

# 母と子の微量栄養素欠乏をなくすために

— 小さじ一杯で育まれる母子の健康 —



2003年3月

国際協力事業団  
国際協力総合研修所

総研

JR

02-62

本報告書の内容は、研究会(座長：入江實東邦大学名誉教授)の見解をとりまとめたもので、必ずしも国際協力事業団の統一的な公式見解ではありません。

本報告書及び他の国際協力事業団の調査研究報告書は、当事業団ホームページにて公開しております。

URL: <http://www.jica.go.jp/>

なお、本報告書に記載されている内容は、国際協力事業団の許可無く転載できません。

---

発行：国際協力事業団 国際協力総合研修所 調査研究第二課

〒162-8433 東京都新宿区市谷本村町 10-5

FAX：03-3269-2185

E-mail: [jicaic2@jica.go.jp](mailto:jicaic2@jica.go.jp)

---

表紙に用いた写真はユニセフ中南米地域事務所上級アドバイザー城石氏のご厚意により提供頂きました。  
(右上)ビタミンA錠剤 / UNICEF / 99 / Bangladesh  
(左下)ヨード添加塩を検査する女性 / UNICEF / 93-0035 / Shehzad Nooran:

## 序 文

我が国の保健医療分野における国際協力は、HIV/AIDS、ポリオ、マラリアなどの感染症対策に関心が集中しておりますが、微量栄養素欠乏症(Micronutrient Deficiency)は開発途上国における保健医療を考える上で今日極めて大きな問題となっています。

微量栄養素の欠乏が母子の成長・健康に及ぼす悪影響は深刻であり、例えばヨードが欠乏すると知能低下、発育不全等の症状を呈する場合があります。健康障害の潜在的危険性のある人口は、ユニセフの推計では全世界で16億人にのぼるとも言われます。この問題は多様な食物の摂取が困難であることに起因し、貧困と強く関係しています。また、微量栄養素の欠乏は感染症などに対する抵抗力を弱め、母子の死亡率を増加させることも知られています。従って、微量栄養素問題は単なる栄養問題に留まらず、「母子の健康」「国民の心身ともに健全な成長」に影響を及ぼし、母子の死亡率増加や心身の不健全な発達により人材育成を困難にし、その結果、途上国の貧困をさらに助長させる遠因にもなりうるものとなっています。

この問題に対処するために、ユニセフ、WHOなどの国際機関が各国政府やNGOと連携を図りながら協力活動を行っています。我が国も1993年の日米コモン・アジェンダにおいて微量栄養素欠乏問題への対策が取り上げられて以来、支援を実施しています。

本調査研究は開発途上国における微量栄養素欠乏による健康障害の実態を母子保健の観点から把握し、ユニセフ、WHOの国際機関の取り組み状況について調査した上で、微量栄養素問題を栄養(摂取)問題や広く「国民の心身ともに健全な成長」への影響の観点から捉え、微量栄養素分野への協力の意義、重要性を整理し、協力の方向性を検討、提言することを目的に実施いたしました。

本研究会は、東邦大学の入江實名誉教授を座長に4名の委員で構成され、ユニセフ、ジョイセフで援助を担当される方々をリソースパーソンとしてお招きし、計6回の研究会を開催いたしました。本報告書は、研究会の成果を取りまとめたものであり、微量栄養素分野に係る今後の国際協力事業の実施にあたり、十分な活用を図るとともに、関係機関におけるより広い活用に使いたいと考えています。

研究会の実施、報告書の取りまとめにご尽力いただいた入江實座長、委員各位に厚く御礼申し上げますとともに、本研究会にご協力いただいた皆様に心より感謝申し上げます。

平成 15 年 3 月

国際協力事業団  
国際協力総合研修所  
所長 加藤 圭一

## 座長緒言

微量栄養素欠乏症 (Micronutrient Deficiency) は現在の世界、とくに発展途上国における問題を考える上で極めて大きな問題である。その問題の一環として平成13年3月に私は国際協力事業団客員研究員として「ヨード欠乏症に対する ODA の役割に関する検討」という題目の報告書をまとめた。しかし、その後ヨードのみならず今日多くの国で問題とされているビタミン A、鉄、亜鉛などを含めた微量栄養素欠乏の全体像を把握し、それに対する我が国の援助の方向性を示すことが必要であることを痛感し提案したところ関係機関において認められ、平成13年6月から「母子保健改善のための微量栄養素欠乏に関する援助研究」の研究委員会を後述の委員、オブザーバーにより構成し、6回の研究会を経て平成13年12月に研究会を終了したのでここに報告書として提出する運びとなった。

微量栄養素欠乏は食物全体の摂取が不足することによっておこる一般的にいうところのいわゆる栄養不良とは重なる部分があるにしても、本質的に異なる概念である。食物中に含まれる三大栄養素であるタンパク質、糖質、脂質は人の生命維持に必須のものであることは当然であるが、今日微量栄養素とよばれているものは、この研究会で取り上げたヨード、ビタミン A、鉄、亜鉛のように、ごく微量ではあるが、人の心身の健全な発達のためにその摂取が是非必要な栄養素である。これらの欠乏によって種々の健康障害がおこることは過去の多くの観察により明白にされており、その詳細は各論において各委員から述べられている通りであるが、主な点を述べるとヨード欠乏では知的、精神的、身体的な発育不全を来し、ビタミン A の欠乏では視力低下、失明、身体の抵抗力の低下、鉄欠乏では貧血、亜鉛欠乏では発育不全、抵抗力低下などがおこる。

これらの欠乏による障害は人のどのような時期においても発生するが、とくに妊娠中及び出産後の女性、子どもにおいて特に影響が顕著であり、そのためにこの委員会の主題は「母子保健改善のための微量栄養素欠乏に関する援助研究」とした。これらの欠乏状態は人の心身の健全な成長、発達に大きく関係し、また感染症などによる母子の死亡率増加の原因となる。さらに広い視野でみると当該国における人材育成を困難にし、将来的な生産性の低下、発達などを阻害する要因となる。

微量栄養素の欠乏は貧困と強く関係し、貧困により多様な食物の摂取が困難であるという現実からの結果でもある。しかも、この欠乏による心身の不健全な発達は貧困をさらに助長させる可能性も充分考えられ、この結果両者は悪循環となりえる。この問題に対処するために世界では大きな関心が寄せられており、各国政府や WHO、ユニセフ、NGO による活動が増加してきた。1970年代からビタミン A 欠乏に対応するために「国際ビタミン A 対策グループ (International Vitamin A Consultive Group : IVACG)」、鉄欠乏による貧血に対しては「国際栄養性貧血対策グループ (International Nutritional Anaemia Consultive Group : INACG)」が設立された。1980年代には「ヨード欠乏症国際対策機構 (International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders : ICCIDD)」が、また2000年には「国際亜鉛栄養対策グループ (International Zinc Nutrition Consultive Group : IZiNCG)」が設立され、それぞれのグループが微量栄養素欠乏の根絶に努力している。

一方、国連では1990年9月にニューヨークの国連本部において「子どものための世界サミット」(World Summit for Children) が開催され世界71カ国の代表者が参加し、我が国からも当時の海部総理大臣他が出席した。その会議では「子どもの生存、保護および発達に関する世界宣言」及び「世界宣言を実施するための行動計画」が採択された。

世界宣言では10項目のプログラムを実行することが決められた。分野別目標として2000年までの目標が掲げられているが、とくに栄養という項目では、

- 1) 5歳未満児の重度・中度の栄養不良を1990年レベルの半分に減らす。
- 2) 低出生体重児(2.5kg以下)の比率を10%未満にする。
- 3) 女性の鉄分欠乏性貧血症を1990年レベルの3分の2に減らす。
- 4) ヨード欠乏症をほぼ完全になくす。
- 5) ビタミンA欠乏症と、それが原因で起きる失明などをほぼ完全になくす。
- 6) 生後4-6ヵ月間は母乳だけを与え、生後2年までは補助食とともに母乳を与えるよう、全ての女性を指導する。
- 7) 1990年代の終わりまでに、発育促進と定期的な発育観察が全ての国で制度化されるようにする。
- 8) 家庭内で確実に食糧が確保できるようにするために、食糧増産の知識と支援サービスを普及する。

と記されており、この研究会で目標としている項目が2)~4)に明確に述べられている。なお、これらの提案をうけてカナダに「微量栄養素イニシアティブ(Micronutrient Initiative: MI)」が設立され、名称の通り微量栄養素欠乏の根絶にむけて活動を行なっている。しかし2003年になる現在、これらの目標は充分には達成されていないことは明らかで、この点においても我が国の援助の重要性は明白である。また微量栄養素欠乏に対する対策は他と比較して費用対効果が極めて高いのが特徴であり、その点からも支援の対象として相応しいものである。

我が国の政府レベルでの支援は主としてポリオ根絶などの感染症を中心に行なわれていたが、微量栄養素欠乏の問題への支援のきっかけとなったのは1993年の日米コモン・アジェンダとそれに続く1996年の橋本-クリントン会談の共同宣言である。その中の主要5項目の1つに保健と人間開発の促進があり、その主な項目として子どもの健康がとりあげられた。ここではWHOの掲げる「ポリオ根絶計画」、「子どもワクチン構想」に関する日米の協力についてはその継続、地域の拡大を行なうとともに「開発途上国におけるヨード欠乏症及び他の微量栄養素欠乏に対するプログラムにおける協力の可能性について検討する」ということが明記された。その後、ヨード欠乏症に関してはモンゴル、ネパール、バングラデシュへの支援が行なわれたのである。またカンボディア、スリ・ランカ、ウズベキスタン、カザフスタン、ペルーにおいてもヨード・鉄などにつき一部の支援が行なわれているが、具体的な協力方針はなお不十分である。

厚生労働省の実施機関である国際厚生事業団(Japan International Corporation of Welfare Services: JICWELS)はヨード欠乏症対策に関するワークショップを1997年、1999年、2000年の計3回開催した。モンゴル、中国、タイ、インドネシア、バングラデシュ、ネパール、ラオス、ミャンマー、スリ・ランカ、ヴィエトナム、ブータン、カンボディア、インド、マレーシア、パキスタン、フィリピンの計16カ国よりヨード欠乏症対策推進の関係者を招聘し、ヨード欠乏症の重要性の認識、その対策の持続的解決、方法論などに関するワークショップを開催した。その他多くの団体、組織がヨード欠乏症の根絶に努力をしているが、これらに関しては全て「ヨード欠乏症に対するODAの役割に関する検討」報告書にて述べた通りである。

その後の動きとして2000年に沖縄において行なわれたサミットに関連して「感染症対策イニシアティブ」が強調されたが、本報告書にも述べられているようにHIVを始めとする感染症の拡大に係る基

本的な憎悪因子として栄養問題、微量栄養素欠乏が大きな役割をもっていることは明白であり、その観点からもこの支援が非常に重要な課題といえる。その後、米国ビル・ゲイツ財団主催による「微量栄養素欠乏症」に関する会議が開催され、我が国からも外務省が参加している。

以上のような背景をもとに、本研究会では微量栄養素欠乏による健康障害、特に発展途上国におけるその実態の把握を行い、各国におけるこれら問題点を健康政策、法整備、プライマリー・ヘルスケアとの関係、供給、広報、普及さらに貧困緩和などの観点から総合的に解明することを試みる。またこの問題に関する世界のドナー組織、特にWHO、世界銀行、ユニセフ、各微量栄養素根絶に対する組織の援助動向、さらに微量栄養素の重要性の再確認と日本の貢献のあり方、JICAの援助方針にかかる提言、ユニセフや日本のNGOの代表としてジョイセフの協力などについて6回にわたり討議を行なった内容につき報告を行なう。

研究会提案の許可、研究会の運営などに多大のご協力を頂いた国際協力事業団 国際協力総合研修所の皆様のご尽力に心から感謝する次第である。また本報告書の内容が今後のこの分野における我が国の協役に役立つことを祈念している。

平成 15 年 3 月

「母子保健改善のための微量栄養素欠乏に関する援助研究」

**座 長 入 江 實**

# 母子保健改善のための微量栄養素欠乏に関する援助研究報告書

## 目次

### 序文

### 座長緒言

### 目次

### 略語表

調査研究の概要 .....	i
<b>1. 微量栄養素欠乏症発生の問題点とその対策 .....</b>	<b>1</b>
1 - 1 はじめに .....	1
1 - 2 微量栄養素欠乏症対策：適切な介入方法選択の視点と主要な戦略 .....	1
1 - 2 - 1 適微量栄養素欠乏症の発生要因の捉えかた .....	1
1 - 2 - 2 適切な介入方法選択の視点 .....	2
1 - 2 - 3 主要な戦略 .....	2
1 - 2 - 4 単独で行うか、統合するか？ .....	9
<b>2. 鉄欠乏性貧血 .....</b>	<b>11</b>
2 - 1 鉄の体内分布と生理作用 .....	11
2 - 2 鉄欠乏症 .....	11
2 - 3 治療と予防 .....	11
2 - 4 副作用の注意 .....	12
2 - 5 鉄欠乏性貧血の要因 .....	12
2 - 6 鉄欠乏症対策の概要 .....	12
2 - 6 - 1 主な介入方法別、現段階で確認されている成果 .....	12
2 - 6 - 2 介入方法間の比較 .....	14
2 - 6 - 3 各手法の統合について .....	16
<b>3. ビタミン A 欠乏症 .....</b>	<b>18</b>
3 - 1 ビタミン A の体内分布と生理作用 .....	18
3 - 2 ビタミン A 欠乏症 .....	18
3 - 3 ビタミン A 欠乏症の治療・予防 .....	19
3 - 4 ビタミン A 過剰症 .....	19
3 - 5 ビタミン A 欠乏症への対策：主な介入方法とその特徴・成果 .....	19
3 - 5 - 1 補給プログラム( Supplementation ).....	19
3 - 5 - 2 食物へのビタミン A 添加( Fortification ).....	21
3 - 5 - 3 食物ベースのアプローチ / 食事内容の改善 ( Food-based approach/ Dietary modification ).....	21
<b>4. 亜鉛 .....</b>	<b>22</b>
4 - 1 体内分布と生理作用 .....	22
4 - 2 亜鉛欠乏症 .....	22

4 - 3	亜鉛欠乏症の治療・予防 .....	23
4 - 4	副作用、過剰症 .....	23
4 - 5	亜鉛欠乏症対策の概要 .....	23
4 - 5 - 1	主な介入方法別現段階で確認されている成果 .....	23
4 - 5 - 2	介入方法間の比較( 主要な介入方法の特徴 ).....	24
5.	<b>ヨード欠乏症</b> .....	28
5 - 1	ヨードの体内分布と生理作用 .....	28
5 - 2	ヨード欠乏症 .....	28
6.	<b>微量栄養素に関する他援助機関の支援</b> .....	30
6 - 1	微量栄養素欠乏症とユニセフの活動 .....	30
6 - 1 - 1	はじめに .....	30
6 - 1 - 2	世界における微量栄養素欠乏症の現状 .....	31
6 - 1 - 3	微量栄養素欠乏症対策とユニセフの活動 .....	32
6 - 1 - 4	微量栄養素欠乏症対策の有効性 .....	39
6 - 2	人口・リプロダクティブ・ヘルスプロジェクトにおける位置づけと連携 .....	40
6 - 2 - 1	リプロダクティブ・ヘルスとの横断的連携 .....	40
6 - 2 - 2	リプロダクティブ・ヘルスとプライマリ・ヘルスケア( PHC )との統合 .....	41
6 - 2 - 3	日本政府のコミットメントの継続、GO/NGO の協力の重要性 .....	41
6 - 2 - 4	RH 分野 NGO との連携 - IPPF のネットワークの活用 .....	42
6 - 2 - 5	バングラデシュのモデルプログラムの構築および推進 .....	42
6 - 3	微量栄養素欠乏に関する国際的組織 .....	43
6 - 3 - 1	ビタミン A 欠乏症 .....	43
6 - 3 - 2	鉄欠乏性貧血症 .....	43
6 - 3 - 3	ヨード欠乏症 .....	44
6 - 3 - 4	微量栄養素イニシアティブ .....	45
6 - 3 - 5	亜鉛欠乏症 .....	45
7.	<b>微量栄養素に係る関係機関との連携のあり方</b> .....	46
7 - 1	国、あるいは組織との協力 .....	46
7 - 1 - 1	二国間援助 .....	46
7 - 1 - 2	多国間協力( ユニセフとのマルチ・バイ協力 ).....	47
7 - 1 - 3	その他機関との協力( NGO、学術機関等 ).....	49
7 - 2	支援における科学的根拠とプロセスの明確化、透明化 .....	50
7 - 2 - 1	根拠に基づいた ODA 政策( 援助 )と透明性 .....	50
7 - 2 - 2	微量栄養素問題を包括的な開発課題と関連づける必要性 .....	51
7 - 3	日本側関係機関内部での連携のあり方 .....	52
7 - 4	よりよい支援枠組み構築のために留意すべき視点 .....	52
8.	<b>微量栄養素欠乏に対する日本の援助</b> .....	57
8 - 1	ヨード .....	57

8 - 1 - 1	協力の枠組みからの考察 .....	57
8 - 1 - 2	協力対象の地域的考察 .....	58
8 - 1 - 3	協力実施に対する阻害要因とその克服 .....	58
8 - 2	微量栄養素支援に係る評価指標 .....	59
8 - 2 - 1	ビタミン A .....	59
8 - 2 - 2	亜鉛 .....	61
9.	<b>援助の方向性</b> .....	63
9 - 1	適切な介入方法選択の視点 .....	63
9 - 2	食物ベースのアプローチの合理性と具体的手法 .....	63
9 - 3	複数の微量栄養素欠乏症の相互作用とプログラムの統合 .....	64
9 - 4	具体的な援助実施の方策 .....	64
9 - 4 - 1	保健医療プロジェクトの関連 .....	64
9 - 4 - 2	地域開発・社会開発、ジェンダー、リプロダクティブ・ヘルス、母子保健プロジェクトとの関連 .....	68
9 - 5	支援の方向性および配慮すべき視点 .....	72
	<b>総括並びに提言</b> .....	74
	<b>&lt;参考資料&gt; その他の微量栄養素問題</b> .....	76
1.	<b>葉酸</b> .....	76
1 - 1	葉酸とは .....	76
1 - 2	葉酸の代謝 .....	76
1 - 3	体内葉酸の指標 .....	77
1 - 3 - 1	赤血球中葉酸 .....	77
1 - 3 - 2	血清葉酸 .....	77
1 - 3 - 3	各国における神経管閉鎖障害の出生状況 .....	78
2.	<b>ナイアシン、ペラグラ</b> .....	80
2 - 1	ペラグラとは .....	80
2 - 2	ペラグラの発生 .....	80
2 - 3	ペラグラの臨床的特長 .....	80
2 - 4	ペラグラ予防・防止のために必要な取り組み .....	81
3.	<b>フッ化物</b> .....	81
3 - 1	環境中におけるフッ化物 .....	81
3 - 2	う蝕予防効果の発見 .....	81
3 - 3	フッ化物の摂取源と生体内での吸収 .....	81
3 - 4	フッ化物の欠乏症と過剰摂取 .....	82
3 - 4 - 1	フッ化物欠乏症 .....	82
3 - 4 - 2	毒性 .....	83

3 - 4 - 3	フッ化物の適正摂取に向けた取り組み .....	83
-----------	-------------------------	----

<b>参考文献</b> .....	84
-------------------	----

## 略 語 表

略語	正式名称	日本語
AI	Adequate Intake	至適摂取量
AIDS	Acquired Immunodeficiency Syndrome	後天性免疫不全症候群
ARI	Acute Respiratory Infections	急性呼吸器感染症
BCG	Bacillus Calmette-Guerin	結核予防ワクチン
BOD	Burden of Diseases	疾病負担
BRAC	Bangladesh Rural Advancement Committee	バングラデシュ農村向上委員会(現在の正式名称は BRAC)
CDC	Centers for Disease Control and Prevention	米国疾病管理予防センター
CEE	Central-Eastern Europe	中東欧
CIDA	Canadian International Development Agency	カナダ国際開発庁
CIS	Commonwealth of Independent States	独立国家共同体、旧ソビエト連邦
CSW	Commercial Sex Worker	性交渉を生業とする売春婦 / 夫
DAC	Development Assistance Committee	開発援助委員会
DALY	Disability-Adjusted Life Years	障害調整生存年数
DFID	Department for International Development	英国国際開発庁
DGLV	Dark Green Leafy Vegetable	混緑色野菜
DTP	Diphtheria, Tetanus, and Pertussis	三種混合接種(ジフテリア / 破傷風 / 百日咳)
EDTA	Ethylenediamine Tetraacetic Acid	エチレンジアミン 4 酢酸
EPI	Expanded Programs on Immunization	拡大予防接種計画
ESP	Essential Service Package	必須サービスパッケージ
FAO	Food and Agriculture Organization	国連食料農業機関
FBDG	Food-Based Dietary Guidelines	食物ベースの食生活指針
FFQ	Food Frequency Questionnaire	食物摂取頻度調査票
GII	Global Issues Initiative on Population and AIDS	人口・エイズに関する地球規模問題イニシアティブ
GO	Governmental Organization	政府機関
HCP	Health Care Provider	保健医療従事者
HIV	Human Immunodeficiency Virus	ヒト免疫不全ウイルス
HKI	Helen Keller International	ヘレン・ケラー・インターナショナル
HRPC	Health Population Sector Program	(バングラデシュ)保健人口セクタープログラム
HRT	Human Relation Training	人間関係トレーニング
ICBDMS	International Clearinghouse for Birth Defects Monitoring	国際先天異常監視機構
ICC	Interagency Coordinating Committee	援助機関調整委員会
ICCIDD	International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders	ヨード欠乏症国際対策機構
ICPD	International Conference on Population and Development	国際人口開発会議
ICW	Islamabad Capital Territory	(パキスタン)イスラマバード首都圏
IDD	Iodine Deficiency Disorders	ヨード欠乏症
IDI	The Okinawa Infectious Disease Initiative	沖縄感染症対策イニシアティブ
IDRC	International Development Research Centre	国際開発研究センター
IEC	Information, Education and Communication	情報普及・啓蒙
ILSI	International Life Science Institute	国際生命科学協会
IMCI	Integrated Management on Childhood Illness	小児包括的医療管理
INACG	International Nutritional Anaemia Consultive Group	国際栄養性貧血対策グループ
IPPF	International Planned Parenthood Foundation	国際家族計画連盟
IVACG	International Vitamin A Consultive Group	国際ビタミン A 対策グループ
IzINCG	International Zinc Nutrition Consultive Group	国際亜鉛栄養対策グループ
JBIC	Japan Bank for International Cooperation	国際協力銀行
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力事業団
JICWELS	Japan International Corporation of Welfare Services	国際厚生事業団
JMA	The Japan Medical Association	日本医師会

略語	正式名称	日本語
JOICEP	Japanese Organization for International Cooperation in Family Planning	ジョイセフ、財団法人家族計画国際協力財団
KAP	Knowledge, attitude and practice	知識、態度、行動
LHW	Lady Health Worker	女性保健ワーカー、訪問看護婦
MAO	Monoamine Oxidase	モノアミン酸化酵素
MDI	Mental Development Index	精神発達指標
MHE	Maternal Health Worker	母性保健教育
MI	Micronutrient Initiative	微量栄養素イニシアティブ
MOU	Memorandum of Understanding	覚書
MED	Nutrition Education	栄養教育
NGO	Non-Governmental Organizations	非政府組織
NID	National Immunization Day	全国一斉投与
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development	経済協力開発機構
PDI	Psychomotor Development Index	心理動作発達指標
PEM	Protein Energy Malnutrition	たんぱく質エネルギー欠乏性栄養不良
PHC	Primary Health Care	プライマリ・ヘルスケア
QOL	Quality of Life	生活の質
RDF	Revolving Drug Fund	医薬品回転資金システム
RSV	Respiratory Syncytial Virus	レスピラトリシンシチアルウイルス
RH	Reproductive Health	リプロダクティブ・ヘルス
SCAP	School and Community Health Project	(ネパール)学校・地域保健プロジェクト
SNIDs	Sub-national Immunization Days	地域一斉投与
SOD	Superoxide Dismutase	超酸化物不均化酵素
TSH	Thyroid-Stimulating Hormone	甲状腺刺激ホルモン
UL	Tolerable Upper Intake Level	許容上限摂取レベル
UNFPA	United Nations Population Fund	国連人口基金
UNICEF	United Nations Children's Fund	国際連合児童基金(ユニセフ)
USAID	United States Agency for International Development	米国国際開発庁
USI	Universal Salt Ionization	食塩総ヨード化
WID	Women in Development	開発と女性(途上国の女性支援)
WHO	World Health Organization	国際保健機関

# 調査研究の概要

## 1. 調査研究の背景

ヨード、ビタミンA、鉄分、亜鉛等の「必須微量栄養素」の欠乏が母子の成長・健康に及ぼす悪影響は深刻であり、例えばヨード欠乏の場合、知能低下、発育不全等の症状を呈する場合がある。ヨード欠乏による健康障害の潜在的危険性のある人口は、ユニセフの推定では全世界で16億人にのぼるとも言われる。こうした点に鑑み、1993年7月の「地球的展望に立った協力のための共通課題」(日米コモン・アジェンダ)では5つの課題の一つとして、「保健と人間関係の促進」が挙げられ、同課題に対する具体的な取り組みとして、3つの分野(子どもの健康、人口・エイズ、途上国の女性支援(WID))が挙げられた。また、1996年の日米首脳による共同報告書では、「子どもの健康」については、今後の協力可能性を探究する分野として、ヨード欠乏症対策、微量栄養素対策が挙げられている。他方、我が国のODAにおいては「栄養」に係わる協力方針が必ずしも明確ではなく、協力のあり方の具体化が必要となっている。

## 2. 調査研究の目的

微量栄養素問題は、多様な食物摂取が困難という貧困にその原因が帰着するにせよ、タンパク質、糖質、脂質のような三大栄養素の摂取の問題とはその性質が異なる。微量栄養素の欠乏はヨード欠乏症に見られるように、その欠乏自身が重篤な健康障害をもたらす。またこれらの欠乏は感染症などに対する抵抗力を阻害し、母子の死亡率増加につながっている。従って、微量栄養素問題は単なる栄養問題に留まらず、「母と子の健康」「国民の心身ともに健全な成長」に影響し、母子の死亡率増加や、ひいては人材育成を困難にし、生産性の低下を招き、開発を阻害する遠因にもなりうるものである。この問題については、その影響の大きさとともに、予防対策は極めて効率が高くポリオ対策等と比較し費用対効果も大きいと言われており、我が国の援助のあり方の具体化が求められている。

本調査研究においては、ビタミンA、鉄、亜鉛、ヨードの4つの微量栄養素を取り上げ、開発途上国における微量栄養素欠乏による健康障害の実態を母子保健の観点から把握し、WHO、ユニセフ等の国際機関の取り組み状況について調査した上で、微量栄養素問題を栄養(摂取)問題や広く「国民の心身ともに健全な成長」への影響、ひいては開発阻害要因等の観点から捉え、途上国に対する微量栄養素分野への援助の意義、重要性を整理し、援助の方向性を検討、提言するとともに、かかる問題を解決するために微量栄養素の適正な流通・配布、投与等、予防知識の普及等、具体的な援助実施の方策に関する提言を取りまとめることを目的として実施した。

## 3. 調査研究の実施体制

### (1) 調査研究の進め方

本調査研究は、外部有識者からなる研究会を構成し、平成13年6月から同年12月まで計6回開催した。JICA国際協力総合研修所調査研究第二課が事務局として研究会の開催、報告書の取りまとめ等の運営全般を担当した。

また、ユニセフおよびジョイセフ((財)家族計画国際協力財団)の援助担当者を研究会にリソースパーソンとして招へいし、それぞれの機関の本分野における活動内容やJICAとの連携ニーズについて意見交換を行った。

## (2) 調査研究の実施体制

座長	入江 實	東邦大学名誉教授
委員	猪狩 友行	千葉医療福祉専門学校副校長
委員	若井 晋	東京大学大学院 医学系研究科 国際地域保健学教室教授
委員	倉辻 忠俊	国立国際医療センター 臨床検査部長
委員	西田 美佐	国立国際医療センター研究所 代謝疾患研究部 栄養障害研究室長
オブザーバー	穂積 智夫	ユニセフ(国連児童基金)カンボディア事務所 上級プログラム・オフィサー (前ユニセフ 駐日事務所 プログラム・コーディネーター)
	城石 博幸	ユニセフ(国連児童基金)中南米地域事務所 上級アドバイザー (前ユニセフ バングラデシュ事務所 プロジェクト・オフィサー)
	鈴木 良一	(財)ジョイセフ(家族計画国際協力財団) 理事・事務局長補
	飯島 愛子	(財)ジョイセフ(家族計画国際協力財団) 人材養成事業部長
執筆協力者	山中 美紀	東京大学大学院 医学系研究科 国際社会医学講座 国際保健計画学 助手(3-5、6-3-1、6-3-4) (前国立国際医療センター研究所 流動研究員)
	村上 仁	国立国際医療センター国際医療協力局派遣協力第一課 医師(9-4-1(1)、(2))
	村山 伸子	新潟医療福祉大学医療技術学部健康栄養学科 助教授(2-6、9-4-2(1)~(3)、9-5)
	瀧本 秀美	独立行政法人国立健康・栄養研究所 国際・産学協同研究センター 国際栄養協力室 主任研究員(参考資料1)
	安藤 雄一	国立保健医療科学院 口腔保健部 口腔保健情報室長(参考資料3) (前国立感染症研究所)
	督永 紋子	国立国際医療センター研究所 代謝疾患研究部 栄養障害研究室協力研究員
	力丸 徹	国際協力事業団 国際協力総合研修所 国際協力専門員(参考資料2)
事務局	宮本 秀夫	国際協力事業団 国際協力総合研修所 調査研究第二課長 (平成13年6月から同年7月まで)
	小幡 俊弘	国際協力事業団 国際協力総合研修所 調査研究第二課長 (平成13年7月から平成14年9月まで)
	半谷 良三	国際協力事業団 国際協力総合研修所 調査研究第二課長 (平成14年10月から)
	佐藤 和明	国際協力事業団 国際協力総合研修所 調査研究第二課長代理
	小島 元	国際協力事業団 国際協力総合研修所 調査研究第二課 (平成13年6月から同年9月、平成14年1月から平成15年1月まで)
	田中 章久	国際協力事業団 国際協力総合研修所 調査研究第二課 (平成13年10月から同年12月まで)
	近藤 整	国際協力事業団 国際協力総合研修所 調査研究第二課 (平成15年2月から)

菊地 忍 国際協力事業団 国際協力総合研修所 調査研究第二課  
(財)日本国際協力センター 研究員

外務省経済協力局からも出席いただき、適宣コメントを頂いた。

## 1. 微量栄養素欠乏症発生の問題点とその対策

### 1 - 1 はじめに

子どもの発達や健康には、エネルギーやたんぱく質の不足だけでなくミネラルやビタミンの不足も影響する。これらの必要な栄養素の量はわずかであることから、「微量」栄養素と呼ばれるが、発育、発達の促進や、免疫・生殖系に必要な酵素やホルモンなどを体内で生成する上で不可欠である。微量栄養素は全てのライフステージにおいて必要であるが、特に成長期や妊娠中、幼時、授乳中に摂取量が不足すると、その影響が深刻になる。

子どものための世界サミット(1990年)、国際栄養学会議(1992年)において、途上国の子どもや女性に鉄、ヨード、ビタミンA欠乏症が蔓延していることが指摘され、2000年までの改善目標が提示されたが、未だに目標到達には程遠い現状である。また、最近亜鉛が子どもの発育や発達にとって重要なことがわかり、注目されている。各微量栄養素の必要量、欠乏症による症状等については各個別の栄養素を扱う章にて後述するが、参考まで表1-1にそれらの必要量と上限を示す。

表1-1 微量栄養素の必要量と上限<sup>1</sup>

100kcal 当たり	必要量	上限
鉄(mg)	0.15	2.5
亜鉛(mg)	0.5	-
ビタミンA IU(μg)	250(75)	750(225)
ヨード(μg)	5	25

### 1 - 2 微量栄養素欠乏症対策：適切な介入方法選択の視点と主要な戦略

#### 1 - 2 - 1 適微量栄養素欠乏症の発生要因の捉えかた

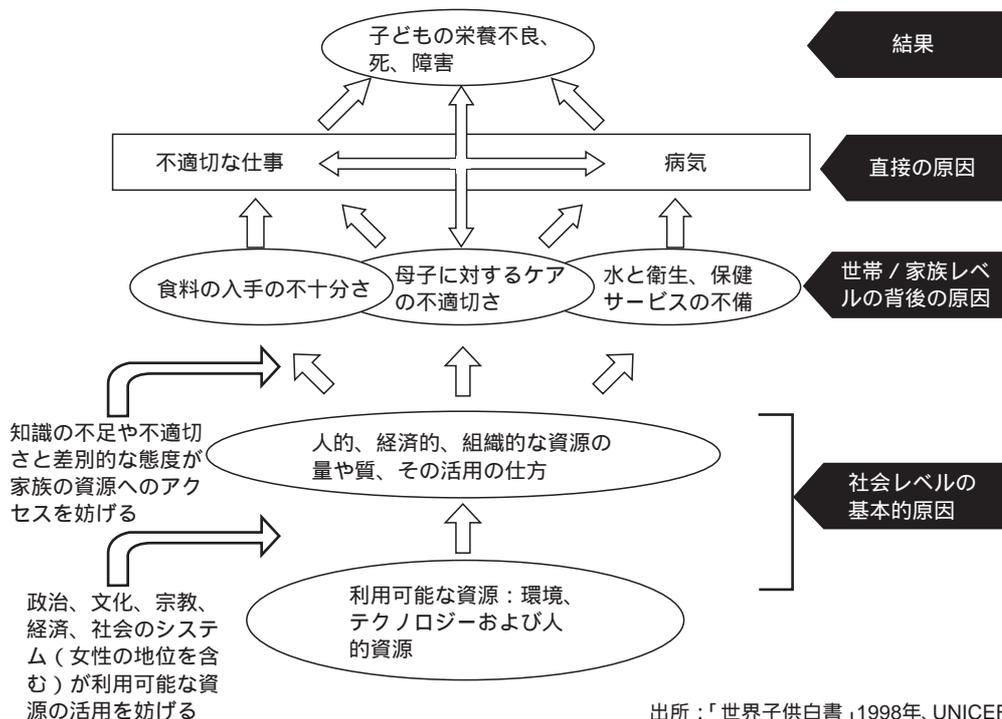
微量栄養素欠乏症をはじめとする栄養不良の発生には、相互に関連する多くの要因がある。より効果的な対策を講じるためには、それらの要因を構造的に理解するため、評価や分析に有用なフレームワークや指標を用いて検討する必要がある。

図1-1は、ユニセフが栄養戦略の一環として1990年に作成したフレームワークで、微量栄養素欠乏症をはじめとする栄養不良の原因を様々な角度・レベルから評価・分析し、対策を講じるためのツールとして、現在各栄養プログラム実施機関に広く活用されている。図に示されているように、栄養不良の原因は、食糧、保健、育児など多岐にわたる。また、直接的な個人レベルのもの、背後に潜む世帯・家族レベルのもの、基本的な社会レベルの原因に分けられ、各レベルの要因は、他のレベルに影響を与えるとされる<sup>2</sup>。

<sup>1</sup> Comission on Nutrition (1987)

<sup>2</sup> UNICEF. (1998) p.20

図 1 - 1 子どもの栄養不良の原因



出所：「世界子供白書」1998年、UNICEF

### 1 - 2 - 2 適切な介入方法選択の視点

上述のとおり、栄養不良の要因は多岐にわたり、相互に複雑に関連し合っているため、世界中のどんな栄養問題の解決にも応用できるような単一の解決策はない。しかし、効果を上げるための要件については、いくつか確認されていることがある。

最も重要なことは、問題や原因の分析、改善プログラムの計画、実施、評価問題に、栄養不良のリスクや影響が最も深刻な当事者や家族、コミュニティの積極的に主体的な参加を得ることである。微量栄養素欠乏症のハイリスク集団を対象とするのであれば、まず、女性と子ども、あるいはその家族の参加ということになる。2002年の「国連子ども特別総会」でも、「子どもの参加の権利」が強調されている。特に、女性のエンパワーメント(社会的に力を与えること)により、女性が資源やケアを十分に利用できるようにすることも、女性と子どもの栄養を改善する上で重要である。

さらに、多くの複雑な要因を改善するためには、多様な部門や戦略を統合した取組みがより効果的であるとされる。例えば、ビタミンA欠乏症を予防するためには、ビタミンAの補給プログラム(通常はカプセルの投与)、ビタミンAを添加した食品の普及、家庭菜園でビタミンAを多く含む食物を栽培し、その入手可能性を高める、それを食べることによって食事内容を改善する、栄養教育を通してビタミンAが豊富な食物を積極的に食べるようにする、など様々な方法がある。一つひとつの方法には利点も限界もあり、複数の方法を補完的に用いることでより効果が上がる。もちろん、そうした実践活動の裏づけとなる研究をより一層進めていく必要もある。

以下に、微量栄養素欠乏症の主要な対策の概要を述べる。

### 1 - 2 - 3 主要な戦略

微量栄養素欠乏症対策としては、以下の3つの主要な戦略がある。国や地域の状況に合わせて、これらの戦略を統合したり、公衆衛生、教育、リプロダクティブ・ヘルス、地域開発等のプロジェクトと組

み合わせたりして微量栄養素欠乏症の改善への取組みが行われている。

### (1) 微量栄養素の栄養補給( Supplementation )

微量栄養素欠乏による問題が深刻な場合に、子どもや妊婦など、特定のターゲットとなるハイリスク集団に集中的に投与することで効果を上げることができる。正しく服用すれば効果が早くて確実であり、リスクが大きい集団への介入や短期的な対策には有効といったメリットがあるが、対象者の受容度が低い(副作用、毎日の服用を忘れる)、過剰摂取の可能性、高価、配布できる範囲が限られる、長期的な対策は困難、などのデメリットもある。

### (2) 飲・食物への微量栄養素の添加( Fortification )

大規模な集団に介入を行う際の費用対効果が高いとされる。食塩へのヨードの添加、とうもろこし粉への鉄の添加、砂糖や油脂、粉ミルクへのビタミンAの添加など、人々がよく利用する主食や調味料、飲み物に特定の栄養素が添加される。比較的安価で全体に浸透しやすいが、対象者の規模が一定以上必要であり(国レベルなど)、個別の小規模プログラムには向かない。

### (3) 食物ベースのアプローチ / 食事内容の改善( Food-based approach / Dietary modification )

食物ベースのアプローチ / 食事内容の改善は、主として以下の4つの方法がある。

#### 1) 生産を促進する戦略

農業政策やプログラムにより、微量栄養素を豊富に含む食物の商業的生産を増大させるとともに、世帯レベルで小規模の家畜飼育、魚の養殖、家庭菜園における果物や野菜の生産などにより、微量栄養素を豊富に含む食物の入手可能性や手段を増加させ、食事の多様性を確保する。

#### 2) 摂取を増やす戦略

栄養教育、コミュニケーション、ソーシャルマーケティング、行動変容プログラムなどを通して、住民の微量栄養素を豊富に含む食物の摂取を増加させる戦略。例えば母乳保育や離乳食の適切な進め方など、特に不足の危険のある乳幼児や妊産婦など特定のハイリスク集団に対して教育的介入を集中的に行うことも含む。例えば、母乳は一般的に牛乳と比較しても十分な量の各微量栄養素を含んでおり、特に初乳の微量栄養素含有量は高い。そのため、母乳保育は乳児への微量栄養素摂取に対しても効果がある(表1-2参照)。しかしながら、母親の栄養状態が悪いと母乳中の微量栄養素含有量も低下するため、これら集団への教育的介入は母親本人、乳児の双方に対して有効である。

