

ベトナム戦争の間、Ross(1975、52)によると、1965年1月と3月に散布された最初のマングローブ領域は、Bien Hoa から Phuoc Tuy への国道15号沿いで、メコンの広がり、1964~65年に散布され、最も激しく散布された、2つの Saltwater (塩水) 森林は、1966~1970年、Sat Forest と Cape Ca Mau であった。

1965年から1970年までの間、散布された領域の地図によると、299の飛行任務は合計2,529kgの Agent Orange、1,300kgの Agent White、および186kgの Agent Blue を散布し、さらに、55の任務が、Cape Ca Mau 上を通過して、合計1,027kgの Agent Orange と285kgの Agent White を、1966年から1970年までの間に散布した。

a) Saltwater (塩水) 森林における、化学戦争の直接的損害の評価

化学戦争によって、Sat Forest の57%、および Ca Mau 半島の森林の52%を含んだ、Saltwater (塩水) 森林の36%(10万4909ha)は破壊され、それらの破壊された領域の全般は、最も深い森林であった。

密生したマングローブ森林1ヘクタールは、高さ平均26m、およそ350本の木を含んでいて、100m³の予備の材木の供給ができるだろう。

マングローブ森林が、Ca Mau で破壊された森林の44万4918haの80%を占め、これらの見積もりは、この領域の単独の450万m³の材木の散布費用に基づいている。

Snedaker の統計(1983)によると、戦時の除草剤の使用は、1年、1ヘクタールあたり20~40立方メートルの損失、および年間1ヘクタールあたり、一回60~100kgのエビの損失をもたらした。

FIPI 統計によると、健康なマングローブ森林には1ヘクタールあたり、300m³の貯蓄容量があるが、若いかわりにそれほど肥えていない森林では80~100m³/haで、平均150m³/haとみなされた。

化学散布によって蓄えをすぐに失った材木は、

$$M=150\text{ m}^3/\text{ha} * 150,000\text{ ha}=22,500,000\text{ m}^3\text{ の材木であった。}$$

森林が破壊され、樹木がなくなった後、満潮によって流されるそれらの領域は、黄鉄鉱の沈殿物によって酸化させられ、それらは川と運河に表土を洗った大雨によってさらに破壊され、さらに、モーターで動くボートは、急速な浸食を引き起こし、岸にうち寄せる大きい波を引き起こした。

森林の損失のため、1970年の気候は悪化し、北東の風が一層の内陸に入り込むようになり、温度は上昇した。

陸への最も大きい効果は土の酸化で(酸性で、塩辛くて、役に立たない状態になった)、森林の破壊は、環境の変化を引き起こした。

オオカミ、ワニ、猪、猿、イグアナ、蛇、および鳥などのような珍しくて貴重な動物の多くの種が掃滅したり、他の土地に移ったりした。

散布後の短い時間に、運河と溝で、エビと魚の量が増加したのは、木の破壊によって腐植が引き起こされたからだった、しかし、2~3年後には、エビの生産は著しく減り、そし

て、多くのエビの漁夫がほかの場所に移らなければならなくなった。

b) Saltwater (塩水) 森林における自然再生と再植林作業

多くの科学者がマングローブ森林の自然再生についての予測をたてていた

F.H.Tchirley(1969)は、それは20年間かかると予測し、米国科学アカデミーは、100年かかると予測した。

実際、一度、Saltwater (塩水) 森林を持っていた領域で、化学物質で散布された後に、それらは一本の植物も生えない不毛地帯になった。

再統一の後、農林省は塩水の森林の回復に多くの投資を行ない、領域の70%以上にマングローブ木を移植した。

全く容易に、マングローブは植えることができ、なおかつ、それらは領域に土着し、植え付けの技術は簡単で、木の成長は早く、炎や昆虫に、強く、すぐに森林は作成することができ、様々な意味で経済を蘇らせ、環境の再構成に貢献する。

そのうえ、マングローブを植える費用は安く、約300万ドンで十分に、1ヘクタールの木を植えられ、5年で、密な森林天蓋を形成する。

最も手広く植えられた州は、Minh Hai(2万8314ha)と、Ho Chi Minh City(1万5600ha)と、Dong Nai(1万3000ha)と Ben Tre(1万470ha)であった。

マングローブに加えて、他のある木は塩水の森林に移植された、ヤシは運河の土手に、ユーカリ、およびアカシアは高い土地に、Melaleuca cajuputy は、Minh Hai、Kien Giang、および Dong Thap 州の酸性の土に植えられた。

沿岸の森林の回復は、環境と経済を再建するための第一歩であった。

猪とイグアナを含む多くの種類の動物が森林の中に戻ってきて住みつき、数種類の水鳥は大群で戻り、湿地帯の岸に巣をつくり、また、漁師は最大10~15キログラムの魚を釣ることができた。

1975年から1977年までの間、FAOドキュメントによると、Minh Haiでの魚の生産は100トンにすぎなかったが、1984年の合計は、1万4500トンであった。(1,700トンがエビ)。

4.3 農業地

散布される耕作地の領域は時間がたつにつれて増加し、合計20万2000haになった。1966年~1967年までの間、最も激しい散布はそうであった。散布された地面が不毛になったとき、表土は流され、陸は浸食され、土中の栄養物は減少し、栄養物の損失は、生産性における損失をまねいた。

ベトナム人の科学者(Hoang Van Huay¹)によると、土の中の有機物(窒素、リン酸塩、カルシウム、マグネシウム)の割合は下がったが、アルミニウム含有量と酸性は上昇し、化学構成と、土の構造にマイナス効果を与えた。

