

総 説

タイのカドミウム汚染とイタイイタイ病

Cadmium related health problem in Thailand and Itai-itai disease

寺西秀豊¹⁾, 西条旨子²⁾

Hidetoyo Teranishi¹⁾, Muneko Nishijo²⁾

1) 富山大学・医学部・公衆衛生学

2) 金沢医科大学・公衆衛生学

1) Department of Public Health, Faculty of Medicine, University of Toyama

2) Department of Public Health, Kanazawa Medical University

抄 録

イタイイタイ病は萩野昇医師によって発見され、骨折をともなう悲惨な病気として記載された。その後、疫学的、病理学的に解明され、イタイイタイ病はカドミウムによる腎尿細管障害をともなう骨軟化症であることが判明した。裁判が行われ患者と住民側が勝訴し、原因企業との直接交渉で患者補償だけでなく、土壌復元、環境対策等を約束させた。その後 40 年が経過し、イタイイタイ病は大きく解決に向かった。土壌復元は完成し、住民参加の立ち入り調査が継続的に行われ、水質も自然界のレベルに達した。

一方、最近、タイではカドミウム汚染地域が見つかり疫学調査によってカドミウムによる腎尿細管障害の存在が判明した。典型的なイタイイタイ病はまだ見つかっていないが、腎結石、高血圧、糖尿などの増加とともに、明らかな骨代謝異常も存在していた。

今日、国際化が進み、日本企業も海外に生産拠点を移転、生産・加工するという状況にある。発達途上国のカドミウム問題解決のためには、イタイイタイ病の教訓を踏まえた適切な援助や環境問題解決にむけたネットワークづくりが求められている。

Abstract

Itai-itai disease was found as a miserable disease with fractures by Dr. Noboru Hagino in 1946. The pathophysiology has been elucidated by epidemiological and pathological studies. Itai-itai disease is characterized pathologically by an advanced renal atrophy and osteomalacia. Osteomalacia is induced by cadmium related renal damages. The Itai-itai disease patients and residents filed a sue against the responsible mine company. The victims won their case and received compensation for the disease. They also signed "three documents" with the company, which provided a wide range of subsequent measures for environmental protection. After 40 years, the soil restoration was completed, and the river water reached a nature quality level as well.

Recently, environmental pollution by cadmium has been discovered in Mae Sot District, Tak Province, Northwestern Thailand. Prevalence of cadmium poisoning patients was elucidated by epidemiological studies in the cadmium-polluted area. Although any typical Itai-itai disease was not found, obvious abnormal bone metabolism was confirmed among several cases.

In order to solve the problem of cadmium poisoning in the developing country, there is a need for international cooperation and appropriate assistance in light of the lessons of Itai-itai disease.

キーワード: 環境汚染、カドミウム、腎障害、骨軟化症、発達途上国

Key words: environmental pollution, cadmium, renal damage, osteomalacia, developing country

1. はじめに

第52回日本社会医学会総会は2011年7月に富山で開催されたが、総会企画の1つに、「イタイイタイ病の教訓と東アジアの環境問題」¹⁾というシンポジウムが取り上げられた。シンポジストとして、タイのカドミウム汚染地域で患者救済に当たっているウィタヤ医者(Dr. Witaya Swaddiwudhipong)に来てもらい、詳細なご報告をいただいた。私どもも、2011年2月に、タイを訪問し、汚染地域を視察する機会があった。それらは私どもにとっても、イタイイタイ病を振り返る絶好の機会になり、改めて、カドミウム問題解決へむけた歴史的経験と、そこから得られる社会医学的教訓とは、どのようなものなのかということについて検討した。

本論文では、まず、イタイイタイ病の全体像について、歴史的に概観し、その中で、どのような教訓が汲み取れるのかを、簡潔に検討する。次に、タイのカドミウム問題の現状について紹介する。我が国におけるイタイイタイ病(四大公害疾患の一つ²⁾)と、タイにおけるカドミウム汚染との共通性とその違いについて比較検討する。その上で、両者を比較することによって、どんな健康障害が浮かび上がってくるのか、問題解決のためには、どのような課題について、取り組んでいかなくてはならないのか等について考察する。

