

## パキスタン国バルチスタン地方のヨード欠乏性甲状腺疾患 (IDD) と ヨード添加塩による予防の現況

小林 晃<sup>1</sup>、高橋順子<sup>2</sup>、遠藤京子<sup>2</sup>、山本智英<sup>3</sup>

<sup>1</sup>宮上病院、<sup>2</sup>ヒマラヤン・グリーン・クラブ、<sup>3</sup>山本内科

### 要旨

パキスタン北東部バルチスタン(人口35万人)には甲状腺腫を有する住民が多く(罹患率51.9～79.1%)、低身長知能障害児が存在し、1998年のブラルド川上流村落の学童検診では、尿中ヨード濃度は低値(13.1 ± 9.9 μg/l, 平均 ± SD)であり、中～高度ヨード欠乏地域である。平成16年3月、スカルド市から川沿いを遡上、流域8集落で甲状腺検診を実施した。甲状腺罹患率は19～65%、経年調査している2村では罹患率の減少がみられた。クレチン症は各村に数人存在し、尿中ヨード排泄量はなお3村で低値(<70 μg/l)であったが、最上流のコルフェ村住民の尿中ヨード排泄量は3年前より改善した。スカルド市内での食塩ヨード含有量の店頭調査では11店中6店(55%)が非ヨード添加塩を販売していたが、行政の監視活動後は30店中7店(23%)に減少した。家庭内調査ではヨード添加塩を使用家庭が半数以下の村が11村中6村存在した。

### 背景

ヨードは微量栄養素のひとつで甲状腺ホルモン産生にとって必須の元素であり、長期間のヨード欠乏により種々の甲状腺機能異常が発生する。世界のヨード欠乏地域では精神身体発育の遅延や甲状腺腫を持つものが数多く見られ、クレチン症、地方病性甲状腺腫としてよく知られている。長期ヨード欠乏によりこのほかにも種々の健康への影響があり、オーストラリアのヘツェル教授は、ヨード欠乏に由来する成長に対する妊娠中と生後の精神身体発育への全てを総括する病態としてヨード欠乏性疾患(iodine deficiency disorder, IDD)の概念を提唱した(1)。ヨード欠乏地域の国々ではIDD予防に食塩へのヨードの添加が実施されている。パキスタン北部にはヨード欠乏地域が存在することが古くから知られている。ヒマラヤン・グリーン・クラブ(特定非営利活動法人、以下HGC)は、1993年以来ヒマラヤ山脈の南麓、インダス河の源

流の一つが位置するパキスタン北東部バルチスタン地方（人口約35万人）で地域緑化のため植林活動とともに教育支援、学校建設を実施してきた。活動初期から地域住民に甲状腺腫が多くみられ、低身長、嚥嚥、知的障害者の存在にも気付いていた。1998年にブラルド川上流の村落で行った予備調査では住民の甲状腺腫罹患率は51.9～79.1%、尿中無機ヨード濃度は $13.1 \pm 9.9 \mu\text{g/l}$ （平均 $\pm$ SD、範囲 $< 0.5 \sim 43.1$ 、検体22）、5個所の飲料水のヨード含有量は $< 0.5 \mu\text{g/l}$ であり、高度のヨード欠乏地域であることを確認した（2）。以来HGCは、IDDの調査とヨード添加塩の普及を活動の目標に加えた。今回、バルチスタン地方行政部が所在するスカルド市（人口約5万人）よりヒマラヤ南麓をバシャー川とブラルド川沿いにジープでK2峰の登山口に当たるコルフエ、モンジョンまで遡上、流域の村落においてIDDの実情とヨード添加塩の使用状況の調査を行った。

パキスタン政府はヨード添加塩による予防を推奨するが強制ではない（3）。政府の意向にもかかわらず鉄道、道路網による公共交通のない山間の僻地では経済発展が遅れ、識字率も低く、ヨード添加塩の普及は遅延している。地方行政の担当者と面談を行い、問題を説明、解決策を提案した。