ベトナム人の科学者(Duong Hong Dat²)の観測によると、散布された領域のすべての植物、

米、トウモロコシ、ジャガイモ、およびキャッサバなどの食用作物、シトロネラ、パイナップル、綿、およびタバコなどの産業作物、バンジロウとナガミパンノキなどのような多年草作物などはかれてしまった。

散布された領域での研究は、落下した種子が発芽せず、6カ月たっても、全く何も植えることができなかったことを示す。

7年後に実行された枯葉剤と除草剤が散布された領域と散布されていない領域の間の上の構成比較研究は、地力 (nitrogen/phosphates) に関して注意する価値がある、数回の変化を示した。

散布された領域の、「磷酸塩」の割合は、およそ50%下がり、窒素は10%下がり、酸性の土の、PHは7.0~6.0まで落ち、また、散布された領域の炭素レベルも落ちた。

(ポール J.Zinke、1983、23)。

農業への害は大きく、しばしば、戦時の生産の40~100%を破壊した。

最も面倒なのは、駆虫剤による収穫高の破壊は、主に農業で生活し、生存のためにそれらの作物に依存している女性、子供、およびそれらの人々に与える影響であった。

除草剤の収穫に関する損害の研究は、まだ行われていないが、今日、化学戦争が終わり、20年たつが、何も植えることができない不毛の土地はベトナムの南部に州にまだ存在していて、化学物質が散布されたそれらの不毛の土地、裸にされた土地の総領域はまだ、104万7333haあり(FIPIの査定に従って)、高度と地域によって以下の通り分けられる。

図 24(a) 高度別の不毛地帯

Height	Area	Percentage
<700m	704,833 ha	67.3
700-1500m	342,467 ha	8.7

図 24(b) 地域別の不毛地帯

Region	Area	Percentage
Central	684,632	64.4
Tay Nguyen	133,473	12.7
South East	179,993	17.2
Cuu Long Delta	59,224	5.7

4.4 動物と魚

ベトナムには、さまざまな動物がいて、アジアで有名な動物学者(ジーン Delacour 教授)は豊かな天然資源としてベトナムの鳥の数を調査した。

600種類以上の鳥が観測され、そして、森林に多くの種類の、象、虎、山猫、野生のバッファロー、野生の牛、また、ベトナムだけの、Douc Langur 猿、および Indochinese ゴリラなどがいることが観測された。

Kon Turn と Buon Ma Thuot の領域だけで観測できた珍しい野生の雄牛は、1936年には700~800頭いたが、1964年には200頭に減った。

特定の領域での研究は、以下のように報告している。

散布された後、A Luoi 谷には、24種類の鳥と5種類の哺乳動物のしかいなかったが、比較に使用される、隣接している「散布されていない領域」では、145~170種類の鳥と30~55種類の哺乳動物が観測された。(Vo Qui)

化学物質の使用後、Ca Mau では、12種類の四肢動物と、12種類の爬虫類しかいなく、以前、領域特有であった、虎やワニは、発見できなかった。

過去のある間、Binh Tri Thien 山岳地帯の大草原には、多くの種類の山猫がいたが、1970年には、300匹しか残っていなかった。

Minh Hai の散布された領域の人々は、除草剤が散布された2、3日後に、多くの、森林鶏、猿、および鹿などの中型脊椎動物や、小川や川の、エビ、カニ、カタツムリ、カエル、および多種の魚などの無脊椎動物が死んだと語った。

森林が毒性の化学物質によって破壊されたとき、動物の食物供給源は破壊され、また、多くの貴重な野生の損失も引き起こした。(サイ、野生の雄牛、森林ヤギ、およびゴリラ、他の貴重な動物、鹿、猪、ヤマアラシ、猿、オウム、クマ、虎、および野生の犬が、かなり減少した。)

他方では、ネズミなどのある破壊的な齧歯動物の増加があり、1970年代に、ネズミはA Luoi 谷の収穫量の50%以上を破壊した。

サイゴン空港では、米兵が除草剤を散布した後、ネズミの数が増加するのが観測され、1969年1月から3月、8匹のハムスターを含む、613匹のネズミが殺されていた。

水牛、牛、ブタ、鶏、およびアヒルなどのような、多くの家畜は殺されたか、または極端に少なくなった。

ベトナムの森林の鳥は、3種類に分類することができる。

- ・ キジ、帝国のキジ、クジャク、丘のヤマウズラ、barbets、キツツキ、black tree pie などの低地の内陸鳥、
- ・ Muller's barbet、red crossbill、ような山の地域の森林鳥、
- ・ 灰色サギ、golden-bellied flyeater、乳白色のコウノトリ、鶺鴒、ヘリカン、ギンシラサギ、コウノトリのようなマングローブ森林の鳥。

以前、これらの鳥の多くは、たくさんいたが、化学戦争後の1972年、ほんのわずかが残っただけで、今でも、Sat 森林の中では、どんな鳥も見つけられてはいない。

化学戦争は鳥と動物を殺しただけではなく、異常も引き起こした。

水牛とブタは奇形の子を生み、家畜の死産の割合は上昇した。そして、病害は魚におよ

び、大規模な死を引き起こした。

ホールデン(サケへの 2,4-D の効果について研究したイギリス人の科学者)は、研究される魚の 50% を 24 時間以内に殺すのには、0.5ppm の化学物質で十分ということを発見した。

我々は、ベトナムで使用される 2,4-D の量がその量の数 100 倍であることを考慮すると、我々は、殺された魚が、トンで数えることができるだろうと想像できる。

南部から輸出される魚の量の統計は以下の通りである(Tran Van Tri の報告による、ベトナム共和国の海産物の元役員):

図 25 南部ベトナムでの漁業輸出(1957 年から 1972 年までの)