表1 - 2 微量栄養素の母乳および牛乳中の含有量<sup>3</sup>

( mg/L )	初乳 (分娩5日以内)	移行乳 (6 - 10日)	成熟母乳 (15日 - 15月)	牛乳
鉄	1.0	0.59( 0.29-1.5 )	0.50( 0.20-0.80 )	0.45( 0.25-0.75 )
亜鉛	5.59( 0.72-9.81 )	3.82( 0.39-5.88 )	1.18( 0.17-3.02 )	3.9( 1.7-8.6 )
銅	1.34	1.04	0.51	0.102
ヨード	-( 0.045-0.450 )	-	0.061( 0.044-0.093 )	0.116( 0.036-1.05 )
カルシウム	481( 242-656 )	464( 230-628 )	344( 173-609 )	1370( 560-3810 )
リン	157( 85-251 )	198( 97-317 )	141( 68-268 )	910( 560-1120 )
ビタミン A	1.61( 0.75-3.05 )	0.88( 0.58-1.93 )	0.61( 0.15-2.26 )	0.27( 0.17-0.38 )
ビタミン C	72( 47-104 )	71( 45-90 )	52( 0-112 )	11( 3-23 )

<sup>3</sup> Diem and Lentnereds. (1970)

### 3)世帯レベルでの食物の調理・加工・保存法、食べ方を改善する戦略

生体利用効率を高めるために、食事中の微量栄養素の吸収を促進し、吸収阻害の影響を減じる手法で、家庭での調理法を改善する(例えば鉄や亜鉛の吸収阻害成分であるフィチン酸の活性誘発、発芽・発酵を通して酵素的脱水素を凶る、浸水し水溶性のフィチン酸を拡散させる、など)、生体利用効率の良い食物の組み合わせにする、天火干しにより、食物の成分を濃縮させたり、季節の果物や野菜が一年を通して入手できるよう保存する、などの方法がある。

### 4)品種改良による農業的戦略

農業技術により食物中の微量栄養素の含有量を増やす、吸収阻害物質の量を減少させる、吸収促進物質の量を増加させる、といった戦略。3)と同様、これも生体利用効率を増加させる手法である。

食物ベースのアプローチは住民自身が生産・消費活動に主体的に取り組むことを通して、食物の入手可能性やその多様性を確保し、自分達の食事の質に最終的な責任を持つようになるプロセスが、エンパワメントにつながるため、長期的な目標達成に適した、持続性のあるアプローチであるといわれる。さらに、食物として摂取することにより、単一の栄養素のみでなく、エネルギー、たんぱく質、様々な微量栄養素を含む多数の栄養素等の摂取状況の改善が期待できる、などのメリットもある。一方で、短期的には効果が出にくい、住民から受け入れられるのに時間がかかる場合がある、などのデメリットもあり、引き続き調査を続ける必要がある。

以下に鉄、ビタミンA、亜鉛の欠乏症に関して、ハイリスク集団、主要な介入方法(栄養補給、栄養素添加、食物ベースのアプローチ)、公衆栄養プロジェクトにおける実施例をまとめた(表1-3)。また、1995-1999年に行われた食物ベースの介入による評価デザインと結果がまとめられたものを表1-4に示す<sup>4</sup>。

---

<sup>4</sup> Ruel and Levin (2000)

表 1 - 3 各微量栄養素欠乏症のハイリスクグループ及び介入例

	鉄 <sup>5</sup>	ビタミン A <sup>5, 6</sup>	亜鉛 <sup>7, 8, 9</sup>
ハイリスク集団	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 低出生体重児</li> <li>・ 2 歳未満児</li> <li>・ 思春期の女兒</li> <li>・ 妊婦</li> <li>・ 2 歳未満児</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 6 月未満児( 母乳哺育以外 )</li> <li>・ 就学前児</li> <li>・ 妊婦</li> <li>・ 授乳婦</li> <li>・ 乳幼児( 6 ヶ月未満 )</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 乳幼児、子ども</li> <li>・ 妊婦及び授乳婦</li> <li>・ ベジタリアン</li> <li>・ 極度の下痢を経験した児童</li> </ul>
栄養補給 ( Supplementation )	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 重度の貧血 鉄 25mg + 葉酸 100-400 μ g を 3 ヶ月</li> <li>* 中程度の貧血 鉄 12.5mg + 葉酸 50 μ g を 3 ヶ月</li> <li>・ 2-12 歳児</li> <li>* 重度の貧血 鉄 60mg + 葉酸 400 μ g を 3 ヶ月</li> <li>* 中程度の貧血 鉄 20-60mg を 3 ヶ月</li> <li>・ 思春期及び妊娠期</li> <li>* 重度の貧血 鉄 120mg + 葉酸 400 μ g を 3 ヶ月</li> <li>* 中程度の貧血 鉄 60mg + 葉酸 400 μ g を 3 ヶ月</li> </ul> INACG / WHO / UNICEF 1998	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 母乳哺育でない</li> <li>50,000IU/1 回投与</li> <li>・ 乳幼児( 6-12 ヶ月 )</li> <li>* 体重 &lt;8kg</li> <li>100,000IU/4-6 ヶ月毎</li> <li>・ 1-5 歳児</li> <li>* 体重 &gt;8kg</li> <li>200,000IU/4-6 ヶ月毎</li> <li>・ 妊婦</li> <li>* 5,000-10,000IU/ 毎日を 4 週間 .</li> <li>( &gt;10,000IU は胎児に影響を及ぼす可能性がある )</li> <li>・ 授乳婦</li> <li>* 200,000IU / 1 回投与 ( 出産後 8 週間まで )</li> </ul> WHO/ UNICEF/ IVACG 1997	
食物への栄養素 添加 ( Fortification )	乳児用フォーミュラミルク、補助食品、クッキー、ミルク ( ブラジル、アルゼンティン )、小麦 ( チリ、グアテマラ、ジャマイカ、スリ・ランカ、サウディ・アラビア等 )	砂糖 ( ホンデュラス、ボリヴィア )、ミルク ( インドのある地域 )、調理用油脂 ( パキスタン )、マーガリン ( フィリピン )、とうもろこし ( ヴェネズエラ )、小麦、米、穀類、紅茶	パン ( トルコ <sup>4</sup> )、穀類 <sup>5</sup> 、補助食品 ( ペルー、メキシコ、コロンビア、グアテマラ )、小麦 ( メキシコ、インドネシア )、とうもろこし ( メキシコ )
食物ベースのア プローチ ( Food-based approach )	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 母乳保育の促進と援助</li> <li>・ 全ての鉄源となる食物摂取の増加</li> <li>・ 栄養教育</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 母乳哺育の促進と援助</li> <li>・ 全てのビタミン A 源となる食物摂取の増加</li> <li>・ 家庭菜園の促進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 生産や摂取を増やして、入手可能性や食物へのアクセス、摂取を促進する戦略</li> <li>・ 主要な食物の亜鉛の総含有量または吸収しやすさを増加させる農業的戦略</li> <li>・ 食事の中の亜鉛の吸収を促進しフィチン酸を減らすための世帯レベルの食物の調理/加工方法の改善</li> </ul>
公衆衛生的手法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 健康教育</li> <li>・ 妊婦と胎児の健康のアセスメント</li> <li>・ 十二指腸虫の感染制御</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 健康教育</li> <li>・ 妊婦と胎児の健康アセスメント</li> <li>・ 感染性疾患のコントロール<sup>2)</sup></li> <li>・ 災害救助<sup>2)</sup></li> </ul>	

<sup>5</sup> The Wellcome Trust (1998)

<sup>6</sup> McLaren and Frigg (1998)

<sup>7</sup> International Zinc Nutrition Consultation Group (<http://www.izincg.ucdavis.edu/>)

<sup>8</sup> Kilic et al. (1998) pp.167-171

<sup>9</sup> Ruel (2001)

表1 - 4 最近の介入研究の評価に関するレビューのまとめ(1995-1999)<sup>4</sup>

国名	実施者(年)	ターゲットとした栄養素	介入		ターゲットグループ	評価		評価結果				
			生産	栄養教育		デザイン	方法	生産	収入	知識、態度、行動(KAP)+食物摂取	栄養状態	
ネパール	CARE/Nepal (1995)	・ビタミンA	・家庭菜園 ・灌漑 ・農業拡大 ・種子分配	-	・世帯 ・6~60ヶ月の子 ども	・事前(1992) ・事後(1995)	・世帯調査	・野菜を生産する世帯の割合の増加			・食事は母と子どものビタミンA摂取が十分でないことを示した	・子どもの栄養状態の悪化(対照群との比較なし)
バングラデシュ	Greiner and Mitra (1995)	・ビタミンA	・家庭菜園 ・種子 ・農業指導	栄養教育	・女性 ・子ども	・介入群/対照群 ・事前/事後	・世帯調査 ・診断 ・24時間思い出し法	・介入/対照群の両群で、野菜と果物を生産する世帯の割合の増加			・ビタミンAの機能に関する知識の向上	・夜盲症の僅かな減少
ヴェトナム	English et al. (1997) English and Badcock (1998)	・ビタミンA ・ビタミンC ・鉄 ・ヨード ・たんぱく質/ エネルギー ・脂肪	・家庭菜園 ・養殖 ・動物	栄養教育	・母親 ・6才未満の子 ども	・介入群/対照群 ・事後	・世帯調査 ・罹患率リコール ・KAP(知識・態度・行動) ・身体測定 ・食物摂取	・野菜、果物、魚、卵の生産の増加			・KAPの向上 ・コントロール群に比べ、野菜、果物、エネルギー、たんぱく質、ビタミンA & C、鉄の摂取増加	・急性呼吸器感染症(ARI)罹患率と重症度の減少 ・子どもの発育改善
ペルー	Sanez et al. (1999)	・ビタミンA ・ビタミンC ・鉄	-	・コミュニティのキッチンでの栄養教育 ・キャビンティー・ビルディング	・妊娠可能年齢の妊娠していない女性	・介入群/対照群 ・事前/事後	・インタビュー ・フォーカス・グループ ・生化学検査				・食事の質の改善(ビタミンC、A) ・鉄とビタミンCが豊富な食品摂取の増加 ・ビタミンC、鉄、鉄の吸収割合の増加	・貧血率の減少
インドネシア	de pee et al. (1998b)	・ビタミンA	-	・濃緑色野菜(DGLV)と卵の摂取を増加させるためのソーシャルマーケティング(マスメディアや口コミの情報伝達を含む)	・母親 ・36ヶ月未満の子ども	・事前/事後	・世帯調査 ・24時間思い出し法 ・生化学検査				・過去1週間に卵を食べた母と子どもの割合の増加 ・野菜を調理する回数の増加 ・母と子どものビタミン摂取の増加 ・卵と植物からのビタミンA摂取の増加	・血清中のレチノール値の増加(卵の摂取と関連して) ・服薬との関係
バングラデシュ	IFPRI et al. (1998)	・ビタミンA ・鉄	・野菜生産 ・養殖 ・融資と農業訓練	-	・女性 ・彼女たちの家庭と子ども	・3群(養殖群、菜園群、対照群) ・事前/事後	・世帯調査 ・身体測定 ・生化学検査	・野菜と魚の生産増加	・魚・野菜生産へのテクノロジーの導入で、僅かだが収入が増加した	・養殖群では、魚の摂取増加は見られなかった ・菜園群では、野菜の摂取増加が見られた	・養殖群、菜園群ともにヘモグロビンへの影響なし	
ケニア	Hagenimana et al. (1999)	・ビタミンA	・新種のさつまいの導入 ・食品加工技術のトレーニング	・加工技術の使用と摂取を促す栄養教育	・女性グループ ・0~5歳の子ども	・介入群/対照群 ・事前/事後	・世帯調査 ・HKI ビタミン AFFQ ・KAP				・子どもでは、HKI得点の増加が見られた(対照群では減少した)	
タイ	Smitasiri and Dhanamitta (1999) Smitasiri et al. (1999)	・ビタミンA ・ビタミンC ・鉄 ・ヨード	・種子分配 ・女性農業従事者のトレーニング ・菜園、養殖、養鶏の促進	・教育 ・マーケティング	・妊娠授乳婦 ・2~5歳の子ども ・就学女兒	・介入群/対照群 ・事前/事後	・世帯調査 ・24時間思い出し法 ・生化学検査(就学女兒)				・ビタミンAと鉄に関するKAPの増加 ・ターゲットグループのビタミンA摂取増加 ・脂肪摂取は増加せず ・2~5歳、10~13歳、授乳婦の鉄摂取の増加 ・授乳婦のビタミンC摂取増加	就学女兒の血液サンプル ・血清中レチノール増加 ・ビタミンA欠乏症の減少 ・平均Hb値の上昇(有意差なし) ・貧血率の減少(有意差なし) ・血清中の低フェリチンの減少
バングラデシュ	Marsh (1998)	・ビタミンA	・家庭菜園 ・農業訓練 ・種	・栄養教育	・女性 ・子ども	・介入群/対照群 ・事前/事後	・世帯調査 ・野菜生産 ・農地面積の測定 ・収入 ・野菜摂取	・野菜の生産増加 ・農地面積の増加 ・年間野菜有効性の増加	・収入の増加 ・女性の収入管理の増加	・一人当たりの野菜摂取の増加 ・子どもの野菜摂取の増加		
エチオピア	Ayalew, World Gebriel, and Kassa (1999)	・ビタミンA	・農業訓練 ・食事の準備 ・種	・健康教育 ・栄養教育	・女性 ・子ども	・介入群/対照群 ・事後	・世帯調査 ・質的調査 ・HKI ビタミン AFFQ				・ビタミンAと夜盲症に関するKAPの増加 ・変化に富んだ食事の増加 ・HKI得点の上昇	・夜盲症とピトー斑罹患率の減少

<sup>4</sup> HKI ビタミン AFFQ: ヘレン・ケラー・インターナショナルが開発したビタミンA欠乏症のリスクを判定するための評価ツール

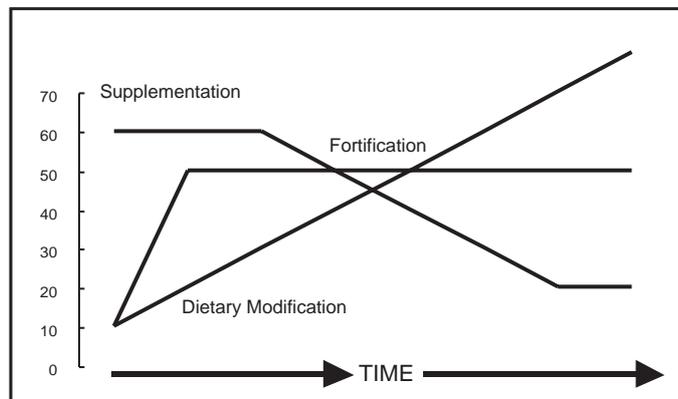
## 1 - 2 - 4 単独で行うか、統合するか？

## (1) 複数の微量栄養素欠乏症の相互作用

鉄と亜鉛、銅の相互作用についてはいくつかの報告がなされている。例えば、鉄欠乏の子どもの血清亜鉛濃度は低い、血清銅濃度は高い<sup>10</sup>、また、メキシコで就学前児に鉄と亜鉛を補給したところビタミンAの状態が改善した<sup>11</sup>、たんぱく質エネルギー欠乏性栄養不良(Protein Energy Malnutrition: PEM)の子どもへの補給が効果的であった<sup>12</sup>、等である。このように、複数の微量栄養素間には相互作用があることが知られていることから、補給プログラムは複合で、また食物ベースのアプローチにより、複数の栄養素の欠乏症を同時に克服するような取組みが有用であると思われる。

## (2) 主要戦略の実施手順 / 組み合わせ方

図1-2のように、まず、栄養補給(Supplementation)による直接的介入、続いて食物への栄養素添加(Fortification)が広く行われる。またこうした介入を進める際に、最終的には日常的な食生活そのものの改善を進めることが本質的に重要であることを認識し、食生活を改善するための食物ベースのアプローチ(Food-based approach/Dietary modification)を、介入を開始する段階から徐々に準備・実施し、次第にウェイトを移していき、最終的にはこのアプローチを持続させることにより、人々の主体的かつ継続的な取り組みを支援・促進していくべきである。それぞれの方法には利点も欠点もあるので、各手法をタイミング良く組み合わせることで、より効果が上げることができると考えられる。

図1-2 主要な介入方法の実施手順 / 組み合わせ方<sup>13</sup><sup>10</sup> Ece A et al. (1997)<sup>11</sup> Mounz (2000)<sup>12</sup> Shrivastava et al. (1993)<sup>13</sup> Ruel (2001)

**(3) 他の公衆衛生プロジェクトとの統合**

微量栄養素欠乏症の主要な対策である、栄養素補給、食物への栄養素添加、食物ベースのアプローチ / 食生活の改善と、実施中の公衆衛生や農業、社会・経済プログラムとの統合可能性について以下に例示した(表1 - 5)。

表1 - 5 実行中の栄養・健康プログラムとの連携の例

介入の例	栄養素補給	食物への栄養素添加	食物ベースのアプローチ
鉄剤の補給	XXXX		
食物への栄養素添加		XXXX	
予防接種	XX		XXX
成長モニタリングと促進	XXX		XXX
農業プログラム			XXXX
栄養教育 / ソーシャルマーケティング			XXXX

## 2. 鉄欠乏性貧血

### 2 - 1 鉄の体内分布と生理作用

体内鉄含有量は乳幼児で0.5g、成人では5gである。毎日0.8mgづつ吸収、蓄積していると仮定すると、バランスを保つためには毎日1mgの摂取が必要となる。食品中の鉄は小腸近位部で、十二指腸蛋白(モビリフェリン(mobiliferrin)など)の仲介で吸収され、その量は食物中に含有する鉄の10%である。従って、毎日8-10mgの摂取が必要となる。しかし、鉄の吸収はカルシウムや繊維、フィチン酸、タンニン酸などが阻害し、胃酸やビタミンC、グルタチオンが促進するため、他の食餌との組み合わせが大きく影響する。特に、鉄の食品1gあたりの含有量は母乳より牛乳が多いが、同時にカルシウム含有量は母乳が牛乳の4分の1であるため、乳児が同量摂取した場合には母乳の方が牛乳の倍近い鉄を吸収できる。

吸収された鉄はトランスフェリンに結合して第2鉄の状態での輸送、肝臓、脾臓、骨髄、腎臓などの臓器でフェリチンあるいはヘモジデリンとして貯蔵され、再利用される。血中の鉄は、ラクトフェリンなどのたんぱく質と結合する。

鉄の排泄は、男性では粘膜細胞の剥離や、汗、表皮細胞の脱落(垢)、毛髪や爪の切り取りなどによるが、これらは無視してよいほど微量である。しかし、思春期以降の女性では月経による鉄の喪失が無視できない。月経量を平均40mLとすると、含まれる鉄は20mgとなり、1日平均0.7mgが余分に失われるため、男性よりそれだけ多い鉄吸収が必要である。また、妊娠1回につき約1gの鉄が必要である。

鉄はヘモグロビン、ミオグロビン、酸素代謝酵素、チトクローム、オキシダーゼ、SOD(超酸化物不均化酵素)、カタラーゼ、MAO(モノアミン酸化酵素)などの重要な構成分子、配位金属、補酵素であり、身体各所に遍在し重要な生理機能を営んでいる。一方、細菌の生存・増殖にも必要な金属である。

### 2 - 2 鉄欠乏症

鉄欠乏性貧血、皮膚蒼白、青色強膜、易刺激性、多動、異食症、食欲不振、体重減少、頻脈、収縮期心雑音、成長障害などの症状が出る。

貧血の原因には、摂取不足(主に4-6ヵ月以降)、失血(寄生虫、消化管潰瘍、メッケル憩室、月経)、慢性下痢症、慢性・反復性感染症(マラリア、結核、その他)、食物アレルギーなどがある。

表 2 - 1 ヘモグロビンの基準値<sup>1</sup>

	Hgb( g/dL )	Hct( % )
5 歳未満	11.0	33
5-11 歳	11.5	34
12-13 歳	12.0	36
13 歳以上女、妊婦	11.0	33
13 歳以上男	13.0	39

### 2 - 3 治療と予防

治療は原疾患の治療(寄生虫、感染症、消化性潰瘍、下痢症など)と並行して行う。鉄剤によって治療

<sup>1</sup> WHO (1997)

する場合は、原則として葉酸を併用する。具体的な投与方法は以下のとおりである。

- ・鉄投与量 =  $\text{Hgb}(\text{正常値} - \text{測定値}) \times 0.0476 + 1\text{mL}/5\text{kg}$
- ・上限；体重 5kg 未満で 25mg、5-10kg で 50mg、10kg 以上で 100mg( 目安；3-6mg/kg/ 日 )
- ・鉄剤治療後の反応時間：
  - 12-24 時間で細胞内鉄含有酵素の回復、自覚症状改善、易刺激性減少、食欲改善
  - 36-48 時間で初期骨髓反応が見られ、赤芽球過形成が開始
  - 48-72 時間で末梢血中に網状赤血球が増加し始め、5-7 日でピークに到達
  - 4-30 日にヘモグロビンが増加し、1-3ヵ月で貯蓄が充足

鉄欠乏症の予防のためには、食生活の改善、即ち母乳栄養、肝臓・肉・卵黄・緑色野菜・穀類・豆類・ナッツなど鉄分の多い食品摂取の指導が有効である。その他、鉄強化・添加食品を用いることもある。鉄剤による補給は、小児 1-2mg/kg/ 日、成人 60mg/ 日が標準である。

表 2 - 2 国際栄養性貧血対策グループ( International Nutritional Anemia Consultative Group : INACG )の方法

対象	投与量
妊婦	鉄 60mg + 葉酸 400 $\mu\text{g}$ を 6ヵ月( + 分娩後 3ヵ月 )
乳児	鉄 12.5mg + 葉酸 50 $\mu\text{g}$ を 6-12ヵ月、低出生体重児では 2-24ヵ月
2-5 歳	鉄 20-30mg
6-11 歳	鉄 30-60mg
12 歳以上	鉄 60mg

## 2 - 4 副作用の注意

注射による治療の場合、低血圧、発赤、めまい、熱、頭痛、金属味、関節痛、アナフィラキシーに注意し、経口の場合、胃腸障害、嘔気、便秘、黒色便、などに留意する必要がある。

過剰症ではヘモジデロシス、細菌感染症をおこすことがある。

## 2 - 5 鉄欠乏性貧血の要因

貧血の原因は、鉄の摂取不足が最も一般的である。マラリアや十二指腸中をはじめとする鉤虫により血液が損失する一方で、妊娠・授乳の繰り返しにより鉄の要求量が増加することも要因となる。鉄を多く含む食品は、レバーなどの赤身の肉類、牛乳、卵、緑黄色野菜などがある。食物に含まれる鉄のうち、実際に体内に吸収されるのは含有量の 5 ~ 15% であり、吸収率は摂取する食物中の鉄の形態や、他の食事性因子に左右される。吸収促進成分としてはビタミン C や  $B_{12}$ 、吸収阻害成分としてはフィチン酸やタンニン酸が良く知られている。厳格な菜食主義者にはビタミン  $B_{12}$  欠乏症が多いとされる。

## 2 - 6 鉄欠乏症対策の概要

### 2 - 6 - 1 主な介入方法別、現段階で確認されている成果

#### (1) 補給プログラム( Supplementation )

##### 1) 妊婦

鉄欠乏が妊婦と出産へ与える影響は、体重増加の障害、死亡率、感染症への抵抗力( 免疫力 )低下、低出生体重、未熟児の出産など多くが挙げられる<sup>2</sup>。妊婦への鉄剤補給プログラムは、妊婦や出産後の鉄栄

<sup>2</sup> Allen LH, 1997

養状態(ヘモグロビン、ヘマトクリット、血球量、血清フェリチン、血清鉄、トランスフェリン飽和度)の改善に効果がある。また、貧血が多い地域では、一般的に妊娠約4ヶ月以前からの鉄剤投与が妊婦の鉄栄養状態を改善し、臍帯血の鉄栄養状態、新生児の鉄貯蔵に効果があることが示されている<sup>1</sup>。インドネシアでは、妊娠16-20週から出産まで、週1回鉄剤およびビタミンA剤を投与した結果、妊婦のヘモグロビン濃度は改善され、ビタミンAはさらに貧血改善にも効果があった<sup>3</sup>。

一方、ペルーでは妊娠10-24週から出産までの間鉄剤投与した結果、約33週時点で亜鉛の吸収率の低下、血清亜鉛濃度の低下がみられ、副作用が確認された<sup>4</sup>。

## 2) 乳幼児

貧血の乳幼児は、非貧血児よりも言語障害、動作の統制やバランスが悪い、注意力、応答、感情表現の面での評価が低いとされる<sup>5</sup>。筋肉注射あるいは経口投与での鉄補給をした場合の効果については、一致した見解に至っていない。ほとんどの研究では、短期的な介入(数週間以内)での効果は見られていない<sup>5</sup>。鉄補給の効果がみられた数少ない研究の内、最も明確な結果を示したのは、インドネシアにおける貧血児への4ヶ月間の鉄剤投与であり、精神発達指標(Mental Development Index: MDI)および、心理動作発達指標(Psychomotor Development Index: PDI)で改善がみられ、非貧血児との差がなくなった<sup>6</sup>。一方、身体的な発育には、1年にわたる長期的な介入でも効果が見られなかった<sup>7</sup>。

## 3) 学童

貧血児は、非貧血児よりも認知機能や教育評価が劣るとされる<sup>5</sup>。インドネシアの貧血の学童に3ヶ月間の鉄剤投与をしたところ、教育評価得点が向上した<sup>8</sup>。他のほとんどの研究でも、貧血児で鉄剤を投与した群は、投与しない群に比べて、認知機能や教育評価で向上がみられている<sup>5</sup>。

## 4) 添加プログラム(Fortification)

鉄を添加する食物は、日常的に摂取する食物である必要がある。米、小麦粉他の穀類はこの点で効果的な食物である。また、乳児の離乳食、食塩、砂糖、カレー粉、魚醤、醤油、パン、飲み物、ビスケット、低脂肪乳、チョコレート、マーガリン、水などが効果的な食物として挙げられる<sup>9</sup>。ペルーでは、鉄を添加した学校給食(朝食)に、アスコルビン酸とNa<sub>2</sub>EDTAを添加した場合、どちらでも同様に鉄の吸収率が増加した<sup>10</sup>。国レベルの取り組みも進んでおり、フィリピンでは米に<sup>11</sup>、ヴェネズエラではとうもろこし粉に<sup>12</sup>鉄を添加する試行が行われ、児童の鉄栄養状態や貧血の改善に効果がみられている。

## 5) 食物ベースのアプローチ / 食事内容の改善(Food-based approach/ Dietary modification)

食物ベースのアプローチでは、世帯や地域での鉄供給源となる食物(特に動物性食物、緑色野菜)の生

<sup>3</sup> Muslimatun et al. (2001)

<sup>4</sup> O'Brien et al. (2000)

<sup>5</sup> Nokes et al. (1998)

<sup>6</sup> Idjradinata P and Pollitt (1993)

<sup>7</sup> Rahman et al. (1999)

<sup>8</sup> Soemantri et al. (1985)

<sup>9</sup> Darton-Hill (1998)

<sup>10</sup> Davidsson et al. (2001)

<sup>11</sup> Florentino (2001)

<sup>12</sup> Garcia-Casal MN and Layrisse (2001)

産の増加、入手しやすい流通環境づくり、世帯での鉄の摂取量や吸収量を高める食事の普及のための乳児向けの補助食の開発、栄養教育、キャンペーンなど多様な取り組みが可能である。ガーナでは、7ヶ月間の介入で、Weanimix(ユニセフが開発した穀物+豆の補助食)群、Weanimix+ビタミン+ミネラル群、Weanimix+魚粉群、伝統的とうもろこしのおかゆ+魚粉群は、コントロール群に比べて、身長、体重の成長が良好であった。群は他の群に比べて、血中フェリチン、レチノール濃度の低下が防げた<sup>13</sup>。マラウイでは、鉄と亜鉛の幼児の微量栄養素の含有量、生物学的有効性を高めるような新しい料理を開発し、それを組み合わせて5種類の1日の食事パターンを作成し、従来のメニューを含めて、鉄と亜鉛の含有量と生物学的有効性を比較した。その結果、5種類全てが従来のメニューよりも鉄と亜鉛の所要量に見合ったパターンとなった。鉄と亜鉛について、最適な1日の食事パターンは、とうもろこしのおかゆ(作る際にヘキサ、ペンタイノシトールリン酸の含有量を減らすために浸水したもの)β食+乾燥魚のおかず2食のパターンであった<sup>14</sup>。ペルーでは、9ヶ月間にわたる地域での鉄の摂取、吸収率を高めるメニューのキャンペーンと思春期女性への動機付けを高めることに焦点をあてた栄養教育を実施した。介入地域の思春期児ではコントロール地域に比べて、貧血に関する知識、食事からの鉄(特にヘム鉄)摂取量が増加した。ヘモグロビン値からみた貧血者は14.1%から12.3%へ減少したが有意ではなかった<sup>15</sup>。

## 2 - 6 - 2 介入方法間の比較

### (1) プログラム期間

適しているプログラムの期間は、補給<添加<食物ベースの順に長くなる。特に、補給プログラムは妊娠中の数週間、または乳幼児、児童の数週間で改善をするべき場合に有効であるが、長期にわたって補給すると副作用や過剰症、その他の問題がおこる可能性もあるため、一般的には行われない。

### (2) 対象者の鉄欠乏の深刻さ

対象者の鉄欠乏状態が深刻で、日常の食事改善が困難なケースでは、補給プログラムが有効である。中程度、軽度の場合には、添加プログラムや食物ベースが有効である。

### (3) 普及可能(有効)な対象者の範囲

妊婦への鉄の補給プログラムの国別の適用範囲(当該国の報告による)をみると、10%から100%までばらつきが大きく、また報告されていない国のほうが多い<sup>16</sup>。添加プログラムは、国レベルでの取り組みになれば、短期間で広範囲に普及することができる。途上国の中では、小麦は36ヶ国、とうもろこし4ヶ国、乳製品3ヶ国、離乳食3ヶ国、その他(米を含む)9ヶ国で鉄の添加が行われている<sup>16</sup>。添加プログラムの場合には、国や地域全体に普及していく性格を有し個別の対応ができないので、過剰摂取の可能性のある人々(すでに鉄剤を服用している人がいる場合など)に注意する必要がある。また、添加した食物を購入する購買力がない集団に欠乏の問題がある場合には、他の方法と組み合わせる必要がある。

### (4) 鉄欠乏改善効果

オーストラリアで、血清フェリチン濃度が10-15 μg/Lの軽度の貧血をもつ出産可能年齢の女性について、12週間の鉄剤の補給群(n=22)、鉄を多く含む食事介入群(n=22)、コントロール群(n=22)と

<sup>13</sup> Lartey et al. (1999)

<sup>14</sup> Gibson and Hotz. (2001)

<sup>15</sup> Creed-Kanashiro et al. (2000)

<sup>16</sup> Mason et al. (2001)

で効果を比較した。その結果、血清フェリチン濃度は、鉄剤補給群、食事介入群共に介入期間直後、その後6ヶ月後でも増加していた(コントロール群は変化なし)。しかし、血清フェリチン濃度の増加のパターンは両者で異なり、鉄剤補給群は介入期間のみ増加し、その後は増加していない一方、食事介入群は介入期間よりもその後に増加している。ヘモグロビン濃度は、鉄剤補給群のみ増加したが、介入後の値は両介入群で差はなかった<sup>17</sup>。

また、鉄剤の補給プログラムでは、下痢、吐き気等の副作用<sup>2</sup>、鉄の過剰の問題、他の栄養素(亜鉛)の吸収阻害<sup>4</sup>の問題が指摘されている。

#### (5) 経済的側面

鉄の添加プログラムと補給プログラムの費用対効果は、インドネシアで7対6、ケニアは42対34、メキシコは70対38(いずれも効果の程度を中程度で推計した場合)であり、添加プログラムの方が費用対効果は高いとされている<sup>18</sup>。

食物ベースのアプローチは費用がほとんどかからないので、効果に差がなければ最も費用対効果が高いと考えられる。しかし、途上国での食物ベースと他の介入プログラムについての比較研究は現在のところ見つけられておらず、現段階で比較はできない。

#### (6) 住民の受容

オーストラリアでの介入研究では、鉄剤の服用が食事の変容よりも簡単であるとした人が多かったが、12週間毎日の鉄剤服用では、76%が何らかの副作用を経験した。また、食事介入の対象者の90%以上は、その後も高铁分食を続けようという意思をもっていた<sup>17</sup>。

鉄剤は、副作用やその他の理由で、対象者から受容されにくい面があった。その欠点を補うために、毎日ではなく、週に1度の服用で可能な鉄剤が開発され、毎日服用するものに比べて副作用が少なく受容されやすいことが指摘されている<sup>19</sup>。

#### (7) 副作用

補給プログラムでは、毎日鉄剤を投与される場合に、下痢などの副作用がおこる場合がある。一方、添加プログラムや食物ベースの場合には、副作用はほとんど見られない<sup>9</sup>。

#### (8) 付随する効果の側面

添加プログラムでは、添加した食物の摂取量が確保されることにより、その食物に含まれる他の栄養素等の摂取量も増加する。ただし、単一の食物であるため特定の栄養素のみの摂取が増加することもある。また、その食物を強調することにより、他の食物の摂取が抑制される可能性もある。食物ベースのアプローチでは、多様な食物の摂取が推奨されるので、他の栄養素のバランス向上にもプラスの効果がある。

#### (9) 効果をあげる条件

補給プログラム<添加プログラム<食物ベースのアプローチの順に輸送や普及が容易である。

補給プログラムの場合、遠隔地では輸送が困難であり、地域に密着した保健スタッフがいらないところ

<sup>17</sup> Patterson et al. (2001)

<sup>18</sup> Levin (1986)

<sup>19</sup> Beard (2000)

では普及も難しく、鉄剤分配のシステムは必須である。添加プログラムは、添加した食物が日常的に購入され食べられるものであれば、普及は容易である。食物ベースの場合は、最初に情報が普及すれば、食物は地域内で栽培できるものを使用するので容易であるが、栄養教育や情報が普及するための素地があるほうが早く普及するので、学校教育の浸透も必須である。

**(10) プログラムの持続性の側面**

補給プログラム<添加プログラム<食物ベースのアプローチの順に持続性がある。その理由としては、補給プログラムではプログラムの経費がかかる、住民の受容性が低い、住民のエンパワーメントにつながりにくい、といったことなどがあげられる。一方、食物ベースのアプローチでは、その逆といえる。

以上をまとめると以下の表 2 - 3 のようになる。

表 2 - 3 鉄欠乏症対策の各方法の特徴

側面	補給プログラム	添加プログラム	食物ベースのアプローチ
プログラム期間	一定の期間に投与	住民ニーズと合えば長期	長期継続
対象者の鉄欠乏の深刻さ	重度の欠乏の場合	中程度の場合	軽度の欠乏の場合
普及可能(有効)な対象範囲	特定の集団(ハイリスクの妊婦、乳幼児)	一般、特定の集団 広範囲 添加した食物が購入可能な購買力をもち、かつ鉄が不足している集団	一般 広範囲 特に添加した食物の購入が困難な集団
鉄欠乏改善効果	早い、鉄剤を服用すればある程度は確実	中程度、添加食物を食べれば確実	時間がかかる
経済(費用対効果)	低い	高い	最初の投資は高いが、一度行動変容がおこるとあとはコストがかからない
住民の受容	低い(副作用あり)	高い	高い
副作用	あり	少ない	なし
付属する効果	低い	低い	高い(他の栄養素も摂取される)
効果をあげる条件	生産、分配するシステムが必要、住民の受容性を高めるための保健サービスが必要	添加する食物が、最も問題がある層に到達すること、安価であること、添加しても味が変わらないこと	住民の行動変容がしやすい(労力がかからない、費用がかからない、教育基盤等) 地域で生産可能な食物であること
持続性	低い	中程度	高い

**2 - 6 - 3 各手法の統合について**

**(1) 統合のしかたについての基本的な考え方**

現在、鉄欠乏に対する対策として、妊婦などのリスクが高い集団に対する鉄の補給と、国などの集団全体の食事の鉄の量を増加させるための鉄の添加がある。しかし、2章でも述べたとおりこれらは単独では効果が少なく、多様な介入プログラムを現在の健康政策、食物加工、農業の開発の枠組みの中に統合することがどの程度うまくできるかにかかっている<sup>20</sup>。

<sup>20</sup> Yip (1997)

## (2) 統合したプログラムの事例

### タイ

タイでは、1970年代半ばから栄養を国の開発政策の中に位置付け、鉄欠乏性貧血も国の目標に取りあげられた。これにより、地域開発の一部として食料の保障を向上させることに関連付けて栄養改善が行われていった。当初、鉄欠乏への対策は妊婦と学童に対してのみ行われ、貧血の頻度と重度は改善されてきた。鉄補給は、出産前の保健サービスの一部として、あるいは病院で行われており、妊婦がこのサービスを受けるように村のヘルス・ボランティアによる指導を進めたことが対象範囲の拡大に貢献した。

現在は以下の3つの方法を統合している。鉄補給プログラムは、前述の妊婦のプログラムの他、小学校の保健パッケージに1週間に1回の鉄補給が組み込まれている。また出産年齢の女性には、職場での補給がある。より多くの年齢層への補給プログラムの普及には、政府の介入だけでなく、民間部門や地域でのサポートの形態が必要である。鉄添加プログラムは、食品企業が取り組んでおり、複数の栄養素を強化したインスタント麺や魚醤が開発されて市場に出回っている。食物ベースのアプローチでは、日常の食事の改善のために、鉄の量と生物学的有効性を高める食事パターンと食物を知る必要がある。

近年、乳児の貧血が高率でみられ、その対策とモニタリングシステムの確立が必要である<sup>21</sup>。

### カザフスタン、キルギス、ウズベキスタン、トルクメニスタン、タジキスタン

社会経済の変化の中で、女性と子どもの貧血者の割合は高く、40%を超えている。これら各国では以下のプログラムを実施している。鉄補給プログラムは、ハイリスク集団(妊婦、妊娠可能年齢の女性、2歳未満の幼児)を対象に実施、小麦粉への鉄の添加、情報と栄養教育として鉄栄養状態改善のための食事改善、鉄補給プログラムの受容性を高め、鉄添加食物への需要を高める教育を実施、寄生虫駆除、他の公衆衛生課題(リプロダクティブ・ヘルス、子どもの疾病の総合的な対策)との連携、現在実行中のプログラムのモニタリングと結果の利用<sup>22</sup>。

<sup>21</sup> Winichagoon (2001)

<sup>22</sup> Gleason (2001)

---

## 3. ビタミン A 欠乏症

---

### 3 - 1 ビタミン A の体内分布と生理作用

ビタミンAは脂溶性、耐熱性のビタミンで、酸化、乾燥で破壊されやすい。消化管からの吸収には胆汁が必要である。体内に取り込まれた後のビタミンAの運搬と移動には亜鉛が必要で、最終的にその90%が肝臓に貯蓄される。またビタミンAは酸化、過酸化で破壊され、これはビタミンEにより保護される。血中には乳児ではレチノールとして20-50  $\mu$ g/dL、小児～成人では30-225  $\mu$ g/dL存在する。母乳中には通常50  $\mu$ g/dL前後含まれているが、開発途上国の母親の母乳中にはその50%以下のことも多い。

ビタミンAは網膜色素、ロドプシン(rhodopsin)色覚色素たんぱく質、ヨドプシン(iodopsin)錐体物質、網膜錐の視覚系感光物質の構成分子となっており、視覚の重要な機能物質といえる。また細胞分化、細胞膜の安定に必須の物質で、感染防御、創傷治癒機転、骨・歯の発育、表皮の形成と成熟に関与し、成長発育にも関わっており、生命の重要な機能を担っている。

### 3 - 2 ビタミン A 欠乏症

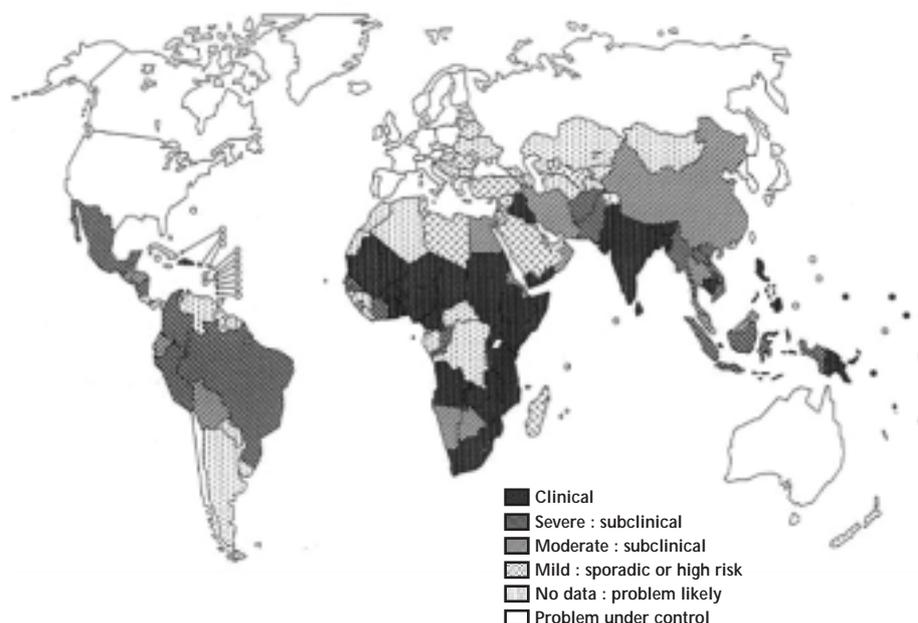
新生児の肝臓にはビタミンAの貯蓄が少なく、母乳などによる補充が必要である。開発途上国では母乳中ビタミンAが30  $\mu$ g/dL未満の場合が多く、完全母乳栄養でもビタミンA欠乏症が起こることがある。乳児期では重症下痢症や慢性の下痢症によるビタミンA吸収障害によって起こる場合もある。ビタミンAの欠乏は、直接視覚・色覚に作用する物質の欠乏につながり、夜盲症、羞明の視覚障害から始まり、さらに眼球乾燥症から角膜軟化症へと進行し、最終的には失明する。

ビタミンA欠乏状態が長期間にわたると、骨端骨形成不全、歯牙エナメル欠損、粘膜・皮膚の角化、発育障害、精神運動発達遅滞、感染抵抗性減弱が現れてくる。皮膚は乾燥、角化し、肩、臀部、四肢の伸側に著しい。膣や尿道の上皮細胞も角化し、尿路感染などもおこす。頭蓋内圧亢進をおこし、脳神経麻痺を伴うこともある。

ビタミンA欠乏症はアフリカや東南アジアを中心に世界118カ国において公衆衛生的問題とされており、特に発症のリスクが高いのは途上国の乳幼児と妊婦である。およそ1～1億4千万人の子どもがビタミンA欠乏状態にあり、うち例年25～50万人が視力を失い、更にその半数は失明後1年内に命を落としていると推定される。また、毎年約60万人の女性が出産に関連した原因で死亡していると報告されている。その大部分は妊娠合併症によるもので、ビタミンAを含む母体の栄養状態改善によって改善が可能である。図3-1にビタミンA欠乏症の世界分布を示す。

図3 - 1 ビタミン A 欠乏症の世界分布<sup>1</sup>

Countries in which vitamin A deficiency is a public health problem.



