中是否有斷裂或異於常色。為避免室內光線不均勻，應於檢視時將盤子左右轉動，將比較結果於評分表上適當位置圈選之。

(6) 比較「香味」，利用杯中水洗筷子，先由 MR 開始，以筷子撥開米飯表層，鼻子湊近聞其味道，並記在腦中，以同法聞 2，與 MR 比較，並將結果於評分表上適當位置圈選之。同法比較 3 與 MR，1 與 MR。

(7) 比較「口感」，吃飯前先喝口水並漱漱口、洗筷子。品評時，吃

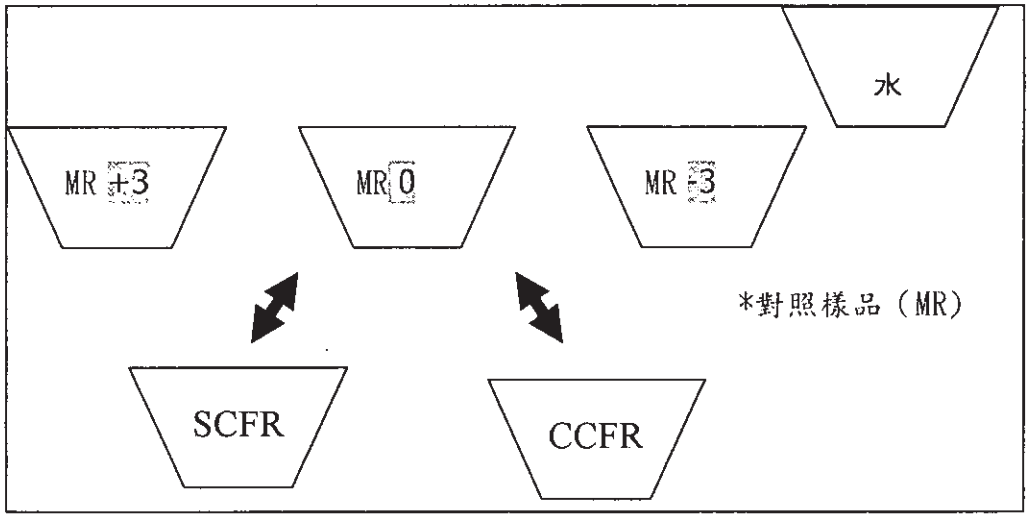
飯量約為全飯量的八分之一，不要太大口或太小口，慢慢咀嚼，由 MR 開始吃，將其「黏性」、「硬度」、「口味」等特性記在腦中，洗筷子後依同法再吃 1、2、3，分別與 MR 比較。

(8) 分數評比，如吃第一次時即可分別出好或壞，則圈選「較」(+2 或 -2)，再吃第二次時才能分辨，則圈選「微」(+1 或 -1)，若吃第三次仍無差異，則圈選「同」。一般除了特殊的好壞外，極少圈選「極」(+3 或 -3)。

(9) 若品嚐咀嚼後有香味由鼻子釋出，則需要修正「香」的評分。

(10) 由於口味易受情緒、性別、生活習慣等因素影響，官能品評者自認為當日不適於品嚐鑑定工作，可作存疑記號。

(11) 每個品評員將品評結果填入 CFR 與 MR 試食評分表。



圖三 官能品評流程示範圖

四、鈣定量，分析烹煮過程中鈣流失率

將取 SCFR、CCFR 兩種市售 CFR 鈣粒 20g，將其分為未洗、水洗、烹煮三組送至食品工業研究所進行鈣量分析，目的為確認水洗、烹煮過程中是否有鈣量流失。

1. 未洗：直接取 SCFR、CCFR 兩種市售 CFR 鈣粒各 20 克。
2. 水洗：步驟一：分別取 SCFR、CCFR 兩種市售 CFR 鈣粒 20 克秤重；步驟二：以二次過濾水洗三次，瀝乾；步驟三：瀝乾後置於 105 度烘箱中 8 小時去除多餘水；步驟四：秤脫水後乾重以計算濃縮比例。
3. 烹煮：同樣分別取 SCFR、CCFR 兩種市售 CFR 鈣粒 20g 秤重，將電鍋內容器編號，經水洗步驟一至三後，步驟四：容器擦乾，加水 27 公克（鈣粒：水=1:1.35），步驟五：煮約 20 分鐘；步驟六：燜約 20 分鐘，打開鍋蓋，10 秒內以筷子將鈣粒劃十字，拌鬆混合均勻。步驟七：靜置冷卻約 60 分鐘。蓋下鍋蓋以半閉狀態，去除多餘水分。步驟八：瀝乾後置於 105 度烘箱中 8 小時去除多餘水；步驟九：秤脫水後乾重以計算濃縮比例。
4. 樣品分為未洗、水洗、烹煮三組委託食品工業研究所進行鈣量分析分析步驟如下：首先取鈣片 1g 進行灰化 24 小時，進行酸消化（加入 3cc 硝酸於平板加熱器上加熱 30 分鐘），將樣品定量至 25cc 後，最後以感應耦合電漿原子發射光譜儀（ICPAES）進行鈣量分析。

貳、CFR 營養午餐介入：

一、 **SCFR 營養午餐介入：**

(一)、受試者：

1. 受試學校篩選條件：大台北地區設有營養午餐及備有中央廚房者。共 37 所國民小學，隨機篩選出一間願意配合的學校。

2. 受試者年齡：國小四、五年級學童。

3. 進行學童基本資料收集

(1) 基本資料收集：姓名、班級、座號、出生年月日、計算歲數

(2) 體位資料收集：身高、體重、BMI、體脂肪、骨密度百分比、骨密度 T 值、手腕圍、腰圍、臀圍。

4. 人數：四年級一班、五年級一班。

(二)、介入時間： 94 學年度上、下學期

(三)、介入方式：由 SCFR 完全取代 MR 之方式進行。

(四)、進食量調查：比對上下學期冬季及春季學童對於 SCFR 及 MR 之殘餘量觀察學童對 SCFR 之接受程，是否會因為將米種由 MR 改成 SCFR 而有減少主食攝取之情形。

二、 **應用 Precede-proceed 模式，探討影響國小學童攝取 CFR 之因素。**

1. 問卷以 Precede-proceed 模式三階段傾向、增強、促進因素之架構設計。

2. 進行專家效度評估。

三、鈣攝取量評估

由定量式食物頻率問卷、24 小時回憶法及三天飲食紀錄評估學童鈣攝取量。

四、鈣攝取量高於上限量評估

以飲食問卷得一般學童飲食鈣量，分析學童午餐加入 CFR 後與衛生署制定的上限標準（upper limit, UL）比較，評估是否會因攝取 CFR 而有超過鈣上限攝取量之情形。

五、實際效益分析：探討鈣添加於米飯介入學童午餐後，分析促進鈣攝取量的實際效益。

扣除寒、暑假與學期中週三和週末學童未進食學童午餐與特別餐的日子，分析以 CFR 介入學童午餐，計算學童一年中實際自 CFR 的飲食鈣量除以一年 365 日得學童平均單日自 CFR 攝取的鈣量實際效益。

六、檢測血液鈣量，評估吸收率

(一)、篩選攝取量高的 5 位學童進行血液樣本進行分析

(二)、血液收集項目及檢驗方法

1. Serum calcium（mg/dL）：O-CPC Colometric Method
2. Serum osteocalcin（ng/mL）：德國 Henning 公司 OSCA test osteocalcin RIA

3. Alkaline phosphatase（IU/L） ：GSCC Method

4. Serum PTH（pg/mL） ：酵素結合免疫試驗（ELISA）

5. Urinary calcium（mg/d） ： O-CPC Colometric Method

6. Serum CTX（nmol · L–1 · d–1） ：酵素結合免疫試驗（ELISA）

三、結果

壹、 尋求飲食中適合添加鈣化合物之方式

一、 成本效益分析：確定 CFR 為良好的鈣質來源

(一)、 成本考量：

分別針對市售 CS、市售 CF/EF、市售 CFR 三部份與統整市售 CFR 資料並與 CS 及 CF/EF 進行成本效益分析。

1. 共收集市售 28 種 CS 資料並進行成本分析（見附錄三），以其中 19 種 CS 進行成本分析，得單劑量 CS 多以碳酸鈣為主，平均 303.5mg 需 6.66 元，若以鈣攝取量最適合之 500mg 則需 12.79 元，見表一。
2. 收集市售 CF/EF 資料並進行成本效益分析：市售 33 種 CF/EF 多數未標示鈣種類僅標示鈣含量由提供 11mg 至 800mg 不等，但 CF/EF 多為餅乾，餅乾不是主要必須攝取之食物，固有增加額外熱量攝取之虞慮（見附錄四）。
3. 收集市售 CFR 資料進行成本效益分析，針對市售 3 種 CFR(SCFR、CCFR、GCFR)及 MR 進行成本效益分析。以市售價格及鈣量考量，結果以 SCFR 為首選。MR：每一碗 80g 可提供 4.48mg 鈣量，需花費 3 元。SCFR：每一碗 80g 可提供 304.8mg 鈣量，需花費 4 元，若以吸收利用率較好的 500 毫克量來看，需花費 6.6 元，見表二。