2. イタイイタイ病発見の経過と患者の臨床像

2-1. イタイイタイ病と萩野昇医師

イタイイタイ病は故・萩野昇医師(図1)によって



図1 イタイイタイ病を発見した萩野昇医師(萩野病院提供)

第2次世界大戦後、昭和21年に発見者された。萩野先生は、22年前(1990年6月26日)に亡くなられたが、イタイイタイ病の患者救済に大変な苦勞をされた。

この「イタイイタイ病」という病名は、当時、「イタイイタイ」との患者さんの訴えに由来して付けられたという。この病名は患者のリアルな「苦痛」という症候に基づく疾病名だが、良い面とともに、当時の環境医学の歴史的な限界も示しているとも言える。当時の患者の写真は、イタイイタイ病が悲惨な「骨・筋肉系の疾患」として、発見され記載されたことを裏付けるものとなっている(図2)。イタイイタイ病のレント



図2 イタイイタイ病患者の骨折により高度変形した下肢(萩野病院提供)

ゲンの写真を、詳細に観察すると、骨折とともに、骨軟化症と言える病態が存在する。イタイイタイ病には、厳密には、通常の外力による骨折ではなく、「骨がグニャッと曲がる」骨軟化症による病的骨折が存在する(図3)。イタイイタイ病は、当時非常に珍しい、成人

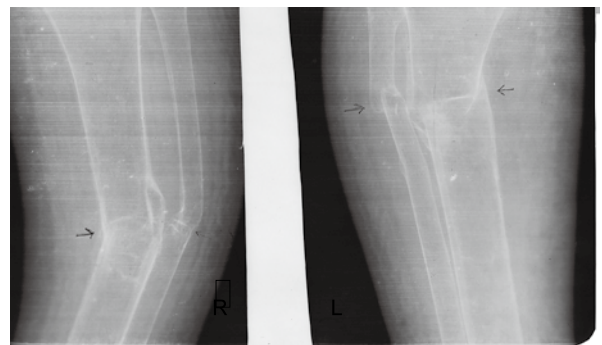


図3 骨軟化症による偽骨折した下肢(萩野病院提供)

型骨軟化症として発見された。骨軟化症は、体幹骨や下肢骨などにも発生し、骨折すると非常に痛い。大腿骨などが骨折すると、歩けなくなって、寝たきりになる。長期間の寝たきり状態では、生活もできないし、医療的に治すことも難しい。地域医療を担っていた萩野昇医師は、当時、大変苦勞をされたわけである。そ

の後、50年以上が経過し、イタイイタイ病の原因解明、医学医療の進歩、治療法の改良等により、イタイイタイ病の骨病変治療法³⁾は大きく前進した。現在は当時のようなイタイイタイ病の典型的骨病変はほとんど見られなくなった。

2-2. イタイイタイ病の病理学

イタイイタイ病の病理学についても大きく進展した。富山医科薬科大学の北川正信教授(当時)は90例以上のイタイイタイ病症例を研究した。イタイイタイ病の病理学的特徴としては、高度な腎萎縮⁴⁾の存在があげられる(図4)。腎臓の一番重要な部分は腎

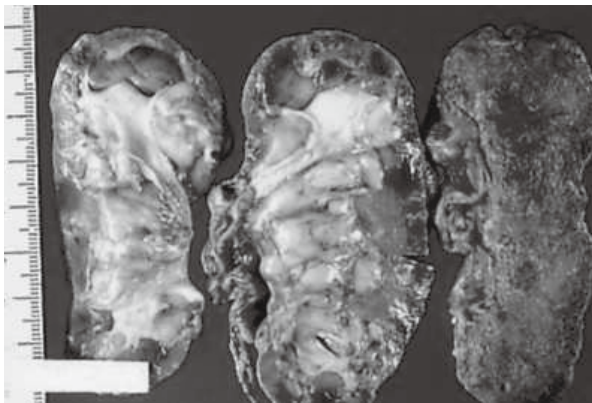


図4 高度に萎縮した腎臓(北川正信教授提供)