### 3 - 3 ビタミン A 欠乏症の治療・予防

夜盲症など初期にはビタミン A を 1,500  $\mu$ g 連日投与するが、角膜軟化症を起こしている場合は 1,500  $\mu$ g/kg/day を 5 日間、その後 7,500  $\mu$ g の筋肉注射を症状改善まで連日行う。

開発途上国では、ビタミン A 欠乏は視覚障害の他、感染症、特に麻疹に対する抵抗性減弱からの乳児死亡の大きな原因になっているため、治療ばかりでなくその予防も大切である。

そのため WHO やユニセフでは拡大予防接種計画( Expanded Programs on Immunization: EPI )と統合した「EPI plus」という形で定期的補充療法を勧めている。ビタミン A 欠乏症状が常在するか、ハイリスク国や地域では 6-11 ヶ月乳児は 30,000  $\mu$ g ( 100,000IU )、1-6 歳幼児、小児は 60,000  $\mu$ g ( 200,000IU ) を 4 ヶ月毎に服用する。

この他にビタミン A 欠乏症の予防には、食生活の改善、ビタミン A 添加あるいは強化食品の取り入れも検討されている。

### 3 - 4 ビタミン A 過剰症

一般の国では極端な健康食品や栄養剤の嗜好のある人、あるいは過剰投与により過剰症が出現することがある。悪心、嘔吐、めまい、大泉門膨隆などの頭蓋内圧亢進、時に複視、うっ血乳頭、脳神経麻痺に進展することがある。数週間以上にわたる慢性的過剰症では、食欲不振、体重増加不良、そう痒感、易刺激性、骨の肥厚などをおこす。

### 3 - 5 ビタミン A 欠乏症への対策：主な介入方法とその特徴・成果

#### 3 - 5 - 1 補給プログラム( Supplementation )

ビタミン A 欠乏症対策プログラムの中で、費用対効果が高く、最も即効性があるのが補給プログラムである。低単位を複数回にわけて投与するのが理想的とされているが、現実的には対象者(特に、乳幼児の

<sup>1</sup> WHO/UNICEF (1995)

場合へのアクセスには限界があり、高単位投与するのが常である。カプセルにより体内に取り入れられたビタミンAは半年前後しか持たないため、4～6ヶ月毎に投与するのが理想とされている。WHOの拡大予防接種計画(EPI)に組みこんで、9ヶ月目に麻疹ワクチンと同時に投与したり、また、全国一斉投与(National immunization day : NID)に6-59ヶ月の乳幼児にビタミンAを投与する方法が効率的と高い評価を得ており、各国で成果が報告されている<sup>2, 3</sup>。また、年に2回目の投与日として“Micronutrient days”を設置する国も増えつつある。妊婦も特に妊娠後期(the last trimester)にビタミンAが欠乏しやすく、この時期に夜盲症が多くみられ、更に最近の研究で夜盲症の乳児死亡率への影響も報告されている<sup>4, 5</sup>。しかし、妊婦に高単位の投与をすると欠陥分娩(birth defect)が起こる恐れがあるため、投与は10,000IU以下とする。

表3 - 1 推奨ビタミンA補給量<sup>6</sup>

年齢グループ	補給量
6ヶ月未満の母乳育児ではない乳児*	50,000IU
6ヶ月以上1年未満の乳児	4～6ヶ月ごとに100,000IU
1歳以上の幼児	4～6ヶ月ごとに200,000IU
妊婦	毎日、最低一ヶ月間5,000～10,000IU
母親	出産後、8週間以内に200,000IU

\* 母乳育児の場合は母親に対する補給のみでよい

これまでの栄養補給プログラムにおいて特に目覚ましい成果がみられるのは子どもの感染症による死亡率の減少<sup>7, 8</sup>、そして女性の妊娠に関連した原因による死亡率<sup>9, 10</sup>などである。表3 - 2にこれまでの補給プログラムの実施内容の例とその効果を示す。

表3 - 2 ビタミンA投与プログラムの報告例と効果

著者名(出版年)	実施国	サンプル数、投与量&頻度	結果
Sommer A et al.(1986) <sup>11</sup>	インドネシア	12-71ヶ月の幼児25,939人 6ヶ月毎に200,000IU	34%の死亡率減少
West KP et al.(1991) <sup>12</sup>	ネパール	6-72ヶ月の乳幼児28,630人 4ヶ月毎に60,000レチノール相当 6-90ヶ月の乳幼児21,906人	30%の死亡率減少
Ghana VAST study team(1993) <sup>13</sup>	ガーナ	4ヶ月毎に200,000IU(12ヶ月未満:100,000IU)	診療所を受診、あるいは入院する子どもの数の減少 死亡率減少
Stoltzfus RJ et al.(1993) <sup>14</sup>	インドネシア	産後1-3週間の女性153人、 312 μmolのVA入りカプセル、既婚女性44,646人	母乳内、そして乳児の血中レチノール量の増加
West KP et al.(1999) <sup>9</sup>	ネパール	毎週7,000 μg相当VAまたは42mgのカロテン	女性の死亡率44%減少

<sup>2</sup> Goodman et al. 2000

<sup>3</sup> IVACG (2000)

<sup>4</sup> Katz et al. (1995)

<sup>5</sup> Christian et al. (2001)

<sup>6</sup> UNICEF (1997)

<sup>7</sup> Sommer et al. (1983)

<sup>8</sup> Ross (1993)

<sup>9</sup> West et al. (1999)

<sup>10</sup> Christine et al. (2000)

<sup>11</sup> Sommer et al. (1986)

<sup>12</sup> West (1991)

<sup>13</sup> Ghana VAST study team (1993)

<sup>14</sup> Stoltzfus et al. (1993)

### 3 - 5 - 2 食物へのビタミン A 添加 (Fortification)

このプログラムにおいては、対象地域の全ての人々が日常的に摂取する食物があること、そして強化食品の生産が可能な工場などの基盤があることが実施における条件であり、これらをクリアし、対象地域の人々に受け入れられると大きな成果を生み出す。これまで、強化対象となる食品として砂糖、小麦粉、とうもろこし粉、米やマーガリンなどが用いられてきており、途上国の中では1970年代半ばからグアテマラで実施されている砂糖への添加が先駆けとされている<sup>15-17</sup>。対象地域においてこれらの食品が入手困難なグループがある場合には、補完戦略として補給プログラムも導入すると良いとされている<sup>5</sup>。

### 3 - 5 - 3 食物ベースのアプローチ / 食事内容の改善 (Food-based approach / Dietary modification)

#### (1) 母乳育児の奨励

母乳(特に、初乳)はほとんどの場合十分にビタミン A を含んでおり、授乳によって母親が欠乏症にかかることはあっても子どもを重度の欠乏症から守る。母乳中のビタミン A 量は、母親の体内のそれと比例するため、出産直後に母親に高単位のビタミン A を与えることで、母親のみならず乳児共にビタミン A 欠乏症から守ることができる<sup>14</sup>。また、乳児に免疫力をつけ、感染症を防ぐためにも母乳の重要性が認識されている。

#### (2) 食事内容の改善

多くの国が家庭菜園や食品の保存と調理方法の改善によって、食事中のビタミン A 量を増やす努力を進めてきた。例えば、西アフリカやハイチではマンゴーを乾燥させて、シーズン外でも(マンゴーから)ビタミン A を摂取できるようにした。その後、緑色野菜の栽培を中心とした家庭菜園が広がりつつあるが、これらの食物中のカロチノイドは体内での利用度が低いため、これだけでは依然として十分とはいえない<sup>18, 19</sup>。今後はインドネシアの事例のように、レチノールを含む動物性食品の摂取増加を奨励する必要がある<sup>20</sup>。

<sup>15</sup> Arroyave et al. (1981)

<sup>16</sup> Krause et al. (1998)

<sup>17</sup> Mora et al. (1998)

<sup>18</sup> de Pee et al. (1995)

<sup>19</sup> Solomons and Bulux (1997)

<sup>20</sup> Helen Keller International (1997)

---

## 4. 亜鉛

---

### 4 - 1 体内分布と生理作用

亜鉛は成人体内に1.5-2.5g含有し、その80-90%は筋肉、骨、肝、血球内に存在する。血漿中には0.2% (15  $\mu$  mole/L, 約 1mg/L)しか存在せず、アルブミンあるいはアルファ<sub>2</sub>マクログロブリン ( $\alpha_2$ macroglobulin)に結合して運搬される。

亜鉛を多く含む食品は、動物・鳥・魚の肉、玉子、乳製品、穀類、豆類などである。消化管からの吸収は、他の微量栄養素や含有物質との競合作用やキレート化がおこり、特に植物中のフィチン酸は亜鉛と結合することにより吸収阻害作用が強い。銅、鉄は競合作用を起こし、亜鉛の吸収を阻害する。

亜鉛は核酸、たんぱく質、ホルモン、細胞リセプター、および赤血球の炭酸脱水素酵素(carbonic anhydrase: 炭酸ガス交換)、小腸のカルボキシペプチダーゼ(carboxypeptidase: 蛋白水解)、肝の脱水素酵素、アミノペプチダーゼ(aminopeptidase)、金属プロテイナーゼ(metalloproteinase)、コラゲナーゼ(collagenase)、脱水素酵素(dehydrogenase)、アルカリ性ホスファターゼ(alkaline-phosphatase)、アルドラーゼ(aldolase)、超酸化物不均化酵素(superoxide dismutase: SOD)など50以上の酵素の構成分子、配位金属となっており、細胞代謝、シグナル伝達という重要な生理機能を担っている。従って、細胞の増殖、分化、成熟、機能発現の鍵の一つと言える。

### 4 - 2 亜鉛欠乏症

亜鉛は生体機能にとって不可欠な栄養素であり、身体の成長や、胃腸部及び免疫機能に重要な役割を果たしている。亜鉛が欠乏すると、妊娠の合併症や分娩時のリスク、低体重児の出生率が高くなる。また、感染症にかかりやすくなるとともに、子どもの成長遅延、免疫機構の低下などの問題が危惧される。ハイリスク集団は、要求量が増える乳児、幼児、妊産婦、授乳婦などや、摂取不足の可能性が高いベジタリアン、高齢者・アルコール常飲者などである。下痢を頻発する子どもは亜鉛欠乏症のリスクが高く、下痢が蔓延する途上国の子どもの亜鉛の保持量は少ない。亜鉛欠乏症罹患率の世界的な傾向についての信頼できる情報はまだないが、いくつかのデータからその発生の程度が推測できる。例えば、国ごとの食糧需給データは、世界人口の1/2程度に亜鉛欠乏症のリスクがあることを示している。また、国ごとのサーベイランスデータは、途上国の就学前児の33%が低身長(発育不良)であることを示している。亜鉛は子どもの発育不良の原因となる単一の栄養素ではないものの、亜鉛と発育不良との関連は強く、亜鉛不足がある場合には発育不良が高い頻度で観察される。発育不良の子どもは、疾病のリスクがより高く、死亡率が高い傾向にある。亜鉛栄養状態は、食事からの摂取量、血漿中の亜鉛濃度、亜鉛補給に対する生化学的・機能的反応によって想定することなどによって評価されているが、より新しい測定法が研究されている。

亜鉛欠乏症による症状としては腸性肢端皮膚炎(acrodermatitis enteropathica)、種々の湿疹・皮膚疾患、脱毛、低身長、性腺機能低下、貧血、肝脾腫、色素沈着、胃腸炎、好中球走化性運動能を含む免疫能低下、創傷治癒機転の遅延、機能性亜鉛消耗症候群、易感染性などが知られているが、ほとんどは他の(微量)栄養素欠乏との複合症状として出現する。

#### 4 - 3 亜鉛欠乏症の治療・予防<sup>1</sup>

成人の1日の必要量は1.0-1.4mgとされているが、乳幼児、小児の標準必要量は明らかでない。

治療のためには、腸性肢端皮膚炎には硫酸亜鉛、酢酸亜鉛、グルコネートの形で乳児には50mg、小児には150mgまで血中亜鉛濃度をモニターしながら投与する。通常は乳幼児、小児には0.5-1mg/kg/日、成人には25-50mg/dose × 3/日を投与する。

亜鉛は広く食品中に分布しており、予防に際しては食生活の改善が第一となる。亜鉛を多く含む肉、穀類、ナッツ、チーズなど食品から必要量を日常的に摂取することが予防につながる。

表4 - 1 亜鉛の必要量<sup>2</sup>

対象	必要量
未熟児	400 μg/kg/日
3ヵ月未満乳児	250 μg/kg/日
3ヵ月以上乳児	100 μg/kg/日
幼児・小児	50 μg/kg/日

#### 4 - 4 副作用、過剰症

稀であるが、悪心・嘔吐・下痢などの胃腸障害、発熱、易疲労性、銅欠乏症、鉄吸収障害、HDL-リポたんぱく質低下が報告されている。

#### 4 - 5 亜鉛欠乏症対策の概要

##### 4 - 5 - 1 主な介入方法別現段階で確認されている成果

##### (1) 補給プログラム(Supplementation)

亜鉛を幼児や妊婦などのハイリスク集団に供給することは、短期間でハイリスク集団の亜鉛摂取量を改善でき、短期的戦略として適切である。より効果的な亜鉛補給プログラムの開発のためには、サプリメントの化学的・物理的形態、亜鉛服用量の適切なレベル、サプリメントの服用法(食物と一緒に、または食間に)等について考慮する必要がある<sup>1</sup>。

##### 1) 子ども

亜鉛が不足すると子どもの成長遅延、下痢、肺炎、食欲不振、傷口の治癒力低下、無気力などの症状をきたし、男児の場合は、性的発達の遅れも見られる。亜鉛補給によって子どもの成長状態が改善すること、下痢や肺炎の発症リスクをはじめ、低身長児の食欲不振の有病率や咳、下痢、発熱、嘔吐の罹患率が減少することが、過去の研究で証明されている<sup>3, 4, 5</sup>。

##### 2) 妊婦

妊婦が重症の亜鉛欠乏になると、胎児の発達が損なわれる。また、分娩時間が長くなり、死のリスクが高まる。亜鉛は分娩に必要なホルモンや酵素の合成、特に分娩時の胎盤の娩出や子宮筋の適切な収縮

<sup>1</sup> IZiNCG

<sup>2</sup> Behrman et al. (1999)

<sup>3</sup> Dirren et al. (1994)

<sup>4</sup> Brown et al. (1998)

<sup>5</sup> Bhutta et al. (1999)

など、エストロゲンに依存する機能や免疫系の発達にとって不可欠とされている。また、合併症を発症した妊婦には亜鉛欠乏症がみられること、亜鉛欠乏症妊婦には奇形児出産のリスクがあることが知られている。亜鉛補給によって妊娠合併症が減少することが知られている<sup>6</sup>。

## (2) 食物への亜鉛の添加(Fortification)

亜鉛は、小麦、とうもろこしなどの主食、補助食品(離乳食)などに添加される。当該集団が通常よく消費する食物に亜鉛を添加することができれば、費用対効果の高い亜鉛摂取改善の手段となる。また、これは集団全体のレベルにおいて亜鉛欠乏症の発生を効果的に予防することができる長期的戦略ともいえる。効果的な添加プログラムの開発のためには、添加する食物の適切な選択に加えて、添加する亜鉛の化学的な形態や適切なレベルも考慮する必要がある<sup>1</sup>。ペルー、グアテマラ、コロンビア、メキシコでは補助食品(離乳食)に亜鉛を添加した経験がある。国家プログラムとして、メキシコでは保健省が小麦やとうもろこしに亜鉛を添加するプログラムを推進し<sup>7</sup>、インドネシアでは小麦に添加されたが、インパクトがあったとする評価結果は報告されていない。トルコでは、亜鉛欠乏症の学童12人に亜鉛を添加したパンを90日間食べさせ、他の12人の亜鉛欠乏症の学童には亜鉛を添加していないパンを食べさせた。その結果、亜鉛を添加したパンを食べた子ども達の免疫機能は改善し、副作用もなかったことから、パンに添加された亜鉛の生体利用効率は良好であることが示唆された<sup>8</sup>。

## (3) 食物ベースのアプローチ/食事内容の改善(Food-based approach/ Dietary modification)

食物ベースのアプローチは、亜鉛に富んだ食物の摂取や、食糧供給における亜鉛の量を増加させるために用いられる。主食から吸収可能な亜鉛の量を増加させるために次のような農業技術の適用が可能である。例えば、亜鉛を含む肥料の適用や、植物の品種改良、または遺伝子組み替えを通じた作物中の亜鉛の含有量の増加や吸収阻害成分の含有量の低減である。また、水産物や家畜の繁殖といった亜鉛に富んだ食物の生産も、世帯及び地域レベルでの亜鉛の食事からの摂取の改善を促進する。これらのタイプのプログラムは、一旦習慣が確立されればより容易に持続可能であり、実施期間や効果が出るまでの期間の双方から鑑みて長期的な戦略とみなされる<sup>1</sup>。

食物ベースのアプローチは亜鉛ではまだ事例が少ないが、効果があった事例は報告されている。マラウイでは、亜鉛の生体利用効率を高めることを目的とした地域ベースの食生活への介入が行われた。具体的には、生体利用効率が高い亜鉛や、亜鉛吸収促進物質の含有量が多い食物の摂取を増加させ、亜鉛の吸収を阻害するフィチン酸の含有量を低下させる戦略を世帯レベルで実施するために、参加型の調査のプロセス(調査の設計、実施、モニタリングと評価のプロセス)に地域住民を巻きこんだ。この手法は、住民参加と亜鉛欠乏症に関する気づきを促し、適切で持続可能な手法である<sup>9</sup>。

### 4 - 5 - 2 介入方法間の比較(主要な介入方法の特徴)

#### (1) プログラム期間

補給プログラムは短期的戦略、添加プログラムは中・長期的戦略、食物ベースのアプローチは長期的戦略として実施するのに適している。補給プログラムは、長期的に実施すると依存心が芽生えてしまう

<sup>6</sup> Gang et al( 1993 )

<sup>7</sup> Rosado et al( 1999 )

<sup>8</sup> Kilic et al( 1998 )

<sup>9</sup> Gibson et al( 1998 )

恐れがある。また、単独で行うのではなく、長期的な戦略の一部に位置付けられるべきである。添加プログラムは、実施国・地域のニーズに合っていれば、長期的に行うことが可能である。食物ベースのアプローチは、行動変容(日常的な食習慣の改善)が継続してこそ意味があり、長期的に行なわれる必要がある。

## (2) 実施方法

補給プログラムは通常経口投与により実施される。添加プログラムは通常穀類、小麦、とうもろこしなどの主食や補助食品(離乳食)に添加される。食物ベースのアプローチは、農業技術の適用による主食の微量栄養素含有量増加(吸収阻害成分含有量低減)、世帯での調理・加工法の改善、栄養教育による日常的な食習慣の改善、食事内容の多様性の確保等による吸収可能な亜鉛摂取量の増加などの手法を用いる。

## (3) 対象者の亜鉛欠乏症の深刻さ

対象者の亜鉛欠乏の状態が深刻で、下痢等の症状があり、日常的な食事の改善が困難なケースでは、補給プログラムが有効であろう。中程度の場合には添加プログラム、軽度の場合には食物ベースのアプローチが有効である。

## (4) 普及可能な対象範囲

補給プログラムは、ハイリスク集団(幼い子どもや、妊婦等、特定の社会的に弱い立場のサブグループ)をターゲットとして行われる。添加プログラムは、欠乏症が広範囲にわたる場合に、人口・集団の広範囲の層をターゲットとして行われる。特定集団もターゲットにできるが、その集団が添加した食物の購買力がなかったり、必要性について学ぶ機会がなく利用しない場合は、他の方法と組み合わせるべきである。食物ベースのアプローチは人口・集団の全てを対象にして行われる。

## (5) 亜鉛欠乏改善効果

補給プログラムの改善効果は、サプリメントを服用すれば確実であり、かつ早い。添加プログラムの改善程度は中程度であるが、対象集団(吸収可能な亜鉛の摂取量が少ない人々)が、亜鉛を添加した食物を食べられるようにすることにより改善効果が上がる。食物ベースのアプローチは、一度行動変容が起これば持続性が高いが、効果が出るまでに時間がかかる。

## (6) 住民の受容

補給プログラムは住民の食生活・文化に直接踏み込む性質を持っているため住民の応諾が得にくく、カバー率は低い。添加プログラムは適切な食物の選択が行われ、ニーズにあっていれば受容性は高くなると考えられるが、亜鉛添加の必要性が理解されず、添加したことにより味が変わったり高価になると利用されにくくなる。食物ベースのアプローチは行動変容が求められるので、住民が知識や習慣を変える力を持つのをサポートできれば受容度は高くなるが、経験や成功例が十分でない場合や、文化的/宗教的な価値観などが障壁となる場合がある。

## (7) 経済的側面 / 費用対効果

添加プログラムの費用対効果が良いと言われている。既存の補給プログラムに亜鉛補給プログラムを追加する場合、US\$0.02-0.05/人/年、またモニタリングのための追加費用はUS\$0.01/人/年であり、鉄の場合(US\$3.17-5.30/人/年、1994)よりも安価であるが、すでに他の栄養素の補給プログラムによって補給、分配、配達等のシステムがあることが前提条件となる。食物ベースのアプローチは、長期的にみれば

ば費用対効果は良いと考えられるが、経験が少なく現段階では比較ができない。

#### (8) 前提となる / 効果を上げる条件

補給プログラムは、実施可能なヘルスシステムが整備されている必要がある。添加プログラムは政府機関、産業界、研究機関の協力が成功の鍵であり、計画、目的、促進、実施、調整を計るための委員会を確立する必要がある。

#### (9) プログラムの持続性の側面

各プログラムの持続性の大きさは、補給プログラム < 添加プログラム < 食物ベースのアプローチとなる。補給プログラムは住民の受容性が低いうえに一方、普及により依存心を高める問題もあり、住民のエンパワーメントにはつながらない。食物ベースのアプローチはその逆と言え、一度行動変容が起これば最小限の投入で活動の持続性、長期的効果が期待できる。

#### (10) 主な利点

添加プログラムは行動変容や定期的なコンタクトをそれほど必要とせずに広範囲に普及しやすく、費用対効果が良いとされる。食物ベースのアプローチは、毒性のリスクなしに他の栄養素摂取も増加させることができ、住民の健康的な食習慣の形成・維持に寄与できる。また、持続性があり、長期的効果が期待できる。

#### (11) 課題

補給プログラムは、技術的な課題(物理的・化学的)や、適切な量や回数、マルチ微量栄養素ミックスへの統合、食事と一緒に良いか別が良いか、包装や配布はどうするか、人体に悪影響を及ぼし得る成分の処理、等の課題がある。また、対象者に依存心が芽生える可能性があることに留意する必要があり、長期的な戦略の一部として実施されるべきである。添加プログラムでは、欠乏症が一掃できるとは限らないことに留意すべきであり、住民が普通に食事をし添加食品を購入するならば改善される。添加の対象となる食物の適切な選択、添加プログラムの形式、添加のレベル、消費者の受容の確立、質のコントロール(モニタリングと評価)が課題である。食物ベースのアプローチは経験と成功例を増やすことと同時に、今後品種改良による進歩の効果が期待されている。以上をまとめると以下の表4-2のようになる。

表 4 - 2 亜鉛欠乏症の予防・コントロールのための各介入手法の特徴<sup>10</sup>

	栄養補給プログラム (Supplementation)	添加プログラム (Fortification)	食物ベースのアプローチ (Food-based approach)
プログラム期間	短期(一定期間)	住民のニーズと合えば長期	長期
実施方法	通常経口	穀類、小麦、とうもろこしなどの主食や補助食品(離乳食)に添加	栄養教育、世帯レベルでの調理・加工法の改善、主食の微量栄養素含量増加のための品種改良、日常的な食事内容の改善、食事内容の多様性の確保等による吸収可能な亜鉛摂取量の増加
欠乏症の深刻さ	重度の場合	中程度の場合	軽度の場合
普及可能な対象範囲	特定の集団/社会的弱者グループ(幼い子ども、妊婦等)	特定の集団、集団全体	集団全体
亜鉛欠乏改善効果	早い(サプリメントを服用すれば確実)	広範囲、中程度(添加食品を食べれば確実)	効果がでるまでに時間がかかる
住民の受容	低い	中程度	高い
経済面(費用対効果)	低い	高い	最初の投資は高いが、一度行動変容が起こると後はかからない
効果を上げる条件	生産、分配、配達システムが必要。住民の受容性を高められるヘルスシステムの整備。長期戦略の一部であるべき。	亜鉛を添加した食物を、最も欠乏している人々が入手できること。流通網の整備、安価、味が変わらないことが条件。政府機関、産業機関、研究機関の協力、委員会の設立が鍵。	栄養教育を通して、住民、特に妊婦の行動変容が奨励される必要があり、学際的チームによるサポートが必要。食生活改善は実用的で、文化的に受け入れられ、経済的で、持続的なものであるべき。費用、時間、仕事量などが増えてはならない。食物は地元で生産・入手可能であること。家庭菜園や家畜の飼育によっても促進される。農業的戦略は、農産物の生産や栄養的質に影響を与えてはならない。
持続性	低い	中程度	高い
主な利点		行動変容や定期的なコンタクトを必要としない	長期間の効果、持続可能性が期待でき、毒性のリスクなしに他の栄養素摂取増加可能。一度行動変容が起これば、最小限の投入で済む。健康的な食事に寄与。
課題	依存心が芽生えることがある。カバー率の低さ。住民受容性の低さ。ヘルスシステム・地域の責任の欠如。コミュニケーションや配達などのチャンネルの貧しさ。適切な物理的・化学的形態、量や回数。マルチ微量栄養素ミックスとの統合。食事と一緒に別か。包装、配布など。人体に悪影響を及ぼしうる成分(Toxicity)。	プログラムにより欠乏症が一掃できるとは限らない。住民が普通に食事をし、添加食品を購入するならば改善される。添加対象となる食物の適切な選択、添加プログラムの形式、添加のレベルなどを検討する必要がある。消費者の受容の確立。質のコントロール、モニタリングと評価。	初期の投資が大きく、行動変容がしばしば求められる(生産、摂取、家庭への分配等)。文化的/宗教的に受容可能な内容を検討すべき。経験と成功例、実施・評価のための予算、有効性や効果に関する情報等の不足。今後、品種改良の進歩による効果も期待される。

<sup>10</sup> Ruel (2001)

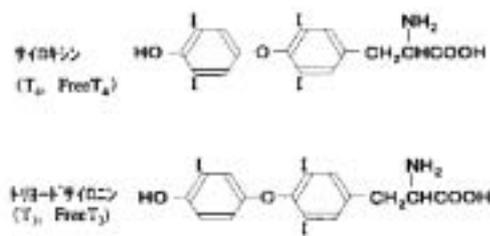
## 5. ヨード欠乏症

### 5 - 1 ヨードの体内分布と生理作用

ヨード(I)は塩素、フッ素、臭素などと共にハロゲン属に属する原子量127の元素である。海水を中心として、自然界に広く分布している。通常は、海水から空中に蒸散し、また雨水中に溶けて地上に降下し、河川から海に戻るようなサイクルを形成しており、海藻中には高濃度に蓄積されている。生体内におけるヨードの生理的意義は、甲状腺ホルモンの構成要素としての意義であり、それ以外には、生体内での大きな役割は知られていない。すなわち、甲状腺ホルモンとしての生理的作用を有する物質はサイロキシン(T<sub>4</sub>)およびトリヨードサイロニン(T<sub>3</sub>)であるが(図5-1)、これらの物質は基本的に、重合した2個のタイロシンのベンゼン環の側鎖に4個ないし3個のヨードが結合した構造をもっている。T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub>ともに血中では大部分が結合タンパクと欠乏しているが、一部は遊離の型として存在している。

従って、ヨードの生理作用はすなわち甲状腺ホルモンの生理作用ということになる。甲状腺ホルモンの生理作用は成人において個体のエネルギー代謝を促進して、日常の活動を可能ならしめるものであり、このホルモンの過剰(甲状腺機能亢進症)も不足(甲状腺機能低下症)も病的状態をもたらすが、とくに後者においては、意欲の低下、思考能力の低下、労働生産性の低下を生じることがよく知られている。

図5-1 甲状腺ホルモンの種類と化学構造



甲状腺ホルモンは胎生期の個体の成長・分化にとって、不可欠な作用を持つ。オタマジャクシをカエルに変える変態の生理作用に象徴されるのであるが、このホルモンがヒトにおいても、ほ乳類全般においても、中枢神経系の発達、骨格器の発達に重要かつ不可欠なホルモンであることは、臨床的あるいは実験的に確認されている。ヨードは経口的に体内に入り、尿中に排泄される。その一日量は通常150 μg程度の微量である。しかし、一定量が腎から排泄されるために、一度に大量摂取をしても保持されず、ある程度恒常的に摂取されないと欠乏を生じる。

### 5 - 2 ヨード欠乏症

ヨード欠乏症は、ヨード摂取の欠乏によって生じる甲状腺機能低下症である。その場合、ホルモン欠乏を代償しようとして、脳下垂体から甲状腺刺激ホルモン(TSH)が過剰に分泌され、その結果甲状腺が肥大する。このようにして、頸部に著明に腫大した甲状腺を持つ住民が多数認められる地域があることが歴史的にもよく知られており、これを長い間「地方性甲状腺腫」と呼んできた。主にはアルプス、ヒマラヤ、アンデスなどの山中で氷河によって表土が削り取られてたような地域、あるいはバングラデシュに見られるような度重なる洪水で土壌が洗い流されたような地域の住民に多いことが知られていた。しかし、実際には、欠乏症は大なり小なり海辺部を除いた世界中の至る所にあり、欧州の大半の国、米国、および豪州においても予防のためにヨード強化塩が食卓に供されてきた。

しかし、ヨード欠乏による重大な健康被害は、単なる甲状腺の腫脹にあるのではなく、胎生期、あるいは成長期の甲状腺ホルモン欠乏に伴う重篤な知的、身体的発達遅滞である。そして、これによる健康障害が多くの途上国で社会経済的にも大きな損失を与えているという事実に照らして、1986年に、世界の甲状腺学者や学識者など、この問題を憂いた研究者達がネパールのカトマンズに集まり、これら障害

を一括してIDD(Iodine Deficiency Disorders)と呼ぶことを提唱し、またこれに対する対策を進めるNGOであるヨード欠乏症国際対策機構(ICCIDD)を設立した。以後、世界的にヨード欠乏症(IDD)の名称が一般化している。

IDDの典型例は妊娠中にヨード欠乏状態にあった母親から生まれた小児に見られる障害で「クレチン症」と呼ばれる。なお、ヨード欠乏が無くても、先天的に甲状腺ホルモンを産生する能力を欠くために生じるクレチン症が、先進国にも希ながら存在する。IDDは臨床的には、粘液水腫型クレチン(myxedematous cretinism)と神経病型クレチン(neurological cretinism)の2型に大別される。前者は成人の甲状腺機能低下症に見られるような粘液水腫を伴い、成長遅滞と軽度の知能低下を伴うが、後者に見られるような神経学的異常が少ない。成長すると低身長で知恵遅れの成人となるが、聴力は正常で、日常動作は緩慢であるが自分で出来る。これに対して後者、すなわち神経病型では、身長の発達遅滞が軽度であるに比して、重度の知的障害、四肢の痙性麻痺、嚥唾、斜視などの身体障害を伴い、起立、歩行などの日常動作も困難となる。これらの2型は、地域によって発症に偏りがあったり、あるいは混合型も存在し、このようにクレチン症の発症に2型が存在する機序は、いまだ完全には解明されていない。

バングラデシュを例に取ると、1986年の全国調査では、国民の0.5%にクレチン症が認められた。人口を1億2万人としても、実に600,000人がクレチン症という計算になり、毎年の出生数を300万人とすると15,000人もこのクレチン症の新生児が生まれることになる。この社会経済的負担は、計り知れないものがある。

さらに、クレチン症の多い地域を調査すると、この地域の学童は典型的なクレチン症ではないにしても、知能テストで、ヨード欠乏のない地域に住む学童に比してIQが10%程度低下していることが知られてきた。実際、かつては「愚鈍の村」と云われていた地域がヨード塩補充により活発になり、生産性が上がったという報告もある。また、最近、先進国でヨード欠乏が原因ではないが妊娠中に軽度の甲状腺機能低下があった婦人から生まれた子どもには、成長してからの学習や認知に障害を認めたとの報告も出ている。そのような事実を照らすと、IDDは、一見クレチン症などの健康障害が見られない地域でも、学童の健康・教育上に深刻な公衆衛生学的問題を投げかけることになる。

更に指摘しなければならない事実として、ビタミンA欠乏症や鉄欠乏性貧血には見られないヨード欠乏症の特徴として、欠乏地域の家畜も、ヒト同様の障害を受けていることがである。疫学的にも、実験的にも、欠乏状態の羊では死産が多く、また成長が遅滞し羊毛の生産が低いことが知られている。これらヨード欠乏の深刻な地域ほど生産手段を家畜に依存しており、この欠乏のもたらす経済的損失も計り知れないことがヒトのみならず家畜に対してもヨード補充が必要とされる所以である。

1990年代においても、世界的に見ると年間10万人のクレチン症を持つ小児が生まれており、これは世界最大の、そして完全に予防可能な障害児の原因である。さらに、ヨード欠乏による軽度の知能障害を持った児童が4,300万人いると試算され、ヨード欠乏あるいはそのリスクのある地域に住む住民が16億人(世界人口の30%)に達する。実に世界中に広く存在する微量栄養素欠乏症であり、1990年の「子どものための世界サミット」において2000年までにIDDを完全に撲滅するとの宣言がなされたが、結局達成し得なかった。21世紀の早期において解決すべき問題として、世界に残されている。

IDD対策には世界の多くの機関が取り組んでいる。7章で詳述するが、ICCIDD、ユニセフ、WHOなどが大きな役割を果たしている。その他、カナダ国際開発庁(CIDA)から主な援助を受けている微量栄養素イニシアティブ(MI)も、各国でIDD対策に寄与してきた。その一方、米国の公的援助機関であるUSAIDは専らビタミンA欠乏対策に勢力を集中し、IDD対策にはほとんど関係していない。今後、日本からODAを中心とした支援が期待される。

以上、ヨード欠乏症について概説したが、詳しくは国際協力事業団平成12年度客員研究員報告書「ヨード欠乏症に対するODAの役割に関する検討(客員研究員：入江 實)を参照頂きたい。

## 6. 微量栄養素に関する他援助機関の支援

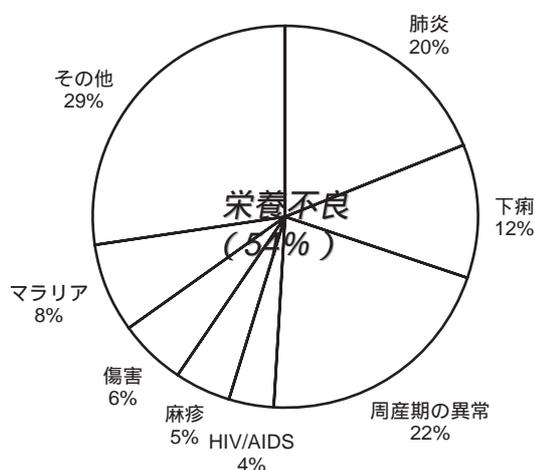
### 6 - 1 微量栄養素欠乏症とユニセフの活動

#### 6 - 1 - 1 はじめに

現在、世界では5歳以下の子どもが毎年約1,100万人死亡している。これらの死亡の多くが、下痢や肺炎、麻疹など、先進国であれば死に至ることはまずない感染症によって引き起こされているのは周知の事実である。しかし、これらの感染症は常に単体で子どもの死に結びつくのではない。多くの子どもの死の基底には、栄養不良による抵抗力の減退がある。WHOの推定によれば、5歳以下の子どもの死の55%には、何らかの形で栄養不良が関わっている(図6-1)<sup>2</sup>。感染症に対する抵抗力の低下は、いわゆる一般的な栄養不良(たんぱく質エネルギー欠乏性栄養不良、Protein Energy Malnutrition: PEM)によっても起こるが、微量栄養素の不足も非常に大きな要因の一つである。その意味で、感染症対策の一環として、微量栄養素の果たしうる役割には大きなものがある<sup>3</sup>。

また微量栄養素を含む栄養の摂取状況は、子どもの知的発育や知的レベルにも大きな影響を及ぼす。これは、予防可能な知的発達障害の最大の原因であるヨード欠乏症の場合最も明らかであるが、乳幼児の場合、鉄不足による軽度の貧血さえも知的発育を妨げることが明らかになってきている<sup>4</sup>。さらに深刻なのは、こうした微量栄養素の欠乏によって引き起こされた知的発育障害が、多くの場合回復不可能なダメージを子どもの知的能力に及ぼすことである。近年、0歳から3歳までの幼い時期におけるケアが、そ

図6-1 5歳未満児の主要死因(2000年)<sup>5</sup>



\* 本論文の執筆にあたっては、ユニセフ・中南米地域事務所上級アドバイザーの城石幸博職員から多数のコメントおよびアドバイスを受けた。ここに記して謝意を表したい。

<sup>1</sup> WHO, based on C.J.L. Murray and A.D. Lopez (1996)

<sup>2</sup> Pelletier et al. (1993)

<sup>3</sup> 後述するように、微量栄養素欠乏症は全般的な食糧不足よりも多くの人々に影響を与えている。このことは後者の重要性を引き下げるものではないが、微量栄養素欠乏症の問題の広範さ、重大さが理解できる。

<sup>4</sup> UNICEF (1998) p.78.