## 対象と方法

### 1. 対象の村落と住民

スカルド市近郊のランガ、バシャー川下から川上の河岸段丘に点在する3村、ブラルド川下から川上に点在する8村（表1、図1）で調査を行った。各村へのアクセスには川沿いに通じる道から30分から1時間の登上が必要である。村により調査内容は異なり、詳細は方法の項に記した。村には戸籍がなく、正確な戸数、住民数は不明、被検者の年齢は本人または家族の供述による。甲状腺検診、尿中ヨード排泄測定、家庭内ヨード添加塩調査は任意協力によるもので、無作為抽出ではない。

### 2. 方法

#### 1) 予備折衝

調査の前にスカルド行政長官に面会、ヨード塩普及に関する啓発活動を説明し、ヨード非添加塩の使用禁止の訴えを文書で提出した。ヨード添加塩の継続的供給のためスカルドにヨード添加塩工場を建設する場合、前提条件として原料岩塩を格安で地方政

府が調達する事、スカルド地方政府保健局が主体で工場建設ができるかどうか検討を依頼した。引続きスカルドの地域保健局 (District Health Office) 副局長と面会し、保健課題としてのヨード欠乏問題について協議した。HGC 活動の目的が理解され、IDD 調査に対しバルチスタン地方発展基金 (Baltistan Rural Development Foundation) 所属 Aman Ali Khan 医師の同行と調査への協力を得た。

## 2) 調査員

調査員は小林 晃 (医師)、高橋順子、遠藤京子 (HGC)、学生 4 名 (徳山広士、龍谷大学哲学科: 伴 浩和、鳥取大学医学部: 手島直樹、筑波大学数学科: 岡本雅樹、中部大学応用生物学科) であり、リエゾン担当にパキスタン側より Nasir Ali、通訳に Sherif 氏が参加した。

## 3) 甲状腺検診

2004年3月に表1の8村(表1)で問診の後、内科医師の小林が甲状腺の診察を行った。甲状腺腫はベレース分類(4)に従って記録し、検者による判定差が大きいIa度(甲状腺状腺腫を触れる)を除き、Ib度~III度を甲状腺腫と判定した。

## 4) 尿中ヨード測定

甲状腺検診を実施した8村のうち5村(表1)で一部の受診者で採尿し、一部を凍結してパキスタン国立保健研究所 (Pakistan National Institute of Health) (以下 PNIH)、Amjad Ali 博士にヨード濃度の測定(3月後に実施)をお願いした。コルフェ村の45検体のうち20検体は凍結して持ち帰り日立化成工業株式会社、医薬品研究所にもヨード濃度の測定(1月後に実施)を依頼し、施設間の測定値を比較した。

## 5) 店頭、家庭内の食塩ヨード含有量調査

2004年の3月と7~8月にスカルド市の塩卸売業者および小売業者の店頭商品、家庭内の食用塩についてヨード含有量を調査した。方法はヨード澱粉法による測定キット (Iodine Test Kit, 製造発売 Nutrition Division, PNIH) を使用、ヨード含有量が 25ppm (25  $\mu$ g/g) 以上のものをヨード添加塩と判定した。

## 6) 教育啓蒙活動

住民へのヨード添加塩の普及のために、紙芝居、ビラ、ユニセフ発行のパンフレットを配布して啓蒙運動を行なった。

## 結果

### 1) 甲状腺腫の頻度

総受診者は 689 名、任意参加のため村により性別、年齢に偏りがある。8 村の Ib～III 度甲状腺罹患率は 15～65%であった（表 1）。

### 2) 甲状腺腫以外の IDD 罹患状況

全住民の調査でないので、クレチン症の正確な罹患率は不明だが身体発育の遅延と知能障害、聾啞を認め神経病型クレチン症が疑われる例が各村で必ず数人に見られた。特にトンガル村と甲状腺腫罹患率が高いフォルジョ村では多いようであった。一般に幼児および小児は日本の同年代に比べ小柄で、ヨードを含む栄養素の欠乏が推測された。

