

## 序

元米国副大統領 アル・ゴア

一九九六年一月二三日

一 昨年の話だが、すでに古典となつてきているレイチエル・カーソン著『沈黙の春』の三〇周年記念版に序文を寄せる機会に恵まれたことがあった。もちろん当時は、そのわずか一年あまり後に、この名著の志を継ぐ書物にも文章を寄せることになるうとは、思いもよらなかつた。

レイチエル・カーソンが声を大にして呼びかけてくれていたおかげで、私たちは米国民の生命を守るために新たな政策を展開することができた。『奪われし未来』は、カーソンが三〇年前に取り上げたのと同じくらい深刻な問題を提起しており、これには私たち一人ひとりが答えてゆかねばならないだろう。

『沈黙の春』は、合成殺虫剤が招く危険性をめぐつての雄弁かつ重大な警告の書である。そこでは、残留性化学物質が自然界を汚染していくさまはもちろん、それが人体に蓄積されていく経緯が、詳細に描き出されていた。以来、母乳と体脂肪の研究が進められ、人体汚染の状況が明確に捉えられるようになってきた。カナダのバフィン島北端部のような遠隔の地に住む人々の体内からも、PCB、D

D.T.、ダイオキシンといった悪名高き残留性化学物質が検出されたのである。そしてさらに悪いことに、この有害化学物質は、胎内で、あるいは母乳を介して、母親から子どもへと譲り渡されてもいたのだ。

カーソンは、晩年に行ったある講演の中で、こうした事態は、人類にとつても前代未聞の実験であると警告している。「この恐るべき化学物質から逃げおおせている人など誰一人としていません。実際、この化学物質は、動物実験を通じて、きわめて有害であり、その影響もますます増幅されていくことが裏づけられているのです。汚染は、誕生とともに、あるいはすでに母胎にいるときからはじまっています。ですから、この実験に対する基本姿勢を改めないかぎり、この状況は生涯変わることはありませんでしょう。実験の結果がどうなるかは、ふたを開けてみるまでは誰にもわかりません。それは、道しるべとなるような先例が何一つないからなのです」

ここへきて私たちはようやく、この汚染がどのような結果を招いたのかがわかりはじめてきた。本書は、カーソンの志を継ぎ、問題の合成化学物質が、性発達障害や行動および生殖異常といかに密接に関わっているのかを裏づける膨大な科学データを一つ一つ丹念に検証した労作である。データの大半は、動物や環境への影響に関する研究結果だが、人体と合成化学物質とのかわりを考える上にもきわめて貴重な情報である。

一〇年前、オゾンホールの出現によって、クロロフルオロカーボン(CFC)が、地球大気に劇的な影響を及ぼしている事実が明らかになった。また昨年には、人類の活動が、いまや地球の気候をも変えつつあるという事実までもが確認されている。そしていま、主要医学雑誌に不吉な影を漂わせて

いるのが、ホルモン作用攪乱物質とそれがヒトの生殖能力に及ぼす影響という研究テーマである。しかもこれには、次世代への影響という問題までが絡んでいる。

本書は、多様な合成化学物質が、ホルモン分泌系の繊細な作用をどのように攪乱しているのかを鮮やかに描いたわかりやすい研究報告である。このホルモン分泌系とは、性発達から行動、知性、免疫系のはたらきにいたる幅広い領域で重大な役割を果たしている生体システムだ。

こうした研究結果が、実際に何を物語っているかは追いついていくだろう。とはいえ、動物やヒトを対象にした初期研究ですでに、合成化学物質とさまざまな現象との関連性が指摘されていた。精子数の減少、不妊症、生殖器異常、乳がんや前立腺がんなどのホルモンに誘発されたがん、多動症や注意散漫といった子どもに見られる神経障害、そして野生生物の発達および生殖異常。およそ、こんな現象が問題視されていたのである。

科学の審判は、いまようやくはじまったばかりである。人類が直面している脅威の性質と規模は、科学研究が進むにつれて正しく捉えられるようになるだろう。また合成化学物質が、世界経済のかなめとなっている以上、深刻な環境問題や健康問題が実は、化学物質のはたらきと密接な関係にあることを裏づける証拠は、さだめし論議を呼ぶにちがいない。しかし、本書の底流をなしている数々の科学研究が、早急に取り組むべき問題を提起していることは明らかである。

増え続ける証拠に対処すべく、米国科学アカデミー（NAS）は、危機評価のための専門家グループを組織した。これは、重要な一歩だが、今後はさらに研究を続けて、合成化学物質が障害を誘発するしくみをはじめ、同じような特性をもつ合成化学物質の数を確認したり、化学物質への暴露が今後

もどのようなかたちで生じうるのかを見きわめる必要がある。化学物質がしばしば、目には見えな  
い被害を引き起こすことも肝に命じておかねばなるまい。子どもたちの健康を守る方策を探る必要も  
ある。というのも子どもは、出生時ないしは発育時に、ホルモン様活性化合物の被害を受ける危険性  
が高いからである。またヒトと野生生物に及ぼされる被害に共通する要素を探り当てることも大切だ。

危険のまったくない世の中など、ありうるはずもないだろう。とはいえ、少なくとも国民には、知  
る権利がある。自分はもちろん、子どもたちまでもがさらされている化学物質の正体とは何か？ ま  
たそうした有害化学物質に、現代科学はどう取り組んでいるのか？ こうした点については、誰もが  
知る権利をもっているのだ。

いまにして思えば、オゾン層を破壊しつつあるCFCについては、当を得た問題を提起するのがあ  
まりに遅すぎた。気候変動への対応も遅々として進んでいない。そしてPCBやDDTなどの有害化  
学物質についても、すでに製造・使用が禁じられているとはいえ、まともに論じられるのが遅きに失  
した感がある。

すでに地球上に蔓延してしまった合成化学物質について見直しを迫る本書は、きわめて意義深いとい  
えるだろう。人類の未来のためには、早急に解決の道を図っていかなければならない。物事を知る  
権利と同時に、私たち一人ひとりにはそれを突きとめる義務もあるのだから。

## はじめに

本書は、一風変わった書物である。三人の共著であること。合成化学物質とその安全性にまつわる驚くべき最新情報を、いわゆる科学書にありがちな精彩を欠く書式に盛らなかつたこと。本書の個性は、まさにこの二点に集約されているはずだ。執筆にあつたシーア・コルボーン、ダイアン・ダマノスキ、ピート・マイヤーズはそれぞれ、多彩な才能と経験をもち寄り、出版にこぎつくまでには実にさまざまな役回りを演じてきた。ではなぜ共著という体裁が必要だつたのか？ それは、暮れなぞむ二〇世紀にあつて、複雑さを増すばかりの問題群を相手にするには、これが最善の策と思えたからである。こうした戦略を取るほうが、山積した手ごわい問題にたつたひとりで挑みかかるよりも、はるかに豊かな成果が期待できたというわけだ。

シーア・コルボーンは七年にわたり、内分泌攪乱物質の総合研究を広範なデータ・ベースを駆使しつつ行つてきた。まずはこの総合研究が、本書を支えるいわば「科学的地盤」となつた。次にダイアン・ダマノスキが、込み入つた科学を予備知識を一切もたない一般読者にもわかるような物語に仕上げた。ダイアンは二五年來、環境科学と環境政策をテーマに取材・執筆活動を行つてきたジャーナリストである。そして最後にピート・マイヤーズが、豊かな学識と、国家および地球規模での環境政策

に精力的にかかわった実体験を生かし、本書に計り知れない深みを添えることになった。長丁場となった執筆期間中には、以上三名が定期的に集い、十分に議論を重ねることで、本書の構成と内容を練り上げていった。

いまだ進行中の科学ミステリーという体裁を取っているためだろうか、本書はさながらシリア・コルボーンとピート・マイヤーズが主役の推理小説のようでもある。もちろん本書では、この二人のほかにも多くの科学者が、重要な役回りを演じている。物語は、コルボーンが野生生物およびヒトへの合成化学物質の影響に関する科学文献を渉猟していくうちに、ふとある事実に気づくところからはじまる。ここでコルボーンがあたかも探偵のように描かれているのは、事実を踏まえてのことであり、またそうしたほうがあなたにも、本書を興味深く読んでいただけると考えたからにほかならない。コルボーンのなぞ解きを追っていくうちに、具体的な科学データが検証され、三名の見解もおのずとあらわになっていくはずである。

複雑多岐な現代社会では、科学技術が生み落とした数々の問題に対処するには、まったく新しいアプローチで挑まなければならない。現在、学際的な協力といったこれまでにない取り組みで、人類の未来を奪いつつある化学物質の本性が暴かれはじめている。科学者たちがなぞの究明をめざし、紋切り型の研究方法と決別したのだ。手法を一新しなければ、そうしたなぞ解きの物語をつづることはできなかつた。