表一 市售 CS 成本評估

品名	種類	一錠	__元/500mg
CS-1	碳酸鈣	6 元/300mg	10
CS-2	碳酸鈣	6.2 元/300mg	10.3
CS-3	碳酸鈣	10.5 元/60mg	87.5
CS-4	碳酸鈣	9.0 元/600mg	7.5
CS-5	碳酸鈣	9.3 元/320mg	14.5
CS-6	碳酸鈣	8.0 元/0.6mg	6650
CS-7	碳酸鈣	2.4 元/300mg	4.1
CS-8	碳酸鈣	20.7 元/260mg	39.8
CS-9	碳酸鈣	2.2 元/66.67mg	16.6
CS-10	乳酸鈣、碳酸鈣	7.2 元/250mg	14.3
CS-11	碳酸鈣	3.6 元/0.9mg	2000
CS-12	碳酸鈣	7.6 元/2mg	1900
CS-13	碳酸鈣	2.4 元/600mg	2
CS-14	碳酸鈣	2.5 元/250mg	1
CS-15	碳酸鈣、乳酸鈣、檸檬酸鈣	11.3 元/905.2mg	6.2
CS-16	碳酸鈣	5 元/493mg	5.1
CS-17	牡蠣殼鈣	4.8 元/418.513mg	5.7
CS-18	干貝鈣	6.7 元/500mg	6.7
CS-19	牛奶鈣	3.3 元/140mg	11.8
平均		6.7 元/303.5mg	12.8 元

CS-1：caltrate junior小挺立兒童專用鈣片CS-2：挺立鈣片CS-3：小善存+Ca CS-4：挺立鈣加強錠CS-5：天添成長800貝鈣CS-6：活力e-Baby 兒童專用營養素CS-7：三多鈣營養錠CS-8：諾鈣C（發泡錠） CS-9：鈣得欣錠CS-10：威望佳美鈣CS-11：安麗紐崔萊加美營養片CS-12：安麗紐崔萊兒童鈣嚼片CS-13：三多Ca營養錠CS-14：熊寶寶兒童專用鈣片CS-15：你滋美得NutriMate成長鈣CS-16：你滋美得NutriMate全家鈣CS-17：你滋美得NutriMate高美鈣CS-18：元氣鈣CS-19：永保牛奶鈣

表二　MR 與市售三種 CFR 成本評估

分析項目	MR	SCFR	CCFR	GCFR
元/ 80g 米	3	4	4.4	3
額外鈣量支出，元	-	1	1.4	50.8
總含鈣量（mg）	5.6	304.8	319	-
米含鈣量	5.6	4.2	5.04	-
鈣粒含鈣量	0	300.6	313.96	250
總重	80	80	80	-
米重量	80	60	72	-
鈣粒重量	0	20	8	-
熱量（總）	284	279.2	277.6	-
熱量（米）	284	210.4	252	-
熱量（鈣粒）	0	68.8	25.6	-
熱量（總）/年	103660	101908	101324	-
熱量差	0	-1752	-2336	-
重量差	0	-0.23	-0.3	-
元/鈣量（500mg）	-	1.7	2.2	100
元/80g 米含 500mg 鈣	3	6.6	6.9	103

4. 比較市售 CFR、 CS 及 CF/EF 成本分析： SCFR、CS、全脂奶、CF/EF、MR，其中以 SCFR 能提供之鈣量高於其他五種，且價錢亦較便宜，見表三。

表三　CS、CF/EF、MR、CFR 與全脂奶成本評估

	鈣補充劑	加鈣食品	白米	加鈣米	全脂奶
100 克樣品	-	80 毫克	5 毫克	381 毫克	104 毫克
鈣/500 毫克	1.6 錠	31 片	125 碗	1.7 碗	2 杯
熱量	-	568	36,500	458	300
可行性	1 錠	117 片	1 碗	1 碗	1.25 杯
	6 元	102 元	3 元	3.91 元	24 元
	300 毫克	300 毫克	4 毫克	304 毫克	300 毫克

(二)、 文獻評估添加鈣之種類、利用率及吸收率：

CS 之主要鈣源包括碳酸鈣、醋酸鈣、乳酸鈣、檸檬酸鈣、葡萄糖酸鈣，元素鈣部分分別為 40%、23%、14%、21%、9.3%，吸收率分別為 39±3%、32±4%、32±4%、30±3%、27±3%，若以單次補充鈣量 500mg 最高的吸收利用率來看分別所需克數為 1.26g、2.16g、3.53g、2.37g、5.49g，溶解度方面由好至差依序為醋酸鈣、乳酸鈣、檸檬酸鈣、葡萄糖酸鈣、碳酸鈣（見表四），雖溶解度以碳酸鈣最差，但於一般受試者體內顯示溶解度對吸收率的影響不大

（見表五）（Chemistry and Physics 50th Edition, 1969）。

表四　CS 元素鈣之種類、含量、溶解度及吸收率評估

化合物種類	碳酸鈣	醋酸鈣	乳酸鈣	枸櫞酸鈣	葡萄糖酸鈣
元素鈣（%）	40	23	14	21	9.3
吸收率（%）	39 ± 3	32 ± 4	32 ± 4	30 ± 3	27 ± 3
鈣錠劑（克）/500 毫克鈣	1.26	2.16	3.53	2.37	5.49
溶解度[a]	5	1	2	4	3

[a]1: 最佳溶解度

表五　CS 鈣鹽溶解度及吸收率評估

鈣鹽	溶解度（克/100 毫升）	劑量（毫克）	平均鈣吸收率（範圍）	總人數
碳酸鈣[a]	0.00153	15-500	26.1（13.8-64）	134
碳酸鈣[b]		250	17.9（26.4-29.6）	22
枸櫞酸鈣[a]	0.85	100-800	22.2（12.3-31.4）	51
乳酸鈣[a]	3.1	500	32	8
葡萄糖酸鈣[a]	3.3	10-500	34.3（21.8-37.5）	53
醋酸鈣[a]	~5	500	32	8
平均飲食			32	85

[a] 禁食, [b]跟餐食用

Reference from: Chemistry and Physics 50th Edition,1969

Heaney 比較攝取早餐後分別給予 300 mg 和 1000 mg 碳酸鈣、檸檬酸鈣之吸收利用率，結果並無差異存在（Heaney, 1999）。以市售碳酸鈣、膠囊狀碳酸鈣、市售檸檬酸鈣進行吸收率以及成本效益分析，吸收率以分析血清鈣、尿鈣以及血清副甲狀腺素為檢驗值，結果顯示碳酸鈣、檸檬酸鈣有相同之生物利用率，以成本效益分析則以較便宜的碳酸鈣源為理想推薦型式（Heaney, 2001）。比較相同劑量鈣量之碳酸鈣強化豆奶及鮮奶，結果顯示在兩者對於年輕女性之吸收率用率相當一致（Zhao,2005）。

