

紹介 「世界の環境」

(臨床環境7:95~99, 1998)

カザフスタンの環境汚染による小児の疾患について

千葉 百子

順天堂大学医学部衛生学教室

Ecological diseases of children living in Kazakhstan

Momoko Chiba

Department of Epidemiology and Environmental Health, Juntendo University School of Medicine

I. カザフスタンとの出会いと訪問

東京でアルマトイ医科大学小児科教授、Prof. Zaira Mazhitova を紹介されたのは1994年8月下旬のことである。子供達の多くが健康を蝕まれ、一人の子供が複数の病気を持っていること、彼女の見るところ子供の多くは金属中毒と思われ、中にはイタイタイ病(イ病)を疑える子供もいるが、カザフには金属を測定する人も、測定機器もないので協力して欲しいということであった。尿と血液を分析してみるのが望ましいが、採取と運搬が容易な毛髪でおよその見当はつくだろうと考え、患児とその対照者の毛髪を送ってくれるように話した。そして約1年後に200検体の毛髪が私の手元に届いた。この毛髪に添付されていた資料から、イ病と診断された子供は腎障害があることが解った。確かにカドミウムは腎障害を誘発し、二次的に骨病変が生じるとされる。この毛髪の実験を通して、私はカザフの環境汚染の生体影響に関する研究(Ecological Disease Project)に関与することになった。

日本医科大学学生国際医療交流団が1995年から毎年カザフを訪問している。今年3月27日から私も参加し、約1週間ではあったが、初めて同国を訪問する機会を得た。目的は Ecological Disease Project を知ることと、分析した毛髪を提供者が住んでいる所を実際に見ることであった。

II. カザフスタン共和国

カザフスタン (Republic of Kazakhstan) は中央アジアに位置し、1991年12月16日に独立した。ソ連邦の一少数民族から人口1700万人のカザフ人主体の民族国家を形成することに成功した。独立時の首都、アルマトイ(ソ連時代はアルマ・アタ)はWHOの「アルマ・アタ宣言」(「西暦2000年までに全ての人に健康を」と簡略化されている)が1978年に発せられた都市として公衆衛生に携わる人にはなじみ深い地名である。現在、首都はアルマトイから960km北西のアスタナ(アクモラを改称)に移転している。この国は国土のおよそ半分が砂漠あるいは半砂漠の平原や低地であるが、東部にアルタイ山脈、南東部には天山山脈がある。海は持たないがカスピ海の他にアラル海、バルハシ湖などの塩湖を有する。

識字率は非常に高く、1979年に99.9%である。小学校と中学校の通算9年が義務教育である。教育は無料を原則としていたが、最近、小人数制の私立学校ができれば、一般家庭では支払えないほど高額授業料の学校もあるという。

III. カザフスタンの医学教育

7歳から初等教育が始まり、11年間(1993年までは10年間)の後期中等教育を修了した者が入学試験を受けて入学する。入試科目は物理、生物、

別刷請求宛先: 千葉 百子

〒113-8421 文京区本郷2-1-1 順天堂大学医学部衛生学教室

Reprint Requests to Momoko Chiba, Department of Epidemiology and Environmental Health, Juntendo University School of Medicine, 2-1-1, Hongo, Bunkyo, Tokyo 113-8421 Japan

化学、ロシア語またはカザフ語、カザフスタンの歴史である。

国内に5校の医学教育機関がある。1995年から7年制になった（以前は6年）。卒後教育も1996年から2年（以前は1年）になった。

アルマトイ医科大学には(1)治療学部：一般内科、外科、産科、婦人科、眼科、精神科、耳鼻科、放射線科の医師を養成する。対象患者は成人である。(2)小児科学部：一般小児科、リウマチおよび神経、外科、眼科、耳鼻科の小児を対象患者とする医師を養成する。(3)口腔病学部：口腔の構造、機能、病気について学び、それらの治療、外科、整形外科、小児専門医を養成する。(普通の歯科医は4年教育)。(4)薬学部：薬剤師の養成。(5)公衆衛生学部：予防医学の専門家、環境と健康の専門家の養成。(6)外国人学部：1年間主にロシア語を学習してから他の5学部のどこかに入るため、一年の延長になる、の6学部がある。

IV. 医療事情

1995年の粗死亡率は10.2、粗出生率は16.8（下降傾向にある）、平均寿命は男性60.7歳、女性71.7歳、平均で68.8歳。死因は1位：循環器系障害（心疾患、脳血管障害を含む）で48%、2位：悪性腫瘍で15%、3位：外傷で14.5%、4位：肺炎で9%であり、独立前とあまり変わらない。下痢症、ウィルス性肝炎、肺結核、梅毒が地方で増加している。