## 『奪われし未来 増補改訂版』の刊行にあたって

差し迫る問題に突き動かされ、筆を走らせた『奪われし未来』。いまや世界のおちこちにただならぬ暗雲が立ちこめ、人類の未来に濃い影を落としている。オゾン層破壊や地球温暖化を筆頭にした並み居る暗雲の中でも、合成化学物質による環境汚染は他と一線を画し、私たち一人ひとりに直接かかわってくる切実な問題だ。化学革命たけなわの第二次世界大戦末期から半世紀の間に、合成化学物質の潮流は地球のいたるところに広がっていった。周囲は、人間が相次いで生み出す多量の化学物質であふれかえっている。地球をまたにかけた一大実験ともいべきこの事態によって、世界はさまざまに変貌を遂げつつある。変化しているのは大気の化学組成だけではない。その影響は私たち自身の体の組成にまで及んでいる。

すでに蔓延してしまつた化学物質が体内に侵入し、そこかしこの組織を変容させている現在、果たしてこの先どんな未来が待ち受けているのか。これをまず、早急に検討する必要があるだろう。

複雑に絡み合つた組織を相手のこの実験では、何十年もたつてから結果が出るということも珍しくない。南極大陸上空でオゾンが激減する不吉な現象、つまり成層圏のオゾン層という薄い気体の層にできた「オゾンホール」が科学者によって報告されたのも、一九八五年に入つてからのことだつた。

頭上に広がるオゾン層は目には見えないながら、太陽の有害な紫外線から地球を守る、重要な生命維持装置の役目を果たしている。これなくしてはもちろぬ、地球上の生物は生きていくことができない。この思いがけぬ南極大陸のオゾン層破壊の原因は、ついにある研究チームの手でクロロフルオロカーボン（CFC）であることが突き止められたが、それは過去半世紀以上にもわたって冷蔵庫やエアコンに使用され、合成化学物質でも屈指の安全性を誇ると長年考えられていたものだった。

同様に、二〇世紀に起きた人体の化学組成の変化も、やがてそらおそろしい深刻な結果を招きかねない。一世紀前の曾祖父父母の体内には、現代人の体に巣くう数百種に及ぶ化学物質は存在していなかった。今日、化学革命のこうした負の遺産を受け継いでいない者は、もはや誰ひとりとしていない。それどころか、現代のおおかたの人間は生涯でもっとも無防備な胎児期から、合成汚染物質の洗礼を受けている。知らず知らずのうちに、誰もが大実験の材料にされているのだ。これが地球環境で進む実験ではなく、医学実験だとしたらどうだろう。無意識でやった本意な行為だったにしても、生物活性があり、しかも有毒な物質を人に暴露させれば、担当者の研究資格の剥奪は避けられないにちがいない。

「体内に蓄積された汚染物質が人間の健康にどう作用するのか」、レイチエル・カーソンがその革命的著書『沈黙の春』で疑問を投げかけて以来、はや四〇年が過ぎようとしている。ここ十年、各種の合成化学物質がホルモンを攪乱する、いわゆる「内分泌攪乱」が科学者の間で取りざたされだし、この問題の解明が新たな急務となってきた。合成化学物質の研究や規制の中心はつい最近まで、もっぱら遺伝子突然変異やがん、それに形態的な先天異常だった。しかし、内分泌攪乱を検証する科学者らは、正常な生体プロセスをかき乱し、丈夫で健康な体をむしばむ、合成化学物質のまったく新しいメカニ



ズムに着目している。六年前、私たちが共同で取りかかった本書も、汚染物質の健康影響に関する最新研究のこうした画期的な動向をテーマとしていた。優に半世紀も大実験が続くいまでも、日常生活でごく身近な存在となった合成化学物質について、ぎよっとするほど意外な発見が後を絶たない。化学物質が子孫の学習能力、免疫力、生殖能力にどう影響を及ぼすのか、人類はやっとその仕組みを理解しはじめたばかりだ。科学上の新たな証拠は、すぐにもなんらかの手を打たねばならない切迫した問題突きつけている。だからこそ、この科学界の警告を広く世に知らしめたい、と私たちは筆を執った。人工のCFCがオゾン層を破壊するという発見もさることながら、合成化学物質が体内のホルモン・メッセージを攪乱する事実を知ること。これいかんによって、人類の未来に大きな差が生じてくるといっても過言ではない。

四年前に米国で初版が出た『奪われし未来』は、その発刊と同時にすさまじい論争とマスコミの激しい取材合戦を巻き起こし、ほぼ当初の期待どおりの展開を見せている。注目的になったおかげで、この差し迫った問題にそれ相応の衆目を集めることができた。以来、日本をはじめとした一六カ国で訳書が出版され、世界中の人々に本書の趣意が伝えられている。

これまであまり日の目を見なかった私たちの挑発的ともいえる、ヒトや野生生物への汚染物質の影響を探る新たな枠組みが、いささか目を見張るほど早く世界各国の話題をさらった。当初の狙いどおり、がんが有害化学物質による健康被害の主たるものだとする一般通念を世に問い、論議の場に合成化学物質のホルモン阻害作用がいかに危険かという考えをしっかりと根づかせた。世界の工業国ではま

た、内分泌攪乱が政治問題として取り上げられ、法制化も図られつつある。『奪われし未来』で提示した説がこのように知れ渡るにつれ、にわかには活気づいた科学界が新たな証拠を挙げ、この被害の実態をつまびらかにしてきている。

増補改訂版ではまず、初版刊行後にお目見えした重大な発見の数々を検証し、いろいろな国や地域で沸き上がった本書の反響を振り返っていく。さらに、化学物質が体内の化学伝達のはたらきを妨げ、発育を阻害し、果ては人生を狂わすという、前代未聞の健康被害に今後どう取り組んでいくべきかも見極めたい。

これまでのもろもろの状況からいくと、どうやら当初の懸念がまさに現実のものとなったようだ。初版で発した警鐘は、むしろ控えめだったくらいである。本書の主題が的を得たものであったことは、最新の科学が裏づけてきている。化学物質がことごとくホルモンの伝達を阻害し、動物やヒトの健康を危険にさらしていることは疑う余地がない。これに対し、工業界は自社の利益を守ろうと、果敢な反撃をしかけている。国民の健康を保護すべき政府にしる、とてもその責任を果たしているとはいえない。

内分泌攪乱が個人の化学組成の問題にとどまらないのは、いまや周知の事実である。私たちの眼前には現在、二つの難題が立ちほだかっている。何はさておき急ぐ必要があるのは、生命をおびやかすことなく、人間のニーズにこたえる持続可能な化学工業を育てることだ。ひいては、地球上の生きとし生ける者が図らずも否応なしにモルモットにされている、現行の無謀な実験にストップをかけなければならぬ。これらの難題を解決しないかぎり、人類はおろか種の大半の未来もおぼつかないだろう。

## 目次

序	元米国副大統領 アル・ゴア	2
はじめに		6
『奪われし未来 増補改訂版』の刊行にあたって		8
第一章 前兆		15
第二章 有毒の遺産		29
第三章 化学の使者	<small>ケミカル・メッセンジャー</small>	56
第四章 ホルモン異常		81
第五章 子孫を絶やす五〇の方法		111
第六章 地の果てまで		140
第七章 シングルヒット		173
第八章 ここにも、そこにも、いたるところに		189
第九章 死の年代記		218

第十章 運命の転機

第一章 がんだけでなく

第二章 わが身を守るために

第三章 不透明な未来

第四章 無視界飛行

第五章 『奪われし未来』以後の世界

第六章 未来を奪われないために

おわりに

解説 岡崎国立共同研究機構 井口泰泉

付録 ウィングスブレット宣言

原注

索引

253

295

312

340

350

364

405

423

435

写真提供 オリオンプレス  
装幀 緒方修一



## 第一章 前兆

一九五二年 フロリダ湾岸

その光景は、ハクトウワシを長年見守ってきたチャールズ・ブローリーにとつてもはじめてのものだった。そのためか、ブローリーの観察日誌には、当時の状況が事細かに書き込まれている。この記録は、のちにカナダおよび米国の東岸で見られるようになった鳥類の激減という現象を裏づけることになる。ブローリーの本業は銀行員だった。けれどもこのカナダ人には本業とは別に、同じくらい心血を注ぎ込める鳥類学という趣味があつた。割れた卵の殻が入ったまま野ざらしになっている巣が、あちこちで目につきはじめるずっと前から、このアマチュア鳥類学者には、ハクトウワシの奇妙な行動が気になっていた。

ブローリーが、ナショナル・オーデュボン協会(一九〇五年設立の鳥類保護団体)のある会員の発案でフロリダに生息するハクトウワシの研究に取りかかったのは、一九三九年のことだった。当初の研究が一段落してからも、ブローリーは、タンパからフォート・マイヤーズにいたる半島の西海岸全域で、せっせと巣づくりに励んでいる元氣いっぱいハクトウワシの群れについて、実に熱心な報告をしていた。四〇年代はじめごろには、繁殖力旺盛な一二五の巣の追跡調査を行い、険しい崖によじ登っては、毎年一五