<sup>5</sup> *ibid.* p.11

の子どもの知的発育とその後の人生に大きな影響を及ぼすかが科学的に明らかにされてきているが、微量栄養素を含む栄養の役割は、その文脈でも非常に重要である。このように微量栄養素は、子どもの生存と成長、そして知的発育の全てになくってはならないものである。

このような微量栄養素の重要性に鑑み、1990年に行われた「子どものための世界サミット」(World Summit for Children)では、ビタミンA欠乏症、鉄欠乏性貧血、ヨード欠乏症の3つの微量栄養素欠乏症に関して、下記の目標が設定された。

- 1) 公衆保健問題としてのビタミンA欠乏症の実質的な解消(virtual elimination)
- 2) 公衆保健問題としてのヨード欠乏症の実質的な解消(virtual elimination)
- 3) 鉄分不足による女性の貧血の割合を1990年のレベルから3分の1減少<sup>6</sup>

こうしたことから、ユニセフでは微量栄養素欠乏症の克服を、重要な協力プログラムの一つとして位置付けている。本節では、まず世界における微量栄養素欠乏症の現状を、ビタミンA、鉄、ヨードについて概観する。次に、これら3つの微量栄養素欠乏症に関して広く用いられている対応策と「子どものための世界サミット」以降10年の進歩、そしてそれらに関するユニセフの協力活動を説明する。そして最後に、公衆保健の施策としての微量栄養素欠乏症対策の長所・有効性を解説する。

## 6 - 1 - 2 世界における微量栄養素欠乏症の現状

### (1) ビタミンA欠乏症

ビタミンAの不足が視覚の悪化を招き、最悪の場合回復不能な失明に至ることは、長い間良く知られていた。しかし近年、それが視覚だけではなく子どもの生存そのものに非常に大きな影響を持っていることが、ますます明らかになってきている。例えば、ビタミンA欠乏症の子どもはそうでない子どもより麻疹やマラリア、下痢など発展途上国でよくある感染症で死ぬ確率が25%も高い<sup>7</sup>。そして一旦これらの病気にかかると、その罹患期間は長く、症状は重くなる。

1990年の段階で、発展途上国では、一億人以上の就学前の子どもがビタミンA欠乏症の状態にあったと推定されている<sup>8</sup>。

### (2) 鉄不足による貧血

鉄不足による貧血は、世界で最も広範に見られる栄養問題である<sup>9</sup>。貧血は体の免疫を弱め、また知的能力にも悪影響を与える。特に乳幼児の場合には、軽度の貧血でも知的発育が妨げられることがある。また、妊娠期の貧血は、異常出血、敗血症などの危険性を高め、妊産婦死亡の重要な原因の一つとなる。さ

<sup>6</sup> 「子どものための世界サミット」では、栄養分野で5つの目標が設定された。それらは、ヨード欠乏症、ビタミンA欠乏症および鉄欠乏性貧血症(鉄分欠乏)の克服、母乳促進、低体重出生の予防、たんぱく質エネルギー欠乏性栄養不良の克服であるが、5つのうち3つまでが微量栄養素欠乏症に直接関連したものである。

<sup>7</sup> UN (2001) p.41.

<sup>8</sup> UNICEF (1998) p.76. 最近まで、ビタミンA欠乏症の度合いは、臨床上(clinical)の特徴、特に目へのダメージ(xerophthalmia: 眼球乾燥症)によって測られていた。ビタミンA欠乏症でそうした臨床上の特徴が出るのは、確率としては非常に低く、通常人口の1%かそれ以下である。しかし近年、ビタミンA欠乏症の死亡率全般に対するインパクトが明らかになってくるにつれ、臨床段階以前(sub-clinical)のビタミンA欠乏も、人々の健康および死亡率に非常に大きな影響を持っていることがわかってきた。そのため、検査の手法も臨床的なものから生化学的なもの(具体的には血清中で血漿蛋白と結合しているRBP(Retinol Binding Protein)を測定することでレチノール量を評価する)となってきた。公衆保健問題としてのビタミンA欠乏症の実質的な解消(virtual elimination)という国際的目標に関しては、血清中のレチノール量が低い(0.7 μm/l以下)人口の割合が全人口の5%以下で、かつ臨床上のビタミンA欠乏症(夜盲症)が1%以下とする国際的な合意が形成されている。Mason et al. (2001) p.11

<sup>9</sup> 貧血は、鉄分不足だけでなく他の要因(例: マラリアなど)によっても起こる。

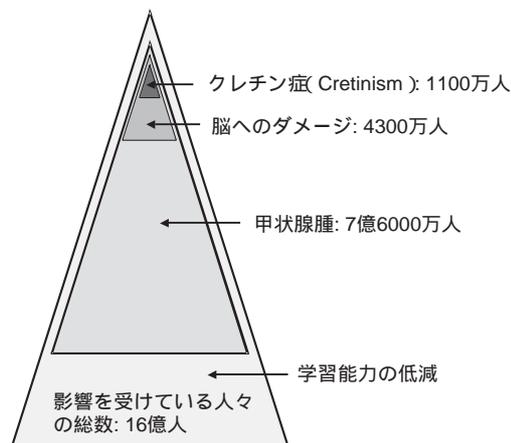
らに、貧血の妊婦から生まれた幼児の多くは低体重(underweight:2.5kg以下)で生まれ、また自身も貧血となる割合が高い。現在、世界で約20億人の人々が貧血の状態にあるが、その多くは女性である。発展途上国の5歳以下の子どもの40%から50%、また妊婦の50%以上が鉄分不足であると推定される<sup>10</sup>。南アジアでは女性の貧血の割合が特に高く、対象人口の60%にも達する。また、子どもの貧血も53%から60%と推定されている<sup>11</sup>。

### (3) ヨード欠乏症

ヨードの欠乏は、予防可能な脳へのダメージと知的発育遅滞の最も重要な要因である。妊娠期にあつては、妊婦の中度のヨード欠乏も胎児の発育の遅れや知的発育の不可逆的遅滞・ダメージにつながる可能性がある。また、ヨード欠乏は死産や流産の危険性を大きく高める。子どもが幼い時期にはヨード欠乏は言語・聴覚の能力に影響を与え、運動能力の発達や体の成長を遅らせる。さらに就学期の子どもや大人でも、ヨード不足により知能指数が平均10から15IQポイント落ちると推定されている。その意味でヨード欠乏症は、一国の発展に重要かつ深刻な影響を及ぼす<sup>12</sup>。

ある推定によれば、1992年の段階で、世界で16億人もの人々がヨード欠乏症の影響を受けていた(図6-2)。これは、当時の世界総人口の、約30%もの割合になる<sup>13</sup>。

図6-2 世界におけるヨード欠乏の影響(1992年)



#### 6-1-3 微量栄養素欠乏症対策とユニセフの活動

このように、微量栄養素の欠乏は子どもと女性の生存、成長および知的発育に、世界規模で深刻な影響を及ぼしている。栄養問題の解決を考える際には、大きく分けて食生活の改善(food-based approach)、栄養補給(supplementation)および既存の食物への栄養素添加(fortification)の3つの方法がある。微量栄養素欠乏症の問題についても、他の栄養問題と同様に食生活の改善(微量栄養素豊富な野菜や果物、肉などをより多く摂取する)が最も理想的かつ持続性のある摂取経路と考えられる。しかし、それを唯一ある

<sup>10</sup> UNICEF (1998) p.78.

<sup>11</sup> Mason et al. (2001) pp.12-13.

<sup>12</sup> これらの他にも、ヨード欠乏症の克服は、子どもの発育、幼児の出生体重、乳幼児死亡率などに正のインパクトを持っている可能性があることが、何人かの研究者によって報告されている。ヨード欠乏症は非常に広範に存在し、かつその影響が体の生理機能に及ぼす影響が非常に大きいため、それを克服することが現在知られているインパクト以上のものをもたらす可能性もある。 *ibid.* p.14.

<sup>13</sup> またヨード欠乏症の場合、同じ国でも地域によって大きな差がある場合がある。例えばカンボジアでは、1997年における全人口中の甲状腺腫率は17%であったが、県ごとの数値は1%から39%と大きな開きがあり、また多くの県が甲状腺腫率30%以上という深刻なヨード欠乏症の問題を持っていた。 *ibid.* p.14.

いは短期的に効果的な方策として考えることは、下記の点から困難である。

貧困および「季節性」の問題。 発展途上国の多くでは、ビタミンや鉄分などの微量栄養素が豊富な野菜や果物、肉、卵などが安価かつ四季を通じて簡単に手に入る状況ではないし、それのみによって必要摂取量をまかなえるとは限らない。

他分野での状況改善の必要性。 食物の入手可能性の増加、そしてそれを通じて微量栄養素の摂取量を増加させることは、農業・園芸技術の改善、生産物の流通・保蔵と価格設定、消費者の購買力の有無、微量元素吸収に影響する他の食物の有無、家庭での調理の影響、家族内での分配の問題といった様々な要因を考慮しなくてはならない。そうした他分野にわたる変化を短期間のうちに起こすことは難しい。

意識・行動変化の必要性。 食生活の変化は、経済的・物理的な要因以外にも、思考や嗜好、食事に関する行動などの変化を必要とする。そうした生活の最も根本的なことに関する変化を短期間に、広い地域や人口を対象として実現することは容易ではない。

従って、食物摂取そのものによる微量栄養素の摂取量増加を進めるとともに、栄養補給および食物への微量栄養素添加も同時に推進することが重要となってくる。

ビタミン A、鉄分およびヨードの場合、いずれも栄養補給および食物への微量栄養素添加の両方が可能である。ここでは、現在発展途上国で広く行われている方法として、ビタミン A と鉄分についてはカプセル・錠剤の形での栄養補給に、ヨードについては食物への添加の方法に焦点をあてる。

## (1) ビタミン A

ビタミン A 欠乏症に関して、現在発展途上国で最も広範に実施されている対策は、ビタミン A カプセル<sup>14</sup> の投与である。生後9ヶ月から11ヶ月までの子どもは、100,000IUのドーズを1回、また12ヶ月以降59ヶ月までの子どもは200,000IUのドーズを6ヶ月間隔で年2回投与されれば、ビタミン A 欠乏症の深刻な影響を受けることはない。そのコストは、わずか数セントである。多くの発展途上国では、拡大予防接種計画(EPI)の一部として、生後9ヶ月に接種される麻疹のワクチンと一緒に100,000 IU<sup>15</sup> のビタミン A を投与することが行われている<sup>16</sup>。

1990年代の中頃まで、ビタミン A 欠乏症の実質的解消に関する進展はほとんどなかった。1996年、高ドーズのビタミン A カプセルを70%以上の子どもに投与できた国は、世界でたった11カ国だけであった。しかしその数は、1999年には43カ国にまで増加し、うち10カ国は年2回の投与を行うようになっていた。これらによって、1998年から2000年までの期間に、約100万人の子どもの死が予防できたと推定されている。ユニセフでは、前述した1990年の「子どものための世界サミット」で掲げられた目標が世界各国および世界全体としてどの程度達成されたかを調べるために、2000年に70カ国で調査<sup>17</sup> の実施を支援した。その一部としてデータが集められたのが、生後6ヶ月から59ヶ月で過去半年に最低1回ビタミン A カプセルの投与を受けた子どもがどのくらいいたかという点である。その結果は、図6-3の通りである。ビタミン A カプセルの投与の場合、幸いなことに、世界全体で進歩があったのみならず、最貧国などそれが最も必要とされている場所で一番大きな進歩があった。

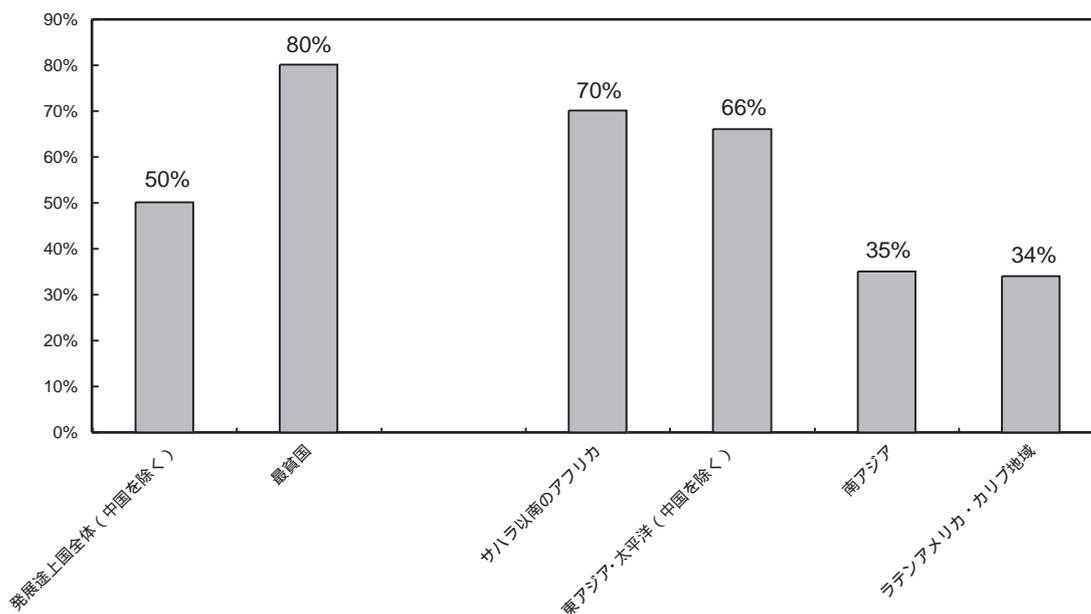
<sup>14</sup> ビタミン A カプセルの形状は、ほとんどの場合カプセルだが、インドのようにシロップを用いている国もある。

<sup>15</sup> ビタミン A の量の単位。all-trans-retinol 0.30  $\mu$ g あるいは all-trans- $\beta$ -carotene 0.60  $\mu$ g にあたる。

<sup>16</sup> この他、後述するポリオNIDや発育モニタリングなどの機会(例:インド、バングラデシュ)を利用したり、「ビタミン A 週間」を設けたりして(例:バングラデシュ)、ビタミン A カプセルの投与が行われている。また国によっては、小麦粉などの主食や砂糖、乳製品や植物油などにビタミン A を加えているところもある。

<sup>17</sup> 多指標クラスター調査(Multiple Indicator Cluster Survey)と呼ばれる標本調査で、二段階のサンプリングを通じて国の中の村やスラムなどのクラスターから回答者を無作為に抽出して行われた。またこの他に、35カ国で関係のデータが他の大規模調査(人口・保健サーベイ[Demographic and Health Survey]など)から集められた。

図 6 - 3 生後 6ヶ月～ 59ヶ月で過去半年に最低 1 回ビタミン A 剤投与を受けた子どもの割合( 2000 年 )



また最近、ポリオ撲滅のためのポリオワクチン全国一斉投与 (NIDs)<sup>18</sup> が発展途上国で行われているが、それらの多くの国々でNIDsと同時にビタミンAの投与も行われるようになってきている。これは、特に紛争や保健体制の弱さなどのために、通常の予防接種プログラムの下でのビタミンA投与が思うようにできない国々にとって、非常に重要な機会となっている。ある推定によれば、1998年と1999年の2年間で、それぞれ41カ国と50カ国においてNIDsとビタミンAカプセル投与が同時に実施され、それによって411,000人の子どもの命が救われたとされている(表6-1)。しかし、2005年のポリオ撲滅宣言に向けて、今後数年の間に多くの国々でNIDsが終了する予定であり、それに代わる新たな投与システムが早急に関発あるいは強化されなければならない。

表 6 - 1 ポリオワクチン全国一斉投与と同時に実施されたビタミン A カプセル投与によって予防された子どもの死者数の推定<sup>19</sup>

年度	NIDs と同時にビタミン A カプセル投与を行った国	予防された子どもの死者数の推定
1998 年	41 カ国	169,000
1999 年	50 カ国	242,000
合計	-	411,000

さらに、出産後1ヶ月以内に母親に高ドーズのビタミンAを投与することにより母乳を通じて幼児のビタミンA欠乏を最低6ヶ月までカバーすることができる。バングラデシュ、カンボディア、ヴィエトナ

<sup>18</sup> 2005年までにポリオを全世界から撲滅するという1988年の世界保健会議での決議に基づいて発展途上国で行われているポリオ撲滅の主要な方策の一つ。ポリオの野生株の伝播が少ない乾季に日にちを決め、約1ヶ月から1ヶ月半間隔で2回、全国の5歳以下の子ども全てを対象に、それまでの予防接種歴に関係無くポリオワクチンを一斉投与する。

<sup>19</sup> Ching et al (2000) pp.1526-1529.

ム、フィリピンなどの国々では、これが政策として採用されるようになってきている<sup>20</sup>。

ユニセフでは、こうした様々なチャンネルを利用したビタミンAカプセル投与を支援するために、ビタミンAカプセルの供与、モニタリングおよび評価などの活動を支援している。

## (2) 鉄

これまで貧血の問題を改善するための主たる方策は、鉄と葉酸の錠剤を妊婦に配ることであった。この場合も、ビタミンAの場合と同じく、既存の保健システム(産前の妊産婦検診)を利用して配布がなされた。鉄と葉酸の錠剤のコストは、1,000錠あたり約1.5USドルと非常に安価である。

しかしながらそうした努力にもかかわらず、1990年から現在まで、世界の妊婦の貧血の状況にはほとんど改善が見られない。1990年代の半ばには、東南アジアとサハラ以南のアフリカにおける妊産婦の貧血の割合は、それぞれ79%と44%と推定されている。鉄剤の投与が効果的でないのは、下記の理由によるものと思われる。

鉄剤の供給が常に十分かつタイムリーではなかった。

鉄剤は毎日飲む必要があり、また便秘や便の色の変化などをともなうため、配布された鉄剤を実際には飲まない女性もいた。また、そうした点に関して、保健ワーカーから与えられた情報も十分ではなかった。

国によっては、産前検診のカバー率が低かった。また往々にして女性は、妊娠後相対的に遅い時期に産前検診に来たが、その時期に貧血およびその影響を改善することは難しかった。

鉄分欠乏症への対策は、微量栄養素の分野で何が最も効果的なのかということが未だはっきりしていない例の一つであり、今後多くの研究がなされなければならない領域である<sup>21</sup>。鉄分不足による貧血の社会的・経済的影響の広範さと深刻さを考えた場合、これは十分正当化できる投資である。

## (3) ヨード

極度のヨード欠乏症が見られる地域では、ヨード化オイルの筋肉内注射やヨード・カプセルの投与が行われていたが、ヨード欠乏症の一番効果的な対策は、食塩にヨードを添加することである<sup>22</sup>。塩は貧富の差や人種、文化、男女の別なく誰もがほぼ一定量を毎日摂取するという稀有な特質を持っており、それが極小だが定量を毎日摂取する必要があるという微量栄養素としてのヨードの特性と完璧に合致した<sup>23</sup>。

<sup>20</sup> この他、最近妊婦への低ドーズのビタミンAカプセル投与が妊産婦死亡率を平均44%下げたことが、ネパールにおいて行われたあるパイロット・プロジェクトから報告されている。このプロジェクトでは、7,000 μg レチノール当量(23,300IU)のビタミンAあるいは等価のベータカロチンが週毎に投与された。これがどうしたメカニズムによるものかは未だ分析中であるが、感染症が妊産婦死亡の重要な要因の一つであることから、ビタミンAカプセルの投与は妊婦の体の抵抗力を高め、それが妊産婦死亡率の低下につながっているのではないかと推測されている。UNICEF(1997)pp.12-13。

<sup>21</sup> 最も効果的と考えられているのは食物への鉄分の添加(fortification)であるが、鉄はミリグラム単位で必要とされ、また吸収率が低いというような難しさがある。また容易に酸化されるため、媒体として使われる食物の色や味を変えてしまう可能性もある。それでも、小麦粉への鉄分添加は先進国で広く行われており、またスリ・ランカなどの発展途上国でもその可能性が検討されている。

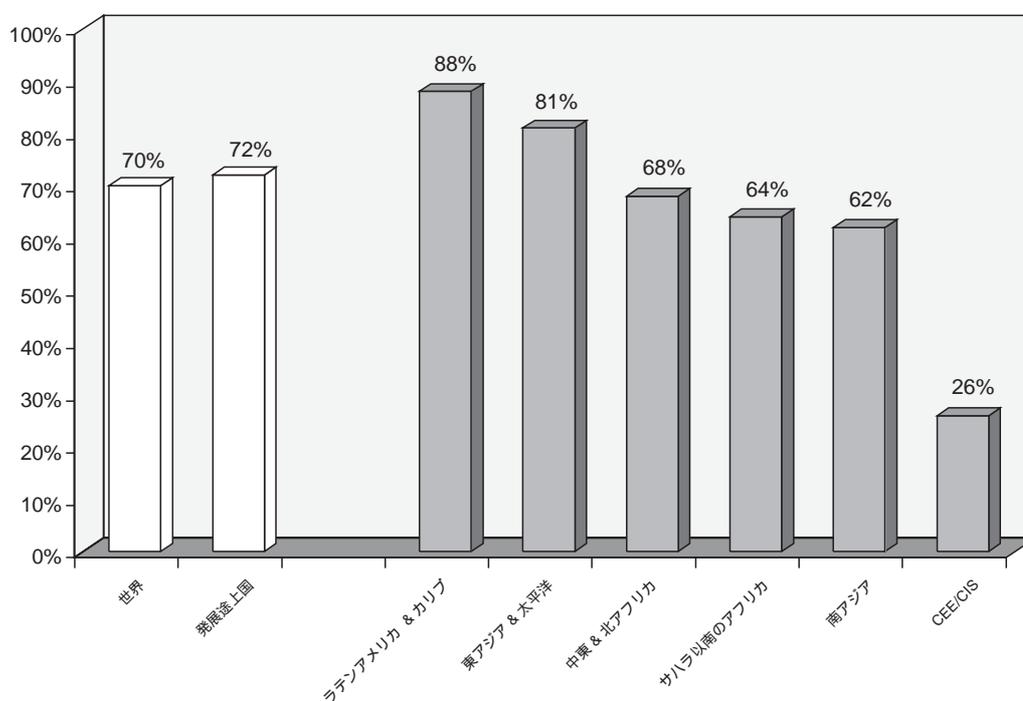
<sup>22</sup> クレチン症などヨード欠乏症の中でも最も深刻な症状は回復不可能であるが、ヨード添加塩を摂取することにより、ヨード欠乏症を完全に予防することができる。

<sup>23</sup> 成人一人当たり一日当たり食塩の消費量は15-20gと推定されている。この推定消費量に基づいて、食塩へのヨード添加の際の必要濃度が計算される。こうした塩の特性から、ヨード添加塩の生産は、スイスやアメリカなどで20世紀初頭から行われてきた。また、人間が一生に必要なヨードの量は、ティースプーン一杯分ほどであり(ヨウ化カリ塩にして1人当たり一生に約3.3g)、現在の市場価格で約4円程にしか過ぎない。城石、久木田(2001年)、国際協力事業団平成12年度客員研究員報告書(2001)

また、ほとんどの国で塩の生産地が特定の地域に非常に限定されていること、価格が非常に低いこと、さらに技術的にヨード添加塩の生産が難しくないことも、ヨード摂取の媒体としての食塩の選択を促した<sup>24</sup>。その結果、生産される全ての食塩にヨードを添加すること( Universal Salt Iodization: USI )が、ヨード欠乏症対策の最大の課題となったのである<sup>25</sup>。

1990年、発展途上国においてヨード添加塩を摂取していた人々の割合は、20%に満たなかった。その後、「世界サミット」の目標達成のために全世界で多大な努力が払われた結果、2000年には、発展途上国の家庭の72%がヨード添加塩を摂取するようになってきている( 図6 - 4、図6 - 5 )。また30カ国以上でヨード添加塩の割合が90%を越え、毎年9千万人の新生児が、ヨード欠乏症による知的発育の深刻な阻害から免れている。しかし、現在でも37の国では、ヨード添加塩の摂取率が全人口の半分まで達しておらず、更なる改善の余地がある。

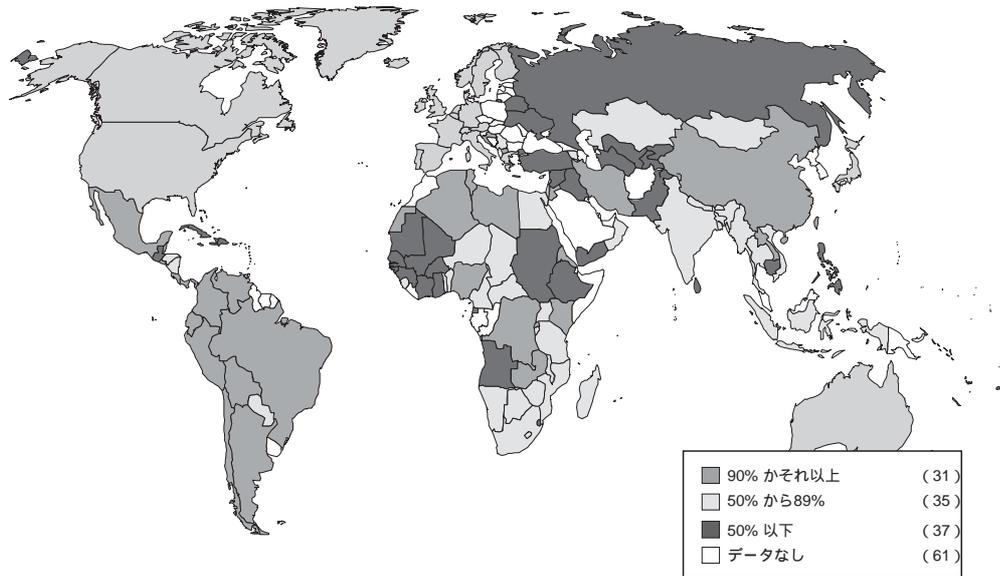
図6 - 4 ヨード添加塩の消費レベル( 1995年から2000年 )



<sup>24</sup> 例えばインドには30以上の州と中央政府直轄地があるが、生産される塩の70%近くは西部に位置するグジャラート州一州で作られている。

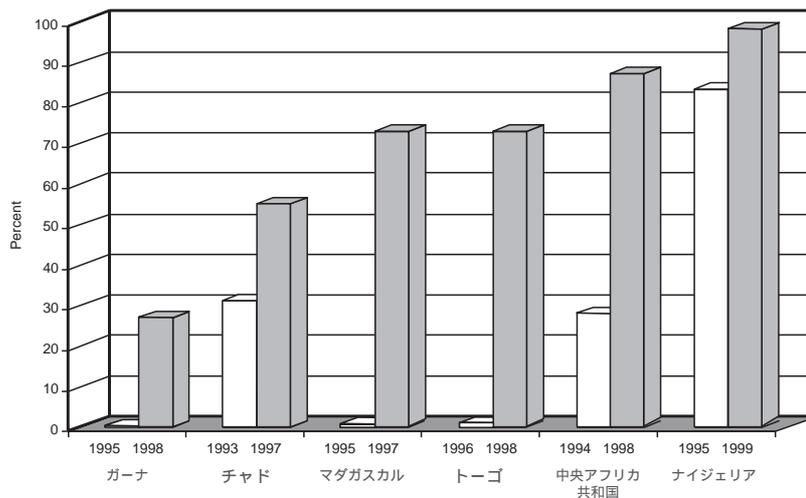
<sup>25</sup> この場合の塩には、工業用以外の全ての塩( 人間だけでなく家畜が消費する分も含む )が含まれる。

図6 - 5 ヨード添加塩の消費レベル



ヨード添加塩の生産を地域別に見ると、ラテン・アメリカが88%で最高であり、最低はCEE/CIS地域の26%となっている。後者の地域では、以前はヨード添加塩が十分に生産されていたが、ソ連・東欧圏崩壊後の混乱の中でそれが後退し、ヨード欠乏症が深刻な公衆保健の問題の一つとして再浮上してきている。また、南アジアには5億1千万人もの人々が、東アジアと太平洋地域には3億5千万人もの人々が未だヨード添加塩の恩恵を受けられずにいる。それに対して、図6 - 6にも見られるように、USIはアフリカの貧しい国々でもかなりの進展を見せており、政治的な意思がいかに重要かを証明している。2005年までにヨード欠乏症を無くすために、より一層の努力が望まれる<sup>26</sup>。

図6 - 6 アフリカにおけるヨード添加塩消費率の向上



<sup>26</sup> UN(2001)pp.42-43.

ユニセフでは、ヨード欠乏症予防のために、下記のような活動を支援している。

政策実施法の立案と制定。特に、関係国で生産される食塩(人間だけでなく家畜用の塩も含む)をすべてヨード添加塩とすることを生産者に義務づける法律の制定は、ヨード欠乏症予防の必須条件である。

ヨード添加塩生産体制の整備および品質向上のための技術指導。前述したように、多くの国でヨード添加塩の生産量が塩全体の生産高に占める割合は非常に増加したが、品質(塩の中のヨードの適性濃度)についてはまだ向上の余地がある<sup>27</sup>。

社会的動員(social mobilization)。政府やNGO、製塩業者、卸売業者、小売業者、消費者団体などと連携したヨード添加塩に関する意識向上活動や、簡単なヨード添加塩試験キット<sup>28</sup>を用いたコミュニティ・レベルでのヨード添加塩試験・教育活動など。

モニタリングおよび評価・研究・開発。例えばバングラデシュでは、製塩一般およびヨード添加塩の生産、品質などに関する情報がコンピュータを使ったデータベースにまとめられ、プログラム担当者および関係企業にフィードバックされている。

関係者のトレーニング

資材(ヨード添加塩生産のための機械など)および原材料(ヨード添加塩用のヨード、ヨード・カプセルなど)の供与。

またユニセフは、日本からの協力を得て、バングラデシュにおいてヨード添加塩の持続的生産を支援するための事業を展開している<sup>29</sup>。これは、バングラデシュ製塩組合とバングラデシュ政府、ユニセフの間で、ヨード添加塩生産のためのコストを段階的に製塩業者が負担していく合意を結び、その実現を目指すものである。この段階的費用負担は政府が各工場にヨウ化カリ塩を販売しその回転資金で再び政府がヨウ化カリ塩を購入し、その負担を政府から各工場に段階的に移転させるという形式を取っている。この事業は2000年7月より製塩業者側が25%を、残りを日本政府の資金協力を得たユニセフが負担することにより始まった。その後、製塩業者のコスト負担は、2001年7月より50%に、2002年7月より75%に、そして2003年7月には100%の完全負担となる予定である。その後は、回転資金方式でヨウ化カリ塩の購入を連続して行なうことになっている。これにより、ヨード欠乏症対策事業の自立性と持続性が確立されるものと期待される<sup>30</sup>。ヨード欠乏症対策計画はユニセフが協力している栄養プロジェクトへの日本政府による最初の支援であり、今後の発展拡大が期待される。

<sup>27</sup> ヨード添加塩中のヨードの濃度は、消費者レベルで15ppmとなっているが、生産地から集積・運送・保管といった過程を経る中でヨードが蒸発し濃度が低下するため、生産者レベルでは30ppm程度にしている場合が多い(この基準に関しては、国によって違う)。しかし、濃度の調節がうまくいかなかったり、運搬・保管中のヨード分の減少などが大きかったりして、消費者レベルで十分なヨードの濃度が確保されていない場合も多い。例えば、近年の調査によれば、スリ・ランカの家庭で消費されているヨード添加塩のうち、十分なヨードが含まれていたものは3分の1にとどまった。ここに、品質管理向上の余地がある。

<sup>28</sup> 無色の液体で、塩に垂らしてヨードが入っていれば紫色に変色する。また、色の濃さによってヨードの濃度を知ることができる。

<sup>29</sup> 1999年、外務省及びJICAのヨード欠乏症対策事業に関する使節団がバングラデシュを2度訪問し、同国のヨード欠乏症対策の実情調査報告がなされた。その後ユニセフ・バングラデシュ事務所は、バングラデシュ政府との協議の末、日本政府に対しヨード欠乏症対策事業のための資金支援を正式に要請した。この要請は2000年2月に閣議認可され、ユニセフに対する補充資金拠出の形で開始から2年分の資金にあたる2億7500万円の資金援助が認められた。この資金の用途は、ヨード添加塩生産のためのヨウ化カリ塩購入およびヨード欠乏症対策事業のモニタリング・評価活動であり、この日本政府の協力は本計画の開始を円滑にするとともにヨード化塩生産の継続性にも配慮したものである。一方、ユニセフはヨード欠乏症対策に対して、製塩およびモニタリングの技術と資金援助(ヨード添加機、ヨード酸カリの購入)を行っている。

<sup>30</sup> 城石、久木田(2001)。

#### 6 - 1 - 4 微量栄養素欠乏症対策の有効性

これまで見たように、微量栄養素欠乏症対策は、関係の微量栄養素により違いはあるが、総じて大きな成果を上げてきている。公衆保健対策としての微量栄養素欠乏症対策は、下記のような利点がある。

##### (1) 費用対効果の高さ

ビタミンA、鉄、ヨードの栄養補給および食物への微量栄養素添加の効果はこれまで見たとおりだが、そのコストはいずれも一人当たり1年1USドルをはるかに下回るほど安価である。アジアの8カ国<sup>31</sup>からのデータによれば、それぞれの平均コストは下記の通りである。

ビタミンAカプセル:一人当たり1年0.06USドル。配布等のコストを含めても一人当たり1年0.5USドル程度と推定される。

鉄・葉酸剤による栄養補給:一人当たり1年0.08USドル。配布等のコストを含めると一人当たり1年2USドルと推定される。

ヨード強化塩の生産を通じた微量栄養素添加:一人当たり1年0.1USドル。

ビタミンAカプセルによる栄養補給は、1993年の世界銀行「世界開発報告」における「障害調整生存年数(Disability-Adjusted Life Years: DALY)による比較で、予防接種を上回る値で列挙された公衆保健策の中で一番高い費用対効果を見せている。また、ユニセフとアジア開発銀行の試算によれば、バングラデシュにおけるヨード欠乏症対策事業の費用と便益<sup>32</sup>は、前者が10年間で約10-15億円であるのに対して、後者は約4,700億円と推定されている。これは、おそらくあらゆる公衆保健事業の中で、また他のどのような社会開発事業と比べても、最も費用対効果の高いものと考えられる。

##### (2) サービス提供(service delivery)の安価さ

三つの微量栄養素のいずれも、既存のプログラムないしは流通システムを利用している。ビタミンAの場合、ルーティーンのエピの機会を利用した投与の他に、近年のポリオNIDsが非常に小さな追加コストで大きなカバー率を実現する機会を提供している。鉄剤の場合も、妊産婦検診を通じた配布が、サービス提供の追加コストを下げている。ヨードの場合にも、塩という人間ならだれでも摂取するものを媒体に選んだことにより、追加コストは最小化されている。

##### (3) 短期的な効果の出しやすさ

既に述べたように、1990年代の中頃まで、ビタミンA欠乏症の実質的解消に関する進展はほとんど無かった。1996年、高ドーズのビタミンAカプセルを70%以上の子どもに投与できた国は、世界でたった11カ国だけであった。しかし1990年代後半の国際的な努力の結果、2000年には最貧国の子どもの80%が過去半年に最低1回ビタミンAカプセルの投与を受けられるようになった。また1990年、発展途上国においてヨード添加塩を摂取していた人々の割合は、20%に満たなかった。その後、「子どものための世界サミット」の目標達成のために全世界で多大な努力が払われた結果、2000年には発展途上国の家庭の72

<sup>31</sup> バングラデシュ、インド、パキスタン、カンボディア、ヴェトナム、スリ・ランカ、フィリピン、中国の8カ国。Mason et al. (2001) pp.33-39。またこれらの著者は、上記8カ国においてビタミンAと鉄分それぞれの栄養補給と食物への添加、ヨード添加塩の生産の全てをあわせても、一人当たりのコストは1年に0.64ドルであると推定している。

<sup>32</sup> ヨード欠乏症の完全予防による潜在的知的能力の向上(知能指数の向上として測定される)とそれによる教育効果の向上、さらにそれに伴う生産性の向上等による経済負担軽減として計算される。城石、久木田(2001)。

%がヨード添加塩を摂取するようになってきている。また、バングラデシュのヨード欠乏症対策事業の事例においては、事業が本格的に開始されてから5年程でその効果が顕著に見えるようになってきている<sup>33</sup>。

こうした微量栄養素の費用対効果性をさらに高めるために、ユニセフでは複数の微量栄養素を一つの錠剤にまとめた多微量栄養素剤 (multiple micronutrients) の使用を、バングラデシュにおける大規模な低体重出生予防プロジェクトの中で試験している。これは、ビタミンA・E・D・B<sub>1</sub>・B<sub>2</sub>・B<sub>6</sub>・B<sub>12</sub>・C、ナイアシン、葉酸、鉄、亜鉛、銅、セレンウム、ヨードの15の微量栄養素を含んだ錠剤を、妊産婦に対して毎月の体重測定の際を利用して配布・投与するものである。これが成功すれば、既に高い微量栄養素欠乏症対策のパフォーマンスをさらに大きく改善することができる。

また、微量栄養素の食物添加は比較的短期間で効果が期待でき、初期における設備投資が必要とされるが、その後は事業費用も比較的安く、一度システムが確立されれば持続性の高いものとなる。さらに広汎に消費される食品を介して行なわれるので、非常に多くの人口による摂取を可能にできる。ヨード欠乏症対策のためのヨード添加塩生産はその最も良い成功例であるが、その成功を他の微量栄養素(特にビタミンAと鉄)にも広げていくために、この分野に対するドナーからの早急かつ大規模な技術および資金支援が必要とされている。

近代における日本の発展は、質の高い人的資源に支えられていた。その意味で、当該国の人的発展を広く促し、相対的に安価で裨益人口の非常に多い微量栄養素欠乏症対策への支援は、「人材」を重視する我が国の援助理念とも合致するはずである。また微量栄養素が感染症対策に関しても非常に大きなインパクトを持っていることは、2000年に打ち上げられた「沖縄感染症対策イニシアティブ」との関連においても、非常に重要である。今後、本章で扱った3つの微量栄養素欠乏症対策の効果をさらに向上させ、さらに他の微量栄養素<sup>34</sup>の欠乏対策を加えていくなど、この分野における支援の必要性は非常に高い。日本のような主要ドナーの支援が期待される所以である。

## 6 - 2 人口・リプロダクティブ・ヘルスプロジェクトにおける位置づけと連携

本節では、ジョイセフ(家族計画国際協力財団)による微量栄養素分野での支援に関する提言を記す。この提言は1968年設立以来実施してきている家族計画・母子保健分野の国際協力活動の経験、および1994年にカイロで開催された「国際人口・開発会議(ICPD)」で採択された「人口開発行動計画」等を踏まえたものである。

### 6 - 2 - 1 リプロダクティブ・ヘルスとの横断的連携

リプロダクティブヘルス(Reproductive Health: RH)という概念が国際会議の行動計画に初めて盛り込まれたのは、1994年の国際人口・開発会議(カイロ)であった。この時、RHは女性のエンパワーメント(能力と地位の向上)、男女平等の実現、持続可能な開発などとともに、人口問題解決のために不可欠なものとして位置づけられた。

上記「行動計画」において、RHはその定義を「人間の生殖システム、その機能と過程のすべての側面において、単に疾病、障害がないというばかりではなく、身体的、精神的、社会的に完全に良好な状態(ウェル・ビーイング)にあることを指す」としている。また、リプロダクティブ・ライツを「人権の一部」である

<sup>33</sup> バングラデシュにおけるヨード欠乏症対策事業は1995年に本格的に開始されたが、1993年/1999年比較で尿中ヨード量を基にしたヨード不足人口は68.9%から43.1%に、甲状腺腫の全体数/肉眼的は471%/8.8%から17.8%/3.2%に、クレチン症は0.6%が0.4%に、また甲状腺肥大は1993年の47.1%から1999年の17.8%へとそれぞれ大きく低下しヨード欠乏症罹患率の改善が見られている。城石、久木田(2001)。

<sup>34</sup> 本章で取り上げた微量栄養素以外に影響の大きさが指摘され、今後の研究が期待されるものに亜鉛がある。詳しくは“Special Issue on Recent Intervention Trials with Zinc”, Food and Nutrition Bulletin, Volume 22, Number 2( June 2001 )を参照。