皮質中のネフロンと呼ばれる組織だが、イタイイタイ病ではその部分が大きく破壊されていることが明らかになった。その結果、「骨・筋肉系の疾患」と考えられていたイタイイタイ病だが、実はその背景要因として、高度な腎萎縮の存在することが明らかになった。腎臓の顕微鏡写真を観察すると、糸球体は比較的、正常だが、尿細管は、大きく破壊され、高度な尿細管性の腎障害(病理学では尿細管症ともいう)が存在する(図5)。その腎障害の結果、カルシウム等の骨塩代謝に異常が生じ、「ファンコニー症候群」と言われる病態を呈し、全身に骨軟化症が発生するわけである。

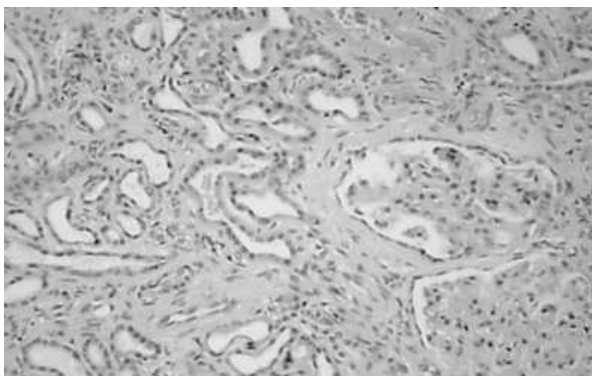


図5 尿細管が破壊された腎臓(北川正信教授提供)

2-3. 原因究明と裁判闘争、誓約書締結

イタイイタイ病は、当初、原因は、まったく分からなかった。しかし、萩野昇医師と、科学者との協力によって、1960年代にはカドミウムを含む鉱毒⁵⁾との関係が疑われるようになった。社会医学的に重要なものとしては、1963～1968年に実施された疫学調査がある。文部省、厚生省の合同の研究班等により、系統的、組織的な疫学調査が実施され、その結果、カドミウム濃度と、イタイイタイ病の有病率は同じ分布⁶⁾をしていることが証明された(図6)。これらの成果

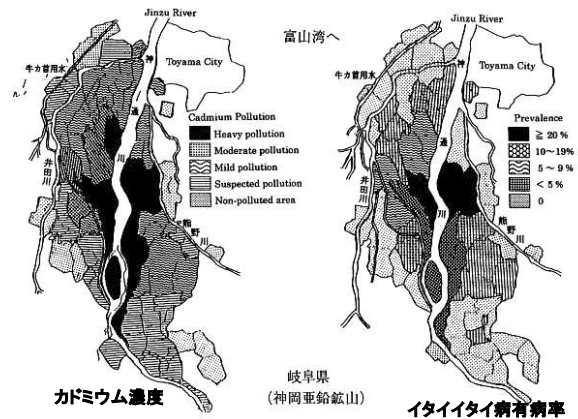


図6 カドミウム汚染濃度の分布とイタイイタイ病患者有病率の比較

から、最終的には、「イタイイタイ病は、カドミウムがなければ、起こらなかった疾患」と結論された。そうした時期に、イタイイタイ病裁判闘争が起こった。1971年に、第1審の判決、1972年には、第2審の判決が言い渡され、どちらも住民側の完全勝訴となった。これは、日本の公害裁判史上、最初の勝訴判決であった。裁判以後のイタイイタイ病の社会医学的展開を考える場合、裁判直後に住民と企業によって結ばれた「3つの締約書等」というものに注目する必要がある。それらの締約書等の内容は、40年経った現在も、その輝きを失っていない。

一般に、公害裁判は、民事裁判として損害賠償を争うものである。加害企業は、被害者に賠償金をどの程度支払うべきかを争うわけである。イタイイタイ病裁判も基本は同じであったが、裁判判決直後に加害企業と住民との間で「3つの締約書等」を締結することによって、その後の広範な対策が可能となったのである。