○羽もの雛鳥の脚に標識バンドをくりつけたりもしていた。

ところが一九四七年になると、状況はにわかに変化を見せる。ハクトウワシの雛の数が、激減しはじめたのだ。その後、年を追うごとに、奇妙な行動を見せるハクトウワシのつがいが目に見えて増えていく。初冬のことだった。初冬といえは、ハクトウワシは相手を見つけ、小枝を集めて求愛し、せつせと巣づくりに励みだす季節だ。それなのに、過去一三年間も足を運んだ馴染みの場所では、ハクトウワシの成鳥（ハクトウワシは成鳥になると頭部が白くなるので簡単に見分けられる）の三分の二は、巣づくりにハマったく関心を示していない様子だったのだ。おまけにこのハクトウワシは、求愛行動もまったく見せなかった。当時のブローリーの日記には、「つがい行動にはいっさい関心なし」とある。ハクトウワシは、ただ「ぼんやりと暮らしていた」のである。

フロリダのハクトウワシはなぜ、つがい、雛鳥を育てるといってごく自然な本能を失ってしまったのだろうか？ これはと思う原因を探しているうちに、戦後フロリダの一大開発ブームに乗って巻き起こった爆発的な宅地造成ラッシュが臭いということになった。もとは海岸だった数百エーカーにも上る土地に、新しい家が次々と立ち並んでいったのである。こうしてブローリーは、ハクトウワシの個体数の減少と異常行動の原因が宅地開発にあると結論づけた。大学の研究者たちも、ブローリーとまったく同意見だった。

しかしブローリーはその後、この読みを疑問視するようになる。一九五〇年代なかばを通じて研究を続けていたブローリーは、確信をもってこう言い切った。「フロリダに生息するハクトウワシの八〇パーセントには、生殖能力がない」こんな事態はどう見ても、ブルドーザーのせいにはできなかった

のだ。

一九五〇年代後半 イギリス

カワウソは当時ですら、以前ほどたくさんはお目にかかれなくなっていた。それでも伝統のカワウソ狩りは、一九世紀の油絵『カワウソ狩り』でお馴染みのエドウィン・ランシア卿(一九世紀英国の動物画家)が獲物をしとめていたところから、さして変わることもなく一九五〇年代まで続いていた。英国ではこの狩りに参加する者は、カワウソの後を追うむく毛で耳長の獵犬と、カワウソを狩り出す威勢のいい小ぶりのテリアを最低一三組飼っていた。父親や叔父からカワウソの習性を教え込まれていた参加者は当時もまだ、カワウソの巣を探し出す心を心得ていた。狩獵の季節には週末ごとに、小川の堤に沿って狩りが行われ、日中カワウソが隠れていそうな穴ぐらを探してもつれた下草の根がかきわけられた。そしていざカワウソが駆け回れば、角笛の音と獵犬の吠える声が谷間に響き渡り、血なまぐさい伝統のスポーツが幕を開けるのだった。

しかし五〇年代も終わりにくると、このカワウソ狩りにもかげりが見えはじめる。地域によっては、これといった理由もわからないまま、カワウソの姿が完全に消え失せてしまったのだ。

当時、逃げ足が早く夜行性ともいうべき動物が、以前のすみかからすっかり姿を消していくのを察知できたのは獵師ぐらいのものだった。カワウソの激減からほぼ二〇年たってようやく、環境保護団体がこの問題に気づき、獵師たちの残した記録を手がかりに原因究明に乗りだした。

殺虫剤ディエルドリンが原因ではという声もあるにはあったが、本当のところは一九八〇年代にイギリスの科学者がヨーロッパ全土で得られた証拠の分析を行うまではなそのままだった。



## 一九六〇年代なかば ミシガン湖

第二次世界大戦後の経済ブームのさなか、贅沢品に寄せる消費者の欲望は尽きることがないかのようだった。ミシガンのミンク業者にとっては実によい時代だった。この好景気の波は、一九五〇年代を通じて毎年のようにやってきたからだ。パット・ニクソン（リチャード・ニクソン  
米国外務省の夫人）なら共和党の上等な布地のコートを手にとっていたかもしれないが、米国のほかのご婦人方は誰もがミンクのコートをお望みだった。

ところが一九六〇年代の声を聞くと早々に、廉価な漁業資源を背景に五大湖周辺で栄えたミンク産業にもかげりが見えはじめた。これはミンクの需要が冷え込んだからではなく、ミンクの繁殖に奇妙な兆候が現れたためだった。業者は従来どおり、飼育しているミンクを掛け合わせていたが、メスのミンクが子どもを生まなくなったのだ。当初、生まれるミンクの数は平均すると四頭から二頭に減っていた。ところが一九六七年までには、大半のメスが一頭も子を生まず、またまれに子どもが生まれてにせよ、たちまち死んでしまった。ときには親ミンクが死んでしまうことさえあったのである。唯一この災厄を免れたのは、西海岸から取り寄せた魚をミンクに与えていた業者だった。

原因の特定に当たっていたミシガン州立大学の研究者はただちに、五大湖にすむ魚に含まれる汚染物質的を絞り、ミンクの不妊がPCB（ポリ塩化ビフェニール）に関係していることを突き止めた。PCBとは、電気器具を絶縁するのに使う合成化学物質の一種だ。

奇妙なことに、同じような痛手は一〇年前にも中西部の業者がこうむっていた。ただその事例の場

合、ミンクの生殖異常は、合成ホルモン剤DES（ジエチルスチルベストロール）を投与されていたニワトリの肉を与えていたのが原因だった。DESは、家畜の成長促進薬として人工的に合成された女性ホルモンだ。二つの事件の兆候は驚くほど似てはいるものの、餌にしていた魚が原因で起こったミンクの生殖異常は、DESと結びつけることができなかった。そのためこの二つの生殖異常の関係はやはりまだなぞのままだった。

一九七〇年 オンタリオ湖

ニア・アイランドに広がるセグロカモメのコロニーは、マイク・ギルバートソンのような年季の入った生物学者にとつてすら壮観だった。季節からいえば、親カモメは、腹をすかせてピーピー鳴く雛鳥に餌をやるのにてんてこまいのはずだった。けれども、このカナダ野生生物局所属の生物学者が目にしたものは、何とも痛ましい惨状だったのだ。カモメが雛を産み育てる不毛の砂地を歩いてみると、いたるところに孵っていない卵や捨て去られた巣が見つかり、そこらじゅうに雛鳥の死骸が散乱していた。

ざっと数えてみただけでも、雛の八〇パーセントが孵化する前に死んでいた。これは大変な数だった。死んだ雛鳥を調べてみると、グロテスクな奇形が見られた。中には下羽ではなく親鳥と同じ羽を生やしている雛もいたし、両足が湾曲したものや、眼のないもの、嘴が捻じれたものもあった。ほかには痩せかけてしなびてしまったような雛や、卵黄嚢がまだべつとりとからだに絡みついている雛もあった。どうやらこうした雛鳥には、生命力が欠けているようだった。

これが何の兆候であるかは、おぼろげながらもつかめはしたが、さすがのギルバートソンも実際にフィールドでお目にかかるのははじめてだった。「前にどこかで聞いたような話だな」気の滅入るようなフィールド調査を終え、研究所へポートを走らせていたギルバートソンを悩ませたのはそんな疑念だった。

数日後、ギルバートソンの脳裏にいきなり答えが浮かんだ。「ニワトリの浮腫だ！」この病気については学生のころ、イギリスで読んだことがあった。なんでも実験でダイオキシンに暴露したニワトリの子孫には、同じような奇形と衰弱が現れていたという話だった。もし死んだカモメにも同じような浮腫が現れていたとしたら、五大湖もダイオキシンに汚染されているはずだ。ギルバートソンは、そう考えた。

ところがギルバートソンの同僚や上司は、この推測を鼻で笑った。五大湖ではダイオキシン汚染は報告されたことがないのだから、ギルバートソンの読みはまちがっているというわけだ。さらにカモメの卵をありとあらゆる検査方法で分析しても、ダイオキシンが検出されなかったことから、ギルバートソン説への疑惑はますます深まっていった。

それでもギルバートソンは、五大湖に生息する鳥にはダイオキシン汚染の兆候が現れていると確信していた。それを裏づける証拠はその段階ではまだ見つかっていなかったのだが。

一九七〇年初頭 南カリフォルニア、チャネル諸島

その道の専門家でさえ、セイヨウカモメの雌雄を見分けるのはなかなかむずかしい。したがって巢

に余分な卵でもないかぎり、メス同士が一つの巣に同居しているという異常な事態に気づくのは至難の業だったろう。

ロサンゼルス郡自然史博物館のラルフ・シュレイバーがはじめて、ものすごい数の卵が入った巣を確認したのは、一九六八年サン・ニコラス島のことだった。カモメはふつう、一度に四個以上の卵を孵すことはまずしない。とすると、一つの巣にこれだけたくさん卵を産んだのは一羽のメスではないはずだ。シュレイバーはすぐにそう考えた。