とし「すべてのカップルと個人は、自分たちの子どもの数、出産間隔、ならびに出産する時期を責任をもって自由に決定でき、そのための情報と手段を得ることができるという基本的権利」を含むとしている。換言すれば、自分のからだと性について、決定するのは自分自身だということである。そして、からだと性の自己管理に必要な情報やヘルス・サービスを、一生を通し権利として保障しようということである。そのためには、正しい情報と安全で適切な家族計画の手段や女性のための妊娠、出産にかかわるヘルス・サービスが入手可能でなければならない。RHの考え方には、この他にも教育や雇用などにおける男女間の平等、性暴力や性的搾取などからの解放などが含まれている。

世界の人口問題の解決に対して、従来は国家による人口政策という「数」を管理する考え方が中心を占めていた。しかし、カイロの国際人口開発会議で個人およびカップルのRHの保障という「質」を尊重する考え方を推進していくことが国際的に合意されたのである。これはいわば「マクロからミクロへ」、「数から質へ」という人口問題へのアプローチにおける「パラダイム転換」が起こったといえる。

RHの重要性は1995年の第4回世界女性会議(北京)の行動綱領や、国際人口・開発会議の行動計画の実施状況を評価するために1999年に開かれた国連人口開発特別総会(ニューヨーク)で採択された「国際人口会議行動計画のさらなる履行のための行動提案」のなかでも重ねて強調されている。

### 6 - 2 - 2 リプロダクティブ・ヘルスとプライマリ・ヘルスケア(PHC)との統合

「カイロの会議の結果、RHをPHCと統合して推進することがプログラムの効果及び費用効果の上からも重要である、ということが世界的に認識されることとなった。公衆衛生の改革の中で最も重要なのは、それぞれ単一の目的をもつプログラム、つまり「縦割り構造」のプログラムを統合して、PHCの構造のなかに組み込み、一つの屋根の下で、一連のサービスが提供できるようにしていくことである。」<sup>35</sup>

このことから、カイロの人口開発行動計画の2015年目標と微量栄養素戦略のターゲットは同一線上にある。

RHとの統合は、その質を向上させるために重要なことではあるが、開発途上国の緊縮された保健予算と限られた人材では、このような広範な基盤に基づく質の高いサービスを提供するのは容易なことではない。そのためには、予算を効果的に集中させ、保健サービスの重点を統合的なPHCとして包括し、職員のトレーニングと専門職の育成に力をいれると同時に、限りある人員と財源を最大限に活用するために、利用できるすべてのサービス提供手段を、有効活用する必要がある。これは包括的なプログラムアプローチないしはセクター・ワイド・アプローチと呼ばれるものである。

「PHCの観点からみたRHは、なかでも次の項目を含まなければならない。すなわち、家族計画のカウンセリング・情報・教育・コミュニケーションとサービス、出産前のケア・安全な出産・出産後のケア、特に授乳、乳児と女性のヘルスケアに関する教育とサービス、不妊の予防と適切な治療、妊娠中絶が及ぼす影響への対策、生殖器系感染症の治療、性感染症とその他のRHの諸状況、人間のセクシュアリティ、RH、親としての責任に関する適切な情報・教育・カウンセリングである。」<sup>36</sup>

### 6 - 2 - 3 日本政府のコミットメントの継続、GO/NGO 協力の重要性

日本政府は、RHや微量栄養素に関して非常に高いレベルのコミットメントを世界に提示してきた。ICPDの準備段階から開始したGIK(地球規模問題イニシアティブ、現在はGII/IDK(感染症対策イニシアティブ)として拡大・継続されている)、また、OECDにおける新開発戦略やODA中期政策など、さらには1999年の「カイロ+5」、2000年の「北京+5」など一連の国際会議においても日本のイニシアティブなら

<sup>35</sup> 国連人口基金(UNFPA)(1999)

<sup>36</sup> 国際人口開発会議の行動計画；第7章6項

びに日本のパートナーシップの的確な提示を行ってきたことは高く評価できる。特に、最近のHIV/AIDSの危機的状況からも微量栄養素との関連も鮮明に位置付けできる。また、GII、GII/IDIではNGOが積極的に関わっていることから、NGO連携の更なる促進ともなりえる。なお、カイロ国際人口開発会議でNGOはRHの提唱とサービスの提供の両面において不可欠の役割を果たしていることが確認され、以降、政府とNGOは様々な方法で協力関係を強化することで世界的合意がなされている。

#### 6 - 2 - 4 RH 分野 NGO との連携 - IPPF のネットワークの活用

国際家族計画連盟( IPPF )は世界各国で様々なNGOがリプロダクティブ・ヘルスの推進を行っているが、IPPFはこの分野で187カ国137団体の組織を持つ世界最大の国際組織である。最近、家族計画と共に、若者のRHおよびHIV/AIDS予防に主眼を置いている。

一方、ジョイセフは創設以来IPPFを支援し、緊密な協力を行っている。IPPF加盟団体は家族計画に関する啓蒙、教育活動、及びサービスを地域の草の根レベルで広く行っているため、微量栄養素促進活動に組み込むことは、既存のシステムを活用すれば比較的容易であると考えられる。また、女性のライフ・コースを捉えたりリプロダクティブ・ヘルスの戦略と微量栄養戦略は一致する。

各国の保健省などの地域活動に微量栄養素推進活動を組み込むことも重要であるが、住民からの信頼が厚く、草の根で行動力に富んだNGO( 家族計画協会 )が微量栄養素の促進に取り組むことによる効果は大きいと考えられる。

ちなみに、各国家族計画協会はRHに関わる人材育成、広報教育活動、避妊具、基礎医薬品のサービス・提供に伴う物資の配布、倉庫管理の活動を推進しており、組織の運営管理も信頼出来るところが多い。また、各国の家族計画協会( FPA )は避妊器具・薬の在庫管理・配布で現在まで相当の流通ノウハウを持ち、その活用も考慮できる。草の根に届くサービス流通システムの確証が求められている。

日本政府はIPPFに対する最大の援助国であり、2001年度の拠出金は1,921万ドルである。

なお、プロジェクト開始にあたっては日本のパートナーシップとしての的確な提示と、対象国政府の政策との明確な位置付けを行うことが重要である。

#### 6 - 2 - 5 バングラデシュのモデルプログラムの構築および推進

日本政府とNGOとの連携の例として、バングラデシュのモデルプログラムを取り上げる。バングラデシュの場合は、保健人口セクタープログラム( Health Population Sector Program : HPSP ) 6カ年計画が、2003年から次期5カ年計画でHNPSPとして、N: 栄養( Nutrition ) が加えられ総合的なプログラムとして実施される予定である。現在の段階から栄養への日本政府の指針を明確に打ち出すことは、次期第5カ年計画における我が国のコミットメントとイニシアティブを提示できるものとなる。さらに、二国間・多国間( ユニセフ ) 協調の事例ともなる。栄養セクターへの米国のコミットメントとも方向性を同じくし、栄養分野での日米連携の事例ともなる。

さらに、バングラデシュの場合、HPSPの一環で実施されているサービス・プロバイダー・レジストレーション( SPR ) が全国的に浸透してきており、全国統一管理フォーマットの活用によるモニタリングも可能である。

IPPFの加盟団体であるバングラデシュ家族計画協会( FPAB ) が全国ネットのRG推進NGOであり、とりわけバングラデシュでは日本政府・JICAの人口・保健セクターのGO/NGO連携は強い。プロジェクト方式技術協力では母子保健研究所( MCHTI ) を中心にしたRH人材開発プロジェクトを基幹プロジェクトとした連携ネットワークが構築されつつあり、それとの横断的連携が可能である。また、FPABは現在ジョイセフからの協力を得てRH分野の2つのプロジェクトを開発福祉支援事業、開発パートナー事業<sup>37</sup>

<sup>37</sup> 2002年度より「草の根技術協力事業」に統合。

のスキームにより実施している。

これらを踏まえ、バングラデシュは微量栄養素戦略とリプロダクティブ・ヘルス戦略の統合や横断的連携が十分可能な背景を持っており、それらを通したプログラム・アプローチを通したGO/NGOの連携協調、マルチ・バイ援助協調などの「モデル国」となることが大いに期待できる。

### 6 - 3 微量栄養素欠乏に関係する国際的組織

本節では、微量栄養素欠乏に関して活動している国際的機関について述べる。

1970年代からビタミンA欠乏に対応するために国際ビタミンA対策グループ(IVACG)、鉄欠乏による貧血に対しては国際栄養性貧血対策グループ(INACG)が設立された。1980年代にはヨード欠乏症国際対策機構(ICCIDD)が、1992年には微量栄養素イニシアティブ(MI)が設立された。また2000年には国際亜鉛栄養対策機構(IZiNCG)が設立され、それぞれのグループが微量栄養素欠乏の根絶に努力している。以下の節では、各栄養素毎に個別の機関についてその概略を記す。

#### 6 - 3 - 1 ビタミンA欠乏症

IVACGはビタミンA欠乏症を撲滅することを目指した活動を支援するために1975年に米国国際開発庁(USAID)によって設立されたビタミンAに関する専門家の世界的な諮問機関であり、事務局は国際生命科学協会(International Life Sciences Institute: ILSI)にある。ビタミンA欠乏症撲滅に関わる新情報や研究成果、介入プログラムの効果について意見交換の場である定例フォーラムを開催し、ここでの提言は報告書としてまとめられている。また、各種プログラムのガイドラインも多数出版されている。1980年代の初めからビタミンA欠乏症の眼疾患への影響のみならず、子どもの疾患や死亡への影響も注目されるようになり、各国がビタミンA欠乏症対策プログラムを取り入れ始めた。その後、「子どものための世界サミット(1990年)」、そして「国際栄養会議(1992年)」において「2000年までにビタミンA欠乏症を完全になくす」ことが目標の一つとして掲げられたが、目標達成に程遠い状況を打破するために、1998年にはユニセフ、WHO、カナダ国際開発庁(CIDA)、USAID、MIが中心となりVitamin A Global Initiativeを発足させた。その後、特にサブサハラ・アフリカにおける進歩は目覚ましい。

#### 6 - 3 - 2 鉄欠乏性貧血症

INACGの目的は、世界中の栄養性貧血を減少させるための国際的な活動を支援することである。事務局ILSIの人間栄養研究所で、USAIDが財政援助を行っている。

INACGの主な活動実績として、栄養性貧血やその他栄養学的に予防できる貧血を減少させるため活動している実施機関やドナーに対し、相談や指導を行うためのガイドラインと勧告の作成が挙げられる。ガイドラインの項目は以下のとおりである。

栄養性貧血の地理的分布と深刻度の診断

栄養性貧血を撲滅するための介入戦略と手法の確立

実施中のプログラムを持続可能にするための効果測定の実施

評価や介入を支援するための調査の実施

また、科学評論の出資者とタスクグループを召集し、病因、治療、栄養性貧血の予防に関連した分析を行っている。さらに、国際会議において、情報交換、新しい研究成果や調査データの報告のためのフォーラムを行っている。

### 6 - 3 - 3 ヨード欠乏症

#### (1) ICCIDD

ヨード欠乏症に対して早くから取り組んできた組織は、主として甲状腺学者が参集して出来た専門家 NGO として 1985 年に設立された ICCIDD である。同年 3 月、インドのデリーにおける会合で設立が決定され、経済的には当初ユニセフ、オーストラリア政府、イタリア政府が援助した。政府の財政的援助も受けたオーストラリアの NGO として WHO、ユニセフにも働きかけ、IDD の疫学調査とヨード塩普及のためのノウハウを提供し続けてきた。現在も世界的組織として、各国の情報を把握しながら精力的な協力活動を展開している。我が国にも ICCIDD の支部が設立されているが、経済的基盤が少ないため活動は制約されている。

ICCIDD の発足にあたっては、その趣旨として以下の項目を決定し、これに従って機能的に動くことが定められた。

- IDD が根絶出来るという認識の強化
- IDD の世界における罹患率調査の促進
- IDD の根絶に対する対策の進展
- 対策の有効性の評価
- IDD 根絶に関する研究
- 人材育成計画の策定
- 専門家グループの維持

その他に国際協力、二国間援助などを求める項目もあり、幅広く世界に IDD の問題を提起しようとしている。

ICCIDD 発足にあたった Dr. Basil S. Hetzel が Executive Director となり、1986 年 3 月に ICCIDD の発足を兼ねた第一回の会合がネパールのカトマンズで行われた。我が国からは入江東邦大学名誉教授がコンサルタントとしてこの会合に出席している。

現在では世界で 500 名以上の一般メンバーが存在し、相互に連絡を取ることが出来る。この中には IDD コントロールに関係する多くの地域の人々が含まれており、活動を続けている。

#### (2) WHO

WHO は 1986 年の第 39 回世界保健会議の決議として、IDD の予防とコントロールに高い優先順位をつけた。その結果として各国政府に対して IDD 対策を指導してきたわけであるが、実際に果たしてきた役割の大きさに関しては、ユニセフに譲らざるを得ない。

#### (3) ユニセフ

一方、ユニセフは IDD のもたらす児童への甚大な影響と対策の費用対効果の高さに着目し、1990 年以降、児童の健康対策の重要戦略として積極的な対策を進めてきた。

具体的には、各地のユニセフ事務所に IDD 担当官を配置し、IDD 対策の計画、立案、技術指導、資金援助、社会動員、モニタリングと評価、調整、人的資源のトレーニング、等の多岐にわたる活動を展開してきた。今日、全ての微量栄養素対策の中で相対的には IDD 対策が進展をみたが、そのためにユニセフが果たした貢献は大きい。なお、ユニセフの外郭団体である日本ユニセフ協会も、IDD 対策を訴え協力への啓発を行うとともに基金を集めている。

#### 6 - 3 - 4 微量栄養素イニシアティブ

MIは微量栄養素欠乏症を世界中から根絶するために国際的な活動を行うことを目的とした微量栄養素欠乏症対策の専門機関(NPO)として、1992年に設立された。その契機となったのは「子どものための世界サミット」(1990年)である。同サミットでは、「子どもの生存、保護、発達に関する世界宣言」が署名され、その実現のために採択された行動計画には2000年までに達成すべき27の目標が取り上げられ、栄養面では、5歳未満児の栄養不良を半減すること、および2つの微量栄養素(ビタミンA、ヨード)欠乏症を事実上根絶することが目標とされた。このサミットに出席した各国首脳らが、世界の子どもたちをこれらの微量栄養素欠乏症から守ることを誓い、その誓約のもとにMIが設立された。設立時の事務局は、国際開発研究センター(International Development Research Centre: IDRC)に置かれ、2001年までCIDA、IDRC、ユニセフ、世界銀行、USAIDらで構成された運営委員会によって管理された。本部は、カナダのオタワにあり、インドのニューデリーと南アフリカのヨハネスブルグに地域事務所を置いている。IDRCに事務局が置かれた9年間、MIは75以上の国々で栄養プログラムをサポートし、また、知識やコンセンサスを得るため貢献した。2001年12月にMIは第1フェーズを終了しているが、現在もMI設立時の1990年の世界子どもサミットの誓約を維持し成し遂げるため、アジア、アフリカ、ラテン・アメリカなどにおいて補給プログラム及び添加プログラムを支援、促進し、途上国に対し技術面および運用上の支援を提供するとともに、より効果的なプログラムの研究・開発を行っている。

#### 6 - 3 - 5 亜鉛欠乏症

IZiNCGは国連大学の食物・栄養プログラムと国際栄養科学者連合によって2000年6月に設立された。その目的は世界中の亜鉛欠乏症の減少を促進、支援することであり、特に低収入国の社会的に最も弱い人々を対象としている。また、政府や国際機関に、関連した技術的支援を提供している。

主な活動は、アドボカシー、教育、情報の伝達、専門的な文献の作成、既存の微量栄養素欠乏症への介入活動の統括、関連する調査実施のための技術的支援である。

事務局はカリフォルニア大学・栄養学部の国際栄養プログラムで、国連大学の食糧・栄養プログラム、国際栄養科学連合、国際栄養基金が運営を補助し、国際亜鉛協会、MI、ユニセフ、国連大学が財政援助を行っている。

---

## 7. 微量栄養素支援に係る関係機関との連携のあり方

---

### 7 - 1 国、あるいは組織との協力

#### 7 - 1 - 1 二国間援助

ODAは、基本的には二国間援助の枠組みによって行われてきた。これは我が国がいずれの国とも対等の立場で協力を行うという外交の性質上、やむを得ないところである。しかし、その際に常々問題となるのは相手国の政権独立性および政策意思がどれほど確かであるか、というような点である。つまり、日本としては、相互の話し合いの結果として一定程度の取り決め(Memorandum of Understanding: MOU)を基にして援助を開始するが、実際には、MOUに則った政策を当該国政府が履行しなかったり、あるいはその能力がないために、援助が無効になるというケースが保健医療協力に限っても、なかったわけではない。

この一例として、2001年から2002年に実施されたネパール政府へのヨード添加塩保管、流通能力強化支援のための無償資金協力が挙げられる。この無償資金協力は、JICA-JMA(日本医師会)の共同援助によるネパール学校・地域保健プロジェクト(School and Community Health Project: SCHP)との連携が意図されている。しかし、中央政府によるインフラの整備、ヘルスセンターの末端分署(Sub-health post)に人の配置が十分出来ないという中央政府の財政的問題、地方分権が進んでいるにもかかわらずヘルスセンター(HC)、ヘルスポスト(HP)およびその分署(Sub-Health Post)の人事が中央政府によって決められるなど政府の保健行政上の構造的問題があること、さらに2001年の国王一族の内紛や、マオイストによるゲリラ活動などによる政治的要因によって、この無償資金協力プロジェクトに対するネパール側の対応が十分なされない危惧もある<sup>1</sup>。

なお、上述のJICA/JMAの学校・地域保健プロジェクト(SCHP)はChild-to-Child programによるプライマリ・ヘルスケア(PHC)、地域開発、識字教育など総合的な戦略の基で実行されており、また、ユニセフとの連携も立ち上げ当初より行われている。今後このプロジェクトの中に微量栄養素摂取支援のプログラム(保健教育、地域住民の参加による実行など)をユニセフとの協調も視野に入れて盛り込み、先行して実施されている無償資金協力<sup>2</sup>との連携を計ることも可能であろう。参考までに、SCHPと同時にネパールで行われているJICA・PHCプロジェクトとの費用対効果の比較マトリックスを以下表7 - 1に示す。

---

<sup>1</sup> Jimba and Wakai (2001)

<sup>2</sup> 対象プロジェクトの詳細については7章脚注27(P38)参照。

表7 - 1 PHCP と SCHP の比較

項目/プロジェクト名	PHCP	SCHP
人材	JICA / 埼玉	JICA / 日本医師会
スキーム	プロジェクト方式技術協力	専門家派遣
JICA 専門家 長期専門家	4名/年(1名が1～2年) 延べ4人	2名/年(1名が3～5年) 延べ4人
短期 調整員	延べ45名+	延べ4～5人
国内委員会	1名	なし
現地スタッフ	あり	なし
	約10名(事務、通訳など)	約40名(コンサルタント、プログラムオフィサー、フィールド推進員等)
カウンターパート研修	23名+	3名
資金(概算)	JICA(専門家派遣) 1,500万円×4 機材運営資金など	JICA(専門家派遣) 1,500万円×2 日本医師会(機材、運営資金など)
機材	PHCセンター向け医療器材、車両など	PHCセンター向け、医療器材車両など

参考までに、SCHPがこれまで投入した費用の概算は以下のとおりである。プロジェクトの開始段階までに日本医師会がセンター建設、車両、事務機材などの費用として4,000万円、JICAが2,000万円を医療器材購入のために負担している。その後、日本医師会は運営費として年間約700万円、1998年以降約1,500万円を負担している。JICAの派遣専門家の人件費を1人約1,500万円/年と見積もった場合、2000年3月までの支出合計は日本医師会が約8,000万円/年、JICAが約1億8,000万円となる。

### 7 - 1 - 2 多国間協力(ユニセフとのマルチ・パイ協力)

日本の協力は二国間援助が原則であるが、それと共に保健協力に関する限り、WHO、ユニセフという国際機関を通じて、相手国への援助を実行する場合がある。これは従来、拡大予防接種計画(EPI)のためのワクチン供与や災害時緊急救援の際の援助枠組みとして機能してきた。ここでは微量栄養素問題における日本と国際機関の協調の例として、2000年にバングラデシュで実施された無償資金協力の事例を紹介する。

ユニセフ・バングラデシュは同国のヨード欠乏症対策に対して、以前から強力な指導を行ってきた。食塩生産工程におけるヨード添加機材はバングラデシュ工科大学との協力によって製作し、これを国内の全ての食塩工場に配布している。さらに、ヨード酸カリ塩を無償で提供し、品質管理に関する指導を強めることによって、食塩総ヨード化によるヨード欠乏症撲滅を進めた。さらに、食塩生産企業におけるヨード化塩生産の完全自立を目指して、ヨード酸カリ塩購入のために回転資金制度の導入を図った。ユニセフを通じて、これに必要な無償資金協力を日本が行っている。なお、品質管理やヨード欠乏症モニタリングの技術協力はユニセフが今後も行おうこととなっている。

このプロジェクトは双方が既存のスキームを組み合わせ、相乗効果を発揮している好例といえる。

これまでの章でも述べたとおり、微量栄養素対策は費用対効果が高い対策であるだけでなく、実際にビタミンAは感染症による子供の死亡率を低下させ(麻疹による死亡率を半減させる)、鉄剤投与による貧血の改善は妊産婦死亡率を低下させるなど、その効果が実証されている。

JICAは感染症予防対策として全国一斉投与(NID)や拡大予防接種計画(EPI)の他、母子保健やリプロダクティブ・ヘルス分野での協力を既に展開しており、微量栄養素の協力を進める上での基盤はできつつある。ヨード以外の微量栄養素の協力については今後の課題であるが、バングラデシュでの過去のヨード欠乏症対策におけるJICA ユニセフ - バングラデシュ政府の協力関係は他の国々への適用可能性を持っているといえよう。特に、ヨード回転資金等の経験を他国へ適用できる可能性は高い。

今後の課題はその他の微量栄養素問題(鉄、ビタミンA)に対する支援をどのように展開するかである。

例えば補給 (Supplementation)、食品添加 (Fortification)、食物ベースのアプローチ (Food-Based Approach) などと既存のシステム (NID/EPI、RH) とをいかに組み合わせしていくかである (これは特に鉄について言える)。

また、先述のバングラデシュの例では保健人口セクタープログラム (Health Population Sector Program: HPSP) が第2期5カ年計画の半ばにあり、その中で提供される必須サービスパッケージ (Essential Service Package: ESP) に微量栄養素をどのように位置付けてゆくか、といった国家レベルでの計画と本分野の支援をいかに結びつけていくかも課題であろう。

また、JICAの草の根技術協力事業、開発福祉支援事業との連携の可能性も今後視野に入れていくべき課題である。なお、既に NGO であるジョイセフ (日本家族計画協会) との連携が開始されている<sup>3</sup>。

微量栄養素対策の特徴はその極めて高い費用対効果にあり、低い単価、高い費用効果、そして短期的かつ可視な効果、の3つを兼ね備えているといえる。以下の表7-2は各微量栄養素のコストの分析を示している。金額部分は一年間に最低限必要な栄養素の費用単価を表す。例えば、ヨードの場合は一生涯、ビタミンAは5年間、鉄は45年間にわたって補給が必要であることを示している。このように、ヨード、ビタミンA、鉄の補給は対費用効果が極めて高い事が分かる。他の保健プログラムではこれほどの費用対効果を有するものはないといえる。

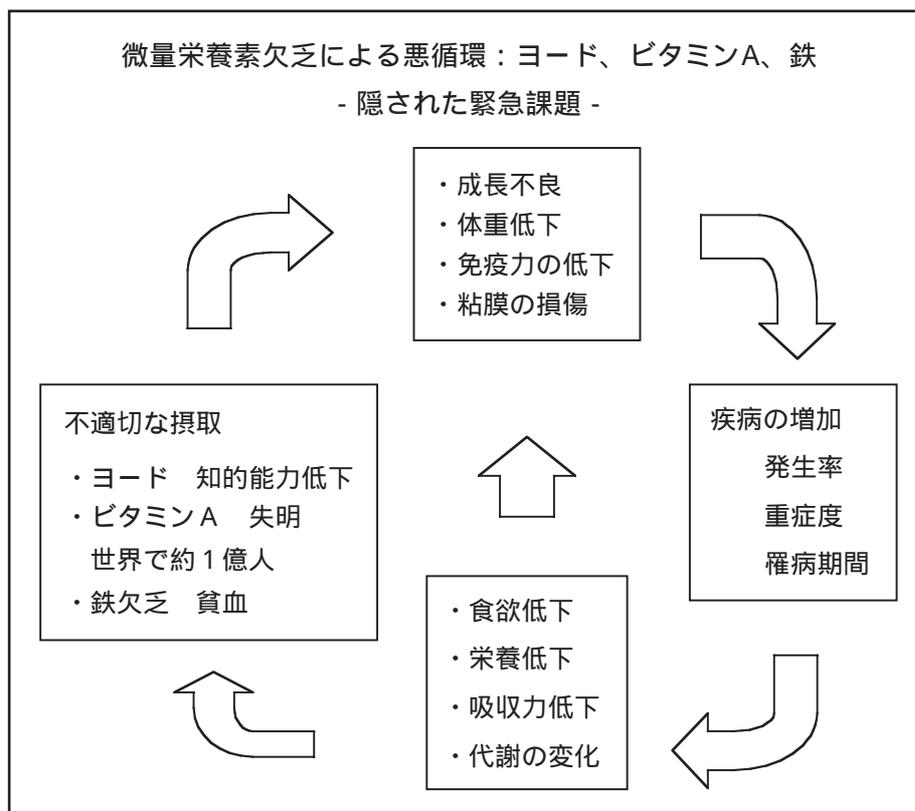
表7-2 微量栄養素対策の費用比較

栄養素	単価 / 年	補給必要年数
ヨード	0.5+ US cents	一生涯
ビタミンA	4.0+ US cents	5年間
鉄	100+ US cents	45年間

また、図7-1に示すように、微量栄養素、とくにヨード、ビタミンA、鉄の欠乏は成長障害、免疫力の低下、体重減少、粘膜の損傷を来す。その結果、疾病の発生率、重症度を上げ疾病状態を長引かせることになる。そして、食欲の低下、栄養状態全般の悪化、吸収能力の低下を来す代謝障害を来す。

<sup>3</sup> 詳細は7-2-5節参照。

図7 - 1 微量栄養素の不十分な摂取による悪循環



### 7 - 1 - 3 その他機関との協力(NGO、学術機関等)

#### (1) NGO との連携

発展途上国間での協力は、それぞれのおかれた状況が類似しているため比較的協力しやすい側面がある。また、先進国から資金や機材を直接持ち込むよりははるかに費用対効果が高いと考えられる。

また、NGOは政府機関に比べ小回りが利き、かつNGOのネットワークを通して様々な団体と協力関係を持ちやすい。しかも政府とは独立しており政治的対立関係にある国々にもプロジェクトをもって活動することが可能である<sup>4</sup>。例えば、バングラデシュでのアジア砒素ネットワーク(日本のNGO)- BRAC(バングラデシュ農村開発委員会: Bangladesh Rural Advancement Committee)- BRAC大学- ユニセフ- JICA(専門家派遣)間での連携が開始されている。砒素についてはバングラデシュ全国の60%の井戸が基準値を超える砒素に汚染されていると推定されており、緊急支援が必要である。このようなプロジェクトではマルチ・パイ双方の援助機関の連携、NGO、さらには学術機関による協力が不可欠である。また、砒素汚染の問題は多方面からのアプローチを必要としている。すなわち、保健医療、水、地域開発などであり、JICAとNGOとの協調による対応も必要であろう(参考資料7-1、Health Care Triangleも参照)。

#### (2) 学術機関との協力

協力関係の質を高めかつ維持していくためには、これまでの技術協力など援助実施に際しての協力に加えて「第三者」としての研究機関による評価やモニタリングが必須である。例えば、バングラデシュ工科大学とユニセフの協力では大学によるモニタリングによりヨード添加塩のクオリティが保たれている。

<sup>4</sup> 若井編著(2001)参照

欧米の大学・研究機関と発展途上国の研究機関の間では互いの協力により(多くの場合は欧米の研究機関がイニシアティブをとっているが)様々な研究協力が行われている。例えば、ビタミンAに関して1980年代後半にUSAIDの資金によりJohns Hopkins大学のAlfred Sommerらがインドネシアのアチェ県で行った研究は、研究機関が科学的根拠を提供した後ビタミンA投与の実施という政府開発援助の方針を実現した代表例である。この研究では、就学前児童を対象としてビタミンAを投与したグループと投与しなかったグループで死亡率を比較した。その結果、ビタミンA投与群では死亡率が34%減少した<sup>5</sup>。この研究結果は国連の栄養委員会で取り上げられ、1992年の「ビタミンA欠乏症のコントロールは子どもの死亡率を低下させるのに重要な役割を果たすだろう」との重要な宣言となって結実した<sup>6</sup>。

## 7 - 2 支援における科学的根拠とプロセスの明確化、透明化

### 7 - 2 - 1 根拠に基づいたODA政策(援助)と透明性

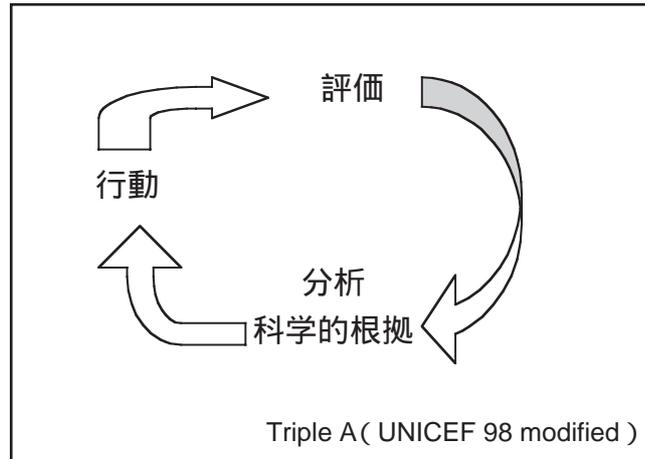
日本のODAが要請主義に基づいているとは言っても、案件実施に到るまでには事前調査が行われ、その調査結果(「科学的」「客観的」根拠)に基づいて予備調査、プロジェクトの実施、中間評価、プロジェクトの終了、最終評価という一連のプロセスが実施されている。それぞれの段階での判断が事実関係の明確な分析の上に基づいたものでなければ説明責任を果たすことはできない。科学的根拠を担保することを目的とし、大学をはじめとする研究機関に対して政府開発援助の一部を科学的根拠を探求するための研究費に振り向けることも一考であろう。ちなみに、USAIDが二国間援助として投入した総額(1999年度)は15,182,000ドルであるが、これ以外にワシントンから直接投入される資金が500万ドルあり、これは人材育成や研究などに用いられる(例えば、ジョンズホプキンス大学への研究費)。上述した大学・研究機関と学術的根拠を示す努力を図示したものが図7-2である。

ODA資金とその用途に一層の透明性をもたせ明確にするためには情報公開が必須であり、公開文書として各プロジェクト(無償資金協力、有償資金協力、技術協力プロジェクトなどすべて)の内容を明らかにすることである。また、単に文書を整理し公開するだけでなく公表することが必要である。とくに欧米との関係では英文で公表することが重要であり、研究機関との協力により複数の専門家による審査が必要とされる国際雑誌に投稿する努力が大きく求められる。また、援助結果の評価、モニタリングを行うためには日本側による相手国側に対する情報のマネジメントも重要であり、少なくともドキュメント(資料)として相手国政府が作成しているものは現地大使館、各プロジェクト、外務省等の関係者による適切な収集、共有体制を各国別、セクター別に構築することが必要である。

<sup>5</sup> Sommer et al. (1986)

<sup>6</sup> UN (1992) 詳細は、Prevention of micronutrient deficiencies. Tools for policymakers and public health workers. Institute of Medicine. National Academy Press, Washington DC, 1998. を参照。

図7 - 2 Triple A Cycle( 根拠に基づいた支援実施と評価サイクル)



### 7 - 2 - 2 微量栄養素問題を包括的な開発課題と関連づける必要性

微量栄養素問題は社会、経済面を含む幅広い範囲、課題と関連しており、それ単体で解決できる問題ではない。WHO は、栄養問題として取り組むべき課題として具体的に以下の7つを挙げている<sup>7</sup>。微量栄養素欠乏症への取り組みはこれら栄養に関わる問題全体の中で捉えたいうで検討を行う必要がある。

Protein-energy malnutrition( たんぱく質エネルギー欠乏による栄養不良)

Micronutrient deficiencies( 微量栄養素欠乏)

Obesity and other diet-related chronic diseases( 肥満および栄養に関係した慢性疾患)

Infant and young child feeding practices( 乳幼児に対する栄養の与え方)

Nutrition in emergencies( 栄養に関する緊急の問題)

Food aid for development( 開発に関わる食料援助)

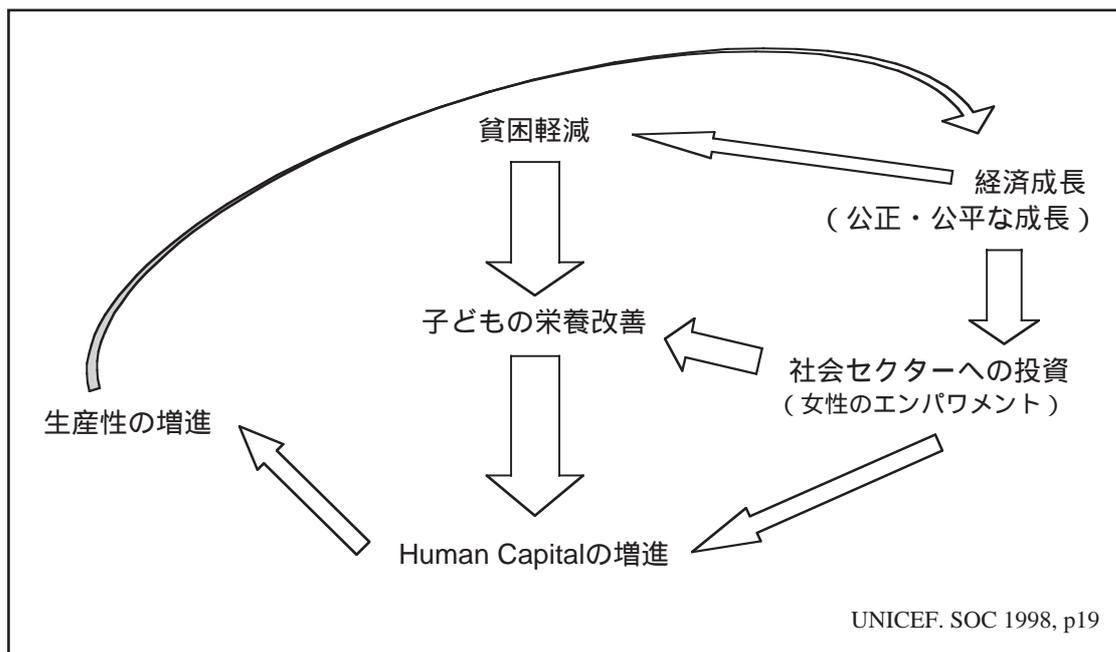
Food and nutrition policies and programmes( 食糧と栄養に関するプログラムと政策)

また、微量栄養素問題を含む保健セクターの抱える課題は貧困削減と表裏一体の関係にある。図7 - 3 に微量栄養素問題と貧困削減の関係を図示する。人々の栄養改善はより大きな「生産性」をもたらすと同時にそれ以上の実りを生みだす<sup>8</sup>。微量栄養素栄養改善により疾病負担は軽減され、その結果学習能力や生産性が増進する。その結果、貧困と生産性低下の悪循環が断ち切れる可能性が高くなる。しかも、前述のとおりこれに要する対策は非常に費用対効果が高い。これらの科学的根拠は明白であることから、人々の健康増進のために、援助関係者に問われている倫理的責任ともいえる。国際協力事業団では「貧困削減に関する基礎研究」を実施し、2001年4月に報告書が公開されていることから、この成果が具体的なプロジェクトで生かされてゆくよう望まれる。

<sup>7</sup> 詳細は WHO (<http://www.who.int/nut/index.htm>)を参照。

<sup>8</sup> UNICEF (1998)

図 7 - 3 貧困削減に果たす微量栄養素の役割



### 7 - 3 日本側関係機関内部での連携のあり方

日本国内部の関係機関間の連携は言うまでもなく重要である。以下の点は微量栄養素分野特有の課題ではなくより一般的な課題であるが、以下いくつか指摘しておきたい。

#### 省庁、部局による縦割り実施体制の改善

縦割り、部局別では微量栄養素のプロジェクトを有効に役立てることはできない。外務省(経済協力局および地域担当局)、厚生労働省、JICA、JBICとの密接な協力体制が必要である。拠出額では世界でも有数の日本のODAのアカウンタビリティ、透明性を確保し国民の税金を有効に発展途上国のために用いるためには、英国国際開発庁(DFID)やUSAIDのように外務省ないしは政府の省庁として統合し、直接ODAの資金、人材、プロジェクトなどの運営、実行を行う機関を設置するといったシステムそのものの根本的改革も検討する必要がある。

#### 事前調査、長期調査、実施協議、巡回指導調査(中間評価ミッション)の活用

このような調査や協議が有機的に(単発的ではなく)連携し、結果を有効に活用できるような機構、機能をもった統合的な機関(委員会)が必要であろう。

#### JICA 国内委員会のあり方

かつては国際保健領域の専門家が少なかったが、現在は少しずつ増加してきており単に大学に所属する、大病院の責任者であるといった理由ではなく、国際保健分野での経験があり十分な能力があれば若手でも積極的に登用すべきであろう。ただし、プロジェクトのモニタリング、評価、プロジェクトの専門的バックアップがきちんとなされるようであれば国内委員会の意義は乏しい。

### 7 - 4 よりよい支援枠組みの構築のために留意すべき視点

本章ではこれまで微量栄養素分野に関する支援に関する各機関との連携、また援助プロセスの明確化、

透明性の確保の重要性について論じてきたが、本分野に限らず日本ODAの実施体制に起因する問題も存在する。以下は保健分野のODA、JICAの援助方針全体に係る議論につき、いくつか指摘したい。

### (1) 対象地域による援助姿勢の変化

アフリカに関わる時とアジアに関わる時では同内容の案件でもその姿勢は異なってくることを理解する必要がある。第一に、アフリカではシステムそのものが未整備で形成されていない。そのような状況下では、1)人材育成、2)そのために要する相手国のプロジェクトスタッフへの給与などをも援助しないと案件の実施がおぼつかない場合がある。特に地方レベルでの人材育成およびマネジメントについては短期間でなし得るものではなく、相当な投資を長期間行なう必要が生じる。もし日本政府のODAのコミットに限界があれば、他機関との連携による支援も選択肢としてあり得よう。

### (2) 行政能力・機構の脆弱な保健部門でのプライオリティ付け

開発途上国、特に保健セクターは相手側実施体制、行政能力が脆弱である場合が多い。このような場合には以下のような項目に重点的に配慮する必要がある。

District management 能力の強化、そのためのトレーニング強化。

保健省(政策策定機関・執行機関)の行政負担の軽減。各援助機関の支援プログラムの執行が大きな負担となっている場合がある。

HIV/AIDS有病率の高い国々の場合、その予防対策。働き盛りの年代がエイズにより人材不足となる。人口流入増加にともなう都市地域でのプライマリ・ヘルスケア(学校保健との連携)および第二次リファラルシステムの構築、大学病院・三次医療機関との連携の強化(実例ではJICAプロジェクト方式技術協力と無償資金協力が連携したバングラデシュ、カンボディアの母子保健センター、ヴェトナムのチョーライ病院、バックマイ病院などが挙げられる)。

疾病・セクター別では、結核、マラリア、母子保健、RH、地域・国によってはHIV/AIDSがあげられる。エイズ対策(予防、治療を含む)は世界銀行が指摘しているように、もはや保健医療の問題ではなく開発の問題である。例えば、最近のザンビアの統計ではHIV/AIDSの有病率は15才～49才の成人で5人に1人、20%である<sup>9</sup>。ホーチミン市の昨年度の統計では性交渉を生業とする売春労働者(Commercial Sex Worker:CSW)の有病率は20%を越えた。エイズ対策で成功しつつあるセネガルやウガンダ、アジアではタイ、カンボディア、ラオス、ネパールとの南南協力の可能性は大きい。また、タイ(マヒドン大学)との協力は重要となろう。