第1は、患者救済にかかわる「イタイイタイ病の賠償に関する誓約書」である。提訴した患者だけではな

くて、その後に認定された患者についても、同様に救済するものとなっている。患者救済は、狭義の医療費だけではなく、医師が必要と認めた場合には、鍼や灸も、補償の対象となっている。第2は、「土壤汚染問題に関する誓約書」である。土壤復元は、イタイイタイ病の原因が汚染米からのカドミウム暴露等であるとの認識により、汚染された土壤を入れ替え、1,600ヘクタールの汚染田を復元するという壮大なものであった。誓約書から40年が経過し、2012年に工事が完成し、それを記念し「富山県立イタイイタイ病資料館」という公立博物館が初めて作られた。第3は、「公害防止協定」による発生源等の環境対策である。汚染土壤を復元しても、また再汚染されては、何にもならないとの認識で作られたものである。上流の神岡鉱山を含めて、住民が環境監視をする権利を認めた画期的なものである。この制度により住民側が必要と認めた場合に、鉱山周辺や工場敷地内に、立ち入り、カドミウム等の汚染源に対する問題点を指摘できる。これは、世界的に見ても大変ユニークな制度で、住民みずからが生活環境を監視し保全する権利として評価できる。また住民がそうした監視活動に40年以上積極的に参加し、成果を上げたことは特筆に値する。科学者との共同作業として実施された「立ち入り調査」は40年経過して、鉱山からのカドミウム排出量は10分の1に減少し、神通川の水質は、自然界レベルとなった⁷⁾。

3. タイのカドミウム汚染

3-1. 汚染米の発見と疫学調査

タイのカドミウム汚染はタイ北西部のターク県メーソット郡で起きた(図7)。2004年、タイ農業省などが、メーソット郡で生産された米を検査したところ、高濃度のカドミウム汚染が検出⁸⁾された。郡内には亜鉛の豊富な山岳地域があり、過去に採掘していた亜鉛鉱山や、現在、亜鉛鉱山を操業しているパデン・インダストリー (PDI) が存在する。鉱山は露天掘り中心で、鉱山活動によって生じた排水はため池 (ポンド) での沈殿処理後、そのまま灌漑用水路に排出されており、日本で一般に行われているシクナー処理のような高度な排液対策はなされていなかった (図7)。

下流域の汚染地域は2,201ヘクタールにのぼり、地域に住む農民はその用水を使用し稲作や、野菜等栽培を行ってきた。タイは日本と同じく稲作農業中心で、住民は汚染米の喫食によりカドミウムの経口的暴露を受けている。環境汚染に伴い健康障害も発生しており、

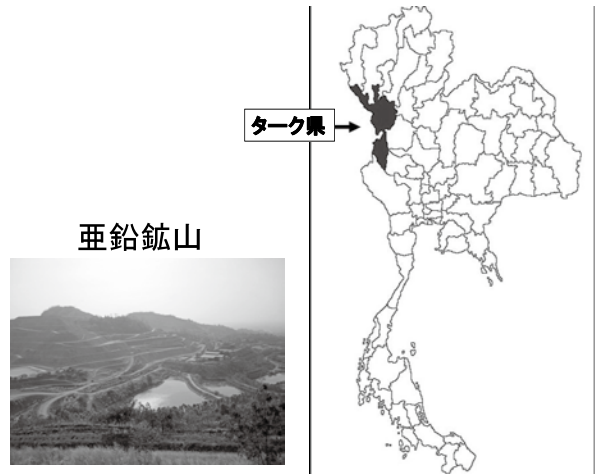


図7 タイの汚染地域

疫学調査の結果、カドミウムによる腎尿細管障害発生が確認⁹⁾された。しかし、その健康障害には、若干の相違もみられる。日本では骨障害 (骨軟化症) および尿管障害が重視され、その他の疾病はあまり注目されていない。一方、タイではイタイイタイ病を念頭に置いた上で、環境医学的進歩をふまえた疫学調査が行われた結果、高血圧、糖尿病¹⁰⁾、尿路結石¹¹⁾など、様々な疾患群もカドミウム汚染地域で増加していることが判明した (図8)。