(三)、 **成本效益整體評估：**

1. 綜合以上之結果顯示碳酸鈣理想添加型式，且為目前市面上使用最廣泛之型式。在生物利用率的角度為考量，各種鈣源差異不大，因此以鈣含量較種類為重要。
2. CFR 所提供之種類為天然牛奶鈣、天然乳酸鈣、及碳酸鈣。由文獻探討發現其三種不同種類型之鈣成份於正常受試者中利用率、吸收率相當，即以 CFR 米飯原本添加之鈣種類即可。

二、 CFR 相關技術之研發

(一)、 市售 CFR 型態回顧： 直接以鈣粒額外添加於 MR 中，鈣種類及含量直接由鈣粒控制。

(二)、 已研發之 CFR 方式：以文獻回顧尋求已研發之 CFR 方式。直接以浸泡

方式將鈣富化於米中，添加方式敘述如下：室溫下 MR 泡於 3%之乳酸鈣三個鐘頭中，MR 和乳酸鈣之比例為 1:0.75，之後置於蒸氣壓 10psi 下 10 分鐘，並乾燥於 10~11%濕度下，使得每 100 克 CFR 含量可達 134±2 毫克鈣量。

(三)、 實驗室 CFR 型態研發：直接以鈣粉型式添加於 MR 中的方式研發之 CFR。觀察已煮熟之 MR，結果顯示，不論是將鈣量 500mg 之鈣粉，添加於已洗淨正在浸泡之 MR 中或是將鈣量 500mg 之鈣粉，添加於剛煮熟之 MR 中，鈣粉於 MR 中無法完全均勻分布，大多分布於 MR 上層容器之四周，且此型態之 CFR 在口感上有明顯粉感。

三、 針對市售 CFR 進官能品評

(一)、 將兩種市售 CFR（分別以 SCFR、CCFR 代號稱之）與 MR（以 MR 代號稱之）進行官能品評。對 SCFR、CCFR 及 MR 進行官能品評。結果顯示 SCFR 較 CCFR 與 MR 於外觀、香味、口味、黏性、總評部分得分較高。（見表六）。

(二)、 Lee 指出烹煮前後強化之 CFR 及 MR，CFR 無論是否烹煮都較米有較佳之硬度及結構；澱粉凝膠溫度（amylograph gelatinization temperature）及最高黏度（peak viscosity）皆降低（Lee et al, 1995）。官能品評方面得 SCFR 口感較軟、且粘度較低。

表六　CFR 官能品評評估

樣品	外觀	香味	口味	黏性	硬性	總評
SCFR	0.91 ±1.35	0.45±1.28	0.67±1.27	0.39±0.97	0.06±1.06	0.79±1.27
CCFR	0.18 ±1.18	0.27±1.10	0.42±1.12	0.18±0.98	0.67±0.96	0.52±1.12

以 MR 當作參考值定在「0」，＞0 有較佳的表現

表七　CFR 烹煮過程鈣定量分析

物品名稱/試驗項目	結果	濃縮比例（%）	校正後結果	單位
生米 SCFR 鈣粒	6106	-	6106	mg/100g
生米 CCFR 鈣粒	5932	-	5932	mg/100g
清洗 SCFR 鈣粒	6234	93.36%	5820.06	mg/100g
清洗 CCFR 鈣粒	6160	90.24%	5558.78	mg/100g
煮熟 SCFR 鈣粒	6688	86.18%	5763.71	mg/100g
煮熟 CCFR 鈣粒	6431	90.73%	5834.84	mg/100g

四、　鈣定量，分析烹煮過程中鈣流失率

依照標是進行輕微洗淨、亨煮過程 SCFR 約有 4.68%之鈣量流失、CCFR 約有 1.63%之鈣量流失（見表七）。將生米鈣量推回成品鈣量與產品包裝之標示比較，顯示產品標示可以作為參考依據，為避免在取樣分析過程中的偏差，以下

進食鈣量分析採包裝標示量。

貳、 CFR 介入營養午餐：

一、 CFR 介入營養午餐：

(一)、 受試者：

1. 受試學校：台北市中正區某國民小學。

2. 受試者年齡：國小四、五年級學童。

3. 體位資料收集：身高、體重、BMI、體脂肪、骨密度百分比、骨密度T值、手腕圍、腰圍、臀圍

(1) 基本資料收集：姓名、班級、座號、出生年月日、計算實際歲數

(2) 進行學童體位資料收集（見表八）

人數：四年級一班、五年級一班，班級人數分別為 26 及 27 人。

表八　學童基本資料及體位資料

項目	男童，N=27		女童，N=28	
	Mean	SD	Mean	SD
年齡	11.11	0.74	11.26	0.59
初經年齡	—	—	—	—
身高	141.2	7.762731	139.85	19.56
體重	36.09	10.12	36.44	9.84
BMI	25.33	5.90	25.44	5.98
體脂肪	17.86	6.57	17.32	6.27
骨密度百分比	94.75	16.63	92.46	19.89
骨密度T值	-0.53	1.66	-0.58	1.73
手腕	9.45	8.21	9.60	7.02
腰圍	60.99	8.94	60.71	11.02
臀圍	76.25	9.00	75.21	12.07
腰臀比	0.80	0.05	0.79	0.11

(二)、介入時間：分冬季、春季介入：

1. 於 94 學年度上下學期分別介入 CFR。
2. 第一次介入為 94 學年度上學期：九十四年十二月十九日至九十五年一月十一日共計兩週，扣除週五及特餐一天實際介入為 7 天。

3. 第二次介入為 94 學年度下學期：九十五年五月一日至九十五年五月三十一日共計一個月，扣除週五及特餐一天實際介入為 13 天。

(三)、**介入方式**：由 SCFR 完全取代 MR 之方式進行。

(四)、**進食量調查**：由廚餘量比對 MR 與 SCFR 觀察學童對 SCFR 之接受程度。比對上下學期冬季及春季學童對於 SCFR 及 MR 之殘餘量結果顯示 MR、SCFR 及季節對於學童廚餘量並無顯著差異，表示學童不會因為將米種由 MR 改成 SCFR 而有主食攝取減少之情形（見表九）。

表九　SCFR 進食量調查

		5 年級	4 年級
		Kg	Kg
MR		3.3 ± 0.5	1.7 ± 0.1
SCFR	冬季	3.2 ± 0.4	1.4 ± 0.8
	春季	3.3 ± 0.5	1.7 ± 0.1

二、　應用 Precede-proceed 模式，探討影響國小學童攝取 CFR 之因素

（一）學童傾向因素分布情形

1. 鈣營養知識分部描述

87.3%學童自覺健康狀況介於好及尚可之間，見表十。96.7%學童同意CFR可以幫助補充鈣質。進行傾向因素分析鈣營養知識分布情形進行討論。結果顯示：87.3%學童具備鈣質可預防骨質疏鬆症的常識，對於降低鈣質吸收食物有

63.6%答對率，見表十一。

表十 自覺健康狀況

題目	好	尚可	差	合計
	N（%）			
和同學相比自覺得健康狀況	17（30.9）	31（56.4）	7（12.7）	55（100）

表十一 學童對傾向因素：鈣營養知識分布情形

題目	答對		答錯	
	N	（%）	N	（%）
國小學童每天應該喝幾杯牛奶來幫助骨骼及牙齒的發育?	24	43.6	24	56.4
要擁有強壯的骨骼,需要減少食用哪一類食物?	35	63.6	13	36.4
要預防骨質疏鬆症我們需要多攝取何種營養素?	44	87.3	4	12.7
下列何種食物不是良好的鈣質來源?	22	40.0	26	60.0
不吃 CFR 的同學可用下列何種食物以獲得所需的鈣質?	33	60.0	15	40.0

2. 健康信念分部描述

(1) 知覺攝取 CFR 利益：

對學童進行傾向因素分析健康信念分部知覺攝取 CFR 利益進行討論。結

果顯示：學童對 CFR 可以強化骨骼，約有 96.7%同意有此利益、對 CFR 可以和喝牛奶一樣幫助學童補充鈣質，約有 89.1%同意有此利益，見表十二。調查學童對於鈣質能夠加強骨質及鈣質的相關知識足夠。然而學童 CFR 的攝取量受到受試家人及班級老師鼓勵與支持的成分相當大。只有非常少數學童會覺得 CFR 不合口味而降低對 CFR 的攝取。

