

京都府立大学学術報告 (理学・生活科学) 第33号 B系列 p. 37~45 (1982年11月)

加熱調理によるジャガイモ中の無機成分の動向

畑 明美・南光 美子

Changes in Mineral Elements in Potato as Affected by Heating Cookery

AKEMI HATA and YOSHIKO NANKOU

The purpose of the present work was to determine the changes in mineral elements in potato (CV. DANSHAKU) as affected by heating cookery of four various treatments.

As the obtained results, mineral elements in potato were more or less decreased by boiling treatments, and especially, potassium was decreased remarkably. However, no differences in elements elution was measured by steaming, baking and frying treatments.

On the other hands, saturation or elution of mineral elements were resulted between seasoning solution and potato by using boiling treatments with seasoning solution such as soy sauce or ketchup.

In those treatments, potassium and magnesium in potato were eluted into seasoning solution, and on the contrary, sodium and iron were clearly permeated into potato by boiling treatments with 7% soy sauce plus 10% sugar or 14% tomato ketchup plus 0.5% salt.

(Received July 10, 1982)

結 言

近年、成人病、がん疾患など各種疾患の増加に伴い、食生活に起因する健康状態の良否が盛んに論議されており、ことにミネラル類のような微量栄養素類の摂取の過不足が、生体機能に及ぼす影響について注目されている。これらの現状にかんがみ、各種の調理操作が食品中無機成分量の挙動に及ぼす影響を知ることが、調理科学の上から重要な課題であろうと考えられる。このような観点から、すでに筆者らは調理の基本操作である洗浄、浸漬処理をとりあげ、それらの過程での無機成分の変化について報告してきた^{1)~4)}。引き続いて本報では、加熱を伴う各種調理操作での無機成分の変化を調べるとともに、鉄鍋を使用したり、種々調味料の添加を行うことによって、どのような変化が生じるかについて検討したので、その結果を報告する。

実験材料および方法

供試材料には、市販の生鮮ジャガイモ (男爵) を用いた。「煮る」操作は、ジャガイモを 600 cc の水及び調味液とともにナショナル電気コンロ (NK-685 SG, 100 V, 600 W) で常温から加熱し、所定の時間経過したのちジャガイモをざるにあげて10分間水切りをした。「蒸す」操作は予備加熱による蒸し器内に挿入しておいた温度計が、100°C を示してから5分経過後、ジャガイモを蒸し器内に入れて所定の時間加熱を行った。「焼く」操作は、ナショナル電子式自動オーブン (NB-6601, 100 V, 1.2 KW) を使用し、20分間の予備加熱によって庫内温度を 250°C に調節したのち、中段で所定の時間の加熱を行った。「揚げる」操作は、磁器鍋に食用大豆油 (豊年油) 600 g を入れて油温を 180°C まで加熱し、この温度を5分間持続させた後、ジャガイモを加えて火力を調節しながら 180°C を保ちつつ、所定時間の加熱を行った。

また「煮る」操作については、磁器鍋、鉄鍋の2方法で検討し、調味料として家庭で一般に使用されている醤油・砂糖・食塩・トマトケチャップ・重曹および酢酸を用いた。

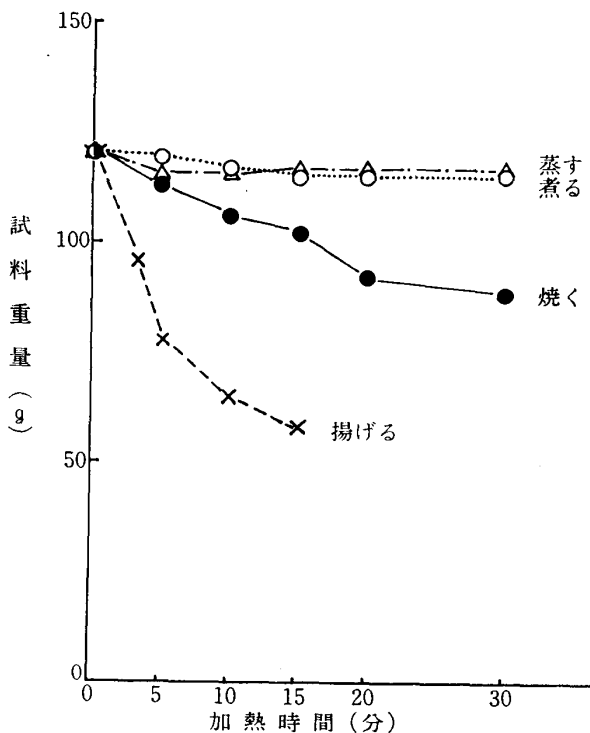
なお加熱後の調味液について、塩分および水素イオン濃度を測定し、ジャガイモの加熱後重量を測定した。無機成分は、硝酸と硫酸で湿式分解した試料について、原子吸光分光分析法および炎光分析法(日立 508A型)で測定した。