四年後、こんどはカリフォルニア大学アーヴィン校のジョージ・ハントとモーリー・ハントが同じ現象を、海岸にほど近い小島のサンタ・バーバラで発見した。この島にある巣の少なくとも一パーセントには卵が四、五個見つかった。けれども雛の数でいえば、通常孵る数を下回っていたのだ。同じくハント夫妻は、サンタ・バーバラのカモメのコロニーでは卵の殻が薄くなっていることに気づいた。この事実から二人は、カモメにDDT暴露の被害が出ているのではと考えるようになった。

当初、ハント夫妻には、巣にいたカモメが二羽ともメスかどうかははっきりわからなかった。しかしその後の研究でハント夫妻の研究チームは、メスのカモメが二羽で巣づくりをし、そのせいで通常より多くの卵が巣に生み落とされている事実を確認した。一九七七年、『サイエンス』誌に掲載された論文の中でハント夫妻は、こうしたなぞの行動についてなかなか説得力のある解釈を披露している。それによれば、同性のペアリングはひょっとしたら、進化にとって有利にはたらくある種の適応行動かもしれないという。

同じような現象はその後も二〇年間にわたり、五大湖のセグロカモメのコロニーをはじめとして、

ビュージェット湾のシロカモメやマサチューセッツ海岸沖で絶滅寸前になっているベニアジサシの間でも観察されることになる。

#### 一九八〇年代 フロリダ、アポプカ湖

湖畔に沿って広がる緑豊かな湿地帯からいっても、フロリダ最大の水系の一つといえるアポプカ湖は、アリゲーターの天国だ。だから州と連邦の野生生物研究者が州のドル箱産業であるアリゲーター養殖には欠かせない卵を探しはじめた際、この湖がめぼしい調査地域に指定されたのもうなずける。この養殖産業のおかげで、上質のワニ皮がとれるアリゲーターの株は高まっていた。ところが生物学者の調査によると、アポプカ湖のアリゲーターが産み落とした卵は大半が死滅していた。これはなんと驚くべき結果だった。

フロリダの二、三の湖を対象にした調査では、メスのアリゲーターが産んだ卵の九〇パーセントが孵化するというところだった。ところがアポプカ湖では、孵化する卵は全体の一八パーセントがいいところだった。さらに悪いことに、孵化したアリゲーターの子どものうちの半数が弱っていき、生後一〇日ほどで死んでしまったのだ。

爬虫類の生殖生物学を専門とするフロリダ大学の生物学者ルー・ジレットには、なぜこんなことが起きるのか、まったく見当もつかなかった。ただアポプカ湖のアリゲーターに起こっている問題が、湖岸から四〇メートルほど離れたところにあるタワー化学会社で一九八〇年に起こった事故と何かしら関係があるらしいことは、まずまちがいないようだった。殺虫剤の流出事故の直後に、アリゲー

ターの九〇パーセント以上が死滅したのである。だが、湖の水質も元どおりになったことが水質検査で確認されてからもうずいぶんたつというのに、ここへきてなぜまたアリゲーターの生殖に問題が起ったのだろうか？

プロペラボートを夜の湖面に浮かべて、アリゲーターを捕獲し、丹念に調べてみてわかったのは、オスの大半に奇妙な奇形が生じているという事実だった。少なくとも六〇パーセントのオスのペニスは、異常なほど萎縮していたのだ。こんなことは前代未聞だった。

一体これはどんな毒物のせいなのか？

一九八八年 北ヨーロッパ

のちにアザラシの大量死としては史上最大規模となる疫病のそもその兆候が現れたのは、スウェーデンとデンマークを結ぶ狭い海峡カッテガットにあるアンホルト島でのことだった。季節は春である。

四月もなかばのころだった。いつものようにアザラシの集団を調査していた研究者が、濡れた砂浜に冬の嵐がもたらした残骸にまじって、流産したアザラシの胎児の死骸が打ち上げられているのを目にするようになった。ほどなくして今度は、銀色のからだに斑点のある、さらに成長したアザラシの死骸も潮に運ばれてきた。

ヨーロッパの海岸水域に広がる汚染状況から考えて、アザラシの大量死を即この汚染に結びつける者もあつたが、微生物学者で獣医でもあるオランダ人、アルバート・オスターハウスは当初からそう

した読みには疑念を抱いていた。兆候のどれ一つをとっても、それが何らかの伝染病であることはま  
ずまちがいがなかったからだ。

四月末までには、さらに多くのアザラシの死骸が打ち上げられたとの報告がヘッセル島から寄せら  
れた。ヘッセル島は、アンホルト島の南にあるいわば絶海の孤島のような小島だ。そして問題の大量  
死は、このヘッセル島を皮切りに、北海沿岸地域に沿ってあつという間に広がっていった。六月には  
デンマークとノルウェーの間にあるスカツゲラック海峡のアザラシが、七月にはオスロ・フィヨルド  
に棲むアザラシの群れが、さらに八月初旬にはイギリス東岸のアザラシが打撃を受けたのだ。また九  
月までには、スコットランド北端のはるか沖に浮かぶオークニー諸島の浜辺やスコットランド西海岸、  
さらにはアイルランド海もアザラシの死骸でいっぱいになった。結局一一月までに確認されたアザラ  
シの死骸は、一万八〇〇〇頭にも及んだが、これは北海全域に棲むアザラシの四〇パーセントを上回  
る数だった。

しかし奇妙なことに、死んだアザラシには場所ごとに異なる兆候が現れていた。オスターハウスは  
この事実をもとに、大量死の原因は免疫系を抑制するウイルスにちがいないと考えるようになった。  
そうこうするうちに、病気にかかっているアザラシがジステンパー・ウイルスの一種に感染していた  
事実が判明する。このウイルスはイヌをはじめイヌ科の動物を死にいたらしめるウイルスに似ていた  
が、実はまったく別種のウイルスだった。

結局この恐るべき大量死について科学者は、それなりの答えを見つけ出したようだったが、環境保  
護団体の中にはまだ十分納得していない者もいた。一体なぜアザラシはこんなにも手ひどい打撃をこ

うむったのだらう？ 同じスコットランドでも比較的汚染の少ない海岸では、ウイルスに感染したアザラシの数が少ないのは偶然のことだったのか？

一九九〇年代初頭 地中海

沖に出てゆく漁師やヨットマンなら船の船首に沿って楽しそうに泳ぐスジイルカの群れに出くわすこともあるだろう。この威勢よくジャンプする小ぶりで陽気なクジラ類はふつう、陸地から遠く離れた海洋を生活の場とし、そこでひっそりと死を迎えている。だからアザラシの大量死が取り沙汰されるようになる以前から、地中海のスジイルカにも大量死は発生していたと見てよいだろう。

スジイルカの死骸と瀕死の状態になった個体が、スペイン東岸のパレンシアにほど近い浜辺に一頭また一頭と打ち寄せられたのは、一九九〇年七月のことだった。当初は、単なる自然死ということで片づけられていた。ところが八月なかばごろまでには、まとまった数のスジイルカの死骸が浜辺に流れ着くようになった。今度は場所もパレンシア周辺にとどまらず、もっと北のカタロニアの海岸や、マジョルカ島、さらにはバレアレス諸島とかなり広がっていたのだ。こうして疾病は海岸から沖へ二〇キロメートルほど離れた深い公海に棲むイルカの群れにも波及していった。検査によれば、病気に感染していたイルカは、肺組織が一部損傷しているため呼吸困難に陥っており、行動にも異常が見られた。九月末までには、フランスの海岸に流れ着いた死骸の数はうなぎ登りに増え、病気に感染したイルカもイタリアやモロッコの海岸に打ち上げられるようになった。しかし、冬の到来とともに疾病は沈静化していき、ついには跡形もなく消え失せてしまった。



翌年の夏になると再びこのウイルス性の疾病は、南イタリアで発生し、そこから東へ移動してギリシャの西端へと広がっていった。一九九三年春には、またもやギリシャの島々に現れたかと思うと、東北東の方角へと広がっていった。これに伴い、感染したイルカの数も増加の一途をたどることになった。

疾病が終息するころには、正式に確認された死骸の総数は、一一〇〇頭を上回った。海岸に打ち上げられた死骸一頭につき、数頭が海底に没したと推測された。

今回もまた大量死を招いたのは、ジステンパー系のウイルスと判明したのだが、研究者は汚染が絡んでいることを匂わせる兆候をも見つけ出していた。

一九八七年初頭のことだった。海洋哺乳類の専門家であるバルセロナ大学のアレックス・アグイラールは、北東スペイン沖に棲むスシルカの脂肪を採取していた。採取方法は、船と並んで泳いでいるイルカめがけて弓や水中銃で特製の矢を打ち込むのだ。採取した脂肪を海岸に打ち上げられた死骸の脂肪と比較してみてもわかったのは、大量死した個体のPCB含有量が、健康なイルカの二倍から三倍の高い値を示していたということだった。

一九九二年 デンマーク、コペンハーゲン

ヒトの精子を顕微鏡で覗いてみよう。ひょっとしたら小さなオタマジャクシのように泳ぎ回る精子の中に、奇妙な動きを見せる変わり種が見つかるかもしれない。妙な動きをする奇形を見分けるのは、少しでも生物学をかじったことがあれば高校生にだってわけないはずだ。たとえば、頭や尻尾が二つ