### 3) 尿中ヨード排泄量

PNIHに測定を依頼した 5 村の一部受診者の尿中ヨード排泄量は表 1 に示した。ランガ、ダツソ・バラ、ビアンサ村の尿中ヨード排泄量は低値（平均 42.3～83.9  $\mu\text{g/l}$ ）であった。コルフェ村の尿中ヨード排泄量を 2001 年と 2004 年で比較すると改善が見られた（図 2）。

### 4) 食塩のヨード含量

スカルド市内のバザールで 3 月 15 日に実施した店頭調査では 11 店中、6 店（55%）で非ヨード添加塩が販売されていた。スカルド行政長官との協議後、条例により 3 月 20 日よりスカルド地方では食用塩にヨード添加のない食用塩の販売、使用は禁止になった。この処置の後、7 月 1 日から保健所に相当する Food & Sanitary Office が非ヨード添加塩の監視目的で市民警察印の白ジープをバザール通りで走らせた。7 月 18 日の調査では非ヨード添加塩を販売する店は 18 店中 5 店（28%）に、8 月 18、27 日では 30 店中 7 店（23%）に減少した。

12 村の家庭内ヨード添加塩の調査結果を表 1 に示す。ヨード添加塩を使用する家庭が半数以下の村が 6 ヶ所あり、アスコレ、コルフェの 2 村を除くとスラルドから上流になるほど普及が悪いようであった。ヨード添加塩使用家庭が 28%であったビアンサ村の Ib～III 度甲状腺腫罹患率は 64%、平均尿中ヨード排泄量 42.3  $\mu\text{g/l}$  であり、ヨード欠乏予防対策が遅延していた。

## 考案

1990年、国連本部で開催された小児世界サミットを始めとして、種々の国連機構で「西暦2000年までにIDDの根絶」の日標が採択されている。しかしこの時限を5年超えた現在でもなおこの目標は達成されていない。パキスタン政府は建国以来、貧困と文盲の克服、ヨード欠乏を含む栄養不足の改善に努力を払ってきた。1987年より政府はアザド・ジャム・カシミール（北東部）、ギルギット（北部）、チトラル（北西部）に居住する0歳から19歳の男子、45歳までの女性住民680万人を対象にヨード化油の経口投与を試みたが、200万人（30%）が投与を受けたに過ぎない（5）。1993年の調査でもチトラル地方、アザド・ジャム・カシミール地方の甲状腺腫罹患率は80-90%であり、政府はヨード添加塩の普及を意図し、1993年の第8次、1998年の第9次5ヵ年計画にヨード欠乏対策が取り上げられている。しかし、最近の文献（6）による西アジア6ヵ国の家庭内ヨード添加塩の使用は、バングラデシュ70%、インド50%、ブータン95%、ネパール63%、アフガニスタン15%、パキスタン17%と推定され、アフガニスタン、パキスタン2国のヨード添加塩の普及が特に遅れており、改善が強く望まれる。

バルチスタン地方はカラコルム山脈から流れ出るピアフォー氷河、バルトロ氷河に連なり、氷河期に氷河の侵食を受けたことが推察され、地理学的状況からヨード欠乏地域であることは容易に理解され、1998年に実施した飲料水と尿中ヨードの測定により裏付けられた。スカルド近郊、シガール川とバシャー川流域の16村のうちホー村では訪村を拒否され、ダツソ・バラ村では農繁期で多忙の理由で小学生のみの調査となった。ヨード添加塩によるIDDの予防について指導者の理解がない、異教徒の入村を許さないなどの理由が考えられる。

8村住民のIb～III度の甲状腺腫罹患率15～65%（表1）、フォルジョ、ピアンサ、ランガ村以外では30%以下であり、地域全体として減少傾向にある。

ランガ村の尿検体のPNIHと日立医薬研の測定結果の違いは相関係数の低値から標品、測定法の違いによるものではなく、測定までの期間中の尿中ヨードの検体毎の変化の違いなどが考えられ、高温乾燥域での検体管理に注意が必要である。