妊産婦死亡率は77（10万対）、死亡原因は大量出血、妊娠中毒症が各40%、乳児死亡率は26（1000対）と高い。乳児死亡の原因は1位：出産時外傷、2位：呼吸器感染症、3位：消化器感染症と先天異常となっている。

医師数は約6万人（口腔病医4600人を含む）、歯科医師2100人、看護婦数は約166000人（助医師の資格をもつ28000人を含む）。医師は薄給であるため、転職する医師も多く、地方では医師不足であり、助医師がそれを補っている。助医師は看護学校で3年間学ぶ（看護婦教育は2年）。業務内容は地方でのFirst Aid、医者に行かなくてもすむ程度の疾患の治療、妊娠検査などであり、手術、分娩介助はできない。

国内には全科を診るポリクリニックが3400、一般病院1500、口腔病科のみの病院90、サナトリウムが71（結核専門が34）。ベッド数は1994年度には176598であったが、現在約150000まで削減した。政府は医療費負担を軽減するためベッド数の削減と私立医療機関の増加を図っている。現在民間病院は0.3%であるが、5%を目標にしている。その他無料であるべき医療施設内にCommercial Departmentを設置し、有料でより良い医療サービス（日本の差額ベッドのような）が受けられる制度も取り入れられている。Children's City State Infection Clinicの場合、Commercial Departmentには20床あり、患者負担費用は1日15ドルということであった。

予防接種に関してはワクチンの供給システムが以前はモスクワが中心であったため、独立後に一時ワクチン供給が途絶え、ジフテリアやポリオが急増したが、現在はユニセフや日本の援助で予防接種を受けるべき人口の9割以上が摂取を受けている。

医療システムはプンクトと呼ばれる単位が最も身近にあり、日本の保健所のような役割をする。そこでは助医師が担当する。その上に100床程度の病院があり、さらに上にdistrict hospital（350床程度）がある。各district hospitalには担当地域があり、15歳以上の大人1700人当たり医師1人、小児900人当たり小児科医1人、女性3500人当たり産科医1人がいるように地域（district）分けができています。その上にregional hospitalがあり、最上位にRepublic State Hospitalが位置する。

V. 環境汚染による疾患 (Ecological Diseases)

旧ソ連邦時代に端を発する環境破壊に起因する健康障害が露呈している。一つは東北部の街、セミパラチンスクの放射能汚染によるもので、旧ソ連邦時代に繰り返し核実験が行われた結果が現在まで尾を引いている。

もう一つは西南部のアラル海地方の急激な環境変化によるものである。アラル海はカザフスタンとウズベキスタンにまたがる巨大な内海で、カザフスタン国内を流れるシルダリア（Syr-Daria）

川とウズベキスタン国内を流れるアムダリア (Amu-Daria) 川が流入している (図1)。両河川の沿岸は一大穀倉地帯であり、また綿花栽培地帯である。旧ソ連邦による1951年からの第5次5ヶ年計画により大規模灌漑が実施され、取水が大量に行われた。それでも1960年代迄はアラル海水面からの蒸発量と雨水、流水量はバランスを維持していた。さらなる灌漑面積の増大、人工貯水池の建設により1971年ごろからアラル海が縮小しはじめ、現在までに水面は15メートル低下し、湖岸は60~80km、場所によっては100kmも後退し、面積にして40%、水量にして60%が失われたとされている。一方、綿花栽培の効率を上げるために枯れ葉剤などの残留性、催奇形性、発癌性のある農薬が大量に使用され、排水処理の不十分な設備と相まって、これも周辺地域住民の健康への影響が重大な問題となっている。この地域の乳児死亡率、妊産婦死亡率は他の地域より高い。

アルマトイ市の郊外、市中心部から車で15分位の所に アクサイ (Acscay) 病院と併立して National Children's Rehabilitation Center (NCRC) がある。Prof. Mazhitova が Director を務めている。アクサイ病院は医師80人、看護婦350人、ベッド数530、ベッドの稼働率100%、5部門からなり、(1) Surgery Department、(2) Functional Diagnostic Department、(3) Neurology Department、(4) Rehabilitation Department、(5) Ecological Disease Department である。(5)では政府のプロジェクトと