表十二　學童對傾向因素：健康信念－知覺攝取 CFR 利益分布情形

	同意		有點同意		不同意	
題目	N	(%)	N	(%)	N	(%)
吃 CFR 和吃白米一樣可以幫我補充鈣質	34	61.8	14	25.5	7	12.7
吃 CFR 可以強化我的骨骼	42	76.4	9	16.4	4	7.3
吃 CFR 和喝牛奶一樣可以幫助我補充鈣質	39	70.9	10	18.2	6	10.9

(2)　知覺對攝取 CFR 障礙：

對學童進行傾向因素分析健康信念部分對知覺攝取 CFR 障礙進行討論。結果顯示：學童會或偶而會因為家裡不常供應 CFR 及取得不便而影響 CFR 攝取量占 40%，以有其他類型米飯可以代替占 23.6 %略居第二，其次才是不合口味占 18.2% 略居第三，以同學影響攝取 CFR 因素為最小占 10.9%，見表十三。

（二）學童增強因素分布情形

對學童進行增強因素分析進行討論。結果顯示：重要他人支持部分家人對於

增加學童 CFR 攝取部分扮演重要角色，見表十四、五。

表十三　學童傾向因素：知覺取加鈣米障礙分布情形

題目	會 N	會 (%)	偶而會 N	偶而會 (%)	不會 N	不會 (%)
我因為家裡不常供應加鈣米而不喜歡吃加鈣米	12	21.8	22	40.0	21	38.2
我因為不合口味而不吃加鈣米	10	18.2	17	30.9	28	50.9
因為同學不吃加鈣米而不吃加鈣米	6	10.9	13	23.6	36	65.5
因為有其他種米飯可以吃而不吃加鈣米	13	23.3	15	27.3	27	49.1
因為取得不便而不吃加鈣米	10	18.2	19	34.5	26	47.3

表十四　學童對他人支持增強因素分布情形

重要他人支持得分	平均值	最大值	最小值
家人支持得分	1.84	3	1
老師支持得分	1.79	3	1
同學支持得分	1.24	3	1

表十五 學童對他人支持增強因素狀況

內容	常常		有時		沒有	
	N	(%)	N	(%)	N	(%)
家人有鼓勵我攝取加鈣米嗎?	17	30.9	16	29.1	22	40.0
同學有鼓勵我攝取加鈣米嗎?	3	5.5	7	12.7	45	81.8
老師有鼓勵我攝取加鈣米嗎?	14	25.5	12	21.8	29	52.7
家人有告訴我攝取加鈣米的好處嗎?	12	21.8	18	32.7	25	45.5
同學有告訴我攝取加鈣米的好處嗎?	4	7.3	5	9.1	46	83.6
老師有告訴我攝取加鈣米的好處嗎?	16	29.1	15	27.3	24	43.6

(三) 學童促成因素分布情形

對學童進行促成因素分析進行討論。結果顯示：CFR 的訊息管道主要來自電視或廣播，其次為家人或親友及戶外看板、商店貨架、廣告單、網路資訊，見表十六。

表十六　學童對促成因素分布情形

加鈣米的訊息管道	人數（百分率%）	
	是	否
加鈣米的訊息管道是否來自電視或廣播	26（47.27）	29（52.7）
加鈣米的訊息管道是否來自報紙雜誌	10（18.2）	45（81.8）
加鈣米的訊息管道是否來自家人或親友	20（36.4）	35（63.6）
加鈣米的訊息管道是否來自網路資訊	9（16.4）	46（83.6）
加鈣米的訊息管道是否來自戶外看板、商店貨架、廣告單中	20（36.46）	35（63.6）

三、　鈣攝取量評估

以學童定量式飲食頻率問卷調查學童原本鈣攝取量後，再介入學童午餐中提供一碗 CFR304mg 鈣量並不會有超過上限攝取量之虞慮。由定量式食物攝取鈣量評估學童乳品、乳製品種類及 CS 攝取份數分佈偏好，奶粉為最大宗鈣攝取量，其次為鮮奶，CS 占第三位，見表十七。由奶粉、鮮奶、CS 所獲得之平均每日鈣攝取量及 DRIs%分別為 36.7（3.7%）、11.6（1.2 %）、12.4（1.2 %），見表十八。調查分析學童每週乳品、乳製品、CS 攝取量每週 0.9 份奶類約有鈣攝取量 163.3 mg，若換算成學童每日乳品、乳製品 CS 鈣攝取量 23.3　mg 即每日鈣

攝取量僅占 DRIs 2.3 %，見表十九。男童由三日飲食紀錄得鈣 374.2mg 占每日 DRIs 鈣攝取量 37 % 、由 24 小時回憶法得鈣 607.7mg 占每日 DRIs 鈣攝取量 61 %；女童由三日飲食紀錄得鈣 367.3 mg 占每日 DRIs 鈣攝取量 37 % 、由 24 小時回憶法得鈣 408.5mg 占每日 DRIs 鈣攝取量 41 %；結果顯示學童鈣量攝取來自乳品、乳製品或 CS 比例偏低，三日飲食紀錄所得之數與 24 小時回憶法差異不大，見表二十。

表十七 定量式乳品、乳製品問卷：學童乳品、乳製品種類及鈣片攝取份數分佈

	總攝取人數	每週總攝取鈣量	每週總攝取份數	乳品、乳製品攝取偏好
奶粉	139	37672	139	1
鮮乳	117	32983	128	2
鈣片	78	39000	27	3
小乳酸飲料	66	1966	28	4
調味奶	62	5365	73	5
調味奶粉	57	5650	57	6
布丁	53	3180	53	7
乳酪起司	45	5679	22	8
優酪乳	38	5577	43	9
保久奶	27	5708	23	10
大乳酸飲料	24	2065	30	11
優格	21	2320	16	12
調味保久奶	18	1172	16	13
奶酪	11	504	14	14

表十八 定量式乳品問卷：學童對乳品種類及鈣片攝取份數分佈

	平均每週鈣攝取份數	鈣量（份）	平均每週攝取鈣量（mg）	平均每日鈣攝取量（mg）	（DRIs%）
奶粉	1.0	257.0	257.0	36.7	3.7
鮮乳	1.1	74.0	81.0	11.6	1.2
鈣片	0.3	250.0	86.5	12.4	1.2
小乳酸飲料	0.4	74.0	31.4	4.5	0.4
調味奶	1.2	145.0	170.7	24.4	2.4
調味奶粉	1.0	130.0	130.0	18.6	1.9
布丁	1.0	36.0	36.0	5.1	0.5
乳酪起司	0.5	70.0	34.2	4.9	0.5
優酪乳	1.1	70.0	79.2	11.3	1.1
保久奶	0.9	258.0	219.8	31.4	3.1
大乳酸飲料	1.3	60.0	75.0	10.7	1.1
優格	0.8	272.0	207.2	29.6	3.0
調味保久奶	0.9	272.0	241.8	34.5	3.5
奶酪	1.3	500.0	636.4	90.9	9.1

表十九 定量式乳品問卷：學童對乳品鈣片分布情形

鈣攝取量	平均值	最大值	最小值
學童每週乳品、乳製品鈣攝取量（份）	0.9	1.3	0.3
學童每週乳品、乳製品鈣攝取量（mg）	163.3	636.4	31.4
學童每日乳品、乳製品鈣攝取量（mg）	23.3	90.9	4.5
學童每日乳品、乳製品鈣片占 DRIs	2.3	9.1	0.4

表二十 學童三日飲食紀錄及 24 小時回憶法

	男童			女童		
飲食調查法	總熱量	鈣量	DRIs（%）	總熱量	鈣量	DRIs（%）
三日飲食紀錄	2107.7	374.2	37	2161.3	367.3	37
24小時回憶法	2642.8	607.7	61	1920.6	408.5	41

四、鈣攝取量高於上限量評估

以飲食問卷得一般學童飲食鈣量，分析學童午餐加入 CFR 後與衛生署制定的上限標準（upper limit, UL）比較，評估是否會因攝取 CFR 而有超過鈣上限攝取量之情形（見表二十一）。