<sup>9</sup> MOH/CBOH (1999)

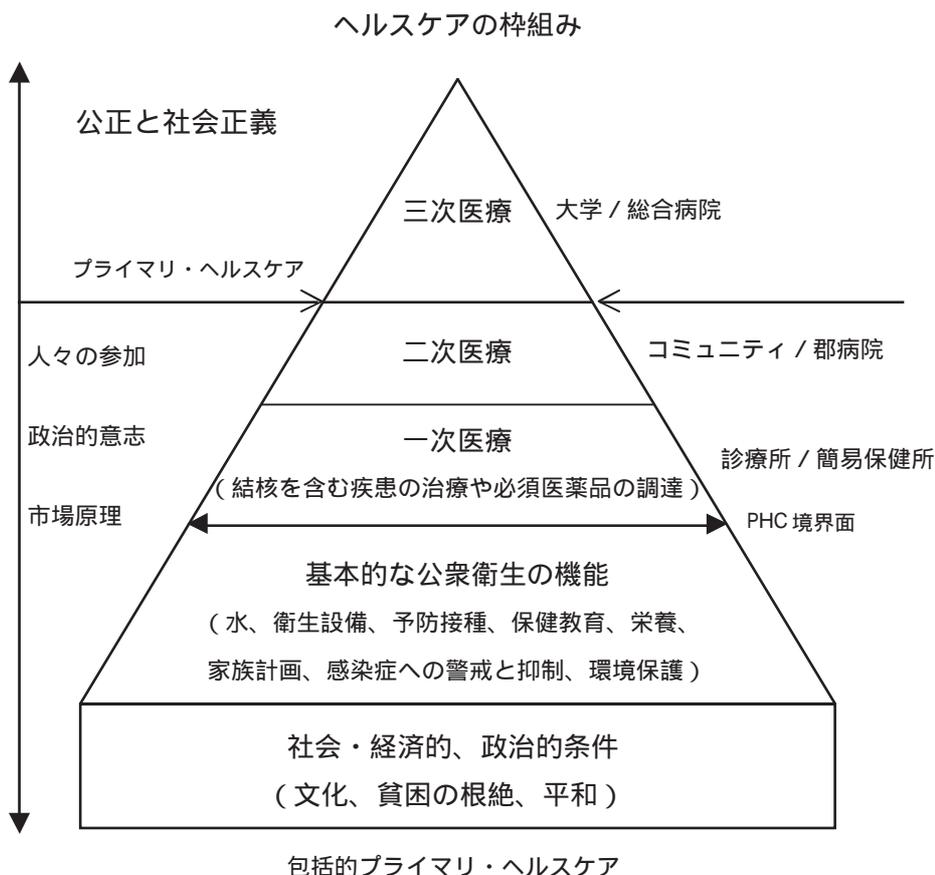
(参考資料)

包括的 PHC と健康の決定要因

ヘルスケアは保健領域の問題に矮小化されるのではなく、「公正と社会正義」を追求するための運動であるとも言える。図7-4の左の矢印は、「公正と社会正義」がヘルスケアの全ての領域における目的であり根底となる理念であることを意味している。包括的 PHC が実行されるには基本的な公衆衛生の機能 (Essential Public Health Functions : EPHFs )とそれを支える基盤となる図中最下層の社会・経済的、政治的条件が必須となる。その基盤は、文化、貧困の根絶、平和というキーワードに代表される。PHCが保健医療との関係を持つ境界面となるのは図中のPHC 境界線を示す矢印により示される一次医療とEPHFsであり、EPHFsはPHCの「インフラ」であるといえる。すなわち、包括的PHCとは社会・経済的、政治的条件に支えられたEPHFsの機能をPHC境界面を通じて高めることにより人々の健康回復、増進を目指すものであり、言い換えれば、「健康」という切り口から人々による人々のための「公正と社会正義」を実現させるための運動であるといえよう。

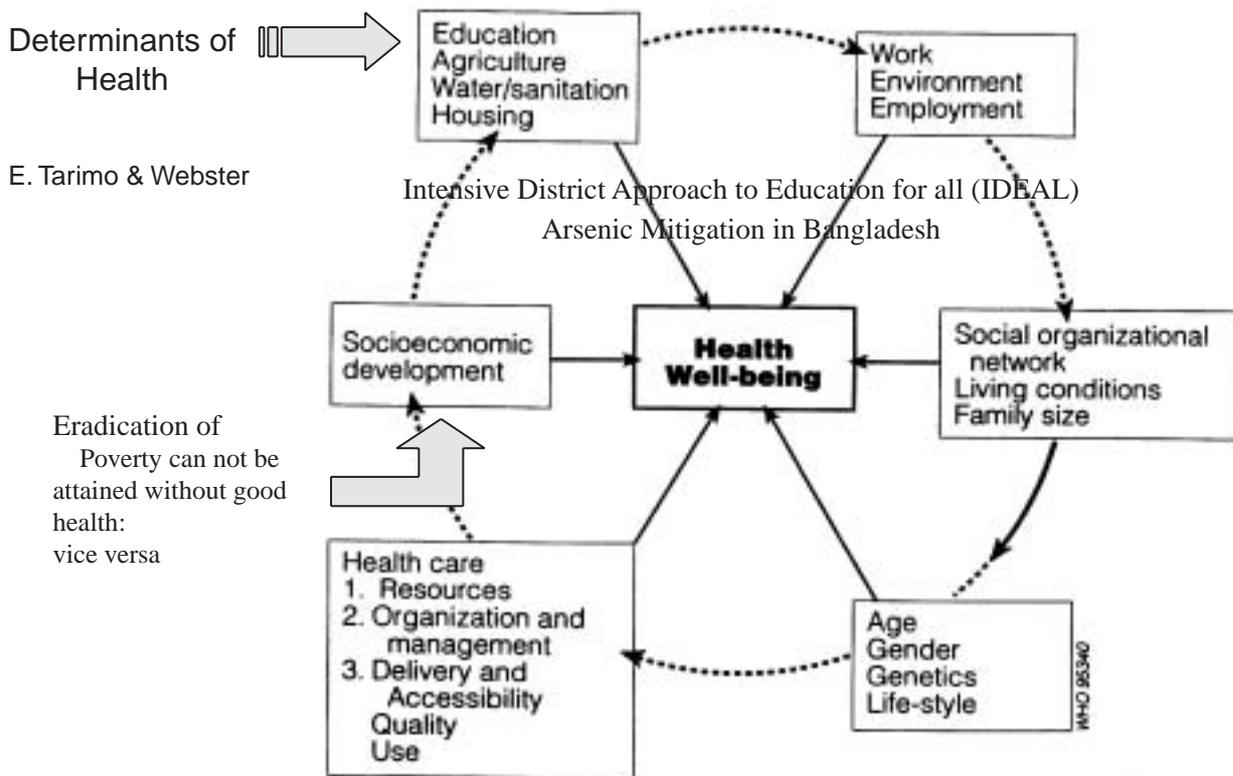
図7-5に示すように、健康の決定要因は社会・経済発展(開発)、教育、農業、水、衛生、住居、労働環境に大きく依存する。さらには、雇用の確保や社会組織ネットワークの形成と推進も大きく影響する。ミクロ的な観点から言うと、家族のサイズや構成、ライフスタイルも人々の健康決定の要因となる。

図7-4 包括的プライマリ・ヘルスケアの概念図<sup>10</sup>



<sup>10</sup> 国際協力事業団(1998)p.31(若井作成)を一部改変。

図7-5 健康の決定要因<sup>11</sup>



<sup>11</sup> WHO (1997)

微量栄養素改善による疾病負担の軽減

WHOの年次報告で、人々の健康と疾病負担(Burden of Diseases: BOD) および生産性の関係が図示されている(図7-6)。この図は中央のDisability(疾病状態を示す)部分が小さくなれば疾病負担が減り生産性が向上することを示しており、微量栄養素改善によりこの面積を小さくすることが可能である。

図7-6 微量栄養素改善による「疾病負担モデル」に基づいた疾病負担の軽減<sup>12, 13</sup>

Measures of population health

- BOD 減少
- 健康増進
- 生産性向上
- 貧困削減



<sup>12</sup> World Bank (1993)

<sup>13</sup> WHO (2000) p.28.

## 8. 微量栄養素欠乏に対する日本の援助

本章では、各微量栄養素に関して過去に行われた日本の援助及び今後の方向性などについて述べる。

### 8 - 1 ヨード

ヨード欠乏症( IDD )対策に関するこれまでの日本の協力を総括すると、以下の表8 - 1のようにまとめられる。

表8 - 1 IDD 対策に関する日本の協力

対象国	現状	対策	備考
モンゴル	IDD 対策は未整備	ヨード検査施設の設立 疫学調査 IEC( 保健広報活動 )	
ネパール	ヨード塩流通の不備	保管倉庫の整備 流通の改善指導 省庁間調整	
バングラデシュ	政府の強力な行政指導	製塩工業の自立支援	ユニセフのサポート

#### 8 - 1 - 1 協力の枠組みからの考察

##### (1) ヨード欠乏症対策進展度の評価(トラッキングプロセスのモニター)

大多数の国では、すでに対策は始まっているが十分ではない。また、正しい疫学調査の結果に基づいて対策の評価がなされ、それによって次の対策の策定がなされるという流れになっていない。従って、これらの知識に関する技術移転が必要である。具体的には、以下のような支援が考えられる。

国立ヨード測定検査施設の設立・整備。これには日本製の尿中ヨード測定技術の移転が含まれる。

疫学調査の実施支援。なかでも、現状のIDD重症度と地域差を疫学的に評価し、とくに対策が及んでいない地域(ポケットエリア)を特定することが重要である。

##### (2) 流通の整備

多くの国で、公事にせよ民間にせよ、ヨード塩の倉庫管理、流通整備および適正価格設定のためのマーケティングが遅れていることから、このような視野からの協力、技術移転が求められる。しかしながら、このための支援には保健の専門家のみでは限界があり、むしろ食品の品質管理、あるいは経営学分野の専門家の関与が必要である。

##### (3) ヨード塩普及の IEC 活動(Information, Education and Communication)

基本的に、ヨード塩の購買力を強化するための住民へのIEC活動が重要である。従来からJICAはIEC協力の経験を様々の協力、地域において蓄積している。そこで、これらのハード面、ソフト面での経験を用いて、IEC関連の協力が望まれる。

##### (4) プログラム管理の支援

IDD対策の成功には、関係省庁の協力が鍵となる。そのため省庁横断的な国内IDD対策委員会の役割が大きい。また、他の海外ドナーに協力支援を要請するためのプロポーザルも、ばらばらでなく、正し

くオーガナイズされてなされるべきである。単なる二国間援助の枠組みを越えて、このようなプログラム管理にも JICA の支援が期待されていると考える。

#### (5) 非ヨード塩を市場から払拭するための法制化と政府の政策意思の強化

内政に関わる微妙な問題であるが、在外公館を通じ、外交的にモラルサポートを行うことが望ましい。

### 8 - 1 - 2 協力対象の地域的考察

#### (1) アジア

比較的に対策の遅れている国としてあげられる国はカンボディア、ラオス、ミャンマーである。アフガニスタンは未調査であるが、重篤なIDDの存在が憂慮される。ある程度進行しているが、ポケットエリアを残している可能性が高い国としてヴェトナム、インドネシア、中国などが挙げられる。経済混乱により IDD の再発が憂慮される国として旧ソ連の中央アジア諸国がある。

#### (2) サハラ以南のアフリカ諸国

AIDS/HIV の保健へのインパクトが強い。従って、AIDS/HIV 対策を協力の中心に置かざるを得ない。IDDを撲滅し、微量栄養素問題を改善することはAIDS/HIV対策を強化することにつながるため、これら諸国での IDD 対策への支援は AIDS/HIV 対策協力の枠組みの中に位置付けられるべきである。

ヨード欠乏症とAIDS/HIVとの直接的関連を証明した疫学的調査は見いだされないが、ヨード欠乏症、あるいはそれに結果する甲状腺機能低下は免疫応答を低下させるので、AIDS/HIVの蔓延を助長する要因となりうる。また、生産性の低下、社会開発の遅滞、貧困の助長を介して、間接的ではあるがAIDS/HIV撲滅を目指す際に重大な悪条件を形成しうる。

### 8 - 1 - 3 協力実施に対する阻害要因とその克服

微量栄養素対策への支援実施にあたってはいくつかの見えない障壁が存在する。例えば、IDD対策の経験で言えば、日本はこれまでも日米コモンアジェンダの結果としてIDD対策を予算化してきた。しかしながら、対象国からの要請が結果的に少なかったという現実がある。この見えない壁を克服するためには、以下のような努力が必要である。

在外公館やJICAの窓口を強化して、技術移転を含む保健ODAの知識を増やすことが望まれる。在外公館が中心となって資金協力を行う草の根無償資金協力は微量栄養素問題支援のために大きな可能性を持つスキームの一つであるが、案件検討・審査を経て採択される過程ではまず現地担当官が微量栄養素問題の重要性と重大性を正しく理解していることが第一の前提となる。また、政府間ベースでの2国間協力学キームによる支援を検討するうえではODA要請のノウハウを対象国に情報伝達するなどの努力も必要となろう。日本側主導での案件形成・発掘を皮切りに相手側要請を基にした本格的な技術協力学キームにつなげる工夫も検討する価値があるだろう。

しばしば対象国も保健セクターは力が弱いことから、保健セクターが要請しても、国レベルで競争に負けてしまうことがある。これを乗り越えるためには国外からのある程度のモラルサポートを要する。

外交ルートに乗るまでの産婆的役割として、国内外のNGOの働きが重要である。そのためのNGOの強化、とくにこの領域で先進的な活動を展開してきたヨード欠乏症国際対策機構 (ICCIDD) 等に対する支援を行う必要がある。

また、微量栄養素問題は概して国内に専門家が少ない。これを克服するために、以下のような対策を取ることが望まれる。

ODA の枠組みで第 3 国の専門家を現地に派遣し指導させる。

対象国担当官を先進的に取り組んでいる第 3 国に派遣、研修させる。

日本国内の微量栄養素専門家を海外で研修させ、保健協力の専門家として養成する。

これらの枠組みは保健分野でも少しずつは試みられてきたが、これまで以上に柔軟に対応、発展させることが、保健分野での協力をきわめて重要な要件となろう。

## 8 - 2 微量栄養素支援に係る評価指標

「母子保健改善」のために、微量栄養素欠乏の解決が一つの方法であることには疑いの余地がない。しかし、JICAとして援助方針を打ち出すには、保健・医学的に正当であり、社会的に妥当である他に、その国における優先度、費用対効果、説明責任などの要素も重要である。そこで必要となるのが評価指標である。説明責任は国民に対するものばかりでなく、国際機関や他の援助機関に対してもなされなければならない。それには結果重視の指標 (Summative Evaluation) を用いるのが有力である。

結果重視の指標として、微量栄養素の欠乏症発現率、乳児死亡率、5歳未満乳幼児死亡率、有病率、妊産婦死亡率、低出生体重児出生率、血中あるいは尿中の微量栄養素あるいはその代謝物質濃度、身長・体重発育モニター、消耗症率 (wasting 率、12-23ヶ月乳幼児の身長相応体重の平均 -2 標準偏差以下)、発育障害率 (stunting 率、24-59ヶ月幼児の暦年齢相応身長の平均 -2 標準偏差以下) などが挙げられる。

実施努力重視のための指標 (Formative Evaluation) として、完全母乳哺育率、必要カロリー供給率、世帯収入に対する食糧費支出率、穀物費支出率、ビタミン A 剤配布率、鉄剤配布率、亜鉛剤配布率、ヨード添加塩供給率などがある。これらはとくに広報、普及の評価に重要である。

母子保健改善の重要な指標は、妊産婦死亡率、新生児死亡率、乳児死亡率、5歳未満児死亡率である。しかし、母子保健における栄養評価としては、母親に栄養補充して胎児発育や低出生体重児出生率の改善を目指すばかりでなく、母乳中の微量栄養素含有量への効果や、乳児の有病率、死亡率も考慮することが望ましい。これは先進工業国においても低出生体重児出生率は6~7%であり、栄養問題以外の要素も複雑に絡んでいることが示されているからで、胎児発育は栄養の指標としては限界があることによる。

また、食事摂取分析と食品栄養分析、強化・添加食品とコーデックスの動き、亜鉛、鉄、銅の競合作用と吸収阻害の問題から、微量栄養素添加食品や食事改善プログラムは、きわめて評価の仕方が難しい。そこで、補充療法の効果としては、微量栄養素欠乏症発現率の他では、妊婦および母乳を通しての新生児・乳児に対する効果、およびコモンディジーズの有病率、重症率、死亡率を指標にする方法が適切と思われる。

以下、例としてビタミン A と亜鉛のメタアナリシスから技術協力援助の可能性を探る。

### 8 - 2 - 1 ビタミン A

#### (1) ビタミン A と妊婦及び乳児

妊婦および母乳、乳児に対するビタミン A の作用および副作用については WHO によりまとめられている<sup>1</sup>。通常の地域では妊婦に対するビタミン A の予防投与の必要性はあまりないが、ビタミン A 欠乏症

<sup>1</sup> WHO (1998)

のハイリスク国および地域では欠乏症の予防効果を認めている。新生児の肝臓にはビタミンAの貯蓄が少なく生後まもなくビタミンA欠乏症あるいは潜在性欠乏となるため補充が必要である。先進工業国では、通常は母乳中に50 µg/dL前後含まれており、母乳を1日700ml飲めば欠乏症をおこさないとされている。しかしハイリスク地域の母親の母乳中には20 µg/dL以下のことも多く、完全母乳栄養でも1歳、2歳、3歳と年齢が増すにつれ欠乏症および潜在性欠乏が増加するため、乳児にビタミンAの補充が必須である<sup>2</sup>。一般には母親に分娩後6週で20万単位、乳児に6週、10週、14週に各々2,500単位投与すれば欠乏症が予防できる。WHOでは乳児にビタミンAを投与する時期をDPT予防接種あるいは産後検診、乳児検診の時に行うことを勧めている。

## (2) ビタミンAとコモンディーズ

ビタミンA欠乏症の乳児にビタミンA補充療法を行うと、下痢、発熱、感染、死亡が減少することは20年以上前からわかっている<sup>3</sup>。特に麻疹による死亡減少に効果を認めている。ビタミンAの薬剤及び投与量、投与形式は一定していないが、主に10kg未満では10万単位、それ以上で20万単位というものが多い。

ビタミンA欠乏症がない場合、およびその他の一般感染症、栄養不良に対するビタミンAの効果を、無作為二重盲検法の論文を中心にまとめてみた。

麻疹に対しては、ビタミンAは2歳以下で死亡率を減少させる。症状の軽減効果もあるが、入院期間に対しては差がないという報告が多い。麻疹に合併した肺炎、下痢症などに対しても合併頻度が少なくなったという報告のほうが多い<sup>4, 5</sup>。

レスピラトリシンシチアルウイルス(RSV)による肺炎に対するビタミンAの効果は、1歳以上の乳児では軽減効果を認めた報告がある。しかし1歳未満乳児では無効で、また大泉門膨隆など副作用の頻度が高くなるという報告が多い<sup>6</sup>。

原因を特定しない急性肺炎に対してもビタミンAの効果は有効とする報告と効果がないという報告で二分され不定である。40万単位という大量投与した例では効果とともに副作用発現頻度も高くなる場合がある<sup>7</sup>。

急性下痢症、慢性下痢症ではビタミンAの投与方法がWHO方式でなく、少量長期使用という研究も多いが、いずれにしても下痢回数、重症度、入院日数などには評価が一定しない<sup>8</sup>。

赤痢についてはビタミンAが有効である<sup>9</sup>。

水痘に関しては痂皮形成の促進効果があったが、報告数が少なく評価不能<sup>10</sup>。

栄養不良に対しては、5,000単位連日投与で改善した報告が多い。栄養不良に合併した慢性下痢症に対しては効果がまちまちである<sup>11</sup>。

HIVに対するビタミンAの効果では、ビタミンA欠損の妊婦では臍粘液中のウイルス量減少効果

<sup>2</sup> Mele et al. (1991)

<sup>3</sup> Sommer et al. (1986)

<sup>4</sup> Hussey et al. (1990)

<sup>5</sup> Coutsooudis et al. (1991)

<sup>6</sup> Bresee et al. (1996)

<sup>7</sup> Nacul et al. (1997)

<sup>8</sup> Dewan et al. (1995)

<sup>9</sup> Hossain et al. (1998)

<sup>10</sup> Oezsoylu et al. (1994)

<sup>11</sup> Donnen et al. (1998)

や、母乳中のウイルス量減少効果を認めている。しかし母子感染の防止効果についてはまだ確証がない。HIV感染の母親から低出生体重児の数が減少したり、その乳児の下痢症の頻度や重症度が改善したという報告もある。基礎にビタミンA欠乏のない人ではCD4陽性細胞数、ウイルス量などに殆ど影響が見られず、ビタミンAの欠乏を伴わない男性での補充療法の効果は定まっていない<sup>12</sup>。

以上を総合すると、ビタミンA欠乏症または潜在性ビタミン欠乏では種々の感染症の発症、重症度および死亡率の減少に、ビタミンAの補充は有効である。すなわち、ビタミンA低下症を作らないことが重要なポイントである。

## 8 - 2 - 2 亜鉛

### (1) 亜鉛とコモンディゼーズ

亜鉛は前述のごとく、50以上の酵素に関係し、シグナル伝達や細胞の活性化、分化成熟に関係している。感染防御の担い手であるリンパ球<sup>13</sup>や好中球、単球<sup>14</sup>に対する亜鉛の作用は動物実験、試験管内実験 (in vitro)、生体外実験 (ex vivo)、生体実験 (in vivo) の研究が多く、どれもがリンパ球の活性化やサイトカインの生成増強、好中球の走化性運動能、貪食能の増強作用を認めている。従って、乳幼児の感染防御にも亜鉛は一役を演じていることが推測される。

急性下痢症、慢性下痢症、急性呼吸器感染症、マラリア、成長発育、神経・運動発達、学習・行動などに対する多くの補充療法の試行が報告されているが、対象、使用薬剤、投与量、投与方法、対照薬(偽薬、ビタミンA、B、D、Eなど)がまちまちで、また厳密な無作為二重盲検法や統計を用いている報告に限られており、メタアナリシスが困難であるが、あえてこれらを亜鉛として眺め、補充療法を評価してみる。

急性の下痢症に対しては便の回数、重症度、日数などを軽減する効果を認める<sup>15</sup>。下痢症の予防については1歳以上の幼児には効果がある。

慢性下痢症に関しても同様であるが、死亡の減少、重症度の軽減効果を認める<sup>16</sup>。

呼吸器感染症に対しては症状や入院日数の減弱、予防効果を認める<sup>17, 18</sup>。

マラリア急性増悪に対しても予防軽減効果がある<sup>19</sup>。

発育障害に対する効果も認められる<sup>20</sup>。

低出生体重児の死亡率低下効果も認める<sup>21</sup>。

皮膚感染症、創傷治癒遅延などに対する予防効果は評価が一定しない。

### (2) 亜鉛の in vitro 指標

亜鉛は大部分が細胞内に存在し、血漿あるいは血清亜鉛濃度(空腹時>9mmol/L、食後は低下)では亜鉛

<sup>12</sup> Tang et al. (1996)

<sup>13</sup> Beach et al. (1982)

<sup>14</sup> Wirth et al. (1989)

<sup>15</sup> Sezawal et al. (1995)

<sup>16</sup> Penny et al. (1999)

<sup>17</sup> Sazawal et al. (1997)

<sup>18</sup> Bhutta et al ( Zinc Investigators' Collaborative Group )(1999)

<sup>19</sup> Shankar et al. (2000)

<sup>20</sup> Brown et al. (1998)

<sup>21</sup> Sazawal et al. (1999)

<sup>22</sup> Sandstroem (2001)

欠乏症を即断できない。栄養失調の場合、筋肉などからの亜鉛の遊出、結合たんぱく質の低下などから逆に血漿亜鉛濃度が上昇するので、注意が必要である。赤血球内亜鉛は血漿中の10倍以上存在し、白血球は種類により細胞内亜鉛濃度は異なるため、評価が不安定である。

尿中亜鉛排泄量(4-9mmol/24時間)は日々の亜鉛摂取量の急激な変化には対応して変化を起こさず、比較的一定で長期の亜鉛利用状態を反映する。栄養障害による筋肉からの遊離では排泄が増え、合成では低下する。キレートによる吸収障害では高値を示す。亜鉛補充療法の場合の指標として有用である<sup>22</sup>。

以上から、微量栄養素欠乏のハイリスク国および地域では、亜鉛摂取に関する支援は母子保健改善のための微量栄養素補充プログラムの重要な位置を占める。しかし微量栄養素は、主要栄養素、食習慣、生活習慣と複雑に絡み合っている発育・発達、コモンディージーズに影響を及ぼしているため、単独で取り組むのではなく、全体的な栄養プログラムとして小児包括的医療管理(IMCI)<sup>23</sup>の一環に組み入れる方が効果は上がるものと思われる。また未だ評価が一定していない流動的な対象、指標については今後さらに国際共同研究を行ったり、多論文のメタアナリシスを積極的に取り入れることが望まれる。

<sup>23</sup> INCIについては9 - 4 - 1(3)参照。

## 9. 援助の方向性

### 9 - 1 適切な介入方法選択の視点

1 - 2 - 2節でも述べたとおり、栄養不良の要因は複雑に相互に関連していることから、万能の介入方法は存在しない。そのため、対象地域、対象者によって個別に介入方法を考慮する必要がある。適切な介入方法を選択するにあたり、例えば亜鉛においては以下の3点が重要とされているが<sup>1</sup>、これらの点は他の微量栄養素でも共通といえる。

当該国・地域の人口・集団における亜鉛欠乏症と公衆衛生上の問題との関連の特定  
 当該国・地域の人口・集団における国家プログラムまたは国家的ターゲットを確定するための、欠乏症の分布の特定  
 持続的な介入手法を開発し、選択するためのインフラや技術の開発・維持するために資源の入手可能性の特定

### 9 - 2 食物ベースのアプローチの合理性と具体的手法

食物ベースのアプローチの重要性が世界に広く認識されるようになったのは、1992年にローマにおいてFAO/WHOが共催した国際栄養会議で批准された世界宣言及び行動計画に、以下のことが含まれていたことに端を発している。行動計画は、その戦略の中に“適切な食事と健康的なライフスタイルを促進する”ことを含み、各国政府に、公衆栄養上の課題と関連する地域固有の食事パターンを明らかにし、その国の人々にふさわしい、行動目標かつ地域目標となる食物ベースの食生活指針を作成・普及することを求めている。

そして、1995年には、そのためのエビデンスの整理や、具体的な方策を検討するためのFAO/WHO合同専門家会議が開催され、食物ベースの食生活指針(Food-Based Dietary Guidelines:FBDG)の作成と活用に関するガイドラインが作成された。

食物ベースの食生活指針とは、従来の専門家主導の栄養素の数値目標をベースにした指針から、地域で入手可能な食物をベースとした、人々に理解しやすい指針へと視点を変えたものであり、健康をもたらす食パターンの選択幅は広いものだという認識のもとに作成する。その基本的なあり方は以下のようなものである。

方向付けと妥当性は、その集団の公衆衛生上の課題に基づいて決められる  
 その地域の経済、農業、環境などの要因を適切に反映する  
 栄養素の数値目標よりも食物パターンを反映する  
 食に対するポジティブな姿勢、食生活の楽しさを配慮する

手順としては、まず関係省庁間横断的にワーキンググループを設置し、その国・地域特有の食物摂取状況を把握し、国・地域の健康と食事の関係についてよく検討する。そして、関連する主要な国家政策（食物生産、保健、教育、環境、経済、人口、性）を特定し、整合性を持たせる。問題・対象を明確化し、

<sup>1</sup> Ruel (2001)

実現可能性・文化的適切性に配慮することが重要である。その上で、FBDGの目的・目標を設定し、FBDGを適切なメッセージに翻訳し、人々への受容性、影響、効果を評価し、完成(教材化)、普及(+モニタリング、評価)するものである。

本報告書では、これまでの各章で食物ベースのアプローチに関する特徴や現在までに確認されている成果等を確認してきた。成果に関しては、さらなる経験と、介入研究の結果の積み重ねが求められるが、住民主体で、エンパワーメントや地域開発につながる持続性のあるアプローチであることや、ターゲットとする単一の微量栄養素のみでなく、他の微量栄養素や、エネルギー、たんぱく質を含む、多くの栄養素等の摂取状況が改善できることから、状況に応じて、従来から行われてきた補給プログラム(supplementation)、添加プログラム(fortification)を行いながら、最終的には食物ベースのアプローチを行うこと、を奨励したい。

### 9 - 3 複数の微量栄養素欠乏症の相互作用とプログラムの統合

1 - 2 - 4にて述べたとおり、複数の微量栄養素間には相互作用があるという複数の報告がなされている。そのため、補給プログラムは他のプログラムとの複合により実施することが有用である。また、食物ベースのアプローチを採用し複数の栄養素の欠乏症を同時に克服するような取組みも有用であろう。

### 9 - 4 具体的な援助実施の方策

#### 9 - 4 - 1 保健医療プロジェクトとの関連

##### (1) 予防接種プログラムと連携した補給プログラム(EPI Plus)

1993年の世界銀行の「世界開発報告:保健に投資する<sup>2)</sup>」において、世界銀行は結核、ジフテリア、破傷風、百日咳、ポリオ、麻疹を対象とした従来の拡大予防接種計画(EPI)に、B型肝炎と黄熱病の予防接種およびビタミンAとヨードの補給を加えることは、費用対効果の高い保健介入であるとし、この戦略を「EPI Plus」と呼んだ。世界の214の国と地域のうち、ビタミンA欠乏症が問題とならない78カ国を除いた136カ国で、ビタミンAの補給が必要である。このうち、ビタミンAの補給を、ポリオ根絶計画における、経口ポリオワクチン全国一斉投与(NIDs)、あるいは地域一斉投与(Sub-national Immunization Days: SNIDs)などのEPIキャンペーンの機会を利用して行っている国は、2000年の段階で61カ国であった。また、ビタミンAの補給をEPIの定期接種の機会を利用して行っている国は49カ国であった。それぞれのうち、34カ国は一斉投与、定期接種両方の機会にビタミンAを投与していた。したがって、EPIと提携したビタミンAの補給は、2000年当時76カ国で行われ、これはビタミンAの補給が必要な国136カ国の56%に過ぎない<sup>3)</sup>。ヨードの補給とEPIの連携は、現在のところ一般的には行われていない。

ラオスの1996-1998年のEPI実施においては、国レベルの援助機関調整委員会(Inter-agency Coordination Committee: ICC)にEPI plusの小委員会を設けていた。NIDsは1月と2月に行われ、2月の接種ラウンドのみ、経口ポリオワクチン接種の対象者である0-4歳の子どものうち、6-11ヶ月の子どもには100,000 IU、12-59ヶ月の子どもには200,000 IUのビタミンA大量投与が行われた。ビタミンAは、ユニセフの援助によりカプセルの形で用意された。経口ポリオワクチン、ビタミンAともに経口投与であり、注射を要しないことから、トレーニング、ロジスティクス等の面で無理なく行われ、住民の受入れも観察した限り良好であった。ラオスでは、山岳地に極めて低い密度で人口が散在しているため、NIDsと移動接種によ

<sup>2)</sup> World Bank (1993)

<sup>3)</sup> WHO/UNICEF (2000)

る定期予防接種サービスは、多くの村人にとり唯一の定期的な公的保健サービスとの接点であった。NIDs以外では、1998年初頭に、麻疹の突発的流行があり、この際、病院医師への治療指針としてビタミンA投与が打ち出され、ビタミンAカプセルの流行地域への送付が行われた。NIDsとの統合は予防的補給、麻疹流行対策との統合は症例死亡率を下げるための治療的補給と言えるだろう。

EPIとビタミンA投与を同時に行う安全性について、2000年4月にWHOのEPIプログラムからの依頼を受け、国際ビタミンA対策グループ(IVACG)が過去の研究をレビューし、調査報告を行っている<sup>4</sup>。それによれば、ビタミンAの投与量としては6-11ヶ月の子どもには100,000 IU、12ヶ月以上の子どもには200,000 IUという投与量が適切であると報告している。予防接種はある子どもに対して繰り返し数回行われるが、大量投与されたビタミンAも急速に消失するため、予防接種を通じたビタミンA投与の間隔につき、最低何週間空けるといった最小間隔の規定は不要としている。6ヶ月未満児への投与の安全性については、死亡率増加の報告もあるが、特に従来言われる頭蓋内圧亢進については、決定的な結論は出ていない。既存のデータは、6ヶ月未満児に対する数回に及ぶ予防接種時に、それぞれ25,000 IUのビタミンAを投与することは、安全であることを示している<sup>5-10</sup>。今後WHOは、5ヶ月以内の子どもについて、体内のビタミンA備蓄を形成し、6-11ヶ月における死亡率を低減する目的で、予防接種を通じたビタミンAの補給を検討するべきであるとしている。ワクチンに対する免疫反応への影響は、経口ポリオワクチンでは見られず、DTP(3種混合接種)では免疫反応が向上するとの報告もあり、この2つのワクチンについては、これ以上の確認は不要であるとしている<sup>11-14</sup>。一方、インフルエンザ菌ワクチン、B型肝炎ワクチン、BCG、黄熱病ワクチンに関しては、副作用は予測されないものの、更なる研究が望ましいとしている。

今後、EPI plusの枠組みで微量栄養素補給の支援を行うとすれば、現在までEPI plusによってビタミンAの補給が行われていない国(2000年時点で60カ国)でこれを行うことが最も現実的であろう。この場合、当該国のEPIならびにEPIを支援している主な国際機関であるWHO、ユニセフとの協調は重要である。WHOはNIDsを通じたビタミンAの補給に関するガイドラインを出している<sup>15</sup>。一方で、JICAを通じたEPIの技術援助も、現在まで行われてきているところ、これらの技術援助と組み合わせることも、現実的であろう。EPI plusの導入に当たっては、ビタミンA欠乏状況のアセスメントが望ましいが、この分野での技術援助も必要な支援であろう。また、EPIでは通常、当該国政府ならびに複数の援助機関からなる援助機関調整委員会(ICC)の役割が大きい。JICAがICCにおいてビタミンAの補給を政策唱導し、各機関を調整していく機能も求められる。EPI plusとして子どもへのヨード、母親への鉄の補給をパイロット的に導入し、研究を行う可能性もあろう。問題は、ポリオ根絶計画の進展に伴って、NIDsを行う国が減り、SNIDsに切り替わってきており、さらにその対象地域も年々狭まっていることである。こ

<sup>4</sup> IVACG (2000)

<sup>5</sup> West et al. (1995)

<sup>6</sup> West et al. (1992)

<sup>7</sup> Rahman et al. (1995)

<sup>8</sup> Baqui et al. (1995)

<sup>9</sup> Rahman et al. (1995)

<sup>10</sup> Humphrey et al. (1998)

<sup>11</sup> Semba (1994)

<sup>12</sup> Ross and Hammerling (1994)

<sup>13</sup> Rahman et al. (1997)

<sup>14</sup> Brown et al. (1980)

<sup>15</sup> WHO (1998)

のため、今後は定期接種との連携がより重要となろう。一方、SNIDsの対象地域は、通常保健サービスの行き届かない地域、健康状態のよくないハイリスク地域が多い点を考えると、よりの絞った微量栄養素投与の機会として、SNIDsと連携することも検討されるべきである。

## (2) 医薬品供給政策と補給プログラム

発展途上国の医薬品政策は、基本的に必須医薬品政策を中心に据えていると言える。必須医薬品とは、大多数の人々の保健ニーズを満たす医薬品であり、そのため、常に適切な数量、用量、剤形が入手可能で、さらに個人や地域に支払い可能な価格でなければならない。WHOは、発展途上国がこのような医薬品を選定し、流通する助けとなるよう、WHO必須医薬品モデルリストを作成している。1977年に初版が作成されて以来、2年ごとに更新され、現在1999年に作成された第11版が最新で306種の医薬品がリストアップされている<sup>16</sup>。各発展途上国は、これを参考にしながら独自のリストを作成しており、多くの場合国家標準治療ガイドラインと連携している。第11版に含まれる微量栄養素は、ビタミンA (retinal palmitateの錠剤、カプセル、液剤、注射薬)、鉄(第一鉄塩 ferrous salt)の錠剤、液剤、第一鉄塩+葉酸の錠剤、鉄デキストラン(iron dextran)の注射薬)、ヨード(液剤、注射薬)である。通常、これらは医薬品として医療施設に配布、使用され、それぞれの欠乏症の治療に用いられている。国家標準治療ガイドラインにおいて、これらの微量栄養素の欠乏症が正しく取り上げられ、処方する保健医療従事者に対して適切なトレーニングが行われていれば、治療的補給として有効となりうる。ここで問題なのは、予防的補給にこれらの対策が直接結びつかない点である。予防的補給を医薬品政策と連携して行くとすれば、欠乏症のアセスメント、保健医療従事者のトレーニング、住民への啓発活動などのコンポーネントを含む包括的なプログラムが必要であろう。

発展途上国の地域レベルでの医薬品供給システムとして、医薬品配布システムの持続性と効率性を高める観点から多くの国で導入されている手法に、医薬品回転資金システム(Revolving Drug Fund: RDF)が挙げられる。上記に挙げたような微量栄養素が対象となる医薬品の中に含まれることも多い。例えば、ラオスのビエンチャン市とカムアン県はRDFは、どちらも硫化鉄とビタミンAを含んでいる。一方、発展途上国の地域レベルでの薬剤供給において、民間薬局は非常に大きな流通シェアを占めていることが多い。非合法的に運営されるものが多いことや、十分な訓練を受けない従事者による処方など、民間薬局を通じた医薬品供給には問題も多い。発展途上国の地域レベルにおける持続可能な医薬品供給システムとして重要なRDFや、民間薬局により市場メカニズムを通じた販売微量栄養素の補給が有効にできるかどうかは、今後も検討していく余地が残っている。

## (3) プライマリ・ヘルスケア(PHC)の観点より

### 1) PHC と栄養問題

たんぱく質エネルギー欠乏性栄養障害や微量栄養素欠乏症は、その地域住民、民族の食習慣、タブーなど基本的な生活習慣の表れの一つである。しかし、食習慣などはその土地の耕作土壌や農業畜産漁業、産業ばかりでなく、教育、権利意識、貧困の問題が根底に横たわっている。

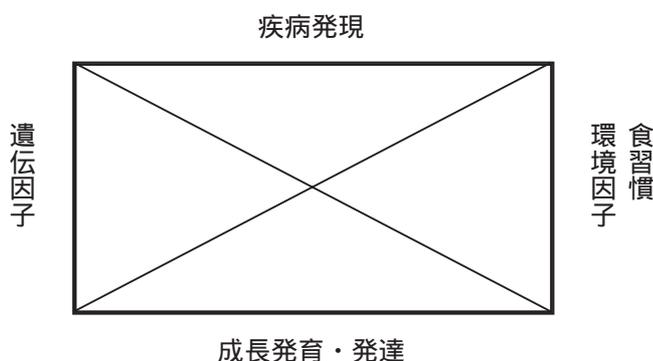
#### 微量栄養素問題の背景

開発途上国の疾病罹患、死亡の70%以上は感染症、周産期障害で占められているが、その根底には栄養障害がある。また人種、民族の体格にはもちろん一部には遺伝子が関与しているが、他方において食

<sup>16</sup> WHO (1999)

習慣を代表とする生活環境などの環境因子が重要な影響を及ぼしている。

図9 - 1 微量栄養素欠乏症に関係する影響因子



ここでいう栄養障害に関係する環境因子とは、直接的には毎日の食事、食習慣、生活環境であるが、その背景にある自然環境(日照時間、水、空気、塵埃、森林など)、気候(気温、湿度、雨量など)、農林・水産・畜産、商工業、産業経済、教育、ジェンダーなど生活および人を取り巻いている社会全てであり、最終的には貧困と基本的な権利意識ということになる。すなわち栄養問題はベーシック・ヒューマン・ニーズ(BHN)から基本的人権の範囲まで広く影響を及ぼす問題であり、特に子どもの権利、リプロダクティブ・ヘルスの問題と、貧困削減と深く関連している問題ということになる。従って、栄養問題の解決には、PHCの視座からのアプローチがカギを握る。