図1 カザフスタンと中央アジアの国

してアラル海周辺に住む1歳から15歳の子供を無作為に1回に50人程度を連れてきて診断、検査、治療を行い、1~3ヶ月程度入所させ、次の50人と入れ替えデータを集めている。医療はもともと無料であり、交通費は国が負担し、入所中の教育は所内に教員を置き、滞りなく行われている。すでに約2000人のサーベイは終了しているが、目標は5000人と言うことである。これまでの調査結果ではほとんど全員が何かの疾患を持っており、非特異的な疾患が多く、耳鼻咽喉科、歯科、皮膚科の疾患が多いということである。Ecological Disease Project の対照地域であるジャラガシの子供達は約80%が耳鼻咽喉科関連の疾患をもち、歯や口腔骨の形成異常、胃内視鏡の検査では18%に胃炎が疑われ、基質の組織が正常でない例が多いという。典型的と言えるのは肝臓、肺、胃腸、循環器、腎臓など多臓器の慢性疾患ということであった。このセンターで暮らすうちに健康をとりもどす子供達が多いが、地方へ戻るとアフターケアが行き届かず、再び健康状態が悪化する例が多いという。実際に見た子供達の印象は低栄養と思われ、低成長、皮膚炎が多い様にした。私が分析を依頼された100検体の毛髪はこのような子供達のものであった。イ病を疑われる腎障害のある患児14名、貧血患者14名、その他の疾患72名であった。対照はアルマトイ市から40名、その他の都市から60名であった。毛髪分析の結果、主な元素について各群別に算術平均を求めた結果を表1に示す。イ病を疑われた集団ではカドミウム濃度に差は認められず、銅濃度が有意に高値を示した。貧血群では当然ながら鉄濃度が有意に低値を示した。マグネシウムに関しては対照群の結果が必ずしも正常値を示しているとは考えられなかった。すなわちアルマトイ対照群のマグネシウム濃度が異常に低い。これは被験者の年齢分布が低い方に偏っているためではないかと考え、症例1人に対して性を一致させ、年齢が±2の範囲で対照2人を選びだし、ロジスティックモデルによる解析を行った結果を表2に示す。イ病群では銅のオッズ比が最も高く、次いでヒ素であった。貧血群ではヒ素のオッズ比が最も高く、次いで銅であった。従ってこの

表1 毛髪中元素濃度 (算術平均)

元素	対照 (Almaty) n=40	対照 (Others) n=60	貧血 n=14	金属中毒(推定) n=14	その他の疾患 n=72
Al	24.9±11.8	22.9±12.9	13.9±4.9***	18.4±3.2**	15.0±5.6
As	0.06±0.04	0.03±0.05**	0.05±0.03	0.08±0.06	0.06±0.04
Cd	0.10±0.07	0.10±0.09	0.11±0.13	0.09±0.05	0.10±0.09
Co	0.03±0.01	0.02±0.02**	0.02±0.01***	0.02±0.01***	0.02±0.01***
Cr	0.27±0.16	0.38±0.25*	0.32±0.19	0.29±0.12	0.22±0.10
Cu	8.35±1.21	8.79±1.41	9.61±1.95*	10.05±1.67***	9.16±1.36**
Fe	27.4±13.4	26.9±13.7	14.8±4.9***	20.6±4.5**	18.5±6.8*
Mg	60±55	187±149***	138±96*	133±107*	156±107*
Mn	1.06±0.57	2.21±1.63***	2.84±2.17*	2.39±1.94*	2.71±1.94***
Pb	4.02±3.03	3.70±2.80	4.97±4.14	5.14±4.47	4.07±3.28
Se	0.75±1.14	0.37±0.27	0.58±0.09	0.59±0.10	0.55±0.09
Sr	3.19±3.99	7.36±7.63***	10.88±9.55*	7.22±7.63	9.92±7.23***
Zn	136 ±35	170±20	156±18*	155±27	153 ±29

unit: $\mu\text{g/g}$, mean \pm SD, * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$ vs control (Almaty)

表2 毛髪中元素濃度の解析 - 性・年齢をマッチさせ、条件付きロジスティックモデルを応用-

解析対象の性・年齢(歳) (平均値 \pm 不偏標準偏差)

	金属中毒疑	対照1	貧血	対照2
平均年齢 男	(8)11.1 \pm 2.10	(16)11.3 \pm 2.39	(8)12.0 \pm 1.60	(16)12.0 \pm 1.60
女	(6)12.5 \pm 1.38	(12)13.0 \pm 2.09	(6)13.0 \pm 1.27	(12)14.2 \pm 1.53
計	(14)11.7 \pm 1.90	(28)12.0 \pm 2.38	(14)12.4 \pm 1.51	(28)13.1 \pm 2.41

()内は対象者数

毛髪中金属濃度平均値の比較

元素	金属中毒疑	対照1	p値	貧血	対照2	p値
Co	0.017	0.027	0.045	0.018	0.024	0.166
Cu	10.05	8.52	0.0075	9.61	8.48	0.069
Fe	20.63	25.90	0.093	14.76	24.67	0.0025
Al	18.38	24.04	0.061	13.90	20.77	0.023
As	0.078	0.035	0.024	0.054	0.04	0.272