Year	Fish (tons)	Shrimp (tons)	Value in USD
1961	551	82	99,036
1962	237	308	259,352
1963	375	471	603,849
1964	472	338	404,547
1965	232	699	831,217
1966	165	620	696,985
1967	183	432	495,394
1968	-	78	140,790
1969	-	49	70,308
1970	-	25	27,000
1971	204	185	663,115
1972	446	1,727	5,740,653

この表から、我々は、化学戦争のピーク時、エビと輸出される魚の生産が鋭く落下したのは、恐らく戦争のマイナスの影響が一部あったのと、化学物質がエビと魚の量を大いに減少させたのが原因だということがわかる。

第 5 章

化学戦争の結果：土、食物、および人間の組織中のダイオキシン分析の結果

一般に、化学戦争の結果と特に Agent Orange の使用の結果を研究するいくつかの理由に

において、環境と人体に残っているダイオキシンの量を分析するのは重要である。

まず最初に、前の章で言及されたように、除草剤は環境に入ると急速に崩壊するが、ダイオキシンは持続する。

したがって、他の産業ソースからの汚染が除かれた後に、環境と人体のダイオキシンの存在は、戦争時、枯葉剤に対して露出したことの客観的な証拠となる。

そのような分析は、ダイオキシンと関連する化合物によって引き起こされる病気に関するさまざまな研究の基礎であり、Agent Orange に対する暴露と、多くの病気の因果関係を見つける事が研究された。

また、ダイオキシン分析は、ダイオキシンによってまだ汚染されているそれらの領域の人々と他の生き物のために、クリーンアップの基準と、保護方法を決定するのを助け、そのうえ、そのような分析は、環境解毒と予防処理の有効性を評価するのに都合の良い、客観的指標である。

しかしながら、環境と生物のダイオキシン分析には、多くの困難がある。

例えば、

- ・ 近代的な設備を必要とするダイオキシン分析は、非常に精巧な分析のため、世界規格を満たすとされる実験室は、世界中に、およそ1ダースあるだけである。
- ・ 各サンプルのための分析の費用は、1000~3000USD かかるので、大規模な分析をすることはできず。
- ・ 1971年から数えて、およそ30年が経過していることを考えなければならない。(すなわち、4~5回目のダイオキシンの半減期ということ。)したがって、その犠牲者の体内のダイオキシン濃度は著しいほど減少している、そして、ある日、それは平均ほど高くないレベルになるだろう。したがって、疫学のような、研究の多くの異なった方法を使用しなければならないのを除いて、科学的研究では、我々は診療の仕事のように、唯一の試金石としてダイオキシンを考えるべきでない。

過去の数年間、国際的な協力によって、我々は土、川の泥、食物、および人間の組織を含むすべての種類のおよそ4000個のサンプルを分析した。

これらの研究の結果は国内や国際的に発行されて、多くの本や雑誌に載せられた。

これはベトナムの長期の化学戦争の結果について、最も説得力がある客観的な証拠を提供する科学的研究の結実である。

本章はダイオキシン分析の結果に関する概要を提供する。

5.1 ダイオキシンの分析・研究所

以下の科学者と実験室は、ベトナムからのダイオキシンのテストサンプルに関与した。

- ・ N.Y.Tong と M. L. Gross、米国のネブラスカ大学の GC/MS 分析のためのセンター。
- ・ K.Olies、オランダ、アムステルダム大学の環境毒物学研究所。
- ・ S.Raissanen、フィンランドの Helsinki 大学化学センター。

- ・ Peter Furst、西ドイツマンスター化学庁。
- ・ J.J. Ryan、カナダのオタワの食物化学分析センター。
- ・ T.Wakimoto、日本の愛媛大学。
- ・ O.Papke、M. Ball、西ドイツのハンブルクの ERGO

5.2 土と川の泥のダイオキシン分析の結果

米国の報告によると、化学戦争の間、ベトナムの南部に、170 キログラムのダイオキシンが散布されたと見積もられ、散布された領域は、アメリカの見積りによると、1万400平方キロメートル、営林計画研究所の見積りによると、3万100平方キロメートルである。

アメリカの数字に基づいて、全体の量が均等に散布されたならば、土の中のダイオキシン(2,3,7,8-TCDD)の濃度は、平均 25pg/g だろう。

1980 年以来、異なった領域の、土と川の泥の多くのサンプルが分析されていて、最初のサンプルは、Ton That Tung 教授によってオランダ(Kees Olies)に送られ分析され、結果は Ho Chi Minh 市で行われた、第一回国際会議(1983、3月)で発表され、Ho Chi Minh 市の近くの Sat 森林から摂取された 11 個の土のサンプルでは、地層の最大 150cm で 1~33ppt の濃度を見せた。

図 26 1983 年の、Sat 森林の 11 個の土のサンプルのダイオキシン分析の結果

Soil	Region	Depth (cm)	Dioxin level (pg/g or ppt)
1a	Inland	?	16.4
b		50	16.2
2a	Sea coast	0-10	<1
b		100	1.3
c		150	1.7
3	?	?	<1
4	?	?	<1
5	?	?	<1
6	?	?	<1
7	?	?	<1
8	?	?	<1
9	?	?	<1
10	?	?	<1
11	?	?	20.6

1984 年から現在まで、多くの異なった領域の土と、川の泥の多くのサンプルが分析され、環境におけるダイオキシンは、水の流れて低い位置にある湖や池の中に溜まり、川の泥の中に蓄積し、川、湖、および池の泥は、ダイオキシンの濃度は高いと考えられた。