実験結果および考察

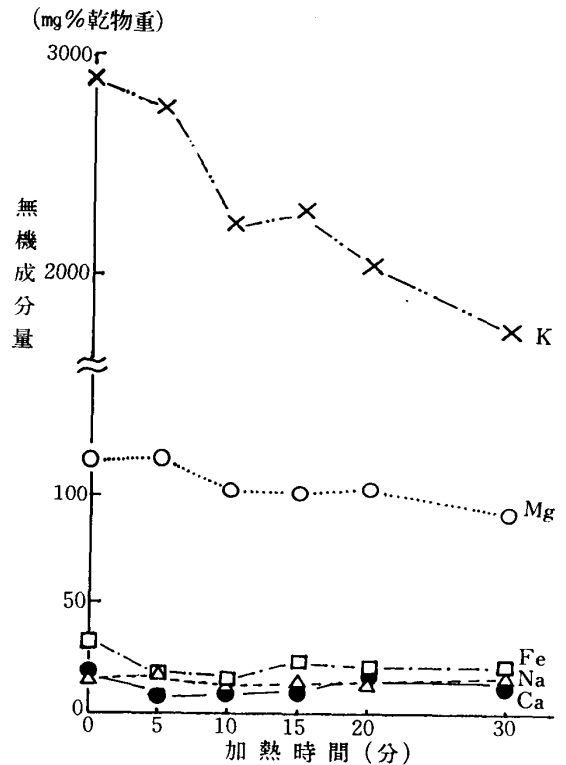
それぞれの加熱処理によるジャガイモ重量の変化は、第1図に示したとおりである。生鮮ジャガイモのほぼ重量のそろったものを選び、縦に放射状に8つ切りにして120g(8切片)ずつ秤取して供試した。

図から明らかのように、「蒸す」、「煮る」操作では重量に大きな変化が見られなかったが「焼く」操作では徐々に、「揚げる」操作では急激に重量の減少が認められた。

このことは「蒸す」あるいは「煮る」場合は、水分飽和に近い条件下の処理であり、体内成分の溶出あるいは外液中成分の浸透が生じて、基本的には水分の移動はほとんど起こらないことを示しており、一方、「焼く」操作では当然高温下での蒸散に基く水分の減少によることを示している。さらに「揚げる」操作では高油温による脱水が起こるためと思われる。このよ



第1図 加熱処理によるジャガイモ重量の変化



第2図 「煮る」操作(調味料無添加)によるジャガイモ中無機成分量の変化

うに、加熱操作を異にすることによって、ジャガイモ重量に変化がみられることは、体内無機成分の挙動に対しても相応の影響が考えられる。

そこで、「煮る」操作を行った場合の、ジャガイモ中無機成分含有量の経時変化をみると第2図に示すとおりである。各無機成分の加熱時間0分の値は、試料に用いたジャガイモ中に含まれる量を乾物重当たりで示したものである。時間の経過に伴ってカリウムが大きく減少し、マグネシウムが続いて減少傾向を示したが、その他の成分については、明らかな変化は認められなかった。これは試料が煮汁に接しているため、含有量が高く、かつ可溶性の大きいカリウムが特に煮汁中へ溶出しやすかったためと考えられる。

次に、「蒸す」操作を行った場合の、ジャガイモ中無機成分含有量の変化を第3図に、「焼く」および「揚げる」操作での、ジャガイモ中の無機成分含有量の変動を第4図に示した。図からも明らかのように、いずれの操作においても、すべての無機成分について、大きな経時変化が認められなかった。

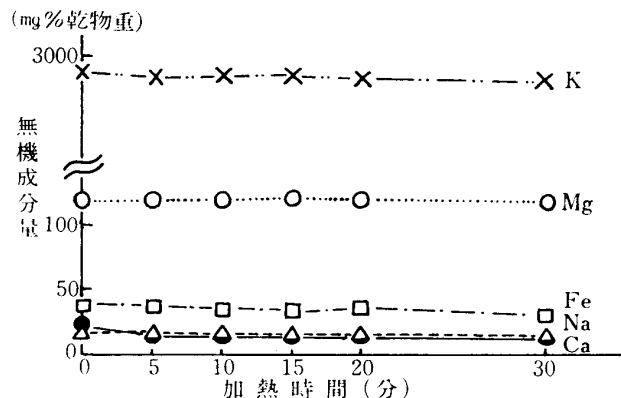
「蒸す」あるいは「焼く」操作では、試料が熱媒体と直接的に接するものでないため、無機成分に変化がみられなかったものと思われる。しかしながら、「揚げる」操作ではかなりの脱水が考えられたにもかかわらず、その変化がほとんどみられなかった点は、機作