コルフェ村の尿中ヨード排泄量を2001年と2004年で比較する（図2）と改善がみられ、甲状腺腫罹患率（15%）も1999から2002年の値、73、29、29%（7～9）は漸次減少している。しかしフォルジョ、ピアンサ、ランガの3村では甲状腺腫の罹患率が

クレチン症の発症が推察される罹患率30% (11) を超えている。尿中ヨード排泄量が低値であったランガ、ピアンサ村では測定対象に生殖年齢女性 (18～45才) が含まれており、クレチン症の出産が危惧され、緊急対策としてのヨード添加油の経口投与が必要と思われる。

HGCは、1996年以来ヨード欠乏問題に対し、紙芝居などを使ったヨード化塩摂取の啓発運動、ヨード添加油の経口投与、昆布入りダル豆スープの給食を実施した。ヨード添加塩がその他の岩塩やヨード無添加塩に比べやや高価であり、ヨード添加塩の普及はなかなか浸透しなかった。1999年にはヨード添加塩の無料配布を実施し、各村でのIDD調査および、ヨード化塩の啓発運動を実施した。初期には誤解のため配布したヨード添加塩が捨てられることもあった。価格差の解消のためスカルドからの輸送費を負担した。

12村の調査ではヨード添加塩を所有する家庭は村によりバラツキがあった (表1)。ヨード添加塩を使用している家庭はチュトロン村では36%、コルフェ村では53%に過ぎなかったが、それぞれの住民の尿中ヨード排泄量の平均値はそれぞれ111.6、102.6  $\mu\text{g/l}$ であり、尿検体の提供者と家庭内食塩調査対象の違いなどが考えられる。

ヨード欠乏予防の進捗状況モニターには今回の調査項目以外に死産、流産、乳幼児の死亡率、クレチン症や類クレチン症の罹患率、新生児臍帯血のTSH測定、甲状腺腫の検診には頸部エコーによる計測が望ましい。

公共交通を欠く山間の僻地ではIDDの予防には中央および地方行政より村の指導者の統率力及びヨードに関する理解の差が大きいと考える。村の指導者の違いで啓発運動への参加、啓発運動の効果に違いがある。入村を拒否する所もあり、これらの村では重症のIDD患者の存在が推定され、一日も早いヨード添加塩使用によるIDD予防が急がれる。

ヨード無添加の食塩が流通していることについて、スカルド保健局、スカルド行政機関および塩の卸売業者を集めて対策会議を開いた。その席でヨード欠乏に関する講義をおこない、具体的なヨード化塩の商品名を示し、卸売業者に品質の悪い、あるいは偽のヨード添加塩は仕入れないように、また品質の不良が判明した場合には返品するように申し入れた。調査終了後、スカルド行政長官と再度面談し、スカルドと地方とのヨード添加塩の価格差をなくすよう政府の努力を求めた。卸売業者の中にはヨード添加塩の保管が悪いものがあり、消費者に届く頃には添加ヨードが蒸散、減少する可

能性があり、食糧庁はヨード化塩の保管倉庫建設の無償供与を申し出てきた。しかし、この場合倉庫から各卸売業者までの輸送費を要するので、これについて地方行政の協力を要請した。さらに卸売業者が良質のヨード添加塩を購入できるようスカルドにヨード添加塩工場の建設が望まれる。

#### 謝辞

尿中ヨードの測定に協力いただいた日立化成工業株式会社医薬品研究所、大橋俊則氏、医師の派遣に援助をいただいた JICA（日本国際協力機構）、調査に対して多大の助成金を交付いただいた財団法人成長科学協会に深謝します。