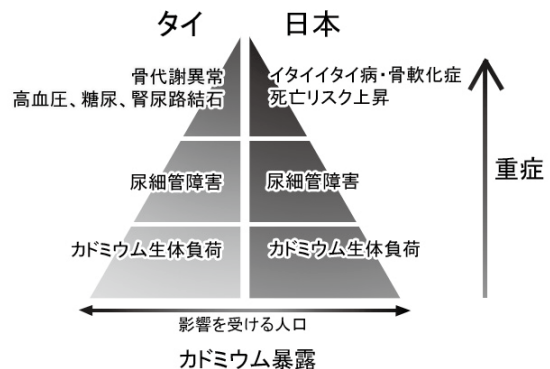


図8 日本とタイにおけるカドミウム暴露による健康障害の層状構造

3-2. タイ政府の対応と地域保健対策

タイ政府は汚染地域農家救済のため、2004～06年、汚染米の買い上げを行った。また、汚染地域における食用農作物栽培を禁止し、非食用作物であるバイオエタノール用トウキビ栽培を推奨した。しかしながら、汚染の原因や企業責任に関しては追及していない。現在亜鉛鉱山を操業しているPDIは、汚染は以前操業していた別の会社 (ターク・マインイング等) の責任

であり、自分たちは汚染と関係がないと主張している。しかし、その一方で、PDIは病院医療費や地域開発プロジェクト等へ財政的支援を行っているという。

ウイタヤ医師の報告によれば、メーソット郡では、コミュニティ・ヘルスセンターが中心となって、5つのプログラムを実施している（表1）。第1は健康教育であり、第2はカドミウム暴露者のための集団検診、第3は尿中カドミウム高濃度者の定期的追跡調査である。そして第4は、高齢女性の骨密度測定である。そ

表1 タイの健康管理プログラム

1. 健康教育
2. 尿中カドミウム測定による、カドミウム暴露者の集団検診
3. 尿中カドミウム高濃度者の定期的フォローアップ
4. 50歳以上女性の骨密度検査
5. 異常所見を示した住民のための適切な健康管理活動

して、第5に健康調査で異常所見の見出された地域住民を対象に適切な健康管理を行っている。そうした健康調査、健康対策の拠点としてウイタヤ医師の所属するメソッド総合病院が重要な役割をはたしている。こうした対策を行う上で、日本の協力支援、特に日本のイタイイタイ病に関する情報提供や文献が大変役立っているという。

4. イタイイタイ病とカドミウム中毒の階層構造

イタイイタイ病に関しては、裁判終了後も「幻の公害病か」などと大きく宣伝され、様々な論争があった。日本のイタイイタイ病とタイの場合とを比較し、カドミウム汚染による健康障害を総合的にとらえるために図形化したものが図8である。この図はWHOが大気汚染物質の生体影響を総合的、階層的にとらえるために提案したモデル図¹²⁾である。ここではカドミウムに適用してみたわけである。汚染地域住民がカドミウムに暴露されると、身体にカドミウムが蓄積し、生体負荷が生じる。腎臓、特に尿細管障害が最も早期に現れる健康障害とされている。更にカドミウムが蓄積し腎障害が進行すると、より重症な健康障害があらわれてくる。最も重症な骨障害がイタイイタイ病の骨障害であるが、タイにおいて現在は、骨障害の前段階とされ

る骨代謝異常があらわれてきている。タイでは骨代謝異常とともに高血圧、糖尿、腎尿路結石等も増加している。日本ではそうした疾患についての詳細な調査は行われてはいないが、汚染地域では尿細管障害のある住民において死亡リスクが増加しているとの報告^{13, 14)}がある。カドミウムによる腎尿細管障害はイタイイタイ病発症に至らない段階でも生命予後短縮の原因になることが示唆されているわけである。以上のように、日本とタイにおけるカドミウム暴露による地域住民の健康影響は図8に示すカドミウム暴露による健康障害の階層構造として矛盾無く説明できる。