これらの理由で、土の他に、川の泥も分析された。

図 27 土のダイオキシン分析の結果 (乾燥したサンプル)

(T. Wakimoto, M. Matsuda, 他、日本の愛媛大学)

Region	Number of analysis samples	TCDD Male nature (ppt)
Hanoi	5	0
Hue - Phu Loc	6	3(4.3 - 16.8)
Song Be	11	1(6.0)
Ho Chi Minh City	9	2(2.98-59.2)
Tay Ninh	54	14(1.2-38.5)
Dong Thap - Tam Nong	4	0
Doc Binh Kieu	6	0
Ca Mau	16	0

図 28 川の泥のダイオキシン分析の結果

(1985~86)

A. Schecter--H.Y. Tong et al (512-2)

Name of river	Number of sample	Analysis result	
		2,3,7,8-TCDD	2,3,7,8-TCDF
Red River	2	ND	ND
Dong Nai River	5	ND	ND
Sai Gon River	1	210	ND

Note: ND=no trace found of TCDD or TCDF

したがって、ベトナムの南部で 9 つの領域と 3 本の異なった川から、121 個の土のサンプルと、8 個の川の泥のサンプルが摂取され、1990 年の時点でまだ、ダイオキシンを示しているサンプルが 25 個のあった。

しかし、これらの大部分のレベルはそれほど高くなかった。(30~40ppt; 最も高いレベルは 59ppt)。

いくつかの大きい川 (Dong Nai のような、Tan Uyen の町を横切る) の泥の中では、ダイオキシンはもはや見つけられないが、Sai Gon 川の支流の泥のサンプルには、かなりの濃度(210ppt)がまだあった。

これらのサンプルのダイオキシン類化合物 PCDD、PCDF のレベルは低く、その結果か

ら、これらのサンプル中のダイオキシンは都市からの産業汚染ではなく、Sai Gon 川のソースから流れ込み、入って来る潮によってそれが川の小さい支流に押し戻されて溜まったものであるといえる。

より多くの研究が、この仮説をテストするのに必要であるが、ある一定の限られた領域がダイオキシンによってまだ非常に汚染されていることに注目するのは重要である。

旧空港、波止場、格納領域、および散布任務のために枯葉剤が飛行機に積み込まれた場所、これらはダイオキシンによってまだ大いに汚染されている「ホットスポット」である。

我々はまだこれらの領域で、多くの研究をすることができなかった。

非常に汚染されているかもしれない地域は、散布中の飛行機が撃ち落とされたり、また他の理由で積み荷全部(1000 ガロン、または 3,700 リットル)を、落とす等の、事故をおこした 1~2 ヘクタール(普通の濃度は 28liters/ha)分の場所である。

したがって、いくつかの領域では、ダイオキシンのレベルは、他の領域より 100~150 倍も高いかもしれない。

付録 1 で飛行機が散布中に、問題に遭遇した 48 の場所に関する情報を参照することができる。

結論

1990 年、化学戦争が終わって 20 年、南からの多くの土のサンプルからは、ダイオキシンのどんな痕跡も発見出来なかったが、その存在を示すサンプル中のダイオキシンレベルは低かった。

前記のような、我々が慎重に研究することができなかったそれらの「ホットスポット」を除いた一般的な環境において、我々は、まだダイオキシンレベルが高いか低いかは(世界規格に基づく 1ppb、または 1000ppt)わかっていない。

実は、我々には、数 100 個のサンプルだけが数 1,000 キロメートルの正方形の領域の異なった地層から取られているだけで、確実な結果はまだない。

環境からのダイオキシンの比較的急速な消滅現象は、熱帯の気候による、何カ月もの痛烈な太陽のあとに、激しい降雨と突然の洪水がおこる、南部の天気のある特別な状態と、Truong Son 山脈から東の海までが斜面になっている地形、南部の地理によって説明されるかもしれない。

それに加えて、毎日の潮の満ち引きが最大 7 メーターで、潮の影響が内陸の 60~70km まで達している場所、20 年(1990 年)後、これらの状態のおかげで、土中のダイオキシンの大部分は太陽の紫外線と、海に洗い落とされることによって減少しているといえる。

5.3 食糧のダイオキシン分析の結果

前述したように、食物(特に魚、エビ、肉、および乳製品)を通してダイオキシンが体内に入るルートがある。

戦争(1973年)の間、M.Messelson が率いる、ハーバードの科学者のグループは、Saigon と Dong Nai 川と Can Gio 海岸から、魚とエビのサンプルを取った。

結果の分析は、グループのメンバーの1人、R.Baughmann の PhD 論文に使用された。

図 29 ベトナム(1973)の食物供給のダイオキシン分析の結果

(Baughmann と Messelson)

Sampling place	Kind of sample	Dioxin analysis result (ppt-wet weight)
Dong Nai River (North of Bien Hoa)	snake	540
	catfish	814
	catfish	522
Sai Gon River (North of Sai Gon)	catfish	70
	shrimp (river)	42
Can Gio seacoast	frog	79
	shrimp (ocean)	18

図は、化学戦争がちょうど終わった 1973 年に、ダイオキシンの高い濃度がベトナムの生鮮製品と、塩水の製品にあったのを示す。(18ppt から 814ppt、平均 297ppt。)

戦後の長い間、我々は、再テストする機会がなく、1986 年以降にのみ、我々は、この研究を続けるために外国人の科学者と実験室で働くことができ、1986 年から 1990 年までに、すべての種類の食糧のおよそ 100 個のサンプルが分析できた。