あるものだとか、まったく頭のないもの、それからとてもまともには泳げそうにないものもたくさんいる。こうした精子は安定した力強い動きが取れずに、ぐったりしているか、逆におそろしく威勢がよい。

生殖生物学の専門家であるコペンハーゲン大学のニルス・スキヤケベクは長年、精子数の激減と精子の奇形を数多く目にしてきた。しかもこうした事例は年を追うごとにますます増えていたのだ。またデンマークでは一九四〇年代から一九八〇年代にかけて精巣がんの発生率が三倍増になっていた。さらにスキヤケベクは精巣がんを発病した男性には精子数が少なく、精巣には異常細胞があるという事実をも突き止めた。この二つには何か深い関連があるのだろうか？

スキヤケベクはさつそく、科学文献をあさりはじめた。目当ては精子数に関する研究。それも無精子症やそのほかの健康上の問題がない男性のデータだった。スキヤケベクらは結局、六一件の研究に当たったが、その大半は米国および西欧諸国のもので、ほかにインド、ナイジェリア、ホンコン、タイ、ブラジル、リビア、ペルー、スカンジナビアの研究もあった。

研究者たちは、調査結果にはっと息を飲んだ。データによると、成人男性の平均精子数は、一九三八年から一九九〇年にかけてほぼ半減した。同時に精巣がんの発生件数がデンマークをはじめ諸外国でも激増していたのだ。さらに医学データによれば、精巣の下降不全（停留精巣）や尿管萎縮といった生殖器異常が若年層でうなぎ登りに増えていた。

ごく短期間に精子の質と量が変化し、生殖器異常が激増したことから、研究者は現象の背景に遺伝的要因はまず作用していないとみた。変化の原因は、何らかの環境要因にあると考えたのである。

一九五〇年代にはじまったこの奇妙でなぞめいた問題は、世界各地で表面化しはじめた。フロリダ、五大湖、カリフォルニア、イギリス、デンマーク、地中海と、いたるところで噴出したのだ。野生生物についてののびきならない報告の多くには、生殖器の障害、異常行動、生殖能力の減退、子どもの死滅、動物集団の突然の絶滅などが含まれていた。そここうするうちに、当初野生生物に現れた憂慮すべき生殖問題は、ヒトをも巻き込むことになった。

事件のどれ一つを見ても、なにかひどくまずい状況が進行しつつあることははっきりしていた。ところがこうしたバラバラの現象が一つに結びつくなどとは誰も思ってもみなかった。どうやらほとんどの事件に、化学汚染が絡んでいるらしいことはそれとなくわかっていった。けれどもすべての事件に共通の糸を見て取った者は誰一人としていなかった。

そして一九八〇年代も後半になってようやく、ある科学者がバラバラになった事件を一つにまとめはじめたのである。

## 第二章 有毒の遺産

また一本、新しい科学論文が床の上を飛んできて、カーペットの上にとどりと落ちるのが目のすみに入った。しかし、シア・コルボーンはそちらに顔を向けようとすらしめない。一九八七年秋のことだ。研究室に押し寄せる論文の洪水を食い止めようとしてドアを閉めてはみた。が、それも無駄な抵抗だった。プロジェクト主任はフリスビー・チャンピオンながらの手首技で、ドアの下の隙間からいとも簡単に論文を投げ込んでくる。しまいに部屋の中央にねらいをつけるまでに腕を上げた様子に、コルボーンはすっかりあきらめ、なすがままにしておいた。

またもう一本。さらにまた二本。

ときには、わずか一時間の間に六本もの論文が投げ込まれることもあった。こんな山のような論文や報告書をいちいちファイルしてなどいられない。まして読むことなど不可能だ。その表題はといえど、「五大湖のセグロカモメの甲状腺組織病理学に関する定量的評価と環境不純物についての一仮説」というたぐいのものである。あたりを見回すと、研究報告書の山がいまにも崩れそうに傾き、カードの詰まったファイル・ボックスが床中に散らばっていた。五大湖周辺の野生生物とヒトに関する研究論文を調べはじめて以来、資料は山のように増えていき、研究室は埋め立て地同然のありさまとなっ

ていた。これ以上ひどいことになれば、もう一部屋、使用許可を願ひ出なければならぬだろう。夜遅くまでねばり、週末を丸々つぶしても、問題には一向にけりがつかなかった。資料を集めれば集めるほど、コルボーンはその山の中に埋没していくような感覚におそわれていったのである。

いったいどうやって、コルボーンは、この資料の中から納得のゆく推論を引き出そうとしていたのだろうか？

ここ数十年の間に五大湖で見られた環境汚染は、どういうプロセスで浄化されたのだろうか。二カ月前、じっくり腰を据えて検討したかいもなく、このなぞはいっこうに解けなかった。とにかく可能なかぎり調べてみようと考えたコルボーンは、ドアの下から次々に差し入れられる論文のほかに、数百年にも上る論文をかき集めていた。先行研究がろくにないのは仕方ないことだったし、どんなに頭を絞ってみたところで、筋の通った成果が得られるとも思えなかった。コルボーンがかかっていた文献は、未確認情報の寄せ集めのようなものだ。けれども、その混乱した表向きとは裏腹に、何かとてつもなく重要な意味が隠されているらしいことに、コルボーンは気づいていた。いちばん期待がもてそうなのは、魚類に生じるがんと有毒化学物質を関連づけていた新しい科学データだった。この論文には、実に説得力があった。五大湖からはきつと、発がん性化学物質が大量に検出されるだろうとの予測が立てられていたからである。

とはいえ、もろもろの奇妙な現象に関する数百にも及ぶ研究を、どうすれば一つの絵柄に組み立てられるのだろうか？ 汚染地域のアジサシはなぜ、巣を見捨ててしまったのだろうか？ またアジサシの雛に広く見られた奇妙な衰弱は、一体何を意味していたのだろうか？ アジサシの雛は、当初は正常

のように見えても、にわかに体重が減りはじめたかと思うと、みるみるうちに衰弱していき、ついには死んでしまったのである。そのほかの異常データには、メス同士でつがいになっていたセグロカモメの報告例があった。

しかし、作業が手に負えないほど厄介に思えたときですら、自分はまだついているという実感がコルボーンにはあった。実際、五大湖の環境調査に科学者として参加できたのは願ってもないチャンスだった。コルボーンが加わったのは環境保護基金のプロジェクト・チームで、一九八七年八月初旬のことだった。この基金は非営利を貫くシンクタンクで、ワシントンを本拠地にしていて、コルボーンには、わが身と新しく加わったプロジェクトが何より誇らしく思えた。実のところワシントンはこのときがはじめてではなかった。二年前にも一度来ていたのだ。コルボーンは当時五八歳すでに孫もおり、ウイスコンシン大学から動物学の博士号を取得したばかりだった。コルボーンがはじめてもらった年金は、議会フェローとして長年勤めていた、科学技術評価庁から支給されたものだ。議会フェローとは、議会の要請に応じて、調査研究を行う政策分析集団である（この機関は、一九九五年、共和党の多数派によって廃止された）。ここでコルボーンが行っていた研究は、大気汚染と水の浄化に関するものだった。その後、環境保護基金から、五大湖の環境調査をしてみないかと誘われたのである。この研究は、同基金がカナダの公共政策研究所と共同で推し進めようとしていたプロジェクトだった。この誘いかけは、コロラド州カーボンデイルの小さな薬局で処方薬の調合をするよりは、はるかに魅力的な話だった。五〇の声を聞いて、余生をどう送ろうかと考えていたコルボーンは、薬剤師としての経験を生かしてカーボンデイルに薬局でも開業しようか、でなければいまままでどおりヒツジの飼

育を続けていこうかと迷っていた。ヒツジの飼育は、一五年前にニュージャーシーからコロラドへ移ってきた当初から手がけてきた仕事だった。どちらの道も賢明な生き方のように思えたが、結局コルボーンはどちらの道も選ばず、長年の夢に向かって歩みだしたのである。

長らく、野鳥観察に情熱を注ぎ込んできたコルボーンは、盛り上がりを見せはじめていた環境保護運動にも強く引きつけられていた。数年間、まったくのボランティアで西部の水質問題に取り組んでもいた。環境問題に関してはいわば「歴戦の勇士」だったコルボーンにも、なかなか拭い去れない負い目があった。相手を説き伏せるだけの「権威」をもちあわせていなかったのである。こちらに学位がないとわかると、すぐに「迷惑な善行家」「テニス・シューズをはいた小柄な老婦人」という目で見られてしまうのである。実際のコルボーンは、カウボーイ・ブーツをはきこなし長身の中年女性だったのだが。知的好奇心に燃えたコルボーンは、それまで独学で身につけてきた知識に大いに触発されてもいた。こうしてコルボーンは五一歳の年に、大学院生としての新たな門出を迎えた。そしてコロラドの西の斜面をとぼとぼと歩き回って方々の水を探取しては、生態学の修士論文を書き上げることにしたのである。コルボーンは、カワゲラやカゲロウといった水棲昆虫が、河川の汚染状況を知る上での目安になるのではないかと考えていた。男性の指導教官の中には、こんな年を食った大学院生の指導に力を注ぎ込んででも仕方がないという者もあった。それでも、コルボーンは必死で食い下がり、ねばりにねばった拳げ句にととうとう博士号を取得したのである。