微量栄養素問題を含む保健医療は経済、社会、文化、開発、農業、教育など人々の営み全てに関わるものであり、本来的に「包括的」な性格を有する。1978年アルマ・アタ(Alma Ata)で宣言されたPHCの戦略は、正確には「包括的PHC」であって、ある特定の垂直プログラムを意味しない。微量栄養素プログラムもまた、その包括的PHCの一環として捉えられる必要がある<sup>17</sup>。

特に微量栄養素欠乏症の問題は、個人・家族の生活レベルと社会のレベルの組み合わせで、GDPとの逆相関をなす。これらから、単に保健省のみの活動では効果は望めず、教育省、農林省その他多くの省庁との共同プログラムが必要である。

#### 微量栄養素問題改善対策

上述のとおり、母子保健改善の一つの方策としてはPHCによる取り組みが重要である。しかしアルマ・アタのPHC宣言以来20年を超える活動で、「safe motherhood program」、「母子保健プログラム」、「child survival」、「EPI plus」、「地域保健衛生強化プログラム」などを組み入れてWHO、ユニセフ、国際非政府組織などが支援を実施してきたが、前進は遅々としており、期待された大きな成果を得るまでには至らなかった。その原因として、あまりに広く多岐にわたる分野の対策が必要で焦点を絞りにくかったこと、各分野での協力が必ずしも機能しなかったこと、保健に重点が集まり、エビデンスに基づいた医療医学の観点からの評価が軽視されたことなどが挙げられる。そのため、WHO、ユニセフは1995年以降の次なる方法を検討し、「小児包括的医療管理(integrated management of childhood illness: IMCI)」を1997年から数ヶ国で試行をはじめ、展開した。これは疾患群の分類、症状、診断の関係と、それを取り巻く栄養、予防接種、必須医薬品問題、医療保健管理システムなどを相互に関連づけて理解、解決していく方法である。すなわち、感染症をそれ単体の課題として取り組むのではなく、例えば「マラリア」をその感染症診断・治療からだけでなく「発熱疾患」「貧血」「意識障害」などを起こす他の疾患と関連を検討しながら、食事栄養、

<sup>17</sup> 8章参考資料 (P54)参照。

生活習慣、必須医薬品、医療保健システム、など医療の背景問題と統合したパッケージにして行うものである。特に、ビタミンA欠乏症は視覚障害を残すので、地域に根ざしたりハビリテーションからのアプローチも必要である。

## 2) IMCI と栄養問題

医療保健をそれ以外の分野の運動と統合する前に、その関連問題を科学的に関連づける必要がある。既に科学的に証明され、標準化した課題については、実施・普及戦略、指標設定は容易である。しかし、未だ評価が一定していない課題については、公表されている医療保健論文のメタアナリシスが必要になってくる。

また、栄養問題は食生活そのものの結果であることも課題解決を困難にしている。すなわち食物はその食材の生産される地方によっても含有栄養素は異なり、また料理法によっても吸収率は異なってくる。従って、少数例の報告ではそのまま事業としては展開できない。さらに、微量栄養素はそれ単独では評価が困難で、何を指標にしたらよいのかも課題である。また、未だ評価が一定していない課題は、多施設による国際共同研究などに積極的に取り入れて結論を出す必要がある。メタアナリシスと指標を検討し、IMCI に組み込めるかどうかについては8 - 2節でも検討しているとおりである。

## (4) 広報・普及の重要性

前述のとおり、微量栄養素の問題は食習慣を含む生活習慣そのものの現れであるため、その改善運動は人々の理解のもとで行うのが最も効果があり、しかも長続きする。生活習慣や民族の特異性、自然環境などを考慮に入れた文化人類学的・社会的分析も取り入れ、衛生教育・広報・普及を行う必要がある。PHCからのアプローチでも、IMCIからのアプローチでも、衛生教育はその戦略の重要な位置をしめている。プログラムを展開する上では高いコンプライアンス( Compliance: 必ずしも内容は理解しなくても従うこと)ではなく、高いアドヒアランス( Adherence: 内容を理解した上で行うこと)を対象者に求めることが成功の鍵を握っており、そのためには効果的な広報・普及活動が必要である。これは言い換えれば問題点をよく理解したうえでの住民の活動参加が重要であるということであり、そのためには地域母親グループ、伝統的助産婦、保健ボランティア、教師、学童を対象にした教育・研修プログラムが有効と思われる。学校教育の中に食事栄養と健康をカリキュラムに入れ、保健職員、保健ボランティアがその結果を引き出すような連携も望ましい形である。さらに、ポスターやラジオなどのマスメディアを通しての知識の普及、広報はPHC戦略の面からも大きな力となるといえる。

## 9 - 4 - 2 地域開発・社会開発、ジェンダー、リプロダクティブ・ヘルス、母子保健プロジェクトとの関連

### (1) 栄養問題・微量栄養素欠乏症対策と地域開発・社会開発、ジェンダー、リプロダクティブ・ヘルス、母子保健との関連について

「食」と「開発」との関連については、食物の生産 流通 消費 栄養状態の各側面で多様な関連の仕方がある。その一つは、食の営みの「結果」としての栄養状態と貧困との関連である。WHOは、栄養状態と開発(主として貧困などの経済面)との関連について以下のように示している<sup>18</sup>。すなわち、問題は 貧困 不適切な食事 栄養失調、疾病への抵抗力の低下 - 疾病、食物生産や購買力の低下 - 死亡というように連鎖的におこり、改善は よりよい栄養 - よりよい健康、発育・発達 よりよい収入の機会 貧困が

<sup>18</sup> WHO (2000)

らの脱却というように連鎖的におこるということである。

この他にも、食の営みの「プロセス」としての食物生産や流通への女性や土地なし日雇い農業労働者の参加(例えば、養鶏や野菜栽培など小規模経営)は女性の発言力の強化や、農村の社会関係の変化、農村経済の活性化などの地域開発や社会開発、ひいては女性や家族、地域全体の健康・栄養状態や生活の質(QOL)の向上につながると考えられる。

## (2) 微量栄養素欠乏症対策を女性を中心とする社会開発プロジェクトに関連付けて実施した例<sup>19</sup>

微量栄養素欠乏症対策を、女性を中心とする社会開発と関連付けて実施したプロジェクトに、以下の5カ国の事例がある。これらは、ユニセフの栄養問題に関わる要因の概念図に基づいている。それによると要因は、栄養問題の個人レベルの直接の要因(食事と疾病)、その背後の世帯レベルの要因(適切な食物へのアクセス、母子のケア、水と衛生・ヘルスケアサービスの有無)、その基礎にある社会レベルの要因(人間的、経済的、組織的な資源へのアクセス)からなるとされている<sup>20</sup>。

以下のプロジェクトは、女性が資源にアクセスしコントロールすることが栄養問題の基礎にある要因を改善する、という仮説に基づいている。ここでいう資源とは、生産やケアのための技術や物理的な資源、スキルを身に付ける機会、健康と栄養の情報などが含まれる。この仮説は、具体的には女性の資源へのアクセスを向上させ、トレーニングと情報提供により問題解決力を身につけることで、農業生産、加工などが増加すると同時に子どものケアが改善し、現金収入と家での食物消費分が増え、収入向上はヘルスケアへの投資につながり、結果的に健康、栄養状態が改善されるという図式である。

これらのプログラムは、既存の女性の社会経済的地位向上プログラムに微量栄養素の要素を加えたものと、既存の微量栄養素のプログラムに女性の役割と資源へのアクセスの要素を加えたものがある。以下に、個々の事例におけるプログラムによる効果を記す。

### エチオピア

ビタミンA栄養不足改善のため、ビタミンAが豊富な食物の生産、加工、調理および食べさせ方についての女性のスキルと知識を向上することを目的とした。364世帯を対象に、9ヶ月間の健康・栄養教育、スキルトレーニング、種の供給を実施した。その結果、介入群ではビタミンAを多く含む食物の摂取頻度が増えた。子どもは、牛乳を飲む頻度が増えた。

### ケニア

プロジェクトの目的は、女性の農業従事者がカロテン豊富なさつまいもの新種の生産と消費を増やすことによりビタミンA摂取量を増加させることである。女性グループ(20グループ)に対して、9ヶ月間の健康・栄養教育、栽培スキルトレーニング、苗の供給を行った。その結果、5歳未満313人のうち、介入群(人数は記載なし)では食物摂取頻度スコアが向上した。特に、ビタミンA供給源であるさつまいもや植物性食物の摂取頻度は1週間1回から1.3回に増加した。

### ペルー

プロジェクトの目的は鉄とビタミンAの栄養状態向上のための食事の質の改善、コミュニティ・キッチンでの運営能力の向上である。310人の女性を対象に、4ヶ月間の健康・栄養教育、スキルトレーニング、種の補助金の提供を実施した。その結果、介入群では、食物摂取頻度スコアが向上した。

<sup>19</sup> Johnson-Welch (1999)

<sup>20</sup> 図1 - 1 (p.2)参照。

## タンザニア

プロジェクトの目的は、女性が太陽熱による乾燥技術を利用し、1年中ビタミンAが豊富な食物を入手可能にすることによるビタミンA摂取量の増加である。231人の女性を対象に、18ヶ月間の健康・栄養教育、スキルトレーニング、乾燥機のデザイン改良、物資へのアクセス改善を実施した。その結果、介入群では、食物摂取頻度スコアが向上し、特に、緑色野菜の摂取頻度が増加した。

## タイ

プロジェクトの目的は、農村のビタミンA、鉄、ヨード欠乏の対策のために、地域ベースの介入を運営するための女性のリーダーシップスキルを強化することである。354人の成人女性、思春期女性を対象に、約1年間の健康・栄養教育、スキル・トレーニング、鉄剤の供給(12週間)、ヨード添加塩の地域での生産および安価での販売、種への補助金を提供した。その結果、介入群では緑色野菜や卵の摂取量が増加し、ビタミンA摂取量が増加した。また、以下の介入群の思春期児では、血清レチノール濃度も思春期児では有意に増加した(22.8から33.7mg/dl) (コントロール群は変化なし)。ヘモグロビン濃度は、12.8から13.1g/dlにわずかに増加した(有意ではない)。血清フェリチン濃度は、45.6から85.1ng/mlに有意に増加した(コントロール群も有意に増加)。尿中ヨードレベルは9.2から12.6mg/dlに増加した(コントロール群は変化なし)。

これらのプログラムの結果、全ての国で介入群の食物摂取状況は向上するとともに微量栄養素の摂取量は増加し、タイでは微量栄養素の栄養状態の改善がみられた(タイ以外の国は栄養状態の評価をしていない)。これらの結果から、次のことが確認できた。女性が問題解決に積極的に参加することを進めること、知識、技術、スキルなどの重要なリソースにアクセスする機会を増やすことにより、微量栄養素摂取につながる食物生産や家庭でのケアを改善・強化し、微量栄養素対策の効果を上げることが可能である。また、逆に「食」は女性がリーダーシップをとりやすい分野であるので、社会開発プロジェクトの中に栄養改善プログラムを位置付けることもできる。男性も家族の教育や資源分配に役割を持つ。食物ベースの介入も比較的短期間(4ヶ月~9ヶ月)で効果があがる。政府、NGO、コミュニティの組織などを含めたセクター間の連携が効果を生む。マルチセンター研究は、異なる地域の条件下での方法論の信頼性を確認できる。

これらのことから、援助の方策としては以下のことが提言できる。

- a. 微量栄養素問題の改善に女性の役割を位置付ける
- b. 家族の教育や資源分配など男性の役割を位置付ける
- c. 微量栄養素対策として既存の補給プログラム、添加プログラムに加えて、食物ベースのアプローチを入れる
- d. ドナーによるセクター間の連携を促進するような援助の仕方の工夫
- e. ドナーによるマルチセンター研究の支援の促進

### (3) 栄養改善プログラムを地域開発に組みこんでいる事例<sup>21</sup>

#### 国レベルでの取り組み：タイ

タイでは、1970年代半ばから栄養を国の開発政策の中に位置付け、鉄欠乏性貧血も国の目標に取り上げられた。地域開発の一部として食料の保障を向上させることにつなげて、栄養改善が行われていった。

<sup>21</sup> Winichagoon (2001)

その中で、特に村のヘルス・ボランティアの役割が大きかった。当初、鉄欠乏への対策は妊婦と学童に対してのみ行われ、貧血の頻度と重度は改善されてきた。鉄補給は、出産前の保健サービスの一部として、地域の保健センターあるいは病院で行われており、妊婦がこのサービスを受けるように村のヘルス・ボランティアが勧めたことが、適用範囲の拡大に貢献した。

#### NGOの取り組み：バングラデシュ

地域開発の中に微量栄養素対策を組み込んで活動しているNGOの事例では、様々な分野の取り組みを統合して村人の生活改善のシステムを構築している。このNGOは、青年海外協力隊出身者が中心となって、バングラデシュとの間に立ち上げたものである。青年海外協力隊時代の活動分野は、農業(野菜隊員、畜産隊員)、栄養、女性の収入向上(家政隊員)であった。対象地域(シャシャ郡)の人口は約26万人(1991年)である。現在のNGOでの現地の村での活動は、QOLの向上のために、健康・栄養状態向上プログラム(微量栄養素欠乏症、たんぱく質エネルギー欠乏性栄養不良(PEM)、下痢、感染症、砒素問題への対策)、収入向上プログラム、洪水などの場合に緊急支援プログラムを実施している。健康・栄養状態向上プログラムは、ユニセフの栄養問題の要因モデルをもとに、村人と共に考えた要因についての対策であり、大きく食事と衛生状態の改善をターゲットにしている。そのためのプログラムとして、保健栄養スタッフ育成、村の広場での栄養・衛生セミナー、学校での栄養・衛生セミナー、ケチュリ・キャンペーン(コミュニティ・キッチン：栄養バランスのよい地元の料理の紹介)、保健栄養スタッフによる住民への個別栄養教育、衛生教育(セミナーやキャンペーンで行ったことが実際に行動に移せるかのカウンセリングとモニタリング)、世帯の食物のセキュリティ向上+収入向上プログラム(野菜栽培、養鶏、養魚促進)、水質検査などである。収入向上プログラムは、手工芸グループの育成が中心である。今後は、識字教育の促進とその中に健康・栄養教育を取り入れたプログラムを開発予定である。

このような総合的な地域開発のプログラムが微量栄養素問題の改善や健康・栄養問題の改善、生活の改善、住民のエンパワーメントにどのような効果があるのかについて、現在保健スタッフによるモニタリングと住民参加型の評価のモデルづくりを行っている。

#### (4) ODAによる母子保健プロジェクトと関連付けて実施した例：パキスタン<sup>22</sup>

ODAによる鉄欠乏性貧血の予防・改善のための食物ベースのアプローチの事例として、パキスタン母子保健プロジェクト(1996~2001、JICA)の取組みの事例の概要を紹介する。このプロジェクトでは、農村の女性たち(妊産婦)の日常的な食生活の改善を通して鉄欠乏性貧血を予防・軽減するプロセスを通して、女性らのセルフケア能力の向上、エンパワーメント、健康やQOLの向上を図ることを目指して、以下のような活動を行った。

パキスタン母子保健プロジェクトの開始当初の上位目標「パキスタン女性の健康と福祉の推進を進める」ことを、「妊産婦死亡と罹患率の減少(プロジェクト目標)を通して実現するための、栄養・食生活面からのアプローチのターゲットを特定するため、まず現状分析(既存資料の収集と分析、関係者へのインタビュー、フィールド視察、簡易調査)を行った。その結果、妊産婦の45%が貧血に罹患している(Pakistan MOH: National Nutrition Survey, 1985-1987)ことや、女性保健ワーカー訪問看護婦(LHW)は担当地域のすべての家庭訪問を主な活動としており、地域女性と最も高い頻度で接していることなどが明らかになった。貧血が改善すれば妊産婦死亡率の20%が改善できると言われており<sup>23</sup>、貧血は乳児死亡率や低出生体重児、出産、女性の活動能力など女性のQOLにも関連が深いことから、貧血の罹患率低減に関する知

<sup>22</sup> 国際協力事業団(2001)

<sup>23</sup> WHO(1992)

識と実践をイスラマバード首都圏( Islamabad Capital Territory: ICT )農村地域の妊産婦に広めることを目指し、ICT農村地域のLHWがそれを支援できるようにすることを目的としたトレーニング・プログラムを開発した。

トレーニング・プログラムの内容は、フィールドテストにより実現可能性や有効性が確認され、日常的な食生活の改善のために特に必要だと思われる以下のセッションを選択し、最終的には、人間関係トレーニング(HRT)や、母性保健教育(MHE)と合わせて、4日間のトレーニングプログラムとし、プロジェクトサイトの153名のヘルスワーカーを対象に1回に14～17人、全10回のトレーニングを行った。以下はトレーニング内容の例である。

- ・ 4つの食品群  
グループディスカッション：妊産褥期の食事の重要性について話し合い  
フランネルチャート+食物ステッカーを用いた実習：各食品群に属する食物の確認
- ・ 貧血を防ぐ食事  
鏡を用いての実習：貧血の症状チェック  
フランネルチャート+食物ステッカーを用いた実習：鉄、ビタミンCを多く含む食物の確認
- ・ バランスダイエット  
ダイエットチェックシートを用いたロールプレイング：食生活チェック  
食器と食物カードを用いたグループワーク：貧血の妊産褥婦への望ましい献立づくり

プログラムの各セッションは、参加者が主体的に学習に取り組めるよう、講義中心の一方向的な講義伝達形式でなく、ディスカッションや実習、ロールプレイングなど、参加型の学習法を用いた。

さらに、農村部の妊産褥婦がHCPによる体験的学習を通して、栄養・食生活に関するセルフチェック・セルフケアの能力を向上させることを狙った。

モニタリングと評価は、トレーニングの前後のプレ・ポストテストによる参加者の知識の習得度の確認、トレーニングに参加したヘルスワーカーの活動にトレーニングで学んだ教育の手法が生かされているかに関するフォロー、トレーニングに参加したヘルスワーカーの担当地域の妊産婦の貧血予防・改善へのインパクトを知るためのトレーニング前後の調査(準実験デザインを用い、栄養知識や貧血の自覚症状等について定性的・定量的に評価)をそれぞれ行った。

その結果、トレーニングを受けたヘルスワーカーの担当地域の妊婦はトレーニングを受けていないヘルスワーカーの担当地域の妊婦と比較して、貧血予防に必要なとされる栄養知識スコア、並びに貧血の自覚症状のない人の比率が有意に高いことが確認され、ヘルスワーカーを対象としたトレーニングは、ヘルスワーカーが地域で栄養教育を行う上で必要な知識とそれを伝える技術が向上させる上で有効であることが実証された。

## 9 - 5 支援の方向性および配慮すべき視点

我が国の援助としては、既存の地域開発、社会開発プロジェクトに微量栄養素の要素を加える、あるいは既存の微量栄養素のプロジェクトに女性の資源へのアクセスといった社会開発、地域開発の視点を加えることが、可能かつ有効である。

微量栄養素対策プログラムを対象国全体の開発課題の中に位置付ける場合には、地域で他の保健サービスの提供者にもなりうる人材の育成(タイにおけるヘルスポランティアのような人材)が、微量栄養素対策だけでなく他のプログラムの対象範囲に大きく相関する。したがって、対策システムの構築においては、人材育成は主要な部分を占めると考えられる。

もう一つの方向として、NGOへの支援がある。NGOへの支援の仕方として、同じ国で活動しているNGOの活動を微量栄養素対策という視点で横断的に調整した上での微量栄養素対策に関連する各プログラムへの支援が求められている。例えば、バングラデシュでは多くのNGOが活動しているが、栄養に関するプログラムについてNGO間の調整はほとんどなされていない状態である。砒素対策については、世界銀行などが積極的にNGO間の調整を行い、各援助団体が全国の地区を分担した。援助資源の有効な活用のためにも、同じ目的であるにも関わらずプログラム内容や手法が異なる(例えば、同じ村である団体は補給プログラム、他の団体は食物ベースのプログラムを実施する場合、連携ができていれば効果は倍増するが、連携していないと村人の混乱を招くことにもなりえる)ことから起こる現地での混乱を避けるためにも、援助団体間の調整は必要である。

また、国内においては、人材育成・ネットワーク作りの推進が急務であり、実践研究機関や大学・民間のネットワークとの連携・協力体制構築等の基盤整備を進めていくことが必要であろう。

## 総括並びに提言

この報告書では始めの緒言及び調査研究の概要に続き、微量栄養素欠乏症の発生要因とその対策につき総論的に述べ、次に各論として鉄、ビタミンA、亜鉛、ヨード、の各欠乏症につきそれらの概要を述べた。次に国際的な協力を推進する目的で現在世界で微量栄養素欠乏に貢献しているユニセフの活動、今後協力の可能性のあるジョイセフの活動、他の国際的組織の概要などにつき概観した。これら微量栄養素欠乏症に関する援助、協力のあり方、我が国及びJICAの役割、方向性などに関する事項につき述べ、その他参考資料として他の微量栄養素問題に関する記述も加えた。これらは世界における現状をほぼ網羅したものであると考えられる。分担執筆者各位に大変な努力をお願いしたことに対して改めて謝意を表したい。

さて、微量栄養素欠乏の問題を考えるに際して、もっとも必要なことはまずその重要性を正確に、また十分に認識することであると思われる。対象国に対する支援計画の立案、遂行にあたっては政策決定者と実施担当者との緊密な協力が必要なことは当然であり、両者が共同体として計画を実施すべきである。

最後に、微量栄養素欠乏支援に対する現時点における問題点や要望などについては各論においても述べられているが、ここに座長の考えも入れて記載し、我が国の対策への提言としたい。

我が国の保健医療援助の中では従来から栄養に関する認識が低く、栄養の重要性に関する認識が先進諸外国に比べて遅れている。我が国がポリオ、エイズなどの感染症に力を入れて来たのは立派な業績であるが、身体の健全な発達、健康の基本的な要因である「栄養」に対して真剣に対処すべき時に来ている。

微量栄養素は、微量ではあるが生体にとってその摂取は必須のものである。しかもその補充は費用対効果が高く、身体的、知的な発達を促し、また感染症に対する抵抗力を増強することによって多くの人々を救うことが出来る。そのため、日本の「顔の見える援助」に非常に適しているといえる。

微量栄養素欠乏支援に対するスキームの活用については、技術協力プロジェクト、専門家派遣のみならず、草の根技術協力等のNGOとの連携スキームも有効に活用出来るものとする。またこの問題は地域保健、プライマリ・ヘルスケア、人口リプロダクティブ・ヘルスなどに関係する重要なコンポーネントとして位置づけることも出来る。青年海外協力隊/シニア海外ボランティアによる支援は大変有意義であり、NGOとの協力も極めて重要である。

援助方式としては二国間援助のみならず、ユニセフなどを通じたマルチ・バイ協力も有効である。また、NGOを通じた草の根無償による支援も現地公館との情報交換を通じて積極的に活用すべきである。さらに、世界において既に存在している支援組織、学術組織などとの意見交換や、資金援助なども考慮するべきであるとする。

外務省、JICAの縦割り行政のあり方についてはすでに問題となっていることと考えるが、ある特定の主題については横割りのまとめることが必要である。また支援に関しては積極的に情報の開示を行ない、専門家の意見を取り入れ、他の関係機関とも密接な関連をとることが望ましい。

微量栄養素欠乏に関しては我が国には既に専門家は存在しているが数的に充分でなく、この支援が実現する過程において更なる専門家の養成、教育が必要である。一方、日本における知識、技術力は非常に優れているため、微量栄養素欠乏の状況を調査、研究するための知識の共有、技術移転、器材、機器、試薬などの供給は十分に可能である。微量栄養素の供給に関しても充分に対応できると考える。

この問題に対する支援対象国はアジア、アフリカ、南米などの開発途上国が中心と考えられる。外交上の問題もあると考えられるが、日本としてはまずアジア諸国を優先すべきであろう。実施計画立案にあたっては当該国の微量栄養素欠乏の状況を詳しく調査する必要がある。このためには在外公館やJICA在外事務所との密接な連携の下に適切なスキームの下に調査、案件形成を行なうべきである。微量栄養素対策に関して重要なことは対象国における実施とそれに附随する法的整備とその実行である。その意味からは社会制度システムに対する支援ともいえるため、その方面の援助も場合によって必要である。

これら微量栄養素欠乏の対策、援助については日米間ではすでに1993年より議論され、1996年の日米コモン・アジェンダで両国首脳より同意されているところであるが、我が国が強力なリーダーシップを発揮して実行すれば、世界の歴史に残る国際貢献となるであろう。

## <参考資料> その他の微量栄養素問題

ここでは、本文中では取り上げていないが世界で問題となっている微量栄養素として、葉酸、ナイアシン、フッ化物に関する情報を参考資料として以下に記載する。

### 1. 葉酸

#### 1 - 1 葉酸とは

葉酸は、ビタミンB群に属する水溶性ビタミンである。生体内では、DNA合成の際の補酵素として重要であるほか、図1-1に示すようにホモシステインをメチオニンに転換する過程に不可欠である。体内の葉酸の約50%が肝臓内に存在し、残りが細胞内や血中に含まれている。葉酸の摂取が不足すると、細胞分裂の盛んな骨髄でまず影響が現れるが、進行すると赤血球数が減少し、さらには大球性貧血を呈する。近年では、葉酸欠乏により血液中のホモシステイン値が上昇すると、動脈硬化性疾患の危険性が高まるとの報告が見られ、循環器疾患の予防からも重要性が増している栄養素である。

母子保健の観点からみた場合、葉酸は胎児における神経管閉鎖障害の発症リスクを低下させるという点で重要である。神経管閉鎖障害とは、先天性の頭蓋または脊椎の癒合不全である。脊椎の癒合不全を二分脊椎といい、出生時に腰部の中央に腫瘤(髄膜瘤)がみられるものが最も多い。また、頭部に腫瘤のある脳瘤や脳の形成不全である無脳症などがある。無脳症では、胎児は死産あるいは出生直後に死亡することが多い。二分脊椎では、椎骨で保護されない脊髄の神経組織が障害されるため、下肢の運動機能障害、知覚障害、膀胱・直腸機能障害などが発生する。また出生後の合併症として、水頭症をきたす場合も見られる。葉酸の神経管閉鎖不全に対する予防機序については現在まだ不明な点が多いが、葉酸欠乏によっておこるホモシステイン蓄積の催奇形性に対し、動物実験では予防効果が認められている<sup>1</sup>。

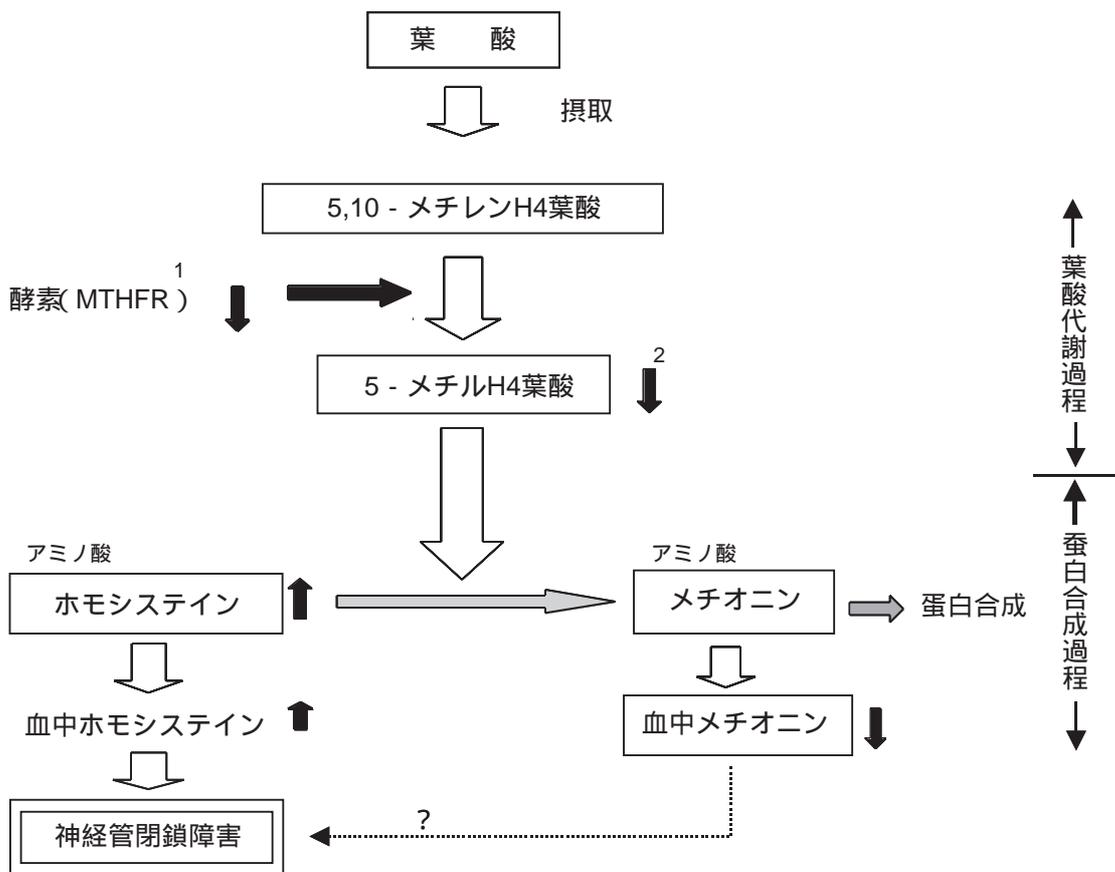
#### 1 - 2 葉酸の代謝

食事から摂取された葉酸は、腸管粘膜で吸収される前に腸管で  $\gamma$ -glutamylhydrolase という酵素によって、pteroylpolyglutamate から monoglutamate へと変換される。小腸の近位部で monoglutamate の形で能動輸送され、門脈循環に取り込まれる。そこで肝臓で polyglutamate になり、血中及び胆汁中に放出される。肝臓内には、体内の葉酸の約半分が蓄積されている。また、血漿中の葉酸の2/3が蛋白結合している。葉酸が組織内で補酵素として作用する際には、再び  $\gamma$ -glutamylhydrolase によって、pteroylpolyglutamate から monoglutamate へと変換されなければならない。

血中の葉酸は腎臓の糸球体を通過した後、近位尿細管で再吸収される。尿中に排泄される葉酸は、食事から摂取されたもののごく一部に過ぎない。尿中葉酸のほとんどが、代謝物である。

<sup>1</sup> Rosenquist et al. (1996)

図1 - 1 葉酸と神経管閉鎖障害の発症の関係モデル



- 1 MTHFRの677番目のCがTに変異しているところの酵素が働きにくくなる。  
その結果、5,10 - メチレンH4葉酸 → 5 - メチルH4葉酸の代謝がうまくいかず5 - メチルH4葉酸が減少する。
- 2 5 - メチルH4葉酸はアミノ酸のホモシステイン → メチオニンへの代謝に働くが少なくなるとホモシステインが増加する。なお、5 - メチルH4葉酸は、外国では薬剤としても開発されている。

### 1 - 3 体内葉酸の指標

#### 1 - 3 - 1 赤血球中葉酸

赤血球が葉酸を取り込むのは骨髄の中で成熟過程にあるときに限られる。このため、末梢血中の赤血球中濃度を測定することで3~4ヶ月以内の長期的な葉酸栄養状態を推定できる。しかし、短期的な食事の変化を観察するには適切な指標ではない。

#### 1 - 3 - 2 血清葉酸

測定時点における、葉酸の栄養状態把握が可能である。しかし、測定前にアルコールを摂取すると、葉酸欠乏でないにもかかわらず、低値を示すことがある<sup>2</sup>。

<sup>2</sup> Bailey (1990)

### 1 - 3 - 3 各国における神経管閉鎖障害の出生状況

国際先天異常監視機構(International Clearinghouse for Birth Defects Monitoring : ICBDMs)は、1974年に設立された先天異常モニタリングのためのNGOである。現在、全世界で30地域が登録され、各国の先天異常の発生率が経時的に観察されている。ICBDMsの登録情報から、11地域における神経管閉鎖不全(無脳症と二分脊椎)の発生状況を1987～1996年まで比較を行ったRosanoら<sup>3)</sup>の報告<sup>3)</sup>によると、観察期間中に神経管閉鎖不全の出生率の低下傾向が見られたのは、米国(アトランタ)、英国、ハンガリー、日本、オランダ北部であり、一方南米では増加傾向が指摘されている(表1-2参照)。これは、表1-2の中で示されているPRRが1をこえる場合である。本報告では、南米を除く調査地域のほとんどがいわゆる先進国に属しており、他の発展途上地域の先天異常の状況は明らかではない。しかし、他の発展途上国においても南米同様に増加傾向を示す恐れのある地域が存在することが予想される。

表1-1 諸外国における葉酸摂取に対する取り組み

国名・年	対象者	勧告値(1日)	勧告内容
オーストリア (1994年)	妊娠を計画している・妊娠しそうな女性	0.5mg以上	葉酸を多く含む食品及び0.5mgサプリメント
カナダ (1993年)	すべての女性 妊娠を計画している女性	提示なし 0.4/0.8mg以上*	葉酸を多く含む食品及びサプリメント
中国 (1993年)	妊娠を計画している女性	0.4mg以上	サプリメント
アイルランド (1993年)	妊娠しそうな女性	0.4mg以上	葉酸を多く含む食品及び葉酸強化食品及び0.4mgサプリメント
ニュージーランド (1993年)	妊娠を計画している女性	5.0mg	5mgの錠剤。 妊娠期間中は葉酸を多く含む食事及び5mgの錠剤
ノルウェー (1993年)	すべての女性	0.4mg	葉酸を多く含む食品
南アフリカ (1993年)	すべての女性	0.4mg	サプリメント
オランダ (1993年)	妊娠を計画している女性	0.5mg以上	0.5mgサプリメント
英国 (1992年)	妊娠を計画している女性	0.4mg以上	葉酸を多く含む食品及び葉酸強化食品及び0.4mgサプリメント。2000年～穀類製品100gあたり0.24mgの葉酸を添加
米国(CDC) (1992年)	すべての女性	0.4mg	食品、強化食品、サプリメント 1996年～穀類製品100gあたり0.14mgの葉酸を添加

\*カナダは妊娠を計画している女性は葉酸を含むサプリメントについて相談するべきであるとしている。医師への情報の中で、1日0.4mgの投与が有益であるようだとしているが、個々の対応についてはその最大の予防効果が期待される0.8mgまでの投与量を選択することもできるとしている。

<sup>3)</sup> Rosano et al (1999)

表 1 - 2 Time trend analysis: cases and rates by registry and by year- Anencephaly and Spina bifida<sup>4</sup>

Registry	1988		1989		1990		1991		1992		1993		1994		1995		1996		total		PRR* 895% CI)
	cases	rates																			
England and Wales	622	8.93	521	7.54	510	7.19	516	7.35	465	6.72	436	6.44	376	5.63	419	6.43	161	4.93	4026	6.93	0.95 (0.93,0.96)
France-Central East	52	5.70	38	3.80	58	5.39	62	5.78	60	5.72	67	6.73	66	6.61	64	6.27	26	4.96	493	5.70	1.03 (1.00,1.07)
France-Paris	29	7.04	42	10.06	46	10.91	38	9.00	38	9.27	35	8.70	38	9.41	41	10.16	16	15.87	323	9.52	1.03 (0.98, 1.08)
France-Strasbourg	10	7.36	11	8.19	12	8.71	12	8.71	17	12.38	12	9.13	11	8.50	10	7.69			95	8.85	1.01 (0.92, 1.10)
Hungary	110	8.79	74	5.97	64	5.06	78	6.10	28	2.29	30	2.55	34	2.93	28	2.49	17	3.02	463	4.50	0.84 (0.80, 0.87)
Israel	3	8.03	3	7.51	3	8.02	1	3.24	0	0.00	1	3.37	3	3.55	3	10.66	1	7.39	16	5.80	0.97 (0.78, 1.20)
Japan	130	9.40	102	8.73	103	8.92	95	7.82	73	7.07	76	6.74	75	6.60	72	6.98	26	5.88	752	7.76	0.95 (0.92, 0.97)
North Netherlands	22	18.94	17	8.90	24	12.21	27	13.58	17	8.87	13	6.70	12	6.21	16	8.36	9	9.40	157	10.01	0.91 (0.85, 0.97)
Norway	40	6.89	51	8.52	37	6.03	44	7.18	53	8.76	31	5.16	55	9.09	60	9.88	21	6.75	392	7.63	1.02 (0.98, 1.07)
South America	60	13.74	67	13.77	101	16.37	92	11.57	155	15.56	195	16.55	208	17.92	217	19.53	113	16.01	1208	16.14	1.04 (1.02, 1.07)
USA-Atlanta	32	8.73	24	6.30	30	7.74	23	6.01	22	5.76	24	6.14	20	5.02	15	3.77	12	5.97	202	6.14	0.93 (0.88, 0.98)
Total	1110		950		988		988		928		920		896		945		402		8127		

\*PRR = Prevalence ate ratio for annual change according to Poisson regression model

<sup>4</sup> *ibid.*

## 2. ナイアシン、ペラグラ

### 2 - 1 ペラグラとは

ナイアシンはビタミンB群の一種であり、体内での糖質代謝、脂質のエネルギー代謝を促進する働きを持っている。これが不足すると体の各組織における酸化還元反応がうまく行われなくなる。ペラグラとは、ナイアシンの不足によって起こる皮膚疾患、下痢、痴呆などの症状を伴う栄養疾患である。特にトウモロコシやソルガムを主食としている地域に発生するのが特徴である。トウモロコシに含まれているナイアシンは体内で吸収されない化合物となっているため、トウモロコシに依存した食生活ではナイアシン欠乏に陥る可能性が高くなる。

ナイアシンはトリプトファン(たんぱく質の構成成分であるアミノ酸の一つ)からも体内で合成されるので、トウモロコシを多食してもたんぱく質食品を十分に摂っている場合はナイアシン欠乏になることはない。またソルガムはある程度のトリプトファンを含んでいるが、過剰に含まれているロイシンがトリプトファン代謝を阻害し、結果的にトリプトファンからのナイアシン合成を抑制している。そのためにソルガムの多食でもナイアシン欠乏が起こる可能性がある。トウモロコシ食と同様、たんぱく質食品を含めた多様な食品の摂取で、ペラグラの発生を防ぐことができる。

### 2 - 2 ペラグラの発生

現在どの程度の割合で発生しているかは不明であるが、途上国のトウモロコシ多食地域でペラグラが発生していることは確実である。JICAの支援を受けたタンザニアでのペラグラ調査の結果からは、地域的ばらつきはあるが、深刻な地域では20-30%の住民がペラグラに侵されていることが判明した。タンザニアに限らずその他の途上国でもペラグラが発生し、住民の健康が阻害されている可能性は十分考えられる。ペラグラは、古くは1700年代にヨーロッパで発生していた記録があるが、1900年台前半に米国でも発生していることが報告されている。

最近のペラグラに関する論文は臨床的なものが中心で、発展途上国のペラグラ問題に関する調査報告書はほとんど見当たらない。タンザニアで発生している事実から、調査報告書が存在しないのは発生が存在しないからではなく、主要な援助機関が重視しておらず調査や対策が行われていないためだといえる。タンザニアのJICA支援の調査から、ペラグラ患者の半数以上の人が、ペラグラが食事に由来する栄養障害であることを認識していない事実や、ヘルスセンターや近隣の病院ではナイアシン剤治療やその予防対策が全く行われていないことが明らかとなった。このようなことから、栄養教育やその予防対策が非常におそろかになっていると言えよう。

### 2 - 3 ペラグラの臨床的特長

ペラグラ患者が適切な処置を受けなかった場合、いろいろな器官に障害を受け、死に至る場合もある。ナイアシンは、組織や器官の細胞の機能代謝に重要な役割を果たす物質であるため、ナイアシン不足は様々な組織の機能に影響を及ぼすことになる。最も特徴的な症状は皮膚障害(炎)である。特に日光に曝された部位が皮膚障害を起こすのが典型的な症状である。また、神経機能が障害を受けるため、軽いものであれば不快感、無感動、倦怠感という症状を伴い、重いもので妄想、幻覚、痴呆、昏睡と言う症状を伴う。さらに、消化器系が障害された場合は吸収障害や下痢症を伴う。子どもがこれらの障害を受けた場合は、結果的に成長不良を起こすことになる。