日本の場合は、歴史的に、最も重症のものが最初に発見されて、骨病変がイタイイタイ病の重要な症候と決められた。一方、タイの場合は最初に発見されたのは、産米のカドミウム高濃度汚染で、その後、住民の健康調査の結果、健康障害も存在するということが分かってきたわけである。健康障害は腎尿細管障害中心だが、腎尿路結石、高血圧、糖尿など、一連の疾患の増加も確認された。イタイイタイ病の前段階の骨代謝異常の存在は明らかにされてきている。更に、骨粗鬆症の発生¹⁵⁾も認められているが、骨粗鬆症とカドミウムの因果関係等に関しては今後の研究をまちたい。

タイで日本と似たような健康障害がみられる背景要因として、稲作中心の農業と食生活が考えられる。欧米のカドミウム汚染¹⁶⁾と比較し、アジアでは汚染米による経口的暴露が中心であり、高濃度カドミウムに数十年以上にわたって長期間、継続暴露されることも稀ではない。そうした社会文化的背景があって、イタイイタイ病など、慢性カドミウム中毒の発生、流行に結びつくのだろうと考えられる。

5. 今後の課題

5-1. 日本の腎尿細管障害患者の救済

日本で住民参加による環境対策が功を奏したことは、意義深い。3つの締約書等に基づいたこれらの成果は、イタイイタイ病の裁判闘争以降の住民側の貴重な成果といえよう。しかしながら、イタイイタイ病の診断基準に一致しないカドミウムによる腎障害が補償の対象から外されてしまっている。

カドミウム汚染地域の腎尿細管障害¹⁷⁾に対する保健・医学・医療的対応はイタイイタイ病や骨代謝異常を予防する上からも大切なことである。タイ以外の国においてもカドミウムにより腎尿細管障害が発生することは国際的に確証^{18, 19)}されている。日本における

カドミウム汚染地域の尿細管障害のある住民をいかに救済するかは残された大きな課題といえる。

5-2. タイの疫学調査と環境対策

日本の場合は、イタイイタイ病は、臨床家が発見した疾患として展開したのに対して、タイの例では、公衆衛生学的、地域健康管理として展開している。タイの場合は、第1に、健康教育を中心にすえ、第2に、カドミウム暴露者集団健診、第3には、尿中カドミウム高値者の定期的なフォローアップ等、公衆衛生的なプログラムが作られている。ただ、ここで問題としてあげられるのは、日本のような裁判を経験していないこともあって、汚染企業の責任等がきちっと追及されていないということである。汚染源に対する責任追及は環境保全に対する住民参加や環境権の発達条件として今後大切な課題になるであろう。カドミウム汚染田は、日本のように土壌復元をするのではなくて、サトウキビ畑に転作し、バイオエタノールで地域振興を図ろうと言うものである。農民に対する補償とともに、稲作を継続できない地域における稲作文化継続に対してどのような対策が可能なのか、今後の課題であろう。

5-3. 発達途上国の環境問題への支援

現在、タイ以外にも、多くの発達途上国で、健康障害を含む深刻な環境問題が発生²⁰⁾している。問題の解決のためには、イタイイタイ病の教訓を踏まえた適切な援助や協力が必要とされている。今日、国際化が進展し、日本企業は海外に生産拠点を移転、生産・加工するという状況にある。海外の環境問題を迅速に把握するネットワークを作り、現地の歴史・文化・人権を学び、公害の教訓²¹⁾をふまえた解決策を提案することが、今日の日本に求められていると考えられる。公衆衛生や環境問題に関するネットワークを支援し、現地の歴史、文化、人権を配慮したヘルスプロモーションを推進することも大切になると考えられる。

謝 辞

公開シンポジウム「イタイイタイ病の教訓と東アジアの環境問題」にシンポジストとしてご参加いただいたウイタヤ・サワディウディポン医師をはじめ、中川秀昭先生、松波淳一先生、寺西俊一先生に感謝します。富山大学東アジア「共生」プロジェクト(CEAKS: 代表 佐藤幸男教授)の先生方にも大変お世話になりました。