また一本、足もとに新しい資料が投げ込まれた。それは、五大湖に隣接するある州の知事の講演記録だった。よくある講演や報告書の類と同じように、この文章にも、やれ五大湖周辺の汚染が改善を

見たとか、やれ回復の兆候が現れているとか、よいことづくめの内容しか見当たらなかった。隣接する二つの州の役人はいずれも、一九六〇年代から七〇年代にかけて五大湖を悪名高き湖にした環境汚染を、もはや一掃したといわんばかりの口ぶりだった。

最悪の事態が起こったのは、一九六九年六月のことだった。クリーブランドにあるエリー湖に注ぎ込むクヤホガ川が火災に見舞われ、そこに架かっていた橋が焼失してしまったのである。その半年後、懸案となっていた「水質浄化法」の公聴会に先だってクリーブランド市長の会見が開かれ、事件の真相が改めて詳細に語られることになった。この結果、この一件は広く米国全土に知れ渡ることになる。この間マスコミは、エリー湖が「死滅した」との報道を繰り返し、科学者はそのほかの湖も危機的な汚染状況にあると断じた。汚染が最悪の状態にあるときには、腐った藻の巨大な塊が岸辺一面を覆い、強烈な悪臭を放っていた。また湾と川は、油と産業廃棄物であふれ返り、かつては鳥や野生生物の楽園とされた地域も、見る影もなく荒廃しきっていた。

この最悪の状態からすれば、湖の環境は、なるほど回復しているとはいえた。一九二〇年の間に腐った藻の塊と著しい水質汚染は徐々に浄化されていった。こうなった理由としては、周辺地域の市町村が下水処理場を建設したこと、藻の急激な増殖を促す合成洗剤に含まれる燐酸塩の使用が禁じたこと、さらには、河川に排出する産業廃棄物量について新たに設けられた規定を各企業が守るようになったことが考えられる。一九七二年に連邦政府がDDTに規制を加えて以来、ハクトウワシなどの激減を招いた卵の殻の軟弱化は影をひそめはじめ、個体数にも劇的な回復が現れていた。事実、セグロカモメやミミヒメウは、空前の繁殖を見せ、各地に厄介な被害をもたらすほどになっていた。



けれども、こうした爆発的な個体数の増殖には、「環境回復の兆し」以上の意味が含まれていた。逆説めくのだが、こうした異常繁殖は、個体数の激減同様、生態系に歪みが生じていることの証とも取れたからである。

二カ月間、野生生物関連の論文を読みあさり、五大湖周辺で研究に当たっていた生物学者と存分に話し合った結果、コルボーンは、五大湖周辺の環境がすっかり回復したと宣言するのは、時期尚早であるとの思いを強くした。汚染状況が以前よりよくなったとはいえ、五大湖全体が本場に「浄化された」かは疑問だったのである。たしかに、ハクトウワシなどのコロニーでは、卵が孵化しないうちに割れて、殻が散乱することもなくなっていた。しかし、現地を調査していた生物学者の研究報告には依然として、ミンクの絶滅、孵化しない卵、奇形のウ（嘴が互いちがいに変わったものや目のないもの、あるいは脚が内反足になったもの）、さらには、卵を孵そうとしない親鳥といった、およそ正常とは思えない現象が数多く見られた。コルボーンは、部屋いっぱいに並んだファイル・ボックスに目を走らせた。全部で四三箱にもなるファイル・ボックスには、五大湖周辺の野生生物に関する資料が種別にぎっしり詰め込まれていた。どのデータを見ても、五大湖周辺ではいまだに何らかの問題がくすぶっていることは明らかだった。

とはいえ、肝心の問題が何であるかは、漠然としすぎてはつきりつかめなかった。これは、ほぼ四半世紀前にレイチエル・カーソンを『沈黙の春』の執筆に駆り立てた状況とはまるでちがっていた。一九六二年に刊行された『沈黙の春』は、戦後の環境保護運動の火付け役になったが、科学者で著述家でもあったカーソンはこの本の中で、殺虫剤の乱用によって引き起こされた数々の汚染被害を、

さながら一連の映像にでも収めるかのようなタッチで鮮やかに描ききることができた。一九五〇年代に行われた殺虫剤の空中散布の結果、郊外の芝生に散乱した野鳥の大量の死骸。殺虫剤の毒を浴びてのたうち回る瀕死の野鳥。こうした凄惨な光景は見逃しようがなかったのである。一方、成鳥の異常行動や雛鳥の高い死亡率は、長い目で見れば種の存亡にかかわる問題だが、すぐにそれとは見分けにくかった。

五大湖周辺の環境に依然として問題があるとすると、それは地域住民にとってはどんな意味があるのだろうか？ これこそが、五大湖の研究に当たっていたコルボーンが最終的に取り組まねばならない問題だった。

コルボーンはすでに、米国とカナダから公衆衛生関連の報告書を多数取り寄せていた。一九七〇年代における五大湖沿岸地域でのがん発生率を調査するためである。一九七〇年代といえば、環境汚染に対する市民意識が高まり、五大湖の有害化学物質の多くが周辺住民の健康をむしばんでいるのではないかという危機意識が募っていた時期である。大半の地域住民は、自分たちが、どの地域の住民よりも、高濃度の有害化学物質にさらされており、標準よりも高いがん罹患率に苦しんでいるとの思いを強くしていた。

こうして五大湖周辺の地域は、環境汚染物質とがんとのかかわりを探るには、またとない場所とされたのである。コルボーンは、科学文献と統計資料を徹底的に調べて、何らかの手がかりを洗い出そうとした。もしそこに何らかの手がかりがありそうなら、それを絶対に突き止めてやろうと固く心に決めていたのである。コルボーンは当面、メス同士の巣ごもりなどの異常現象は脇に置いて、環境問

題とがんとの関連に的を絞ることにした。

プロジェクトの采配を振るっていたリッチ・ライロフは、ことがんについては、コルボン以上の興味を抱いていた。米国とカナダが共同で取り組んでいた五大湖の環境保護政策に助言を与える国際協力委員会の諮問委員だったライロフは、魚の腫瘍に関する報告を多数耳にしていた。魚の腫瘍は五大湖周辺の環境研究の中でも一番ホットな話題だった。

ライロフの強い勧めで、数週間後コルボンも休暇を取り、トロントで開催された第一四回水性毒物ワークショップに出席した。このワークショップの目玉は、魚に発生した腫瘍と化学汚染との関連が集中的に論じられることになっている最終セッションだった。「がんにかかった魚の『醜い写真』を撮っておけ」これがライロフから出た最終指令だった。プロジェクトでは、研究の基礎資料となるような書籍の出版を予定しており、そうした写真はその大切な資料になるといったのだ。

ふたを開けてみると、目玉と目されていた魚の腫瘍に関するセッションは、期待以上に充実したものであった。真暗な会議室のスクリーンに、いかにもグロテスクな魚の腫瘍の写真が次々に写し出されたのである。ヒトと野生生物の健康状態を研究していたコルボンにとって、こうした一連の写真は、実に説得力のある重要な状況証拠だった。というのも、五大湖沿岸で検出された特定の化学物質とがんとの動かしがたい因果関係が突き止められつつあったからだ。もちろん、常識からすれば、野生生物の健康状態が、拡大しつつある環境汚染にかかわっていることくらいは誰にでも見当がついていた。しかし、野生生物に現れた異常な事態が、ある化学物質に起因するという事実を科学的に証明するこ

とは不可能な場合が多かったのだ。なぜかといえば、野生生物は何百という化学物質に暴露しており、その大半がいまだに特定されていなかったためである。

疑い深い研究者の中には、魚の腫瘍が本当に化学汚染によるものかどうかを疑問視する声もあった。反対派の主張の代表格は、がんは決して目新しい病理ではなく、ウイルスが引き起こす自然現象であるという解釈だ。ところが、問題のセッションでは、そうした反対派の主張をくつがえすような発表が自白押しだった。

たとえば、野生生物に発生するがん研究の第一人者であるスミソニアン研究所のジョン・ハーシユバーガーは、歴史データに基づいてこう主張した。「魚にこれほど大量のがんが発生しはじめたのは、関連資料によれば、『化学革命』が起こったこわすか五〇年のことであります。この間、膨大な量の合成化学物質が、環境に広がっていったのです」さらにハーシユバーガーはこわすかいい添えた。「唯一の例外を別にすれば、ウイルスが原因になっている事例はなかったといえます」

しかもがん発生の歴史には、ある明瞭なパターンが見て取れた。魚のがんは、産業廃棄物などを排出する企業や自治体の下流域で発生していたのである。そしてがんに冒されていたのは、常に水底にいて、泥や堆積物に接している魚だった。実験室でも、汚染された堆積物とがんと関連性を立証するための実験が続けられていた。堆積物から抽出した汚染物質を餌として与えたり、体表面に塗り付けると、実験魚には、天然魚と同じようにがんが生じたのである。