ダイオキシン、furan、およびそれらの異形(異性体と同種の物)の分析の詳細な結果は表に提示される。

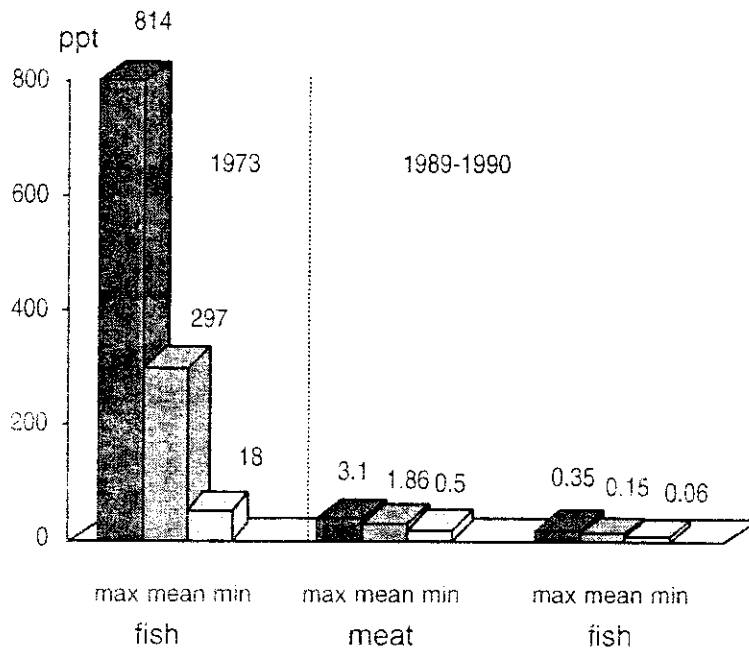
図 30 TEQ のためのベトナムのエビ、魚、ウナギ、およびカニの 2,3,7,8-TCDD と PCDD/F

(1986-1990)

Region	Number of samples	Analysis result	
		TCDD	DD/F-TEQ
Hanoi	2	0.12	0.42
Song Be	5	0.2	0.38
Tan Uyen	1	snakehead liver	2.45-4.16
Tan Thanh			
Hue	1	ND	5.65
Ho Chi Minh city	5	ND	0.26
	(2 Crab)	0.76	1.58

したがって、1973年のテストでは、高いレベルのダイオキシンを示したが、1986年から現在までのサンプルの濃度は、大いに減少したのがわかる。

図 31 ベトナムの食物中の TCDD レベル



しかしながら、北と南の食糧の中のダイオキシンの割合を比べられるならば、ダイオキシンの割合は、北の方が低いのがわかる。(北は散布されなかった)。

図 32 Hanoi のと南部の州との間の、食料のダイオキシン(TCDD、F PCDD/TEQ)の割合の比較 (ppt wet sample)

(ppt wet sample)

Kind of food	Chemical	Hanoi city	Ho Chi Minh city	Song Be
Pork	Dioxin		ND	
	TEQ		0.43	
Pig fat	Dioxin	0.37-0.57	ND-0.77-3.14	
	TEQ		1.32	
Chicken liver	Dioxin		ND	
	TEQ		0.72	
Chicken fat	Dioxin		ND	
	TEQ		1.68	
Egg	Dioxin		0.02	0.16
Fish	Dioxin	0.23		0.33-0.06-0.07

図 33 南部と北部の食糧の中のダイオキシンの平均的割合

(ppt wet sample)

(ppt wet sample)

Kind of food	Chemical	Hanoi city	Ho Chi Minh city	Song Be
Pork	Dioxin		ND	
	TEQ		0.43	
Pig fat	Dioxin	0.37-0.57	ND-0.77-3.14	
	TEQ		1.32	
Chicken liver	Dioxin		ND	
	TEQ		0.72	
Chicken fat	Dioxin		ND	
	TEQ		1.68	
Egg	Dioxin		0.02	0.16
Fish	Dioxin	0.23		0.33-0.06-0.07

Arnold Schecter と Peter Furst による研究は、以下の結果とベトナム、ロシア、および西ドイツの食糧の中のダイオキシンの割合を比較する。

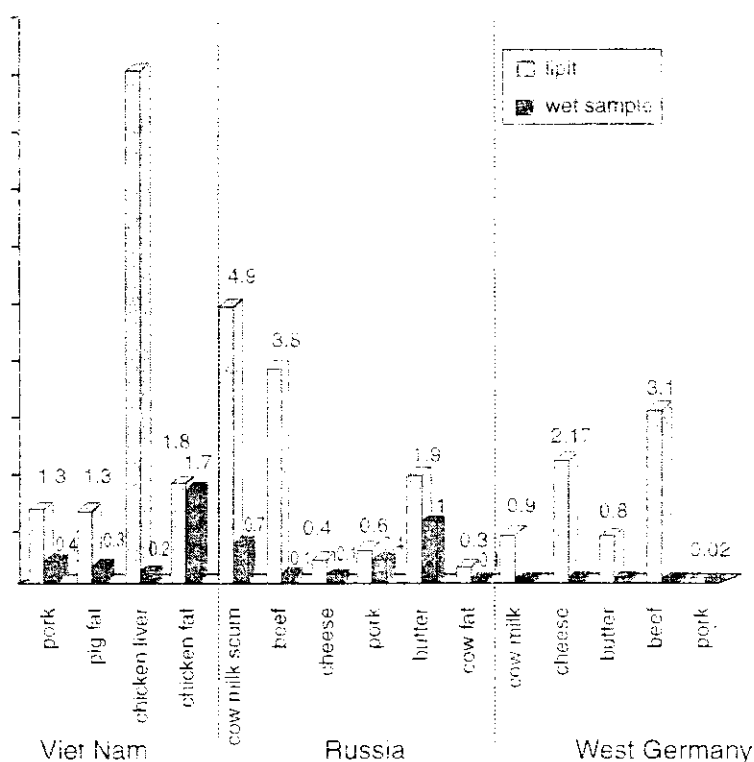
図 34 ベトナム、ロシア、および西ドイツの食糧におけるダイオキシン(TCDD)の割合の比較
(脂質と ppt wet sample)