五、實際效益分析：

以學童午餐實際攝取天數計算全年單日 CFR 的鈣攝取量，與 DRIs 比

較，平均單日由 CFR 得鈣量僅達 DRIs6.8~10.2%，考量學童平日飲食最大鈣攝取量（不含補充劑）再加 CFR 可以達 DRIs83.3~142.4%（見表二十一）。

表二十一　以加鈣米提供鈣量之最高攝取量和實際效益分析

	SCFR		CCFR	
	五年級	四年級	五年級	四年級
標示鈣含量(100g)	381	381	398	398
加鈣米日攝取鈣量(80g/碗)（mg）	304.8	304.8	318.4	318.4
一年進食日數（日）	117	81	117	81
年進食 CFR 鈣量（mg）	35661.6	24688.8	37252.8	25790.4
日平均 CFR 進食鈣量（mg）	97.70	67.64	102.06	70.66
10~12 歲 DRIs	1000	1000	1000	1000
占 DRIS%	9.770	6.76	10.21	7.07
NAHSIT II 比較(男/女)				
10 歲	541/541		541/541	
11 歲	546/506		546/506	
12 歲	611/581		611/581	
與 NAHSIT II 比較(男:女%)				
10 歲	18.06/18.06		18.06/18.06	

11 歲	17.9/19.31		17.9/19.31	
12 歲	15.99/16.82		15.99/16.82	
平均鈣攝取最高量	637.41	1288.66	NS	NS
平均鈣攝取最高量與進食 2 碗 CFR 之日平均總鈣量	832.82	1423.94	NS	NS
DRIs%	83.3	142.4		

六、血液鈣量評估

由文獻回顧得鈣在血液中為恒定值，從血鈣檢驗分析並無法反應飲食差異量。且受試學校不同意作侵入性試驗，經過學者、專家會議後亦認同，因此本研究沒有取得學童血鈣資料。

四、結論與建議：

確定強化鈣質的米飯介入學校營養午餐計畫之可行性研究，不論是 CFR 成本效益分析、實際效益分析或學童對於 CFR 之接受度皆良好，推展至全國各小學甚至家庭飲食中，可以為改善國小學童鈣攝取量偏低其中之一的手段。但牛乳與其製品仍是鈣質豐富的來源，持續的宣導仍有其必要性。藉由學童最能增加骨質密度的時期，即在學童未進入青春期前增加鈣攝取量確實可以提昇骨質密度，增加鈣質攝取促進登峰股量，預防老年時因骨質疏鬆症而引發的骨折的情形。

五、九十四年度計畫重要研究成果及對本署之具體建議

1. 本計畫之新發現或新發明

在國人無法增加牛奶攝取量的前提下，以加鈣米作為增加鈣攝取量為可行之方法。

(1) 經文獻回顧與成本效益分析。米飯中添加鈣的方式與相關技術評估，CFR 所提供之種類為天然牛奶鈣、天然乳酸鈣、及碳酸鈣。由文獻探討發現其三種不同種類之鈣於正常受試者中利用率、吸收率，符合安全量及實際效益。以成本效益分析。一碗 80gMR 可提供 4.48mg 鈣量，花費 3 元。一碗 80gCFR 每可提供 304.8mg 鈣量，花費 4 元，且不增加多餘熱量。

(2) 安全性考量。以學童定量式飲食頻率問卷調查學童原本鈣攝取量後，再提供一碗 304mg 鈣量的 CFR 於學童午餐，並不會有超過上限攝取量之虞慮。以學童平日飲食最大鈣攝取量（不含補充劑）再加上 2 碗 CFR 可以達 DRIs 83.3~142.4%。

(3) 實際效益，在學童午餐中提供 CFR 後，平均單日由 CFR 得鈣量僅達 DRIs 6.8~10.2%，

(4) 進行官能品評。結果顯示 CFR 較 MR 於外觀、香味、口味部分得分較高。

(5) 進行烹煮流失試驗，將 CFR 若依照標示進行輕微洗淨動作約有 6%之鈣量流失，烹煮過程中約有 4%鈣量流失。

(6) CFR 介入學童午餐，分別於 94 學年度冬季、春季介入 CFR，由廚餘量觀察學童對 CFR 之接受程度，結果顯示學童對於 CFR 之接受度良好。

(7) 影響國小學童攝取 CFR 因素分析。73.08%學童同意 CFR 可以幫助學童對補充鈣質。對鈣質能夠加強骨質及相關鈣的知識足夠。

(8) 非常少數學童會覺得 CFR 不合口味而降低對 CFR 的攝取。

2. 本計畫對民眾具教育宣導之成果

加強鈣質營養知識的補充，學童對於 CFR 之接受度良好，進而利用 CFR 來增加鈣攝取量。

3. 本計畫對醫藥衛生政策之具體建議

在國人無法增加牛奶攝取量的前提下，米為國人主食，鈣加於米中比鈣富化/強化食品不增加額外熱量攝取，且於成本效益分析、鈣質吸收利用率、官能品評與學童接受度皆反應良好，證實加鈣米為良好增加鈣方式，藉由加鈣米介入學童午餐或提倡國人攝食加鈣米是可行之政策。

六、重要參考文獻：

Bendich A, Leader S, Muhuri P（1999）Supplemental calcium for the prevention of hip fracture: potential health-economic benefits.Clin Ther21（6）:1058-1072

Bonjour JP, Carrie AL, Ferrari S, Clavien H, Slosman D, Theintz G, Rizzoli R（1997）Calcium-enriched foods and bone mass growth in prepubertal girls: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial.J Clin Invest 99（6）:1287-1294

Bucher HC, Cook RJ, Guyatt GH（1996）Effects of dietary calcium supplementation on blood pressure A meta-analysis of randomized controlled trials. JAMA 275（13）:1016-1022

Christiansen C, Riis BJ, Rodbro P（1987）Prediction of rapid bone loss in postmenopausal women. Lancet 16;1（8542）:1105-8

Fairweather-Tait SJ, Teucher B（2002）Iron and calcium bioavailability of fortified foods and dietary supplements Nutr Rev 60（11）:360-7

Heaney RP, Dowell MS, Barger-Lux MJ（1999）Absorption of calcium as the carbonate and citrate salts, with some observations on method Osteoporos. Int9（1）:19-23

Hettiarachchy NS, Gnanasambandam R, Lee MH（1996）Calcium Fortification of rice: distribution and retention J Food Sci 46, 195-197

Johnston CC Jr, Miller JZ, Slemenda CW, Reister TK, Hui S, Christian JC, Peacock M（1992）Calcium supplementation and increases in bone mineral density in children N Engl J Med 327（2）:82-87

Levenson DI, Bockman RS(1994)A review of calcium preparations Nutr Rev 52（7）:221-232

Recker RR, Heaney RP（2001）The role of combination treatment for osteoporosis J Clin Endocrinol Metab 86（5）:1888-1889

Sheikh MS, Santa Ana CA, Nicar MJ, Schiller LR, Fordtran JS（1987）Astrointestinal absorption of calcium from milk and calcium salts N Engl J Med 317（9）:532-6

The National Institutes of Health（NIH）, USA（1994）

Tsai KS（1997）Osteoporotic fracture rate, bone mineral density, and bone metabolism in Taiwan J Formos Med Assoc96（10）:802-805

Weaver CM, Proulx WR, Heaney R（1999）Choices for achieving adequate dietary calcium with a vegetarian diet. Am J Clin Nutr 70（3 Suppl）:543S-548S

Heaney RP, Dowell MS, Bierman J, Hale CA, Bendich A.（2001）Absorbability and cost effectiveness in calcium supplementation. J Am Coll Nutr20（3）:239-46

Zhao Y, Martin BR, Weaver CM（2005）Calcium bioavailability of calcium carbonate fortified soymilk is equivalent to cow's milk in young women. J Nutr OCS;135（10）:2379-82

Vatanparast H, Whiting SJ（2006）Calcium supplementation trials and bone mass development in children, adolescents, and young adults.Nutr Rev Apr;64（4）:204-9

Johnston CC Jr, Miller JZ, Slemenda CW, Reister TK, Hui S, Christian JC, Peacock M（1992）Calcium supplementation and increases in bone mineral density in children.N Engl J Med;327:82–87