は明らかではないが興味あるところであった。

以上、4種の加熱方法で比較検討した結果、加熱によるジャガイモ中無機成分の変動傾向は、加熱温度、加熱時間などよりも、熱媒体の違いによって左右されることが明らかとなったことは注目される。

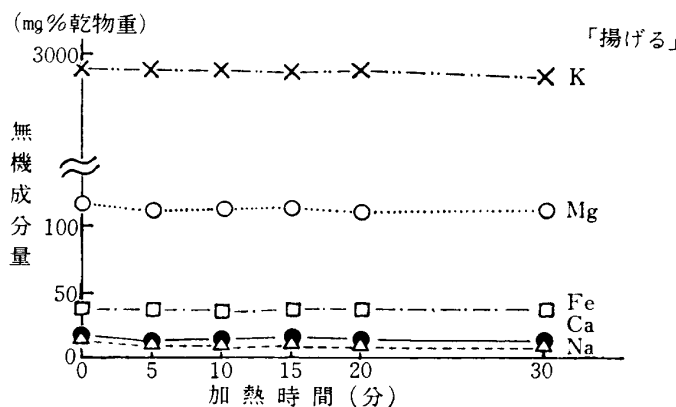
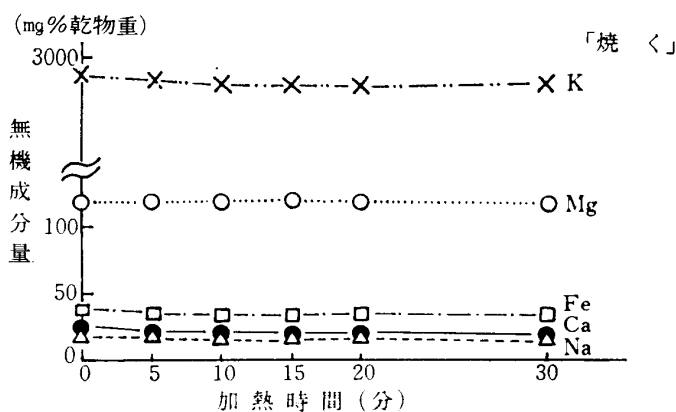
そこで、ジャガイモを加熱する際、無機成分含有量の変動を最も引き起こしやすいと考えられる「煮る」操作について、各種調味料を添加し、磁器鍋、鉄鍋を用いて、さらに検討を加えることにした。すなわち、調味料無添加区をA区、7%醤油+10%砂糖添加区をB区、14%トマトケチャップ+0.5%食塩添加区をC区、0.3%重曹添加区をD区、1%酢酸添加区をE区とし、それぞれの区について調味液のみの場合と、実際にジャガイモを調味液中で煮た場合の両者について、磁器鍋と鉄鍋で20分間の加熱操作を行った。

第1表には各調味液区の水素イオン濃度を、第2表には塩分濃度を示した。水素イオン濃度はE区のPH 3前後からD区の pH 9 以上まで広く分布しているが、B区、C区など一般の煮物に用いる調味液は弱酸性を示した。塩分濃度は KK 全研の食塩濃度計で測定した結果であるが、添加した食塩濃度とほぼ同様の値を示し、ジャガイモを加えてもほぼ差異は認められなかった。



第3図 「蒸す」操作によるジャガイモ中無機分量の変化

各種調味液を磁器鍋および鉄鍋に入れて加熱した場合と、さらにジャガイモを加えて同様に加熱した場合の、調味液中の鉄量を第5図に示した。調味液のみを加熱したものでは、磁器鍋においてB区とC区に少量の鉄が認められ、さらに鉄鍋においてはB区およびC区の外に、E区にも多量の鉄が見られた。調味液にジャガイモを加えて加熱した場合には、磁器鍋使用のものにおいて、A区、D区およびE区に鉄が存在し、鉄鍋使用のものにおいて、A、B、Cの各区に明らかに鉄が認められた。鉄溶出を引き起こす要因のうちで、