(ppt in lipid and wet samples)

	Vietnam		Russia		West Germany	
	Lipit	wet weight	Lipit	wet weight	Lipit	wet weight
Pork	1.3	0.4	0.6	0.4	0.02	
Pig fat	1.3	0.3				
Chicken liver	9.1	0.2				
Chicken fat	1.8	1.7				
Beef			3.8	0.1	3.1	
Cow fat			0.3	0.1		
Cow milk					3.8	
Cheese			0.4	0.1	2.17	
Butter			1.9	1	0.8	
Cow milk scum			4.9	0.7		

上の分析の結果、1990(研究が発表された年)まで、ベトナムで毎日使用する食料中のダイオキシンの割合が、他国の食糧の中に見つけられたものほど高くないことがわかった。

図 35 ベトナム、ロシア、および西ドイツの食糧におけるダイオキシンの割合の比較



1993年の国際会議で、我々は、食物を通して毎日取り入れられるダイオキシンの量の算出を試みた。

世界保健機関(51)による、毎日のダイオキシンの消費の標準の設定は、体重1キログラムあたり10pgで、ベトナムの平均体重、50kgについて計算すると、許容レベルは1人、1日あたり、500pgである。

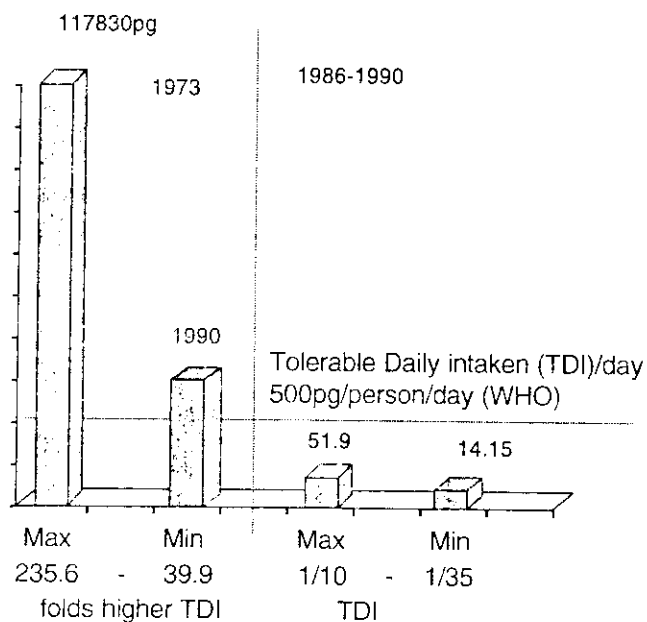
(衛生省の栄養協会による研究による)ベトナムの人々の毎日の食物消費、および食糧中のダイオキシンの存在を確認するためのテストの結果に基づいて、我々は以下の通り摂取されるダイオキシンの量について計算する。

図 36(a) 一日当たりの、ダイオキシン摂取量

WHO guideline	Vietnam 1973	Vietnam 1986-1990
500pg/person/day	19.990 - 117.830 pg/person/day	51.9 - 14.15pg person/day
	from 40 to 235 times WHO guideline	1/3 - 1/30 times WHO guideline

したがって、1973 年(その時、化学戦争はちょうど終わった)に、南部の食糧はダイオキシンによって大いに汚染され、毎日摂取されるダイオキシンの量はレベルが世界保健機関によって設定されたレベルの 40~235 倍であった。

図 36(b) 食糧からの、一日当たりのダイオキシンの摂取量(1 人、1 日あたりの pg)
(pg per person per day)



しかしながら、1986 年に行われ、後で繰り返された研究によると、ダイオキシンの量は大いに減少し、現在、平均レベルにあり、一日当たりの摂取量は標準設定より低い、したがって、ベトナムの南部で、毎日、消費される食物についての摂取量は低いといえる。

5.4 野生動物の中のダイオキシン

1986 年にも、戦争の間に交戦地帯 D(Tan Thanh 親交、Song Be 州の Tan Uyen 地区)で捕らえられた野生動物(亀と蛇)から 2 個の組織サンプルが取られた。

これらの組織の分析の結果は以下に与えられている。

図 37 交戦地帯 D-1989(Tan Thanh 親交、Song Be 州の Tan Uyen 地区)の亀と蛇のダイオキシン分析の結果 (ppt wet sample)

Snake		Turtle			
		Ovary	Liver	Muscle	Gallbladder
TCDD	11.58	60.2	19.0	1.3	2.2
PCDD/F	13.71	68.7	20.2	2.1	4.8
TEQ					

激しく散布された領域の、これら 2 種類の肉食性の動物、特に、亀の卵巣と肝臓のサンプルは、かなり高い濃度のダイオキシンを示した。

それは、激しく散布された領域で、比較的長い時間(恐らく終戦以来)、ダイオキシンで汚染された土の上を這い、昆虫やイモ虫を食べきた肉食動物に見られる量である。

要するに、1970 年代の始めに(化学戦争の最中と終わった直後)ダイオキシンによって大いに汚染された南の食糧はもう、多くの異なった食物サンプルのダイオキシン分析が示す正常なレベルに戻った。