Bonjour JP, Carrie AL, Ferrari S（1997）Calciumenriched foods and bone mass growth in prepubertal girls: a randomized, double-blind placebo-controlled trial. J Clin Invest;99:1287–1294

Bonjour JP, Chevalley T, Ammann P（2001）Gain in bone mineral mass in prepubertal girls 35 years after discontinuation of calcium supplementation: a follow-up study. Lancet;358:1208–1212

Chevalley T, Rizzoli R, Hans D（2005）Interaction between calcium intake and menarcheal age on bone mass gain: an eight-year follow-up study from prepuberty to postmenarche. J Clin Endocrinol Metab;90:44–51

Lee WT, Leung SS, Wang SH（1994）Double-blind, controlled calcium supplementation and bone mineral accretion in children accustomed to a low calcium diet. Am J Clin Nutr;60:744–750

Chevalley T, Bonjour JP, Ferrari S（2005）Skeletal site selectivity in the effects of calcium supplementation on areal bone mineral density gain: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial in prepubertal boys. J Clin Endocrinol Metab 90:3342–3349

Lee MH, Hetticarachchy NS, Mcnew RW, Gnanasambandam R（1995）Physicochemical properties of calcium fortified rice.Cereal chemistry352-355

CRC Handbook of Chemistry and Physics 50th Edition（1969）

Chie WC, Yang RS, Liu JP, Tsai KS(2004)High incidence rate of hip fracture in Taiwan: estimated from a nationwide health insurance database Osteoporos Int 15（12）:998-1002

Weaver CM（1997）Calcium nutrition: strategies for maximal bone mass. J Women's Health 6:661-664

National Institutes of Health Consensus Conference NIH consensus development panel on optimal calcium intake JAMA, 272, 1942—1948（1994）

中央健康保險局（2006）。婦女健康上的隱型殺手骨質疏鬆症。民國 2006 年 7 月 3 日，取自: http://wwwnhigovtw/webdata/webdataasp?menu=6&menu_id=168&webdata_id=1688

中央健康保險局（2006）。銀髮族十大健康危機。民國 2006 年 6 月 6 日，取自: http://wwwnhigovtw/webdata/webdataasp?menu=1&

menu_id=&webdata _ID=1421

行政院衛生署（2005）國人膳食營養素參考攝取量

行政院衛生署食品衛生處（2005）食品資訊網

林以勤、邱正芬、林盟喬、潘文涵（1999）台灣地區老人營養健康狀況調查 1999-2000 老年人骨質健康狀況：313-328

林僅蓉、曾明淑、葉文婷、潘文涵（1998）台灣地區四至十二歲兒童之飲食習慣與型態。國民營養健康狀況變遷調查 1993-1996：pp 111-128

吳幸娟、章雅惠、張新儀、潘文涵（2001）台灣地區成人攝入礦物質（鈣、磷、鐵、鈉）之食物來源：1993~1996 國民營養健康狀況變遷調查結果。中華民國營養學會雜誌，第 26 卷第 3 期，pp142-158

黃伯超、游素玲、李淑美、高美丁、李寧遠、洪清霖、吳宗賢、楊志良（1983）民國 69 年至 70 年台灣地區膳食營養狀況調查中華民國營養學會雜誌 8：1-20。

李寧遠、朱裕誠、張志平、謝明哲、高美丁（1991）民國七十五年至七十七年臺灣地區膳食營養狀況調查。中華民國營養學會雜誌，16，39-61。

黃伯超（1997）營養學精要，中華民國八十六年八月十一版，健康文化事業股份有限公司 114-119，161-171，178-179

附錄一、鈣質攝取量表問卷空白問卷

鈣質攝取量表

班級：　　性別：　　姓名：

【範例】

1 你上星期有喝鮮奶嗎? 如果有，總共是幾次? 每次喝幾(杯、瓶、盒?)

(例如: 冷藏牛奶、冷藏羊奶...)

○ 沒有　　× 1

○ 有　1 2 3 4 5 (6) 7 __次　　× 1

× 4

1 你上星期有喝鮮奶嗎? 如果有，總共是幾次? 每次喝幾(杯、瓶、盒?)

(例如: 冷藏牛奶、冷藏羊奶...)

○ 沒有　　× ___

○ 有　1 2 3 4 5 6 7 __次　　× ___

× ___

2 你上星期有喝調味奶嗎? 如果有，總共是幾次? 每次喝幾(杯、瓶、盒?)

(例如: 果汁、巧克力、加鈣調味奶...)

○ 沒有　　× ___

○ 有　1 2 3 4 5 6 7 __次　　× ___

× ___

3 妳上星期有喝保久奶嗎? 如果有，總共是幾次? 每次喝幾(杯、盒?)

○ 沒有　　× ___

○ 有　1 2 3 4 5 6 7 __次　　× ___

× ___

4 妳上星期有喝保久調味奶嗎? 如果有，總共是幾次? 每次喝幾(杯、盒?)

(例如: 果汁、巧克力、加鈣調味奶...)

○ 沒有　　× ___

○ 有　1 2 3 4 5 6 7 __次　　× ___

× ___

鈣質擷取量表

5 妳上星期有吃優格嗎? 如果有，總共是幾次? 每次吃幾(杯、盒?)
(例如: 原味、藍莓、草莓優格...)

○ 沒有

○ 有 1 2 3 4 5 6 7__次 × ___

× ___

6 妳上星期有喝優酪乳嗎? 如果有，總共是幾次? 每次喝幾(杯、盒?)
(例如: AB優酪乳、晶球優酪乳...)

○ 沒有

○ 有 1 2 3 4 5 6 7__次 × ___

× ___

7 妳上星期有吃奶酪嗎? 如果有，總共是幾次? 每次吃幾(杯、盒?)
(例如: 藍莓、草莓、玉米脆片奶酪...)

○ 沒有

○ 有 1 2 3 4 5 6 7__次 × ___

× ___

8 妳上星期有喝小乳酸飲料嗎? 如果有，總共是幾次? 每次喝幾(杯、瓶?)
(例如: 養樂多、亞當、健健美...)

○ 沒有 × ___

○ 有 1 2 3 4 5 6 7__次 × ___

9 妳上星期有喝大乳酸飲料嗎? 如果有，總共是幾次? 每次喝幾(杯、瓶?)
(例如: 益菌多、比菲多...)

○ 沒有 × ___

○ 有 1 2 3 4 5 6 7__次 × ___

10 妳上星期有吃乳酪、起司嗎? 如果有，總共是幾次? 每次吃幾
(片、條、塊?) (例如: 起司片、起司條、起司塊...)

○ 沒有 × ___

○ 有 1 2 3 4 5 6 7__次 × ___

× ___

鈣質攝取量表

11 妳上星期有吃布丁嗎? 如果有，總共是幾次? 每次吃幾(杯?)

(例如: 鮮奶布丁、雞蛋布丁...)

○ 沒有

○ 有　1 2 3 4 5 6 7__次　　x　　___

12 妳上星期有用奶粉泡牛奶喝嗎? 如果有，總共是幾次? 每次幾湯匙?

(例如: 牛奶粉、羊奶粉...)

○ 沒有

○ 有　1 2 3 4 5 6 7__次　　x　　___

13 妳上星期有用奶粉泡調味奶喝嗎? 如果有，總共是幾次? 每次幾湯匙?

(例如: 果汁、巧克力奶粉...)

○ 沒有

○ 有　1 2 3 4 5 6 7__次　　x　　___

14 妳上星期有吃鈣片嗎? 如果有，總共是幾次? 每次幾顆?

(例如: 挺立...)