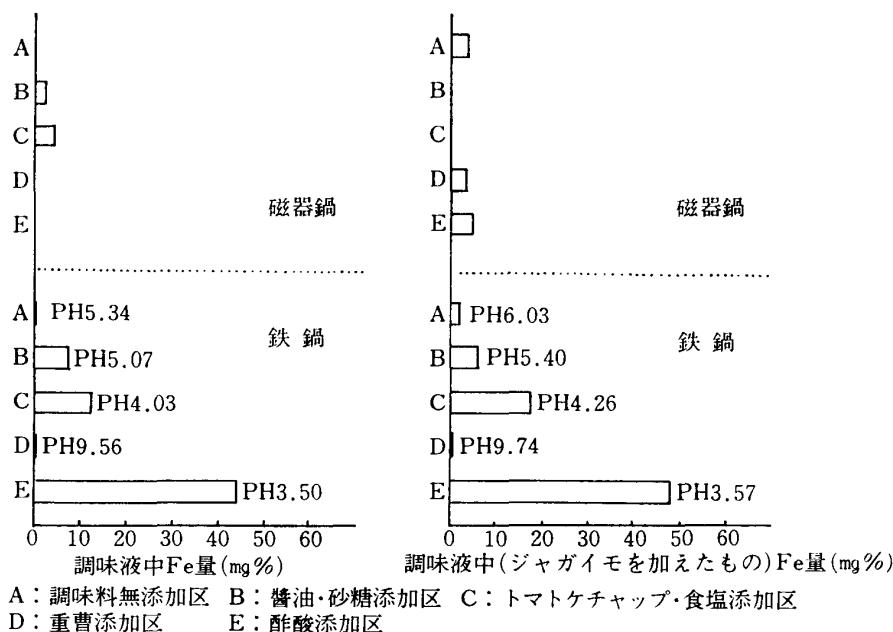
第4図 「焼く」、「揚げる」操作によるジャガイモ中無機分量の変化

第1表 調味液の水素イオン濃度

	調味液のみ加熱		調味液にジャガイモを加えて加熱	
	磁器鍋	鉄鍋	磁器鍋	鉄鍋
A 調味料無添加区	5.30	5.34	5.88	6.03
B 7%醤油+10%砂糖添加区	4.89	5.07	5.27	5.40
C 14%トマトケチャップ+0.5%食塩添加区	3.84	4.03	4.17	4.26
D 0.3%重曹添加区	9.37	9.56	9.50	9.74
E 1%酢酸添加区	2.83	3.50	3.02	3.57

第2表 調味液の塩分濃度 (%)

	調味液のみ加熱		調味液にジャガイモを加えて加熱	
	磁器鍋	鉄鍋	磁器鍋	鉄鍋
B 7%醤油+10%砂糖添加区	1.12	1.06	1.14	1.11
C 14%トマトケチャップ+0.5%食塩添加区	0.69	0.53	0.66	0.64