ハーシユバーガーに続く発表者は口を揃えて、PAH（多環芳香族炭化水素）こそがん発生の元凶であると主張した。PAHとは、石油製品に含まれる化学物質で、炭素を含んだ物質（ガソリンから

野外パーティの焼き肉にいたるいろいろな物質）が不完全燃焼を起こした場合に発生する。

米国魚類野生生物庁の研究チームは、ウイルスだけではなく、金属やDDTのような塩素を含有する合成化学物質をもがんの誘発原因から除外していた。これは、エリー湖に流れ込むブラック川やクヤボガ川に生息しているブラウンブルヘッドというナマズに発生したがんの研究を踏まえた上での結論だった。悪名高きクヤボガ川で取れたというがんに冒された魚のスライド写真は、まさに悲惨そのものだった。変形した体、こぶ状に節くれだったヒゲ、そして鱗のないつるりとした体表面に吹き出物のようにできたがん。研究の結果、こうした汚染魚の組織からは、高濃度のPAHが検出され、また肝臓から分泌された胆汁にも、PAHの分解生成物が見つかった。

国際的な共同研究の成果についての発表もあった。それは、PAHが人体に及ぼす影響の解明に光を投げかけるものだった。がんに冒された汚染魚の肝臓にはある変化が見られたが、これは、PAHのような炭素を含有する有機化学物質と、細胞核にあるDNAとの密接なかわりから生じるような変化だった。個人の遺伝情報を載せたDNAと化学物質とが密接にかかわることで、がんを誘発するのではないかと考えられてきたのである。

総合的にみれば、この共同研究は、実に洗練された、ある種の突破口ともいえる研究だった。自然界で発生しているのと同じがんを実験室で誘発させたり、魚の組織に含まれているPAHを単離したり、化学物質によって生じたがんの細胞レベルでの変化を観察するといったもろもろの研究によって、汚染魚に発生したがんと汚染された堆積物との間には、単なる偶然とは思えない密接な関連性があることがわかったのだ。

汚染魚に発生したがんとPAHとの関連性を裏づける証拠が挙がってくるにつれ、会場は興奮に色めき立ってきたが、そんな中、ワークショップの趣旨を確認する基調講演が行われ、場の雰囲気にも冷静さが戻ってきた。

「病理現象と汚染物質とをつなぐ環を探し出そうとするもくろみは現在、大変な苦戦を強いられています」こう宣言したのは、スウェーデン環境保護委員会の水生毒性学実験施設に所属するベングト・エリク・ベングトソンだった。実際、科学の目覚ましい進歩とは裏腹に、環境汚染物質の分析・同定に関する毒性学の研究レベルは、かなり立ちおくれしていたのである。

「バルト海域で取れる魚には、精巢の萎縮が見られる」という報告が多数の生物学者から寄せられていた。この原因が、大量の有機塩素による汚染であることは明らかだった。有機塩素とは、塩素を含む合成化学物質である。ところが生物学者は、一体どの化学物質がこの異常を誘発しているのかを特定することができなかった。というのも当時の化学分析技術では、バルト海域で検出された有機塩素系合成化学物質のわずか六パーセントしか同定できなかったからだ。化学会社は毎年、数百種類にも及ぶ合成化学物質を次々に市場へ送り込んでいた。「こんな状態では、毒性学者や行政当局が新種の化学物質の検出法を必死で開発しようとしても、とても追いつくまい」ベングトソンは、そんな危機感を抱いていた。これまでにさまざまな化学物質と異常現象との関連を見抜いてきた、経験豊かな研究者ならではの見解だった。

ベングトソンの発表には、五大湖をはじめとする広範な地域に生息する野生生物の間に、化学汚染がどのくらい蔓延しているのかを探る重要な手がかりが含まれている。コルボーンは、直観的にそう

感じた。ところが、コルボーンはすぐさま研究対象をがんに絞ってしまったために、この第一印象はなおざりにされてしまう。そして、その数カ月後、コルボーンは、自分の直感がいかに重要であったかを再認識することになるのである。

醜悪な魚の写真を手土産にトロントから戻り、気が遠くなるほど山積した問題の解明に新たな意欲を燃やしていたコルボーンを待っていたのは、机の上に積まれた公衆衛生関連の論文だった。トロントへ行く前に発注しておいた文献である。

コルボーンは、このデータの山をかきわけ、とりわけ、がんに冒された魚が発見された地域の関連資料に焦点を絞った。魚に発生したがんが、危険度を示す一つの指標だとすれば、問題の地域住民の間でも、がんは高い率で発生しているのではないかと、コルボーンはそう考えた。

ところが厄介なことに、五大湖周辺におけるがんの発生件数に関する記録は、まったく使いものにならなかった。というのは、どれ一つとして満足のいく正確なデータではなく、ここからがん発生の傾向であるとか、地域住民に及ぼす危険性の度合いについて、何らかの結論を導き出すなど、到底不可能だったからである。そこでコルボーンは目先を変え、米国とカナダで発生したヒトのがんについての豊富な研究報告に探りを入れることにした。何時間も、コンピュータでプリントアウトした資料や研究報告を読みふけり、多角的にデータを分析しては、そこから何か意味のあるパターンを見つけ出そうとしたのである。何も出てこなければ、もう一度、別の角度からデータを分析し直した。一連の事例には、ある特定のがんが共通して発生してはいないかと、特に高いがん発生率やはっきりした地理学上のパターンは見られないか？ いずれにせよ、コルボーンがひたすら追い求めていたのは、

普通では到底考えられないような異常現象だった。

どうデータを分析したところで、五大湖周辺の住民は、米国やカナダのどんな地域の住民よりも、がんによる死亡率が高いという予測を裏つける証拠にはならなかった。数カ月にも及ぶ必死のデータ分析の末に、コルボーンは結局、この事実を認めざるを得なくなった。というか、驚くべきことに、分析の結果は当初の予想とは正反対のものになったのである。つまり、五大湖周辺におけるがん発生率は、他の地域に比べて低いという結果が出たのだ。五大湖周辺の住民には、著しく高いがん発生率のような、公衆衛生学的に見て異常と判断できるような事態が生じているという証拠は、何一つ見つからなかった。

コルボーンは途方に暮れてしまった。これまでさんざん聞かされてきた「高いがん発生率」というのは単なる神話にすぎないように思えてきた。何カ月もがんという亡霊を追いかけた挙げ句に、コルボーン自身、袋小路に追いつめられてしまったのである。

この手痛い失敗を経験してから、コルボーンは再び、野生生物関連の文献に立ち返り、今後の研究方針をはっきり見極めようと考えた。野生生物の研究データがぎっしり詰まった箱に囲まれながら机に向かっていると、にわかに事態のみこめてきた。それにしても、いままでなぜ、このことに気づかなかつたのだろうか？ 魚のがんの研究が最先端の研究であることは確かなのだろうか、野生生物に関する報告の大半はがんとは無関係だった。汚染状況が特にひどい地域の魚を別にすれば、がんはごくまれにしか報告されていなかったのである。もっとも、魚をはじめとする五大湖周辺の野生生物の大半には、絶滅の前兆とも呼べるような深刻な汚染被害が出ていたのだが。



「がんを誘発する化学物質」これはいつてみれば常套句である。心に染みついた習慣というのはひどく根が深いため、この言い回しが化学物質に対するステレオタイプな偏見であることすら問題にならない。ここ三〇年来、「有毒な化学物質」といえば、「がん」と同義になっていた。こうした事情は、大衆社会であれ、科学者や行政官の世界であれ変わるところがなかった。もちろん、コルポーンもその例外ではなかった。だがここにきて、コルポーンには事情がはっきりのみこめてきた。がんと変異ばかりに気を取られすぎていたために、収集したデータの多様性を見逃していた、そう悟ったのである。がんを特別視しないこと。データ分析には、これが何より大切な点だった。というのも、同じデータを別の角度から分析していくうちに、徐々に問題を解くカギが探し当てられるようになり、研究の展望も開けてきたからである。

とはいえ、コルポーンには、次に打つべき手が何であるかは判然としなかった。問題ががんでないなら一体何だというのか？ コルポーンは、未消化の情報のぬかるみで、相も変わらなずもがき苦しんでいた。そのころまでにコルポーンが貯め込んでいた科学論文の数は、優に数百本に達し、それ以外にも二〇本を超える研究報告書が集まっていた。どのデータも、ただ混乱を招くだけのようには思えた。これといって名案も浮かばなかった。コルポーンは、初心に帰り、ファイルの山に改めて目を通すことにした。手持ちのファイルには、ミンクをはじめ、カワウソ、魚類、ハクトウワシやセグロカモメなどの鳥類に関する膨大なデータが詰まっていた。