他国の食物供給との比較、および世界保健機関によって設定される規格との比較によると、今日のベトナムでの食物供給は安全である。

5.5 人体の中のダイオキシン

Agent Orange の人間の健康への、長期の有害な効果に関する証拠を見つけるために、毒性の化学物質との接触があった人々の体内のダイオキシンの量を測定することができことは重要である。

しかしながら、1970 年から 1973 年まで(以下を見る)の間に、アメリカ人の科学者によって分析されたいくつかのサンプルは別として、この分析には、洗練された技術と設備を必要とするので、我々は長い期間分析ができなかったが、分析は、1984 年以降、Arnold Schecter 教授(ニューヨーク大学)の助けで再び始まった。

1989~90 年の間には、我々は他国へのドアを開くことができた。

フランス国立医学・科学研究研究所(INSERM、Sylvaine Cordier、L.Abenhaim、および Marie-FranceGonor 教授)、健康のための日本・ベトナムの親善交流協会(松田教授、大

阪大学)、カナダでのハットフィールド組織。

その時、我々は比較的系統的に化学戦争に影響される住民の、ダイオキシン中毒の影響を研究することができた。

その住民を2つのグループに分割する。

・化学物質が散布されたベトナムの南にある地域に住んでいる人々。

戦争の間、彼らは、直接散布され、いまだに散布された地域に住んでいるかもしれず、南の住民では、時代に比例して我々は体内のダイオキシンの量へ特別の注意が向けられる。散布する間生きていた大人(直接散布されたか、汚染された食物を食べたかもしれない)と、化学戦争の終わり以降生まれた若年層の体(汚染された環境の影響を受けているが、彼ら自身は直接散布されてはいない)。

・政府の労働者、軍人、ボランティアの若者、戦争の間に南の戦場で戦った北の出身者、散布された領域を去り、戦後、散布されなかった北の領域から、家族と同居するために戻った人々。

ダイオキシン分析は様々な有機的なサンプルで行われ、脂肪組織、ミルク、血液…
1984年から1986年まで、研究の主な焦点は脂肪組織であった。

外科手術や検死の時、可能なら、各サンプル(重さ10~20グラムの脂肪)は取られた。

いくつかのサンプルは、脂肪組織を取り除く、吸引装置によって胃の皮膚から取られた。

この方法は、軽い外科手術であるが、患者の同意と協力を必要とするのが、かなり困難であったので、広く使用されなかった。

ミルクの各サンプルは100mlであった。(病院、または、家でそのミリリットルを取ることができた)。

1987年から1988年前半までで、ダイオキシンのための血液検査の改良がなされ、標本抽出は比較的簡単になった。

初め、別々のサンプルは各個人から取られたが、費用がひどく高かったので、いくつか取られたサンプルは、同様の社会経済の特性があるグループから取られ、より小さい個々のサンプルからと混合されていた。(同じ前線からのベテランのグループ、または、ある年齢層、ある一定の領域の生活者から)

我々は、脂肪組織(5~10人)か、血液(30~100人)を一緒にした。

我々は、血液の消費量を減少させることができる、それらの方法で、研究費を抑えることができ、この方法は、同じ共同体の、同じ年令、同じ領域に住んでいる、同じ戦場の退役軍人、病気の段階が同じ患者のダイオキシン中毒のレベルを見積もるのにおいて使用されていた。

特定の領域で、ある問題をはっきりさせて、体のダイオキシンの遺伝に焦点を合わせるならば、いくつかの場合で、我々は、先天的な奇形と散布された父との関係を明らかにするためにダイオキシンがないかどうか個人(胎盤、死産した奇形の赤ん坊の器官、および精液)をテストした。

各実験では、比較統計を行うために、サンプルは常に、2つの住民団体から取られる。化学物質と接触を持っていたと考えられるグループと、接触を持たなかったもう1つのグループ。

具体的には、血液は、ハノイの病院では、北で生まれ、そこにいつも住んでいて、その結果毒性の化学物質との接触が無い人々、南の病院(Ho Chi Minh 市、Song Be、Tay Ninh)では、南で生まれて、そこにいつも住んでいて、その結果毒性の化学物質と接触した人々から取られた。

また、客観的な分析を確実にするために、「blind」のサンプルが実験室に送られた。

別々のコード番号が各病院と各領域に与えられ(それは秘密に保たれる)、実験結果が出た時だけ、名前とアドレスが明らかにされる。

信頼度をチェックするため、いくつかの最初のサンプルは、半々に分割されて、異なるコードネームが与えられ、別々の実験室に送られ、結果が正確であって、信頼できることが判明した後に、我々はこの実際支払われるべき費用をゆだねた。

各サンプルは殺菌され、中性の状態を取られた、すなわち、他の化学物質のがない状態で、脂肪組織はホイルで包装されたり、ボトルに入れられた。

血液やミルクのサンプルは、化学物質の跡がないボトルに入れられ、すぐに 20°Cで冷蔵されて、実験室に輸送されている間、冷たい状態を保った。

5.5.1 脂肪性組織中のダイオキシンの割合

北と南からの、149 個のサンプルの分析結果は以下の通りである。

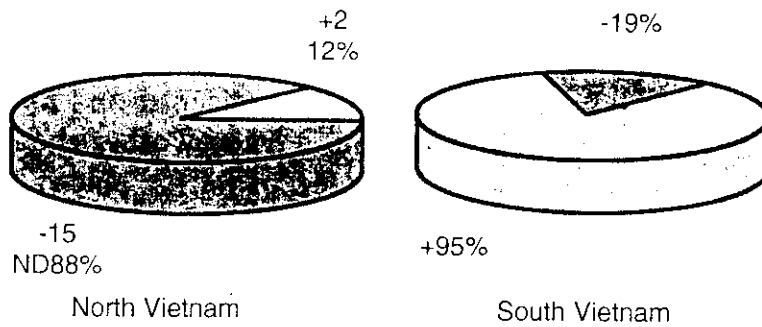
図 38 ベトナムの北部と南部から取られた、脂肪組織でのダイオキシンの比較

Location	Number of Analysis	Number of donors	Analysis Results			%of (+) Mean of (+)
				ND*	(+)	
Hanoi	15	15	14	1	4.8	7%
	1**	10		1	1.4	
	1**	10	1			
	17	35	15	2	1.7	
Vietnam	114	114	19	95	17.5*	83.3%

* ND=not detectable for dioxin.