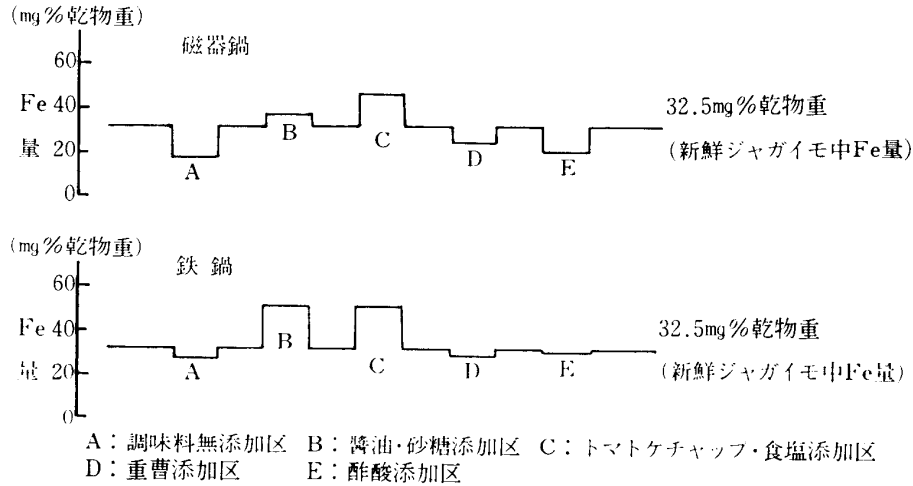


第5図 調味液中 Fe 含有量の比較

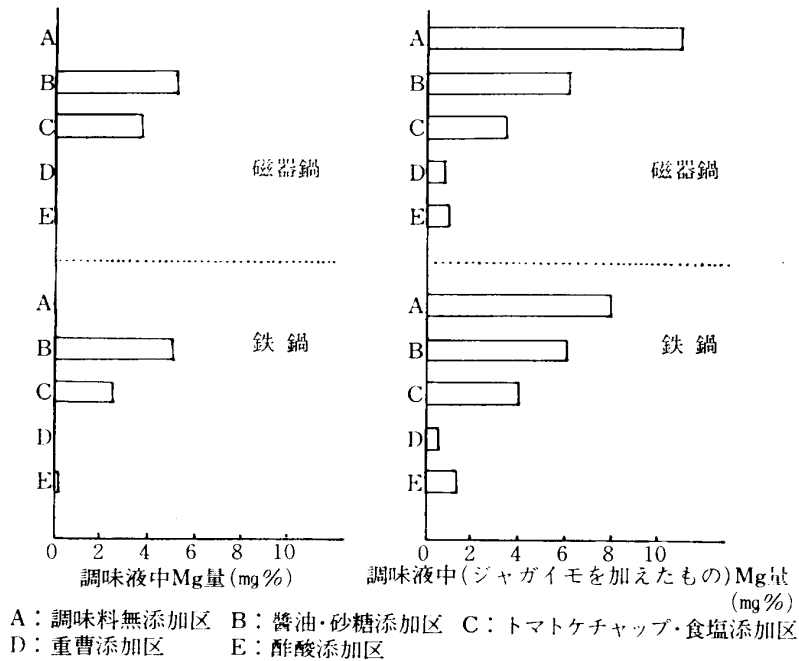
水素イオン濃度はその影響が顕著であり、pH 4 以下では鉄腐食速度が急速に高まることから⁵⁾ 本実験においても pH 3.5 の E 区で、鉄鍋からの鉄の溶出が促進されたものと考えられる。

次に、このようにして煮たジャガイモ中の鉄含有量は、加熱前に比べて各調味液区でどのように変化するか、この点について調べた結果は第6図のとおりである。図ではジャガイモ中に含まれる鉄量 32.5 mg% を横線で表し、それに対する A 区から E 区までの値を

プラスマイナスの形で線上に示した。すなわち、B 区および C 区では、調味料の浸透に伴って調味液中からジャガイモへの鉄の移行が見られ、鉄鍋ではこの傾向がより一層顕著になった。また磁器鍋の A 区、D 区および E 区、鉄鍋の A 区、D 区では煮汁中への溶出によって減少が見られ、鉄鍋の E 区ではほとんど変化しない結果となった。E 区の調味液中には多量に鉄が存在するにもかかわらず、ジャガイモへの浸透が進まないのは酸性溶液中で加熱された場合、細胞膜を形成して