○ 沒有

○ 有　1 2 3 4 5 6 7__次　　x　　___

§ 請針對下列各種情況，合適的填滿圈圈。

1 和同學相比你覺得你的健康狀況 ○ 好 ○ 尚可 ○ 差
2 你有從電視或廣播中獲得有關加鈣米的訊息嗎? ○ 有 ○ 沒有
3 你有從報紙雜誌中獲得有關加鈣米的訊息嗎? ○ 有 ○ 沒有
4 你有從家人或親友中獲得有關加鈣米的訊息嗎? ○ 有 ○ 沒有
5 你有從網路資訊中獲得有關加鈣米的訊息嗎? ○ 有 ○ 沒有
6 你有從戶外看板,商店貨架,廣告單中獲得有關加鈣米的訊息嗎 ○ 有 ○ 沒有

§ 請就過去半年來你的家人、同學、老師針對題目的情形，在合適的將圈圈填滿。

1 國小學童每天應該喝幾杯牛奶來幫助骨骼及牙齒的發育? ○ (1)1杯 ○ (1)2杯 ○ (1)不知道

3 要擁有強壯的骨骼,需要減少食用哪一類食物? ○ (1)肉 ○ (2)水果 ○ (3)碳酸飲料
4 要預防骨質疏鬆症我們需要多攝取何種營養素? ○ (1)糖類 ○ (2)鈣質 ○ (3)油脂類
5 下列何種食物不是良好的鈣質來源? ○ (1)帶骨魚貝類 ○ (2)米飯類 ○ (3)黃豆類
6 不吃加鈣米的同學可用下列何種食物以獲得所需的鈣質? ○ (1)豆漿 ○ (2)米漿 ○ (3)奶茶

§ 請就過去半年家人、同學、老師，於下列情形給你的支持程度填滿圈圈。

1 家人有鼓勵我攝取加鈣米嗎? ○ 常常 ○ 有時 ○ 沒有
2 同學有鼓勵我攝取加鈣米嗎? ○ 常常 ○ 有時 ○ 沒有
3 老師有鼓勵我攝取加鈣米嗎? ○ 常常 ○ 有時 ○ 沒有
4 家人有告訴我攝取加鈣米的好處嗎 ○ 常常 ○ 有時 ○ 沒有
5 同學有告訴我攝取加鈣米的好處嗎 ○ 常常 ○ 有時 ○ 沒有
6 老師有告訴我攝取加鈣米的好處嗎 ○ 常常 ○ 有時 ○ 沒有

§ 請依照你對吃加鈣米的好處，將圈圈填滿。

1 吃加鈣米和吃白米一樣可以幫我補充鈣質 ○ 同意 ○ 有點同意 ○ 不同意
2 吃加鈣米比吃鈣片可以獲得更多的營養素 ○ 同意 ○ 有點同意 ○ 不同意
3 吃加鈣米可以強化我的骨骼 ○ 同意 ○ 有點同意 ○ 不同意
4 吃加鈣米和喝牛奶依樣可以幫助我補充鈣質 ○ 同意 ○ 有點同意 ○ 不同意

§ 請針對下列各種情況，合適的填滿圈圈。

1 我因爲家裡不常供應加鈣米而不喜歡吃加鈣米 ○ 會 ○ 偶而會 ○ 不會
2 我因爲不合口味而不吃加鈣米 ○ 會 ○ 偶而會 ○ 不會
3 因爲同學不吃加鈣米而不吃加鈣米 ○ 會 ○ 偶而會 ○ 不會
4 因爲有其他種飯可以吃而不吃加鈣米 ○ 會 ○ 偶而會 ○ 不會
5 因爲取得不便而不吃加鈣米 ○ 會 ○ 偶而會 ○ 不會

§ 請針對下列各種情況，衡量自己未來可以攝取加鈣米的難易程度，合適的填滿圈圈。

1 遇到口味不喜歡時，要我吃加鈣米對我來說是一件
○ 容易的事 ○ 還算容易的事 ○ 有點困難的事 ○ 困難的事
2 有其他米飯可以選擇時，要我吃加鈣米對我來說是一件
○ 容易的事 ○ 還算容易的事 ○ 有點困難的事 ○ 困難的事
3 肚子餓，有加鈣米可以吃時，要我吃加鈣米是一件
○ 容易的事 ○ 還算容易的事 ○ 有點困難的事 ○ 困難的事

CFR 攝取因子探討問卷原始資料數據檔案譯碼簿（Codebook）

問卷題目編號	變項名稱	變項屬性	起迄欄	變項說明與注意事項	備註
A-1	A	數字型	1	你上星期有喝鮮奶嗎? 如果有，總共是幾次?每次喝幾（杯、瓶、盒?） 直接填入杯、瓶、盒； 0=沒喝	將各種容器乘份數總量相加除以每題答題人數總和
A-2	A	數字型	2	你上星期有喝調味奶嗎? 如果有，總共是幾次?每次喝幾（杯、瓶、盒?） 0=沒喝	將各種容器乘份數總量相加除以每題答題人數總和
A-3	A	數字型	3	妳上星期有喝保久奶嗎? 如果有，總共是幾次? 每次喝幾（杯、盒?） 0=沒喝	將各種容器乘份數總量相加除以每題答題人數總和
A-4	A	數字型	4	妳上星期有喝保久調味奶嗎? 如果有，總共是幾次?每次喝幾(杯、盒?) 0=沒喝	將各種容器乘份數總量相加除以每題答題人數總和
A-5	A	數字型	5	妳上星期有吃優格嗎? 如果有，總共是幾次?每次吃幾（杯、盒?） 0=沒喝	將各種容器乘份數總量相加除以每題答題人數總和
A-6	A	數字型	6	妳上星期有喝優酪乳嗎? 如果有，總共是幾次? 每次喝幾（杯、盒?） 0=沒喝	將各種容器乘份數總量相加除以每題答題人數總和
A-7	A	數字型	7	妳上星期有吃奶酪嗎? 如果有，總共是幾次? 每次吃幾（杯、盒?） 0=沒喝	將各種容器乘份數總量相加除以每題答題人數總和
A-8	A	數字型	8	妳上星期有喝小乳酸飲料嗎? 如果有，總共是幾次?每次喝幾(杯、瓶?) 0=沒喝	將各種容器乘份數總量相加除以每題答題人數總和
A-9	A	數字型	9	妳上星期有喝大乳酸飲料嗎? 如果有，總共是幾次? 每次喝幾(杯、瓶?) 0=沒喝	將各種容器乘份數總量相加除以每題答題人數總和
A-10	A	數字型	10		將各種容器乘份數

				妳上星期有吃乳酪、起司嗎? 如果有，總共是幾次? 每次吃幾（片、條、塊?） 0=沒喝	總量相加除以每題答題人數總和
A-11	A	數字型	11	妳上星期有吃布丁嗎? 如果有，總共是幾次? 每次吃幾（杯?） 0=沒喝	將各種容器乘份數總量相加除以每題答題人數總和
A-12	A	數字型	12	妳上星期有用奶粉泡牛奶喝嗎? 如果有，總共是幾次? 每次幾湯匙? 0=沒喝	將各種容器乘份數總量相加除以每題答題人數總和
A-13	A	數字型	13	妳上星期有用奶粉泡調味奶喝嗎? 如果有，總共是幾次? 每次幾湯匙?	將各種容器乘份數總量相加除以每題答題人數總和
A-14	A	數字型	14	妳上星期有吃鈣片嗎? 如果有，總共是幾次? 每次幾顆?	將各種容器乘份數總量相加除以每題答題人數總和

問卷題目編號	變項名稱	變項屬性	起迄欄	變項說明與注意事項	備註
B-1	B	字元型	1	自覺健康狀況 3=好 2=尚可 1=差	
C-1 C-2 C-3 C-4 C-5	C	字元型	2-6	CFR 訊息管道 0=沒有 1=有	
D-1 D-2 D-3 D-4 D-5 D-6	D	字元型	7-12	鈣質營養知識 0=答錯 1=答對	
E-1 E-2 E-3 E-4	E	字元型	13-18	重要他人社會支持 1=沒有 2=有時 3=常常	

E-5 E-6					
F-1 F-2 F-3 F-4	F	字元型	19-22	知覺攝取 CFR 利益 0=不同意　1=有點同意　2=不同意	
G-1 G-2 G-3 G-4 G-5	G	字元型	23-27	知覺攝取 CFR 障礙 0=不會　1=偶而會　2=會	
H-1 H-2 H-3	H	字元型	28-30	飲用乳品自我效能 3=容易的事　2=還算容易的事 1=還算困難的事 0=困難的事	