本論文の要旨は第53回日本社会医学会総会特別口演として発表した。

文 献

- 1) 寺西秀豊 編：公開シンポジウム「イタイイタイ病の教訓と東アジアの環境問題」報告書。富山大学東アジア「共生」プロジェクト(CEAKS)、富山、2011
- 2) 松波淳一：カドミウム被害百年 回顧と展望。桂書房、富山、2010
- 3) 加須屋実、寺西秀豊、青島恵子、加藤輝隆、小橋恭一、近藤真理子、田中美穂、萩野 昇：イタイイタイ病の治療に関する研究 —イタイイタイ病における1 α -HYDROXYCHOLECALCIFEROLの治療効果—。環境保健レポート1982、48：168-174
- 4) 安田政実、北川正信、イタイイタイ病に認められる特異な腎萎縮。医学のあゆみ1994；168：196-197
- 5) 萩野昇、吉岡金市、イタイイタイ病の原因に関する研究について。日本整形外科学会雑誌。1961；35：812-815
- 6) 河野俊一、イタイイタイ病をめぐる諸問題。北陸公衆衛生学雑誌。19997；23：45-57
- 7) 畑明郎、イタイイタイ病発生源立ち入り40周年記念シンポジウム。環境と公害。2011；41：68-69
- 8) Simmons R.W, Pongsakul P, Saiyasitpanich D, and Klinphoklap S, Elevated levels of cadmium and zinc in paddy soils and elevated levels of cadmium in rice grain downstream of a zinc mineralized area in Thailand: Implications for public health. Environmental Geochemistry and Health 2005；27：501-511
- 9) Swaddiwudhipong W. et al. Progress in cadmium -related health effect in with high environmental exposure in northwestern Thailand: A five-year follow up. Environmental Research. 2012；112：194-198
- 10) Swaddiwudhipong W, Mahasakpan P, Limpatanachote P, Krintratun S. Correlations of urinary cadmium with hypertension and diabetes in persons living in cadmium-contaminated villages in northwestern

- Thailand: A population study. Environmental Research. 2010 ; 110 : 612-6
- 11) Swaddiwudhipong W, Mahasakpan P, Limpatanachote P, Krintratun S.
An association between urinary cadmium and urinary stone disease in persons living in cadmium-contaminated villages in northwestern Thailand: a population study. Environmental Research. 2011 ; 111 : 579-83
 - 12) Report of WHO Expert Committee. Air quality criteria and guides for urban air pollutants. WHO Technical Report Series. 1972 ; 506 : 29-32
 - 13) Nishijo M, Nakagawa H, Morikawa Y, et al. Mortality of inhabitants in an area polluted by cadmium: 15 year follow up. Occup. Environ. Med. 1995, 2 : 181-4
 - 14) Nakagawa H, Nishijo M, Morikawa Y, et al. Increased urinary β 2-microglobulin and mortality rate by cause of death in a cadmium-polluted area. Environ. Health Prev. Med. 1996 ; 1 : 144-8
 - 15) Limpatanachote P, Swaddiwudhipong W, Nishijo M, Honda R, Mahasakpan P, Nambunmee K, Ruangyuttikarn W. Cadmium-exposed population in Mae Sot District, Tak Province: 4 bone mineral density in persons with high cadmium exposure. J. Med. Assoc. Thai. 2010 ; 93 : 1451-7
 - 16) 寺西秀豊、イギリスにおけるカドミウム環境汚染問題—Shipham 村を例として—。富山県農村医学研究会誌。1990 ; 21 : 103-108
 - 17) Aoshima K, Kawanishi Y, Fan J, Cai YQ, Katoh T, Teranishi H, Kasuya M. Cross-sectional assessment of renal function in the inhabitants of a cadmium-polluted area. Ann Clin Lab Sci 1995 ; 25 : 493-503
 - 18) World Health Organisation. Cadmium. Environmental Health Criteria 134, WHO, Geneva, 1992
 - 19) Harrison's Principles of Internal Medicine, 15 Edition, Cadmium, Mc Graw Hill, New York, 2001 ; 2594-2595
 - 20) 日本環境会議「アジア環境白書」編集委員会：アジア環境白書。東洋経済新聞，東京，2010
 - 21) 寺西秀豊：日本環境学会第 34 回研究発表会シンポジウム第 1 部まとめ：富山・イタイイタイ病のたたかい—その経験と運動を次世代とアジアにどう伝えるか—。人間と環境 2008 ; 34 (3) : 183-185