第6図 ジャガイモ中 Fe 含有量の比較



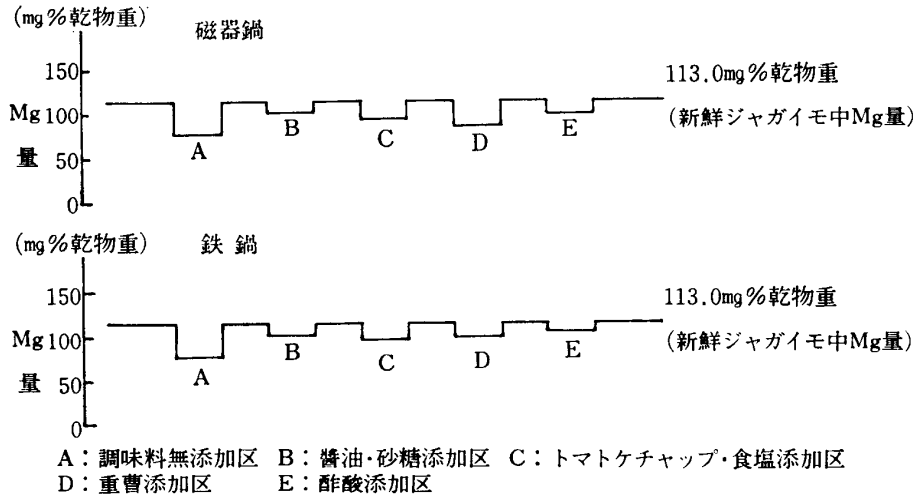
第7図 調味液中 Mg 含有量の比較

いるペクチンがカルシウムイオンと結合して、水に不溶のカルシウムペクテイトを形成し組織を固くする⁶⁾ためであると考えられる。

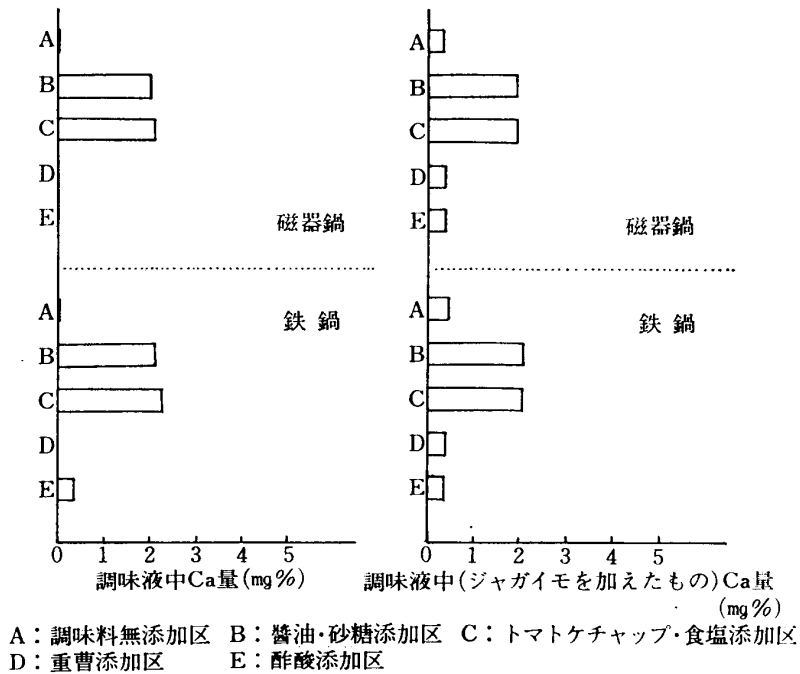
同様に、「煮る」操作を加えた際の、各種調味液中のマグネシウム量を調べた結果を第7図に、ジャガイモ中の含量を調べた結果を第8図に示した。調味液のみを加熱した場合には磁器鍋、鉄鍋のいずれにおいても、B区とC区にのみマグネシウムが認められたが、ジャガイモを加えて煮た場合には、ジャガイモから溶出することによってA区、D区およびE区にマグネシウムが認められた。マグネシウムは本研究の各元素の中でも、カリウムに次いでジャガイモに多く含まれる元素であるため、特にA区では、ジャガイモからの溶

出が多い結果となった。またジャガイモ中のマグネシウムは、すべての区で減少が見られた。

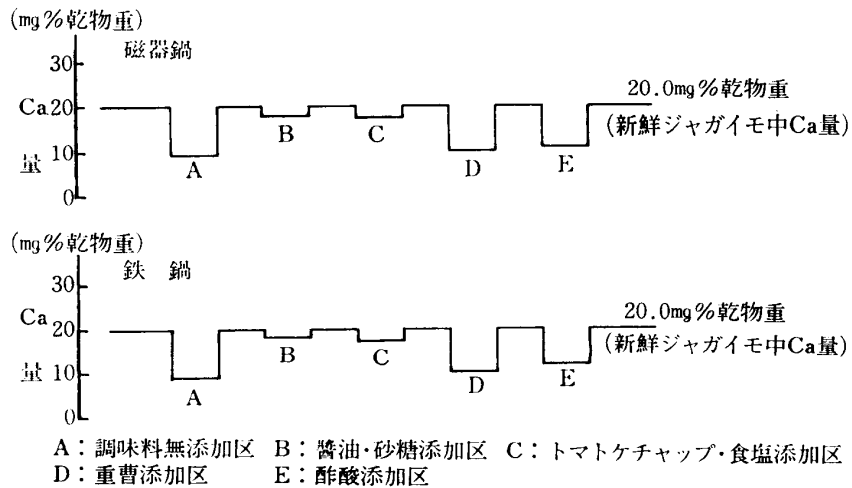
カルシウムについては第9図、第10図に結果を示しているが、調味液のみの加熱では、磁器鍋でB区とC区に存在が認められ、鉄鍋ではB区とC区のほかE区にも少量のカルシウムが認められた。E区におけるカルシウムの存在は、鍋表面に形成されている重合物などの皮膜から溶出したためではないかと思われる。ジャガイモを加えて加熱した場合には、磁器鍋、鉄鍋のA区からE区のすべての調味液中にカルシウムの存在が認められた。ジャガイモに含まれるカルシウムは、「煮る」操作によっていずれの区でも減少し、特にA区、D区およびE区ではB区、C区に比較して大きな