** Sample pooled from 10 donors.

図 39 ベトナムの北部と南部からの 149 個の脂肪組織のサンプル中のダイオキシンの割合



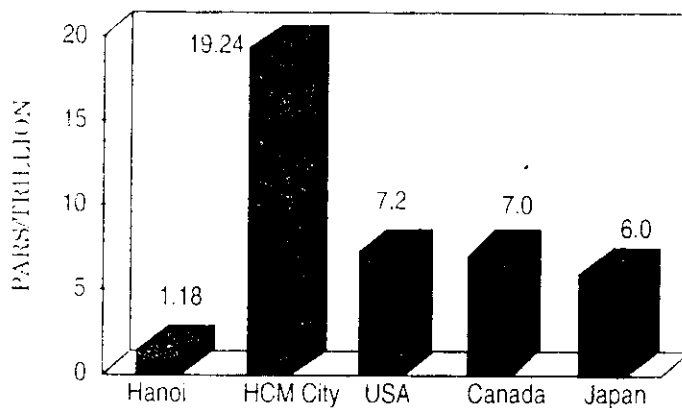
北部と南部からの 149 個の脂肪のサンプルに関するダイオキシンのテストの結果。

ダイオキシンは北部での 17 のテスト中、2 つ現れた(12%)。(注 1) 北部でのダイオキシンの平均濃度は 1.7ppt である。

南部では、ダイオキシンは、114 個のサンプル中、94 発見できた(83.3%)。

ダイオキシンの量について計算は、北は 1.7ppt、南では 17ppt で、ここから、散布された南の領域と、散布されていない北の領域との間の、ダイオキシン中毒の違いを見ることができ、比較がカナダ、米国、および日本などの工業国のダイオキシンレベルでなされるならば、南の住民の体のダイオキシン濃度はまだ高い。

図 40 人間の脂肪組織の TCDD レベル



(注 1) 北部からの 17 個のサンプルでは、2 個のサンプルが出され、35 人の患者の合計のために 1 サンプルあたり 10 人の人にプールされた。2 個のダイオキシンのサンプルには、1 個の個人のサンプルと患者 10 人から得られたプールされたサンプルがあった。したがって、サンプルを数えると、合計は 17 のうちの 2 であり、患者を数えると、合計は 35 のうちの 11 である。

この研究の重要な発見は以下の通りである。

南部の散布された領域に住んでいる人々に加えて、散布はされなかったが、戦争を経験

した、Ho Chi Minh 市の人々はダイオキシンの高い濃度を持っている。

これはダイオキシンが散布された領域から都市に持って来られる食物の通って体に入るという証拠である。

ダイオキシンの濃度は年齢と共に上昇し、40 歳以上の人々は、若い人々より高い濃度があり、同じ領域、同じ時代の男女なら、同様のレベルのダイオキシンを持っている。

ダイオキシンの濃度は州によって異なり、激しく散布された州の住民は、ダイオキシンのそれほど散布されなかった州より高い濃度がある。

5.5.2 母乳中のダイオキシンの割合

母乳の最初のダイオキシンテストは 1970 年、Ho Chi Minh 市の Can Gio、Duyen Hai 地区、および Song Be 州の Tan Uyen 地区で取られるサンプルで、Baughmann と Messelson(5)によって行われた。

1973 年に、上記の研究者は、テストを続けるため、これらの同じ領域に戻った。

図 41 Can Gio と Tan Uyen の母乳に関するテストの結果

(1970 年と 1973 年、Baughmann と Messelson)

Congener	Year 1970		Year 1973	
	Mean	Range	Mean	Range
2,3,7,8 TCDD	484.9ppt	ND-1450	131ppt	ND-232
PCDD/F-TEQ	484.9ppt	ND-1450	161.8ppt	ND-270.6

図の数字から、ベトナムでの化学兵器の使用が終わりに向かった 1970 年、母乳のダイオキシンの濃度は非常に高く、脂質に平均 484pg、最大 1,450pg/g(ppt)、世界でも、最も高いレベルを見ることができた。

しかし、3 年後、1973 年に、同じ領域から取られたサンプルは、平均 131ppt(161.8 の総 TEQ からの)、濃度差 0~270ppt という、ダイオキシンの急激な減少を示した。

これらの期間の間、母乳のダイオキシンの濃度はかなり高かった。

保育している子供は、世界保健機関によって設定された基準よりも、何倍も高いダイオキシンのレベルをその体に、吸収しただろうが、残念なことに、これまでサンプルの人々の子供がどうなったかは不明である。

しかしながら、図から、他のものは駄目だが、その時同じ領域のミルクにダイオキシンの高い濃度があった数人の母がいた事を知ることは可能である。

同じ環境でも、人によって、ダイオキシン汚染のレベルは全く異なっていて、まだ、この違いに関してはわかっていなく、これはダイオキシンの謎の 1 つでもある。

他の分析のように、それを後で我々が再びこの問題を、比較的系統的に、1970 年と 1973 年の、北部と南部に生きる母のミルクについてのレベルの比較を分析することを始めるこ