ペラグラは女性、子ども、老人と言った弱者グループにかかりやすいのを特徴としている。トウモロコシ多食地域の貧困社会にはペラグラが人々の健康と社会生活を脅かしている可能性が非常に高いと言える。

## 2 - 4 ペラグラ予防・防止のために必要な取り組み

ペラグラの発生、蔓延を防止するためには次のような取り組みが必要と考えられる。まず、トウモロコシやソルガム多食地域でのペラグラ発生状況を把握し、人々の社会生活や健康にどのような影響を及ぼしているのかを明らかにすることが第一歩である。これらは、必要な支援内容、項目を検討する土台となる。既にペラグラが発生していると判明している地域に対しては、治療および予防対策を積極的に行う。どのような予防法が最も効果的であるか知るために、介入試験を同時に実施する。栄養分野では国際機関やUSAIDが積極的に改善手法を開発してきたが、我が国はこの点でだいぶ遅れをとっている。

ペラグラ問題は重要な問題でありながら他の援助機関が全く手をつけていない分野のため、他の援助機関に先駆けて我が国特有の改善手法を開発して広く普及することを試み、ペラグラ対策法を日本発の手法としてこの分野のイニシアティブをとることが有効であろう。

## 3. フッ化物

### 3 - 1 環境中におけるフッ化物

フッ素は地殻を構成している元素のうち17番目に多い元素で、その割合は0.03%とされている。また、海水中では12番目に多く溶存している元素であり、海水中における濃度は約1.3ppmである。フッ素は反応性の強い元素であり、元素単体(気体:F<sub>2</sub>)の状態では自然界に存在することはほとんどない。フッ化物ないしフッ化物イオンの状態では自然中に広く分布している。そのため、本章では特に元素としての「フッ素」の性質について述べる場合以外は、「フッ化物」という呼称で統一する。

### 3 - 2 う蝕予防効果の発見

フッ化物と健康問題との関わりは、20世紀前半の米国におけるう蝕と歯のフッ素症(いわゆる斑状歯、dental fluorosis:後述)と飲料水中のフッ化物に関する疫学研究により明らかとなった。20世紀の初頭に同一水源を利用している地域一帯において歯の着色が発見され、その後、着色歯を有する人たちはう蝕が少ないこと、原因物質は飲料水中に含まれるフッ化物であることが判明した。さらに、これらの関係について広範囲な地域において疫学調査が行われ、量的な関係を分析したところ、水道水中のフッ化物濃度が1ppm前後だと、う蝕も少なく歯のフッ素症の発症も抑制されることが判明した。この自然現象を応用し、水道水中のフッ化物濃度を至適なレベルに調整する方法が水道水フッ化物添加(water fluoridation)であり、1945年に米国において開始された。水道水フッ化物添加から始まったフッ化物によるう蝕予防方法は、その後、全身的应用としてフッ化物食塩添加(salt fluoridation)やフッ化物補充剤(fluoride supplement)などが、また局所応用としてフッ化物配合歯磨剤、フッ化物洗口、フッ化物歯面塗布など、様々な応用方法が開発され、世界各国に普及している。ちなみに、水道水フッ化物添加は、米国疾病管理予防センター(Centers of Disease Control and Prevention: CDC)が定めた20世紀における公衆衛生の10大偉業の1つに認められている<sup>4</sup>。

### 3 - 3 フッ化物の摂取源と生体内での吸収

フッ化物の主な摂取源は、大気環境、飲食物、歯科用フッ化物製剤である<sup>5</sup>。大気環境からの摂取( )は、通常的环境では非常に少ない。飲食物( )では飲用(飲料水、飲料品、母乳)食事により経口的に摂取される。海水魚や茶は豊富な供給源であるが、主な供給源は飲料水である。歯科用フッ化物

<sup>4</sup> CDC(1999)

<sup>5</sup> 荒川(1998)

製剤 )については、フッ化物補充剤、フッ化物配合歯磨剤、フッ化物洗口剤など、歯科的な予防処置により摂取される。

摂取されたフッ化物の吸収度(生物学的利用能:Bioavailability)は、フッ化物の種類、食品の性状、同時に摂取した食品、空腹状態、胃内のpHなどの影響を受けるといわれ、液状の食品よりも固形状の食品のほうが吸収が悪い。

摂取されたフッ化物は、胃腸から血中に吸収され、血清中のフッ化物濃度は吸収後30分でピークに達し、6時間以内で元に戻る。血中のフッ化物は、硬組織(歯、骨)からの取り込みと腎による排泄によって血清中から除かれる。そのため、体内に残ったフッ化物のほとんどは骨や歯に含まれている。

### 3 - 4 フッ化物の欠乏症と過剰摂取

#### 3 - 4 - 1 フッ化物欠乏症

フッ化物は、WHOなどいくつかの専門機関・団体では必須栄養素として位置づけている。しかし、必須栄養素とみなすべきではないとする考え方も一部の権威から出されている。その理由は、この元素単独で解消される欠乏状態を起こすことがないからである。したがって、米国医学協会の食物栄養委員会(Food and Nutrition Board of the Institute of Medicine)は、飲料水中に至適濃度(約1ppm程度)のフッ化物が含まれているとう蝕の発症率が顕著に低下することから、フッ化物はう蝕の予防に必須、また骨粗鬆症の予防についても、おそらく必須としている<sup>6</sup>。

表3 - 1は、同委員会では発表された飲食物から摂取するフッ化物摂取量の参考値である<sup>6</sup>。

表3 - 1 飲食物からのフッ化物摂取量の参考値

年齢群	参考体重*	AI: 至適採取量 (mg / 日)	UI: 上限摂取量 (mg / 日)
0 ~ 6 か月	7	0.01	0.7
6 ~ 12 か月	9	0.5	0.9
1 ~ 3 歳	13	0.7	1.3
4 ~ 8 歳	22	1	2
9 ~ 13 歳	40	2	10
少年 14 ~ 18 歳	64	3	10
少女 14 ~ 18 歳	57	3	10
男性 19 歳以上	76	4	10
女性 19 歳以上	61	3	10

至適摂取量(AI)は軽度の歯のフッ素症を起こすことなくう蝕を減らすために必要な一日の摂取量で、0.05mg/kg/dayに設定されている。この値に平均体重を乗じた値がAI(至適摂取量)である。また、副作用(斑状歯、骨硬化症)が生じないレベルの量である許容上限摂取レベル(UL)は、幼児、小児から8歳まで、0.10mg/kg/dayに設定されている。それ以上の子どもや成人では、歯の形成(石灰化)期を過ぎており歯のフッ素症の心配はないため、体重に関わらず 10mg/day に設定されている。

また飲料水中のフッ化物濃度は、WHO では上限が 1.5ppm、至適濃度が 0.5 ~ 1.0ppm と定められている<sup>7, 8</sup>。濃度の設定は国によって異なり、例えば米国では上限が4.0ppm、至適濃度が0.7 ~ 1.2ppmである<sup>9</sup>。

<sup>6</sup> Institute of Medicine, Food and Nutrition Board( 1997 )

<sup>7</sup> WHO( 1997 )

<sup>8</sup> 高江洲監修( 1995 )

<sup>9</sup> Reeves( 1986 )

### 3 - 4 - 2 毒性

フッ化物の過剰蓄積( フッ素症 : fluorosis )は、フッ化物の摂取量と期間に比例して歯と骨に起こる。

歯のフッ素症( dental fluorosis )は、フッ化物を多量摂取している時期に石灰化されている永久歯で最も顕著に認められる。乳歯は、非常に多量に摂取した場合にのみ影響を受ける。最も初期の変化は、エナメル質表面にみられるチョーク様の白斑で、症状が重度になると、これらの白斑に褐色斑が伴ったりエナメル質に実質欠損が生じるようになり、特徴的な外観を呈す。

骨フッ素症( skeletal fluorosis )は、歯のフッ素症が生じるレベルよりも大量のフッ化物を成人が長期間摂取した場合に生じる。10 ~ 20ppm のフッ化物を含む飲料水を少なくとも 10 年以上毎日摂取していると、運動障害を伴う重度の骨フッ素症が生じると推定されている。

### 3 - 4 - 3 フッ化物の適正摂取に向けた取り組み

フッ化物の適正摂取は、う蝕と斑状歯の予防のために非常に重要である。

う蝕予防のためには、フッ化物の全身応用( 水道水フッ化物添加、食塩フッ化物添加、フッ化物補充剤 )と局所応用( フッ化物配合歯磨剤、フッ化物洗口、フッ化歯面塗布など )をうまく組み合わせて応用していくことが必要である。とくに乳幼児期における応用については、水道水フッ化物添加が実施されているか否かにより適正な投与量が変わってくるので注意が必要である。フッ化物補充剤については、米国では表 3 - 2 に示したガイドラインが定められている<sup>10</sup>。

表 3 - 2 飲料水中のフッ化物濃度別にみたフッ化物補充剤の推奨投与量

年齢	< 0.3ppm	0.3-0.6ppm	> 0.6ppm
0 ~ 6ヶ月	None	None	None
6ヶ月 ~ 3歳	0.25mg/day	None	None
3 ~ 6歳	0.50mg/day	0.25mg/day	None
6 ~ 16歳	1.0mg/day	0.50mg/day	None

天然に過剰なフッ化物が存在する場合、歯のフッ素症のリスクが高まるため、フッ化物濃度を調整する必要がある。上水道の供給システムが整っている場合には、除フッ素システムを整備する必要がある。しかし、上水道の設備自体が整っていない場合には、家庭用の除フッ素装置が開発されているが、新たな水源の開発や天水などの他の水の有効利用が推奨される<sup>8</sup>。

また、まれに工場の排出ガス・廃液で環境中のフッ化物が過剰になるケースもあるが、これらの規制が必要であることはいうまでもない。

<sup>10</sup> CDQ( 2001 )

---

## 参考文献

---

### < 第 1 章参考文献 >

- Beach RS, Gershwin ME, Hurley LS (1982) Gestational zinc deprivation in mice: persistence of immunodeficiency for three generations, *Science*, 218:469-71.
- Bhutta ZA, Black RE, Brown KH et al. (Zinc Investigators' Collaborative Group) (1999) Prevention of diarrhea and pneumonia by zinc supplementation in children in developing countries; pooled analysis of randomized controlled trials, *J Pediatr*, 135:689-97.
- Bresee JS, Fischer M, Dowell SF et al. (1996) Vitamin A therapy for children with respiratory syncytial virus infection; a multicenter trial in the United States, *Pediatr Infect Dis J*, 15:777-82.
- Brown KH, Pearson JM, Allen LH (1998) Effect of zinc supplementation on children's growth: a meta-analysis of intervention trials, *Biblo Nutr Diet*, 54:76-83.
- Commission on Nutrition (1987) American Academy of Pediatrics.
- Coutsoudis A, Broughton M, Coovadia HM (1991) Vitamin A supplementation reduces measles morbidity in young African children: a randomized, placebo-controlled, double blind trial, *Am J Clin Nutr*, 54:890-5.
- Dewan V, Patwari AK, Jain M, Dewan N (1995) A randomized controlled trial of vitamin A supplementation in acute diarrhea, *Indian Pediatr*, 32:21-5.
- Diem K, Lentner C, eds. (1970) *Documenta Geigy. Scientific tables*, 7th ed. Basel, Ciba-Geigy
- Donnen P, Dramaix M, Brasseur D, Bitwe R, Vertongen F, Hennart P (1998) Randomized placebo-controlled clinical trial of the effect of a single high dose or daily low doses of vitamin A on the morbidity of hospitalized, malnourished children, *Am J Clin Nutr*, 68:1254-60.
- Ece A, et al. (1997) "Increase serum copper and decreased serum zinc levels in children with iron deficiency anemia", *Biol Trace Elem Res*, Winret; 59(1-3):31-9.
- Hossain S et al. (1998) Single dose vitamin A treatment in acute shigellosis in Bangladesh children: randomized double blind controlled trial, *BMJ*, 316:422-6.
- Hussey GD, Klein M (1990) A randomized, controlled trial of vitamin A in children with severe measles, *N Engl J Med*, 323:160-4.
- International Zinc Nutrition Consultation Group (<http://www.izincg.ucdavis.edu/>)
- Kilic I, Ozalp I et al. (1998) The effect of zinc-supplemented bread consumption on school children with asymptomatic zinc deficiency, *J Pediatr Gastroenterol Nutr*, Feb;26 (2):167-71.
- McLaren DS, Frigg M (1998) *Sight and life on vitamin A Deficiency disorders (VADD)*, Task Force Sight and Life, Second Edition.
- Mele L, West KP Jr, Kusdiono, Pandji A, Nendrawati H, Tilden RL et al. (1991) Nutritional and household risk factors for xerophthalmia in Aceh, Indonesia: a case-control study, *Am J Clin Nutr*, 53:1460-5.
- Mounz EC, et al. (2000) "Iron and zinc supplementation improves indicators of vitamin A status of Mexican preschoolers", *Am J Clin Nutr*, Mar; 71(3):789-94.
- Nacul LC, Kirkwood BR, Arthur P, Morris SS, Magalhaes M, Fink MC (1997) Randomized, double blind, placebo controlled clinical trial of efficacy of vitamin A treatment in non-measles childhood pneumonia, *BMJ*, 315:505-

- 10.
- Ozsoylu S, Cemeroglu AP, Gunay M (1994) Vitamin A for varicella, *J Pediatr*, 125:1017-8.
- Penny ME, Peerson JM, Marin RM, Duran A, Lanata CF, L nerdal B, Black RE, Brown KH (1999) Randomized, community-based trial of the effect of zinc supplementation with and without other micronutrients on the duration of persistent childhood diarrhea in Lima, Peru, *J Pediatr*, 135:208-17.
- Ruel M, (2001) International Food Policy Research Institute (IFPRI), Options for zinc interventions, 17th International Congress of Nutrition, Vienna.
- Ruel M and Levin E (2000) Assessing the potential for food-based strategies to reduce Vitamin A and iron deficiencies; A review of recent evidence, food consumption and nutrition division, International Food Policy Research Institute (IFRI).
- Sandstroem B (2001) Diagnosis of zinc deficiency and excess in individuals and populations, *Food Nutr Bull*, 22:133-7.
- Sazawal S et al. (1999) Effect of zinc and mineral supplementation in small for gestational age infants on growth and mortality, *FASEB J*, 13:A376.
- et al.(1997) “Zinc supplementation reduces the incidence of acute lower respiratory infection in infants and preschool children: a double-blind controlled trial”, *Pediatr*, 66:413-8.
- et al. (1995) “Zinc supplementation in young children with acute diarrhea”, *N Engl J Med* ,333:839-44.
- Shankar AH et al. (2000) “The influence of zinc supplementation on mortality due to Plasmodium faciparum: a randomized trial in pre-school children in Papa New Guinea”, *Am J Hyg Trop Med*, 62:663-9.
- Shrivastava SP, et al. (1993) “Zinc supplementation in protein energy malnutrition”, *Indian Pediatr*, Jun; 30(6):779-82.
- Sommer et al. (1991) “Nutritional and household risk factors for xerophthalmia in Aceh, Indonesia: a case-control study”, *Am J Clin Nutr*, 53:1460-5.
- Subcommittee on the Tenth Edition of the RDAs, Food and Nutrition Board, Commission on Life Sciences National Research Council (1989) Recommended Dietary Allowances 10th Edition NATIONAL ACADEMY PRESS, Washington, D.C..
- Tang AM et al. (1996) “Effects of micronutrient on survival in human immunodeficiency virus type1 infection”, *Am J Epidemiol*, 143:1244-56.
- World Health Organization, The Micronutrient Initiative (1998) Safe vitamin A dosage during pregnancy and lactation: 1-34.
- Wirth JJ et al. (1989) “Zinc requirements for macrophage function: effect of zinc deficiency on uptake and killing of a protozoan parasite”, *Immunology*, 68:114-9.
- UNICEF (1998) The State of the World’s Children.
- The Wellcome Trust (1998) Topics in International Health, Nutrition, CABI Publishing.

## < 第 2 章参考文献 >

- Allen LH (1997) “Pregnancy and iron deficiency: unresolved issues”, *Nutr. Rev*, 55:91-101.
- Beard JL (2000) “Effectiveness and strategies of iron supplementation during pregnancy”, *Am. J. Clin. Nutr*, 71 (suppl 1):1288s-94s.
- Creed-Kanashiro HM, Uribe TG, Bartolini RM, Fukumoto MN, Lopez TT, Zavaleta NM, Bentley ME (2000)

- “Improving dietary intake to prevent anemia in adolescent girls through community kitchens in a Periurban population of Lima”, *Peru. J. Nutr.*, 130:459s-461s.
- Darnton-Hill I (1998) “Overview: Rationale and elements of successful food-fortification programme”, *Food Nutr. Bull.*, 19:92-100.
- Davidsson L, Walczyk T, Zavaleta N, Hurrell RF (2001) “Improving iron absorption from a Peruvian school breakfast meal by adding ascorbic acid or Na<sub>2</sub>EDTA”, *Am. J. Clin. Nutr.*, 73:283-287.
- Florentino RF (2001) “Experiences on rice fortification in the Philippines”, Abstracts of International Conference of Forging Effective Strategies to Combat Iron Deficiency, ILSI Center for Health Promotion, Centers for Disease Control and Prevention, Emory University Micronutrient Initiative.
- Garcia-Casal MN, Layrisse M (2001) “Iron fortification of flours in Venezuela”, Abstracts of International Conference of Forging Effective Strategies to Combat Iron Deficiency, ILSI Center for Health Promotion, Centers for Disease Control and Prevention, Emory University Micronutrient Initiative.
- Gleason G (2001) “Anemia prevention in four Republics in Central Asia and Kazakhstan”, Abstracts of International Conference of Forging Effective Strategies to Combat Iron Deficiency, ILSI Center for Health Promotion, Centers for Disease Control and Prevention, Emory University Micronutrient Initiative.
- Gibson RS, Hotz C (2001) “Dietary diversification/modification strategies to enhance micronutrient content and bioavailability of diets in developing countries”, *Br. J. Nutr.*, 85:s159-s166.
- Idjradinata P, Pollitt E (1993) “Reversal of developmental delays in iron-deficient anemic infants treated with iron”, *Lancet*, 341:1-4.
- Lartey A, Manu A, Brown KH, Pearson JM, Dewey KG (1999) “A randomized, community-based trial of the effects of improved, centrally processed complementary foods on growth and micronutrient status of Ghanaian infant from 6 to 12 mo of age”, *Am. J. Clin. Nutr.*, 70:391-404.
- Levin HM (1986) “A benefit-cost analysis of nutritional programs for anemia reduction”, *Research Observer*, 1:219-245.
- Mason JB, Lotfi M, Dalmiya N, et al. (2001) The micronutrient report; current progress and trends in the control of Vitamin A, iodine, and iron deficiencies. The Micronutrient Initiative, International Development Research Center.
- Muslimatun S, Schmidt MK, Schultink W, West CE, Hautvast JGAJ, Gross R, Muhilal (2001) “Weekly supplementation with iron and vitamin A during pregnancy increases hemoglobin concentration but decreases serum ferritin concentration in Indonesian pregnant women”, *J. Nutr.*, 131:85-90.
- Nokes C, Bosch C, Bundy DAP (1998) The effects of iron deficiency and anemia on mental and motor performance, educational achievement, and behavior in children: an annotated bibliography. International Nutritional Anemia Consultative Group.
- O’Brien KO, Zavaleta N, Caulfield LE, Wen J, Abrams SA (2000) “Prenatal iron supplements impair zinc absorption in pregnant Peruvian women”, *J. Nutr.*, 130:2251-2255.
- Patterson AJ, Brown WJ, Roberts DCK, Seldon MR (2001) “Dietary treatment of iron deficiency in women of childbearing age”, *Am. J. Clin. Nutr.*, 74: 650-656.
- Rahman MM, Akramuzzaman SM, Mitra AK, Fuchs GJ, Mahalanabis D (1999) “Long-term supplementation with iron does not enhance growth in malnourished Bangladeshi children”, *J. Nutr.*, 129:1319-1322.
- Soemantri AG, Pollitt E, Kim I (1985) “Iron deficiency anemia and education achievement”, *Am. J. Clin. Nutr.*, 42: 1221-1228.
- WHO (1997)

- Winichagoon P (2001) "Prevention and control of anemia: Thailand experiences", Abstracts of International Conference of Forging Effective Strategies to Combat Iron Deficiency, ILSI Center for Health Promotion, Centers for Disease Control and Prevention, Emory University Micronutrient Initiative.
- Yip R (1997) "The challenge of improving iron nutrition: limitations and potentials of major intervention approaches", *Eur. J. Clin. Nutr.*, 51:s16-s24.

### < 第 3 章参考文献 >

- Ahmed FU et al. (2000) "Vitamin A deficiency in children with acute diarrhoea: A community-based study in Bangladesh", *J Health Popul Nut.*, 18(2):119-122.
- Arroyave G, Mejia LA, Aguilar JR (1981) "The effect of vitamin A fortification of sugar on the serum vitamin A levels of preschool Guatemalan children: a longitudinal evaluation", *Am J Clin Nutr.*, Jan;34 (1):41-9.
- Christian P, West KP Jr, Khatri SK, Kimbrough-Pradhan E, LeClerq SC, Katz J, Shrestha SR, Dali SM, Sommer A (2000) "Night blindness during pregnancy and subsequent mortality among women in Nepal: effects of vitamin A and beta-carotene supplementation", *Am J Epidemiol*, Sep 15;152 (6):542-7.
- Christian P, West KP Jr, Khatri SK, LeClerq SC, Kimbrough-Pradhan E, Katz J, Shrestha SR (2001) "Maternal night blindness increases risk of mortality in the first 6 months of life among infants in Nepal", *J Nutr.* May;131 (5):1510-2.
- de Pee S, West CE, Muhilal, Karyadi D, Hautvast JG (1995) "Lack of improvement in vitamin A status with increased consumption of dark-green leafy vegetables", *Lancet*, Jul 8;346 (8967):75-81.
- Faisel H, Pittrof R (2000) "Vitamin A and causes of maternal mortality: association and biological plausibility", *Public Health Nutr.*, 3 (3):321-7.
- Ghana VAST Study Team (1993) "Vitamin A supplementation in northern Ghana: effects on clinic attendances, hospital admissions, and child mortality", *Lancet*, Jul 3;342 (8862):7-12.
- Goodman T, Dalmiya N, de Benoist B, Schultink W (2000) "Polio as a platform: using national immunization days to deliver vitamin A supplements", *Bull World Health Organ*, 78 (3):305-14.
- Helen Keller International (1997) *The central Java Project: Maternal Postpartum vitamin A supplementation, increased intake of vitamin A-rice foods, and early childhood survival in Central Java. HKI special report series.* Jakarta, Indonesia.
- Humphrey JH et al. (1992) "Vitamin A deficiency and attributable mortality among under-5-year-olds", *Bull World Health Organ*, 70 (2):225-232.
- IVACG (2000) *Combining Vitamin A Distribution with EPI contacts: A report of an international Vitamin A Consultative Group (IVACG) Task Force.*
- Katz J, Khatri SK, West KP, Humphrey JH, Leclerq SC, Kimbrough E, Pohkrel PR, Sommer A (1995) "Night blindness is prevalent during pregnancy and lactation in rural Nepal", *J Nutr.*, Aug;125 (8):2122-7.
- Kennedy CM et al. (2000) "Vitamin A and HIV infection: disease progression, mortality, and transmission", *Nutr Rev.*, 58 (10):291-303.
- Krause VM, Delisle H, Solomons NW (1998) "Fortified foods contribute one half of recommended vitamin A intake in poor urban Guatemalan toddlers", *J Nutr.*, May;128 (5):860-4.
- Mora JO, Gueri M, Mora OL (1998) "Vitamin A deficiency in Latin America and the Caribbean: an overview", *Rev Panam Salud Publica*, Sep;4 (3):178-86.

- Ross DA (1993) "Vitamin A and childhood mortality: Ghana Vitamin A Supplementation Trials Study Team", *Lancet*, 342 (8875):861.
- Solomons NW, Bulux J (1997) "Identification and production of local carotene-rich foods to combat vitamin A malnutrition", *Eur J Clin Nutr*, Nov;51 Suppl 4:S39-45.
- Sommer A et al. (1983) "Increased mortality in children with mild vitamin A deficiency", *Lancet*, 10 (2):585-588.
- , Tarwotjo I, Djunaedi E, West KP Jr, Loeden AA, Tilden R, Mele L (1986) "Impact of vitamin A supplementation on childhood mortality. A randomised controlled community trial", *Lancet*, May 24;1 (8491):1169-73.
- (1990) "Vitamin A deficiency and xerophthalmia. *Arch Ophthalmol*", 108 (3):343-344.
- Stoltzfus RJ, Hakimi M, Miller KW, Rasmussen KM, Dawiesah S, Habicht JP, Dibley MJ (1993) "High dose vitamin A supplementation of breast-feeding Indonesian mothers: effects on the vitamin A status of mother and infant", *J Nutr*, Apr;123 (4):666-75.
- UNICEF (1997) Vitamin A Global Initiative: A strategy for acceleration of progress in combating vitamin A deficiency. Consensus of an informal technical consultation (UNICEF, MI, WHO, CIDA, USAID).
- West KP et al. (1989) "Vitamin A and infection: public health implications", *Annu Rev Nutr*, 9:63-86.
- West KP Jr, Katz J, Khatri SK, LeClerq SC, Pradhan EK, Shrestha SR, Connor PB, Dali SM, Christian P, Pokhrel RP, Sommer A (1999) "Double blind, cluster randomised trial of low dose supplementation with vitamin A or beta carotene on mortality related to pregnancy in Nepal", The NNIPS-2 Study Group. *BMJ*, Feb 27;318 (7183):570-5.
- , Pokhrel RP, Katz J, LeClerq SC, Khatri SK, Shrestha SR, Pradhan EK, Tielsch JM, Pandey MR, Sommer A (1991) "Efficacy of vitamin A in reducing preschool child mortality in Nepal", *Lancet*, Jul 13;338 (8759):67-71.
- WHO/UNICEF (1995) Global prevalence of vitamin A deficiency. WHO/NUT/95.3. WHO Geneva, Switzerland.

#### < 第 4 章参考文献 >

- Behrman RE, Kliegman R, Jenson HB (1999) *Nelson Textbook of Pediatrics*, 16<sup>th</sup> Edition.
- Bhutta ZA et al. (1999) "Prevention of diarrhea and pneumonia by zinc supplementation in children in developing countries", *J Pediatr*, Dec;135 (6):689-97.
- Brown KH et al. (1998) Effect of zinc supplementation on children's growth: A meta-analysis of intervention trials. *Trace Elements, Growth and Development*, 54, 76-83.
- Dirren H, Barclay D, Ramos JG, Lozano R, Montalvo MM, Davila N, Mora JO (1994) "Zinc supplementation and child growth in Ecuador", *Adv Exp Med Biol*, 352:215-22.
- Galal OM (2000) "Micronutrient deficiency conditions in the Middle East region: an overview", *Public Health Rev*, 28 (1-4):1-12.
- Gang GH et al. (1993) "A study of the effect of oral zinc supplementation during pregnancy on pregnancy outcome", *Indian J Physiol Pharmacol*, Oct;37 (4):276-84.
- Gibson RS, Hotz C (2001) "Dietary diversification/modification strategies to enhance micronutrient content and bioavailability of diets in developing countries", *Br J Nutr*, May;85 Suppl 2:S159-S166.
- Gibson RS, Yeudall F, Drost N, Mtitimuni B, Cullinan T (1998) "Dietary interventions to prevent zinc deficiency", *Am J Clin Nutr*, Aug;68 (2 Suppl):484S-487S.
- IZiNCG ([http://www.izincg.ucdavis.edu/public\\_health/default.html](http://www.izincg.ucdavis.edu/public_health/default.html))

- Kilic I et al. (1998) “The effect of zinc-supplemented bread consumption on school children with asymptomatic zinc deficiency”, *J Pediatr Gastroenterol Nutr.*, Feb;26 (2):167-71.
- Rosado JL et al. (1999) “Addition of vitamins and minerals to corn and wheat flour in Mexico”, *Salud Publica Mex.*, Mar-Apr;41 (2):130-7.

#### < 第 5 章参考文献 >

国際協力事業団(2001)平成12年度客員研究員報告書『ヨード欠乏症に対するODAの役割に関する検討』

#### < 第 6 章参考文献 >

- 外務省監訳(1996)『国際人口・開発会議「行動計画」-カイロ国際人口・開発会議(1994年9月5日-13日)採択文書-』
- 国連人口基金(UNFPA)(1999)『世界人口白書』
- 城石幸博、久木田純(2001)『「バングラデシュ」国際協力事業団平成12年度客員研究員『ヨード欠乏症に対するODAの役割に関する検討』, 66-76.
- Brown KH ed. (2001) “Special Issue on Recent Intervention Trials with Zinc”, Implications for Programs and Research Workshop papers presented at the University of California, Davis, California, USA, 21-23 October 1999, *Food and Nutrition Bulletin* VOL. 22, NO. 2; June 2001.
- Ching et al. (2000) *American Journal of Public Health*, Vol. 90.
- Mason, Hunt, Parker, Jonsson (2001) “Improving Child Nutrition in Asia”, *Food and Nutrition Bulletin*, 22, Number 3 Supplement, 11.
- Pelletier DL, Frongillo EA, Habichet JP (1993) “Epidemiological evidence for a potentiating effect of malnutrition on child mortality”, *American Journal of Public Health*.
- UNICEF (1998) *State of the World’s Children 1998*, Oxford University Press
- United Nations (2001) *We the Children*.
- World Health Organization, based on Murray CJL and Lopez AD (1996) *The Global Burden of Disease*, Harvard University Press, Cambridge (USA).

#### < 第 7 章参考文献 >

- 国際協力事業団(1998)『JICA プライマリ・ヘルスケア( PHC )の手引き』
- 若井晋編著(2001)『学び・未来・NGO』
- Institute of Medicine (1998) *Prevention of micronutrient deficiencies. Tools for policymakers and public health workers*. National Academy Press, Washington D.C..
- Jimba M, Wakai S (2001) “Is Gandhi’s philosophy of non-violence dead in Nepal? ”, *Lancet.*, 358;1018-2.
- MOH/CBOH (1999) *HIV/AIDS in Zambia. Background projections impacts interventions*. September.
- Sommer A et al (1986) “Is Impact of Vitamin A Supplementation on Childhood Mortality”, *The Aceh Study Group, Lancet*; (8491):1169-1173.

- Tarimo E, Webster EG (1997) Primary health care concepts and challenges in a changing world. Alma-Ata revisited. ARA Paper Number 7 (WHO/ARA/CC/97.1) Geneva: WHO.
- UNICEF (1998) The State of the World Children. Focus on Nutrition.
- United Nation (1992) Administrative Coordinating Committee, Subcommittee on Nutrition. Second Report on the World Nutrition Situation. Vol. 1, October 1992, p. 40. Geneva: United Nations.
- WHO (2000) World Health Report 2000.
- (<http://www.who.int/nut/index.htm>)
- World Bank (1993) World Bank Development Report 1993: Investing in Health.

### < 第 8 章参考文献 >

- Beach RS, Gershwin ME, Hurley LS (1982) Gestational zinc deprivation in mice: persistence of immunodeficiency for three generations”, *Science*, 218:469-71.
- Bhutta ZA, Black RE, Brown KH et al. (Zinc Investigators’ Collaborative Group) (1999) “Prevention of diarrhea and pneumonia by zinc supplementation in children in developing countries; pooled analysis of randomized controlled trials”, *J Pediatr*, 135:689-97.
- Bresee JS, Fischer M, Dowell SF et al. (1996) “Vitamin A therapy for children with respiratory syncytial virus infection; a multicenter trial in the United States”, *Pediatr Infect Dis J*, 15:777-82.
- Brown KH, Peerson JM, Allen LH (1998) “Effect of zinc supplementation on children’s growth: a meta-analysis of intervention trials”, *Biblo Nutr Diet*, 54:76-83.
- Coutsoudis A, Broughton M, Coovadia HM (1991) “Vitamin A supplementation reduces measles morbidity in young African children: a randomized, placebo-controlled, double blind trial”, *Am J Clin Nutr*, 54:890-5.
- Dewan V, Patwari AK, Jain M, Dewan N (1995) “A randomized controlled trial of vitamin A supplementation in acute diarrhea”, *Indian Pediatr*, 32:21-5.
- Donnen P, Dramaix M, Brasseur D, Bitwe R, Vertongen F, Hennart P (1998) “Randomized placebo-controlled clinical trial of the effect of a single high dose or daily low doses of vitamin A on the morbidity of hospitalized, malnourished children”, *Am J Clin Nutr*, 68:1254-60.
- Hossain S et al. (1998) “Single dose vitamin A treatment in acute shigellosis in Bangladesh children: randomized double blind controlled trial”, *BMJ*, 316:422-6.
- Hussey GD, Klein M (1990) “A randomized, controlled trial of vitamin A in children with severe measles”, *N Engl J Med*, 323:160-4.
- Mele L, West KP Jr, KUSDIONO, Pandji A, Nendrawati H, Tilden RL et al. (1991) “Nutritional and household risk factors for xerophthalmia in Aceh, Indonesia: a case-control study”, *Am J Clin Nutr*, 53:1460-5.
- Nacul LC, Kirkwood BR, Arthur P, Morris SS, Magalhaes M, Fink MC (1997) “Randomized, double blind, placebo controlled clinical trial of efficacy of vitamin A treatment in non-measles childhood pneumonia”, *BMJ*, 315:505-10.
- Ozsoylu S, Cemeroglu AP, Gunay M (1994) “Vitamin A for varicella”, *J Pediatr*, 125:1017-8.
- Penny ME, Peerson JM, Marin RM, Duran A, Lanata CF, Lönnnerdal B, Black RE, Brown KH (1999) “Randomized, community-based trial of the effect of zinc supplementation with and without other micronutrients on the duration of persistent childhood diarrhea in Lima, Peru”, *J Pediatr*, 135:208-17.
- Sandstroem B (2001) “Diagnosis of zinc deficiency and excess in individuals and populations”, *Food Nutr Bull*,

- 22:133-7.
- Sazawal S et al. (1995) “Zinc supplementation in young children with acute diarrhea”, *N Engl J Med*, 333:839-44.
- et al. (1997) “Zinc supplementation reduces the incidence of acute lower respiratory infection in infants and preschool children: a double-blind controlled trial”, *Pediatr*, 66:413-8.
- et al. (1999) “Effect of zinc and mineral supplementation in small for gestational age infants on growth and mortality”, *FASEB J*, 13:A376.
- Shankar AH et al. (2000) “The influence of zinc supplementation on mortality due to *Plasmodium falciparum*: a randomized trial in pre-school children in Papua New Guinea”, *Am J Hyg Trop Med*, 62:663-9.
- Sommer et al. (1986) “Impact of vitamin A supplementation on childhood mortality”, *Lancet*; 1:1169.
- Tang AM et al. (1996) “Effects of micronutrient supplementation on survival in human immunodeficiency virus type 1 infection”, *Am J Epidemiol*, 143:1244-56.
- WHO (1998) Safe vitamin A dosage during pregnancy and lactation: micronutrient initiative, 98:1-34.
- Wirth JJ et al. (1989) “Zinc requirements for macrophage function: effect of zinc deficiency on uptake and killing of a protozoan parasite”, *Immunology*, 68:114-9.

#### < 第9章参考文献 >

- 国際協力事業団(2001)『パキスタン国母子保健プロジェクト終了時評価報告書』
- Agoestina T, Humphery J, Taylor G, et al. (1994) “Safety of one 52- $\mu$ mol (50,000 IU) oral dose of vitamin A administered to neonates”, *Bulletin of the World Health Organization*, Vol. 72.
- Baqui A, de-Francisco A, Arifeen SE, et al. (1995) “Bulging fontanelle after supplementation with 25,000 IU of vitamin A in infancy using immunization contacts”, *Acta Paediatr*, Vol. 84.
- Brown KH, Rajan MM, Chakraborty J, Aziz K. (1980) “Failure of a large dose of vitamin A to enhance the antibody response to tetanus toxoid in children”, *American Journal of Clinical Nutrition*, Vol. 33.
- International Vitamin A Consultative Group (IVACG). (2000) Combining Vitamin A Distribution with EPI Contacts.
- Johnson-Welch C (1999) Focusing on women works: research on improving micronutrient status through food-based interventions, International Center for Research on Women.
- Rahman MM, Mahalanabis D, Wahed MA, et al. (1995) “Administration of 25,000 IU vitamin A doses at routine immunization in young infants”, *European Journal of Clinical Nutrition*, Vol. 49.
- , Mahalanabis D, Alvarez JO, et al. (1997) “Effect of early vitamin A supplementation on cell-mediated immunity in infants younger than 6 mo”, *American Journal of Clinical Nutrition*, Vol. 65.
- Ross AC, Hammerling UG. (1994) Retinoids and the Immune System, in Sporn MD, Roberts AB, Goodman DS (eds): *The Retinoids*. Raven Press Ltd.
- Ruel M, (2001) International Food Policy Research Institute (IFPRI), Options for zinc interventions, 17th International Congress of Nutrition, Vienna.
- Semba RD. (1994) “Vitamin A, immunity and infection”, *Clinical Infectious Diseases* Vol. 19.
- The World Bank. (1993) World Bank Development Report, Investing in Health.
- West K, Katz J, Shrestha S, et al. (1995) “Mortality of infants <6 mo of age supplemented with vitamin A: a randomized, double-masked trial in Nepal”, *American Journal of Clinical Nutrition*, Vol. 62.
- West K, Khatry S, LeClerq S, et al. (1992) “Tolerance of young infants to a single, large dose of vitamin A: a randomized community trial in Nepal”, *Bulletin of the World Health Organization*, Vol. 70.

- WHO (1992) National strategies for overcoming micronutrient. Document A45/3.  
— (1998) Distribution of vitamin A during national immunization days.  
— (1999) WHO model list of essential drugs 11th edition.  
— (2000) Turning the tide of malnutrition, Responding to the challenge of the 21st century.  
WHO/UNICEF. (2000) WHO/UNICEF joint reporting form, 2000; WHO SIA database.  
Winichagoon P (2001) Prevention and control of anemia: Thailand experiences in Abstracts of International Conference of Forging Effective Strategies to Combat Iron Deficiency, ILSI Center for Health Promotion, Centers for Disease Control and Prevention, Emory University Micronutrient Initiative.

**< 参考資料参考文献 >**

- 荒川浩久(1998)『日本口腔衛生学会・フッ化物応用研究委員会編』『フッ化物摂取量と生体反応』、口腔保健協会  
高江洲義矩監修(1995)『フッ化物と口腔保健 - WHO のフッ化物応用と口腔保健に関する新しい見解 - Report of a WHO Expert Committee on Oral Health Status and Fluoride Use』、一世出版  
Bailey LB (1990) “Folate status assessment.”, J Nutr., Nov;120 Suppl 11:1508-11.  
CDC (1999) “Ten Great Public Health Achievements — United States, 1900-1999” , MMWR, Vol.48, No.12 (<http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/00056796.htm>, Retrieved March 7, 2002)  
Institute of Medicine, Food and Nutrition Board (1997) Dietary reference intakes for calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D and fluoride, National Academy Press.  
Reeves TG (1986) Water fluoridation: a manual for engineers and technicians. Atlanta: US Department of Health and Human Services, Public Health Service, CDC.  
Rosano A, Smithells D, Cacciani L, Botting B, Castilla E, Cornel M, Erickson D, Goujard J, Irgens L, Merlob P, Robert E, Siffel C, Stoll C, Sumiyoshi Y (1999) “Time trends in neural tube defects prevalence in relation to preventive strategies: an international study”, J Epidemiol Community Health, 53:630-635.  
Rosenquist TH, Ratashak SA, Selhub J (1996) “Homocysteine induces congenital defects of the heart and neural tube: effect of folic acid”, Proc Natl Acad Sci U S A Dec 24;93(26):15227-32.  
WHO (1997) “Guidelines for drinking-water quality SECOND EDITION Volume 3 Surveillance and control of community supplies”.