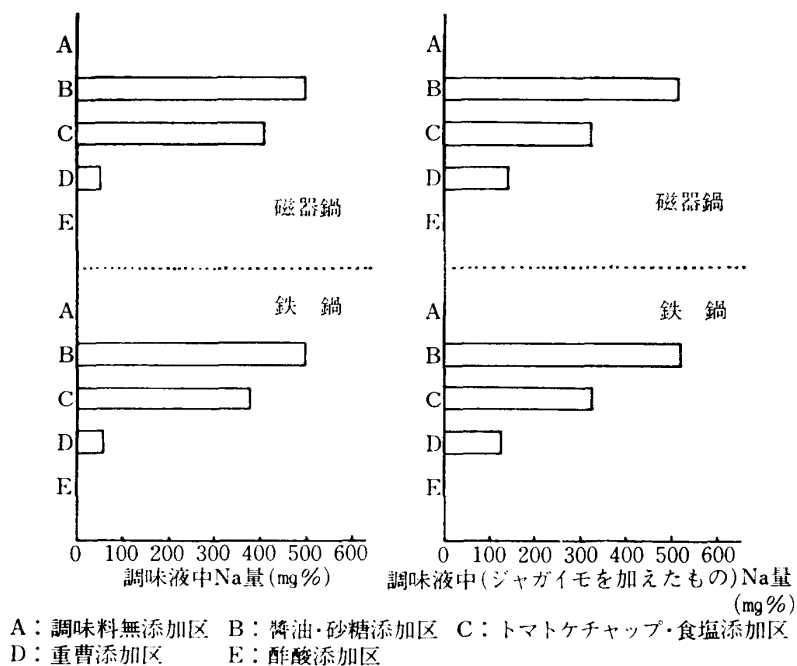
第8図 ジャガイモ中 Mg 含有量の比較



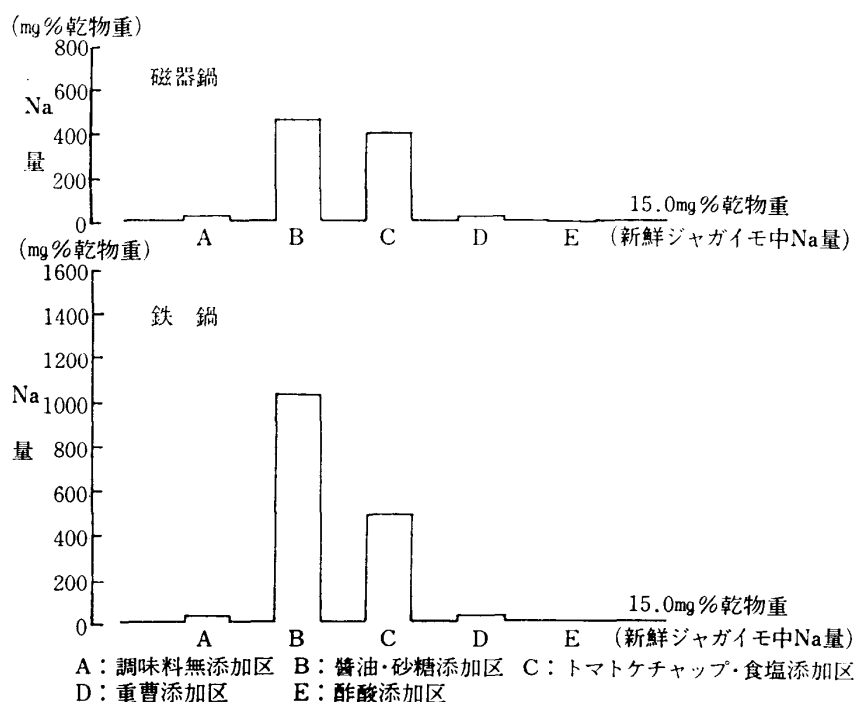
第9図 調味液中 Ca 含有量の比較



第10図 ジャガイモ中 Ca 含有量の比較



第11図 調味液中 Na 含有量の比較



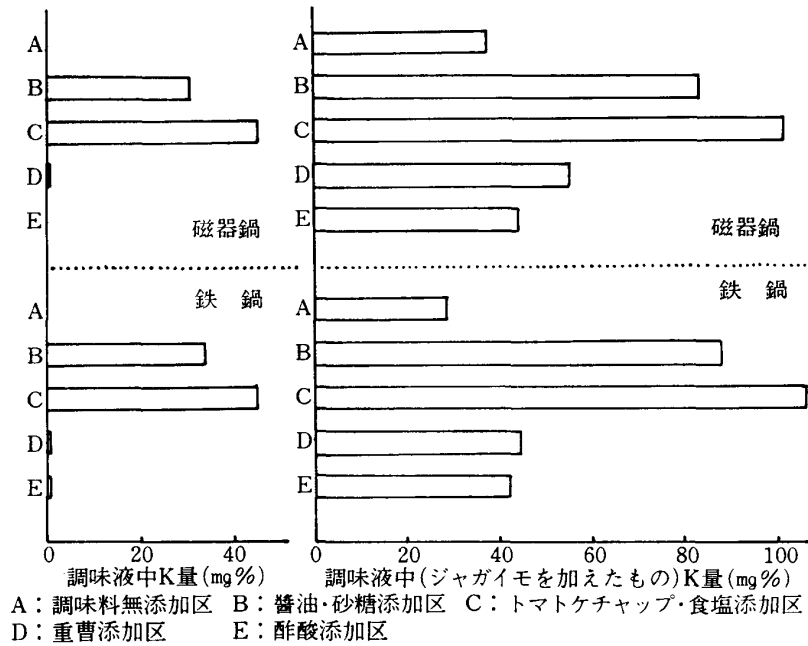
第12図 ジャガイモ中 Na 含有量の比較

減少を示した。なお先に、E区におけるFeのジャガイモ中への浸透が進まないことは、水不溶のカルシウムペクテイト形成による組織の硬化がその原因の一つであろうと推定したが、A、D両区以外にE区で同様の溶出が認められたことは、とくに易溶性カルシウムの早期溶出が生じたことによるものと考えられる。