(単位は $\mu\text{g/g}$)

条件付きロジスティックモデルによる解析

元素	金属中毒疑/対照1		貧血/対照2	
	オッズ比	95%CI	オッズ比	95%CI
Co	2.15	(0.194- 23.91)	0.75	(0.165- 3.38)
Cu	9.95	(0.712-139.06)	3.58	(0.75 -17.13)
Fe	0.065	(0.002- 2.57)	0.18	(0.017- 1.84)
Al	3.60	(0.126-103.23)	0.44	(0.05 - 3.54)
As	5.00	(0.387- 64.68)	8.34	(1.69 -41.17)

(各変数1単位あたりの推定オッズ比と信頼区間)

付近の小児は銅とヒ素に暴露されている可能性が考えられた。

環境汚染が原因で Ecological Disease を病む多くの子供達の居住地であるジャラガシ地域(アラル海の東側)は約4万人の住民を擁し、15歳未満が約40%を占める。この地域にはソルホーズ病院 12、プンクト 17、Village Hospital 6、Central Hospital 1があり、医師約80人、看護婦約500人が配属されている。Regional Central Hospital は9科(外科、小児科、療養科、産科、血

液・婦人科、感染症科、結核科、皮膚科、口腔病科)、200床からなる。この地域には貧血が多く、3歳以下の子供の19%、3-5歳の子供の48%にみられる。くる病、低体重児も多い。夏には下痢症が多いということである。

帰り道、アルマトイから通訳を兼ねて同行してくれた女医さんに、私が分析した毛髪中の金属元素は何に由来するのでしょうかと尋ねてみた。決して工場廃棄物の影響とは思えなかったからである。彼女は農薬による土壌、水の汚染が食物を介

して摂取されるのではないかと言った。その他にもシルダリア川沿いの鉱山の排水による水汚染、ジャラガシの北100kmのバイカヌールにある宇宙基地からの廃棄物による汚染があるかもしれないと付け加えた。

VI. 日本の援助

ODA の稲垣富一氏はこれまでの日本の援助と今後について説明を下された。カザフスタンは1993年から ODA の対象国となり、約5000万ドルの人道援助（主として医療関係）を行った。アルマトイの Diagnostic Center に納入された MRI、CT スキャナーなどもその一環である。国内の救急車の1/2にあたる30台を日本赤十字を通して供与した。この5年間に医療、農業、地域開発に携わる120人を日本で研修を受けさせたが、当初はロシア語のできる日本人職員が少ないこと、ロシア語の印刷物がほとんどないことなどから経費、時間がかかったが、徐々に改善されてきている。ODA の援助の方針としては相手国の自助努力のあるところに補完的に日本の税金を使い、将来の発展に連なるという確信が必要である。1996年には母子保健を中心とする問題に無償資金協力を行った。1997年に320のプンクトに対して14億円の援助を決定、セミパラチンスクの一連の放射能汚染に関する取り組みに対しては日本の被爆体験をもとに既に協力は始まっており、カザフ側からは子供センター、リハビリセンターの創立要請が出ていること、子供に関連する課題が多く

未熟児を含め生存できる命を落とさないようにという観点から機材を無償援助し、消耗品の類は自国でという方針で認める方向にあること、アスタナ地域の医療制度の近代化に関しては未決課題であること、衛星を使用してアラル海近辺の15万平方キロメートルの地図を作成し、水の分布状況を把握すること、水問題—健康に安全な水の確保および環境の水質汚濁の防止など、1998年3月には水節約型の米作りのマスタープラン作成を決定したことなど、8項目について具体的に話された。

VII. 今後の課題

カザフスタンの環境汚染による小児の健康障害の原因に関して、金属曝露については現時点ではやっと手掛かりが掴めた段階のように思う。原因が解明出来れば予防、治療への道が開ける。原因究明には人手、費用、時間が必要である。個人のレベルで出来るものではない。しかし、いまここで手を引いてしまうのは無責任極まりない。持ち帰った試料の分析、整理などを続けながら Prof. Mazhitova とも相談し、次に何をどのようにすべきかを考えたい。御示唆、御教示がいただけたら嬉しい。

同行した諸先生方、学生さんはもとより、日本医大の学長、医学部長、学生部長、山本保博教授、相原薫教授、千葉市環境保健研究所の大道正義次長、並びに順天堂大学の稲葉裕教授および関係者各位の御協力に深謝する。