

FFC Bead Properties, Treating Iron Deficiency Anemia, and Characterizing FFC Aerosols

FFC セラミックビーズの特性、鉄欠乏貧血症治療への活用 ならびに FFC エアロゾルの特徴



Harvard School of Public Health, Boston, Massachusetts 02115, USA

Joseph D. Brain

ハーバード 公衆衛生学研究領域
ジョセフ・ブレイン

我々は、微量要素を遊離するとともに有害金属と結びつく FFC の能力について研究してきた。実験では、1) ビーズの元素組成、2) 走査電顕と X線マイクロアナライザーによるビーズ内の元素分布、3) 繰り返し使用した場合のビーズの重量変化、4) ビーズからの鉄イオンの遊離速度と量、5) ビーズへの金属イオンの吸着と再遊離の速度と量について、新品の FFC セラミックビーズと実際の現場で使用した後に回収した FFC ビーズ（使用済みビーズ）とで比較した。

中性子活性化法によってビーズを構成する元素に放射活性を与えた（＝すべての元素が放射性を帯びるようにした）。実験結果によると、室温で水道水にビーズを浸漬しておく、かなりの量の鉄と亜鉛が水中に遊離された。さらに、鉄、カドミウム、亜鉛、ヒ素、マンガンの同位元素（ ^{59}Fe , ^{109}Cd , ^{65}Zn , ^{73}As , ^{54}Mn ）を含む蒸留水の中に FFC ビーズを浸漬しておく、水中に含まれる元素の当初の量と浸漬時間に応じてビーズはこれらの元素を吸着することが明らかになった。使用済みビーズでも同じような吸着が起こった。一連の実験によって、FFC 水の元素組成や FFC ビーズが水中から金属を取り除く力をどの程度もっているかについてかなり明らかにすることができた。

FFC エアロゾルについても検討した。まず、エアロゾル粒子の大きさや重さについて調べたところ、粒子は小さく、肺に吸い込まれてもそこに十分落ち着くような微細粒子であることが明らかになった。つぎの実験では、生物に及ぼす FFC エアロゾルの影響を解析することを予定している。たとえば、様々な生体組織、器官への病原体の付着にエアロゾルがどのような影響を及ぼすかを調べたいと考えている。

鉄分は FFC テクノロジーの重要な要素になっている。また、我々の身体にとって必須な元素でもある。赤血球による酸素輸送や多くの生体反応は鉄なくしては成り立たない。食物や水の中の鉄分が不適切であると、鉄欠乏貧血症になり悲惨な結

We have studied the ability of FFC beads to release micronutrients and to bind toxic metals.

The following properties of unused as well as commercially used FFC beads were examined:

1) elemental composition of beads, 2) spatial distribution of iron and other metals within the beads using scanning electron microscopy and energy dispersive X-ray analysis, 3) change in mass of FFC beads over time of use, 4) kinetics of release of iron from FFC beads, and 5) kinetics of absorption and release of metals by FFC beads.

FFC beads components were made radioactive by neutron activation. We found that significant amounts of iron and zinc were released into water during incubation of the beads in tap water at room temperature. We also found that FFC beads incubated in water containing ^{59}Fe , ^{109}Cd , ^{65}Zn , ^{73}As , ^{54}Mn absorbed these metals in a dose- and time-dependent manner. Even used FFC beads were capable of removing these radioactive metals from the incubation medium. We have learned a great deal about the composition of FFC water and about the ability of FFC beads to remove metals from water.

We also explored FFC aerosols. We have measured their particle size distribution and mass concentrations. The particles were small in size and well suited for deposition in the lungs. Future studies will characterize the biologic effects of FFC aerosols. For example, what are the effects of FFC aerosols on attachment of pathogens to biologic tissues.

果を招くことになる。世界保健機構（WHO）によると、世界の妊婦の半数は貧血症とのことである。貧血症の発生率は途上国ほど高いとされているが、先進国でも小学校入学前の幼児の40%は貧血症と推定されている。子供の身体は急速に成長するためにそれに伴って血液量も増加しなくてはならないので、特に子供は貧血症になりやすい。鉄が含まれる赤血球を大量に作る必要があるからである。

貧血症は乳幼児の脳の発達に影響を及ぼす。貧血症の子供は知能指数（IQ）が低く、神経伝達系の働きが弱い。乳幼児期に貧血症になると、成長してから鉄のサプリメントを摂取しても回復せず、長く患うことになる。鉄欠乏になると感染症への抵抗力が低下する。わずかな鉄分摂取のために個人的あるいは社会的にお金を使っても、その対価は莫大なものになる。

我々は、パイロゲン、FFC水および硫酸第一鉄を加えたパイロゲンとFFC水の治療効果について検討した。離乳期の幼児ネズミに鉄不足の餌を与えて鉄欠乏貧血症にかかったネズミのモデルを育てた。鉄不足の餌を与えると、赤血球を含む血液量が通常の40%から25%にまで低下した。このネズミにパイロゲン、FFC水または硫酸第一鉄を加えたパイロゲン、FFC水（1mlあたり0.7mgまたは0.14mg添加）を飲ませて治療効果を調べた。パイロゲンあるいはFFC水のみを飲ませてもかなりの治療効果はあったが、鉄分を加えたパイロゲンあるいはFFC水は、赤血球を含む血液量を25%から40%以上へと劇的に増加させ、血液量をほぼ正常状態に戻した。この結果からすると、重症の鉄欠乏貧血症でも、鉄分を補給したパイロゲンまたはFFC水を飲めば完全に回復できるであろう。FFCの現在の製品でも鉄欠乏貧血症をある程度改善できるが、鉄を加えるとその効果をさらに向上させることができると言える。

我々は、これまでの研究成果を礎として、アカツカグループの研究と開発につながるような科学的データを集積し、現在活用されているFFCテクノロジーの裏づけとなるメカニズムをより深く理解したいと願っている。

（訳者注：FFC水とは、定量のFFCセラミックビーズを一定量の水に一定時間浸漬して調製した水を意味する）

Iron is an important component of FFC technology. It is also an essential constituent of our bodies. Oxygen transport by red cells and many biochemical reactions would not be possible without iron. Inadequate iron in food and water can lead to iron deficiency anemia with devastating consequences. According to the World Health Organization, half of pregnant women in the world are anemic. Rates of anemia are higher in the nonindustrialized world. However, even in developed countries, 40% of preschool children are estimated to be anemic. Children are particularly susceptible because rapid body growth requires an increased blood volume. Large numbers of red blood cells containing iron must be produced.

Anemia affects the brains of infants and children. Anemic children have lower IQ scores and altered neurotransmitter levels. Anemia in infancy and early childhood has persistent effects that can not be corrected later by iron supplementation. Other consequences of iron deficiency include reduced resistance to infection. The personal and economic costs of too little iron are enormous.