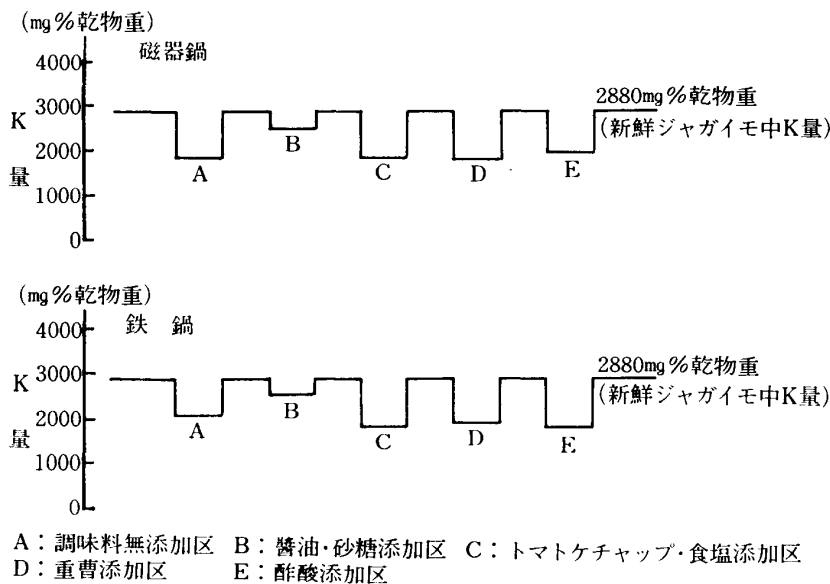
次に、各種調味液中のナトリウム量を第11図にジャガイモ中のナトリウム量を第12図に示した。調味液中

にはB区、C区およびD区に顕著に存在が認められ、ジャガイモ中にはB区とC区の含有量が明らかに高い結果となった。ジャガイモに元来含まれるナトリウムは15.0mg%ときわめて低く、高濃度のB区、C区の調味液からの移行が進行したのと考えられる。

さらにカリウムについて、各種調味液中およびジャガイモ中の含有量を調べた結果を第13図および第14図に示した。調味液のみ加熱した場合には、B区および



第13図 調味液中 K 含有量の比較



第14図 ジャガイモ中 K 含有量の比較

C区にカリウムが見られたが、ジャガイモを加えて加熱した場合には、磁器鍋、鉄鍋においてAからEのすべての区に存在する結果となった。これはジャガイモに含まれていたカリウムが、「煮る」操作によって調味液中に溶出してきたためであり、このことはジャガイモ中の含有量が加熱後減少している結果からも明らかである。

以上の結果より、「煮る」操作においては、調理器具の種類あるいは添加する調味料によって、調味液とジャガイモ内との間で各物質の濃度勾配が生じ、その大きさにしたがって拡散が起こり⁷⁾、無機成分の移動が

生じるものと考えられる。これらのことから、加熱を伴う調理操作での各種食品の無機成分の挙動については、当然食品素材によって相当の変化が予想されるところであり、今後さらに材料を替えて検討する必要がある。

要 約

ジャガイモを「煮る」、「蒸す」、「焼く」、「揚げる」の4方法で加熱した結果、「煮る」操作で、無機成分の溶出が見られ、ことにカリウムで顕著な減少傾向が認められた。調理器具の種類あるいは添加する調味料によって、調味液とジャガイモの間に無機成分の浸

透あるいは溶出が起こった。特にジャガイモに多く含まれるカリウムやマグネシウムは調味液中に溶出し、反対にナトリウムや鉄は、醤油と砂糖、トマトケチャップと食塩の区でジャガイモへ浸透することが明らかとなった。

なおこの報告の一部は昭和57年日本家政学会関西支部、第1回（通算第57回）研究発表会で発表した。

(1982年7月10日受理)

文 献

- 1) 畑 明美, 南光美子: 京都府立大学紀要 31, 11 (1980).
- 2) 畑 明美, 南光美子: 京都府立大学紀要 32, 29 (1981).
- 3) 畑明美, 南光美子: 日本家政学会関西支部第54回研究発表会講演要旨.
- 4) 畑明美, 南光美子: 日本家政学会関西支部第55回研究発表会講演要旨.
- 5) 山川敏郎: 食の科学 56, 2 (1980).
- 6) 河村フジ子, 海老塚あつ, 寺崎淑子, 松元文子: 家政学雑誌, 18, 147 (1967).
- 7) 板谷麗子, 江原絢子, 松本敏子, 松元文子: 家政学雑誌, 24, 267 (1973).