#### 文献

1. Hetzel BS Iodine deficiency disorders and their eradication. Lancet 1983;2:1126-1129.
2. 入江實 ヨード欠乏症に対する ODA の役割に関する検討 p.84 (平成 13 年、平成 12 年度国際協力事業団国際協力研修所)
3. IIDD prevalence and control program data. Pakistan. (<http://www.iccidd.org>) (2002 年 11 月 13 日改訂)
4. Hetzel BS (山本智英訳) ヨード欠乏症世界の大きな課題、p.129 (1994 ICCIDD 日本支部)
5. Ending hidden hunger: The Montreal micronutrient conference. IDD Newsletter 1991;7:29-37.
6. Report of the fifty-seventh session, WHO regional committee for south east Asia. IDD Newsletter, 2004;20:51.
7. ヒマラヤン・グリーン・クラブ・レポート 1999、No.7 p.56
8. 前掲書 2001、No.9 p.52
9. 前掲書 2002、No.10 p.46
10. Clugston GA *et al.* Iodine deficiency disorders in South East Asia. In *The Prevention and control of iodine deficiency disorders* (eds. Hetzel BS, Dunn JT & Stanbury J B) 1987, pp. 271-308. Elsevier, Amsterdam.



図1. 調査地域図

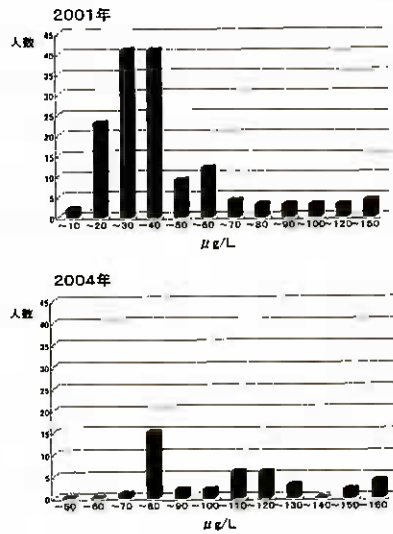


図2. コルフェ村の尿中ヨード排泄量

上図は2001年（測定は日立医薬研、大橋俊則氏の測定による）、  
 下図は2004年（パキスタン、National Institute of Health、Ali博士による測定）



表1. スカルド近郊とバシャー川、ブラルド川流域12村の甲状腺腫罹患率、  
尿中ヨード排泄量、家庭内ヨード添加塩の普及状況

村名	甲状腺腫罹患率 被検者数(罹患率)	尿中ヨード排泄量( $\mu\text{g/L}$ )			家庭内ヨード添加塩の普及	
		検体数	平均 $\pm$ SD	中央値	調査戸数	添加塩所有家庭(%)
(1)スカルド近郊、ランガ村	45(36)	45	82 $\pm$ 25.2	90	60	70
(2)バシャー川流域、ティサール村	139(19)				39	36
(3)バシャー川流域、チュトロン村	112(22)	33	111.6 $\pm$ 18.8	123	28	36
(4)ブラルド川流域、ティストン村					47	80
(5)ブラルド川流域、ダッソ・バラ村	129(27)	66	83.9 $\pm$ 48.5	105	26	79
(6)ブラルド川流域、ピアンサ村	78(41)	28	42.3 $\pm$ 23.0	40	18	28
(7)ブラルド川流域、フォルジョ村	37(65)					
(8)ブラルド川流域、トンガル村	84(20)				34	12
(9)ブラルド川流域、スルンゴ村					30	<10
(10)ブラルド川流域、アスコレー村					50	75
(11)ブラルド川流域、コルフェ村	85(15)	41	102.6 $\pm$ 23.4	120	36	53
(12)ブラルド川流域、モンジョン村					9	<10

(1)~(12)の村はスカルドから川下から川上の順に列挙した。尿検査被検者の男女構成、年齢は村により様々、  
(1)、(11)はすべて女性、年齢は16-50、5-50歳  
(5)は男子31名、女子35名で小児(4-10歳)、(3)、(6)は男女ほぼ同数、年齢は13-65、5-50歳。