附錄二、CFR 與 MR 試食評分表

日期：____年___月___日　　性別_____　年齡_____　姓名_____

供試樣品編號	評分標準	很 +3	較 +2	微 +1	同對照米 0	微 -1	較 -2	很 -3
	外觀	良	良	良	同	劣	劣	劣
	香味	良	良	良	同	劣	劣	劣
	口味	良	良	良	同	劣	劣	劣
	黏性	強	強	強	同	弱	弱	弱
	硬性	硬	硬	硬	同	軟	軟	軟
	總評	良	良	良	同	劣	劣	劣
	外觀	良	良	良	同	劣	劣	劣
	香味	良	良	良	同	劣	劣	劣
	口味	良	良	良	同	劣	劣	劣
	黏性	強	強	強	同	弱	弱	弱
	硬性	硬	硬	硬	同	軟	軟	軟
	總評	良	良	良	同	劣	劣	劣
	外觀	良	良	良	同	劣	劣	劣
	香味	良	良	良	同	劣	劣	劣
	口味	良	良	良	同	劣	劣	劣
	黏性	強	強	強	同	弱	弱	弱
	硬性	硬	硬	硬	同	軟	軟	軟
	總評	良	良	良	同	劣	劣	劣

附錄三、CS 成本分析

品名	成分		規格	價格			
	種類	含量	（粒）	售價/元	錠/元	錠/毫克	元/毫克
CS-1	碳酸鈣	300mg 鈣/顆（750mg 碳酸鈣）	60	360	6	301	0.02
CS-2	碳酸鈣	300mg 鈣/顆（750mg 碳酸鈣）	100	619	6.19	301	0.021
CS-3	碳酸鈣	60mg 鈣/顆	30	315	10.5	61	0.175
CS-4	碳酸鈣	600mg 鈣/顆（1499mg 碳酸鈣）	100	899	8.99	601	0.015
CS-5	碳酸鈣	320mg 鈣/顆（800mg 天然貝鈣）	30	279	9.3	321	0.029
CS-6	Calcium Pantothenate	10mgCalcium Pantothenate	40	125	3.12	11	0.312
CS-7	碳酸鈣	0.6mg 鈣/顆（60mg 碳酸鈣）	60	479	7.98	0.7	13.3
CS-8	碳酸鈣	300mg 鈣/顆	240	585	2.4	301	0.008
CS-9	碳酸鈣	260mg 鈣/顆（327mg 碳酸鈣）	10	207	20.7	261	0.796
CS-10	碳酸鈣	66.67mg 鈣顆	180	400	2.22	66.68	0.333
CS-11	乳酸鈣,碳酸鈣,	250mg 鈣/顆	120	860	7.17	251	0.0287
CS-12	乳酸鈣、牛奶鈣、檸檬酸鈣、葡萄糖酸鈣	500mg 鈣/顆（265mg 乳酸鈣、300mg 牛奶鈣、35mg 檸檬酸鈣、35mg 葡萄糖酸鈣）	100	600	6	*	*
CS-13	碳酸鈣	500mg/顆	200	780	3.9	*	*
CS-14	牛奶鈣	160mg/顆	200	300	1.5	*	*
CS-15	檸檬酸鈣	500mg/顆	100	500	5	*	*
CS-16	碳酸鈣	200mg/顆	180	650	3.6	0.1	4
CS-17	碳酸鈣	125mg/顆	75	570	7.6	3	3.8
CS-18	碳酸鈣	600mg 鈣/顆	240	585	2.4	601	0.004

		（1500mg 碳酸鈣）					
CS-19	碳酸鈣	碳酸鈣 696.2mg，乳酸鈣 92.3mg，檸檬鈣 16.7mg	120 錠	680	6	*	*
CS-20	碳酸鈣	250mg 鈣/顆（641.03mg 碳酸鈣）	200 錠	500	2.5	251	0.01
CS-21	鈣	1570mg/錠，鈣 418.513mg、Vit.D3 200IU、氧化鎂 298.30mg	180 錠	880	5	418.5	0.01
CS-22	碳酸鈣.乳酸鈣.檸檬酸鈣	碳酸鈣 696.2mg/粒.乳酸鈣 192.3mg/粒.檸檬酸鈣 16.7mg/粒	60	680	11.3	905.3	0.012
CS-23	碳酸鈣	493mg/粒	60	300	5	494	0.01
CS-24	牡蠣殼鈣	418.513mg/粒	180	880	4.8	418.5	0.012
CS-25	鈣	600mg/錠	100	1000	10	601	0.016
CS-26	干貝鈣	500mg/粒	120	800	6.67	501	0.014
CS-27	磷酸鈣.檸檬酸鈣	3000mg/100gm		1200			
CS-28	牛奶鈣	140mg/粒（500mg 牛奶鈣）	180	600	3.3	141mg	0.024

CS: calcium supplement

*：未標示

附錄四、CF/EF 成本分析

品名	成分/份		規格（克）			500 鈣/毫克 一元	
	熱量（kcal）	鈣（毫克）	份（克）	份	售價/元	____卡 ____ 片餅 ____元	____卡 ___鈣/毫克 ____ 片餅 / 元
CF/EF-1	91	80	5 片 *20	8	35	**517.2**	21.25
						31.18	18.6
						26.88	1.16
CF/EF-2	320	660	60	1	65	242.43	4.93
						45.46	10.16
						49.25	0.93
CF/EF-3	28	11	1 片*6	27	75	1272.73	10.08
						45.45	3.96
						126.26	2.16
CF/EF-4	77	27.5	19	8	41	1400	15.03
						345.45	5.37
						93.2	3.71
CF/EF-5	61	**187**	14	5	78	163.12	3.92
						37.44	11.99
						41.72	0.9
CF/EF-6	110	180	25	2	99	305.56	2.23
						69.45	3.64
						137.5	0.53
CF/EF-7	48	38	19.2	12	99	631.58	5.82
						252.64	4.61
						108.56	2.35
CF/EF-8	112	180	25	2	99	311.11	2.27
						69.45	3.64
						137.5	0.53
CF/EF-9	19	60	4	9	99	158.34	0.77
						33.33	2.43
						91.67	0.39
CF/EF-10	65	85	17	6	99	382.35	3.94
						100	5.16

						97.06	1.06
CF/EF-11	129	95	25	6	40	678.95	19.35
						131.58	14.25
						35.09	3.77
CF/EF-13	400	360	100	3	90	555.56	13.34
						138.89	12mg
						41.67	3.36
CF/EF-14	363	50	100	5	57	3630	31.85
						1000	4.39
						114	8.8
CF/EF-15	277	800	100	5	209	173.125	6.63
						62.5	19.14
						26.125	2.6
CF/EF-16	359	800	100	5	199	224.375	9.03
						62.5	20.1
						24.875	2.54
CF/EF-17	197.3	99	45	2	55	997.5	7.18
						227.3	3.6
						18.89	1.66
CF/EF-18	241	0.1	54	1	69	1205000	3.5
						270000	0.0015
						345000	0.81
CF/EF-19	106.9	35	23.75	8	60	1527.15	14.26
						339.3	5.07
						107.15	3.19
CF/EF-20	34	300	7.5	40	199	56.67	6.84
						12.5	60.31
						8.3	1.53
CF/EF-21	80	117	19	2	49	341.9	3.27
						81.2	4.78
						104.7	0.8
CF/EF-22	470	618	100	1	25	380.3	18.8
						80.9	24.72

						20.22	6
CF/EF-23	470	728	100	1	25	322.8	18.8
						68.68	29.12
						17.17	6
CF/EF-24	471	617	100	1	25	381.69	18.84
						81.04	24.68
						20.26	6
CF/EF-25	546	660	100	2	59	413.64	18.51
						75.76	22.38
						22.35	3.41
CF/EF-26	80	50	18.4	8	92	800	6.96
						184	4.35
						115	1.8
CF/EF-27	450	70	100	1.6	66	3214.3	10.91
						714.3	1.7
						294.65	2.45
CF/EF-28	114	500	28	10	90	114	12.67
						28	55.56
						9	3.14
CF/EF-29	130	200	30	13	129	325	13.1
						75	20.16
						24.81	3.05

CF/EF: calcium fortified/enriched Foods