コルポーンは以前に、プロジェクト・ディレクターの推薦で、オタワ郊外のハルへ出張したことが

あった。マイク・ギルバートソンやグレン・フォックスをはじめとするカナダ野生生物局のベテラン研究者に面会するためである。ギルバートソンらは、五大湖周辺の野生生物に現れたさまざまな問題に、一〇年以上も前から取り組んでいた。この出張は、情報収集という点でも、人脈づくりという点でも得がたい経験となった。

コルボーンは、ギルバートソンの好意で、五大湖周辺に生息する野生生物の資料に自由に触れることができた。この資料は、ギルバートソンが長年、細心の注意を払って収集してきたもので、バイナリーに年代順に並べられていた。手際のよい研究方法、長年にわたって研究に注ぎ込まれてきた情熱、そして深く豊かな学識。コルボーンはただただ圧倒されるばかりだった。この見事なコレクションは、いわばギルバートソンの研究人生そのものだったのである。ギルバートソンは、持前の歴史感覚を生かし、五〇年ないしはそれ以上昔の関連論文や研究を、八方手をつくして収集していた。そうした文献によると、五大湖沿岸地域で現在もち上がっているようなもろもろの問題が報告されるようになったのは、第二次世界大戦後のことだった。コルボーンは、ハクトウワシのファイルを繰っているうち、戦後のある時期に、北アメリカのハクトウワシとその従兄弟筋に当たるヨーロッパのオジロワシに同じく個体数の減少が現れていたことを裏づけるデータを発見した。また関連資料として、双方のワシから発見された合成化学汚染物質に関する詳細な報告書も見つかった。ギルバートソンのコレクションから貴重な資料を大量にコピーできたおかげで、コルボーンのファイルは一挙に充実した。それ以上にはなかったのは、ギルバートソンと直接話し合えたことだった。ギルバートソンは、気前よくその豊かな知識をコルボーンに分け与えてくれたのである。

カナダ野生生物局のカフェテリアでランチを取りながら、コルボーン、ギルバートソン、フォックスの三人は、五大湖の水質が浄化されつつあるという大方の見方をくつがえすような証拠について議論した。ギルバートソンとフォックスの二人は、野生生物の研究は、人体に及ぼす汚染物質の影響を考える上でも有意義な研究であり、汚染の危険度を計るにはうってつけの指標であると確信していた。科学文献を渉獵していくにつれ、コルボーンは、フォックスの研究のとりこになっていった。フォックスの研究は、野生生物の身体に現れた汚染被害のみならず、その行動変化にも焦点を当てる研究だったからである。

フォックスらは、オンタリオ湖やミシガン湖といった、特に汚染状況がひどい地域に見られるセグロカモメのコロニーで、通常の二倍の数の卵が入った巣を発見していた。これは、巣の主が、オスとメスではなく、メス同士のつがいであることを物語っていた。この現象は、一九七〇年代半ばから後半にかけて広範に見られ、特定の地域では、その後も引き続き見られた。フォックスはこの時期に、汚染被害の出たセグロカモメのコロニーから、孵化寸前の卵と孵化したばかりの雛を総計一七羽採集し、保存しておいた。こうしておけばいずれ、この異常なつがい行動と生殖異常の原因が突き止められると考えたからだ。

その数年後、フォックスは、志を同じくする科学者と出会った。カリフォルニア大学デイヴィス校の野生生物毒性学者、マイケル・フライである。フライは、南カリフォルニアのアメリカオセグロカモメのコロニーでメス同士のつがいが発見されたという一報を聞きつけて以来、DDTをはじめとする合成化学物質が鳥の性発達を阻害するしくみを研究してきた。研究者の中にはこうなった原因を

進化に求める者もあつたが、フライは環境汚染の可能性を考えていた。科学文献に盛られたデータによれば、DDTをはじめとする合成化学物質の大半は、エストロゲンのように作用することだった。

フライは、持論を裏づけるために、ある実験を試みていた。比較的汚染されていない地域にある、アメリカオオセグロカモメとカリフォルニアカモメのコロニーから採集した卵に、四種類の物質を注入してみたのである。その物質とは二種類のDDT、DDE（DDTの分解物質）、そして同じくエストロゲンのような働きをされるとされる合成殺虫剤メトキシクロルである。実験結果は、フライの仮説を支持するものだった。つまり、オスの生殖器官に「メス化」が生じたのだ。これはたとえば、精巢内に発生したメス特有の細胞を見れば、一目瞭然だった。また投与する物質の量をさらに増やしてみると、今度はなんと、通常はメスにしか見られない輸卵管までもが生じた。体内にはこうした明らか

な異常が現れていたものの、外見上はまるで正常そのものだった。

フォックスは、保存しておいた雛の標本を手際よく梱包すると、カリフォルニアのフライ宛に発送した。フライの調査によれば、オスの雛七羽のうち、五羽までに著しい「メス化」が見られ、残りの二羽にははっきりと生殖器の異常が確認できた。同じく九羽のメスのうち五羽には、著しい発育障害が見られ、カモメには通常一つしかない輸卵管が二つも見つかった。「これはたぶん、カモメが、エストロゲン様化学物質に長年暴露し続けてきたためではないか」フライはそういらんだのだった。

先行実験によると、成長過程でエストロゲンに暴露したオスの脳と生殖器官には異常が現れ、またその性行動も完全に阻害されてしまうということだった。ニワトリやニホンウズラの卵にエストロゲ

ンを注射すると、孵化したオスは成鳥になっても、群れをつくつたり、オス特有の「威張った」歩き方もせず、つがい行動にも一切関心を示さなかったのである。

五大湖の研究からわかったことは結局のところ、メス同士のつがいが見られるようになったのは、生殖能力があり、ごく普通のつがい行動を見せるオスの絶対数が不足していたためであるという事実だった。メス同士のつがいからは当然雛など生まれるはずもなかったが、こうしたメスもときには、すでにカッブルになっているオスとつがい、かろつじて雛を孵していた。メス同士のつがいというのはどうやら、最悪の状況を切り抜けるための適応戦略のようだった。

このほかにも異常行動は、とりわけ、高濃度の化学汚染物質に暴露していた鳥の間で確認された。オンタリオ湖のコロニーでは、子育て行動に異常が見られた。巣を外敵から守ろうとしなかったり、自分が生み落とした卵を踏みつけてしまう親鳥が続出したのである。こうした巣の卵は、正常な巣の三倍もの期間、放置されたままだった。汚染地域とそうでない地域に生息するメリケンアジサシの生殖能力を比較検討した研究によると、ミシガン湖のような汚染地域では、野ざらしになった巣が多数見つかったり、卵が捕食動物にかすめ取られるといった事態が見られたものの、ウイスconsin州の湖にある汚染されていないコロニーでは、そうした異常事態は一切確認できなかった。親鳥がまともな子育て行動を取らなければ、それだけ卵が孵化する可能性も減るわけで、そうなれば、生き残る雛の数が少なくなるのも当然だったのだ。

ギルバートソンやフォックスなどと交わした会話の中で、コルボーンが特に印象強く感じたことは、彼らの態度がおしなべて慎重だったという点である。野生生物に見られた異常現象の研究が、ヒトの

健康を考える上で重要であるという共通認識を抱いてはいたものの、いわゆるいいがたい未解決の問題を認めようとはしなかった。合成化学物質がヒトの行動にも同じような影響を及ぼすかどうかには、誰もあえて触れようとはしなかったのである。それは、誰もが避けて通りたいと思っていた「立入禁止領域」だった。

野生生物関連のファイル調べ直しているときも、コルボーンの頭からはカモメのメス同士のつがいのが片時も離れなかった。そこでコルボーンは、フォックスとフライの論文をファイルから引っ張り出し、もう一度熟読することにした。「ゲイのカモメ」がパズルを構成している重要なピースであることは察しがついた。けれどもコルボーンには、そうしたピースをどう組み合わせれば全体の絵柄が現れるのか、見当もつかなかった。オスが「メス化する」というのは、ホルモン作用が攪乱された結果だった。この影響は当然、内分泌系にも及んでいる。内分泌系とは、当時のコルボーンが理解していたところでは、基礎代謝や生殖といった重要な生理機能をつかさどるさまざまな腺から構成された生体系だった。

当時のコルボーンがもちあわせていた内分泌学の知識は、その程度のものであった。もちろん薬学部時代に内分泌学の講義を受けてはいたが、その後の数十年で内分泌学は一変してしまっていた。それに生態学者養成課程では、内分泌学はさして重要な科目ではなかった。けれども、この先もこの方向で研究を進めていくつもりなら、内分泌学の知識はもっと仕入れておかねばならなかった。

コルボーンの机の上には、野生生物関連のファイルが山のように積まれていたが、今度はこれに、

内分泌学の教科書が数冊、新たに加わることになった。まず内分泌系の基礎知識からマスターしようと考えたコルボーンだったが、この作業は実際にやってみると、ひどくストレスのたまるものだった。内分泌学の教科書は、分厚く、読みにくかったし、頭字語がいっぱいで、常に前のページを繰って意味を確認しなければならなかった。結局コルボーンが内分泌学の勉強に集中できるようになったのは、実践向きで、わかりやすい『臨床内分泌生理学』を手にしてからのことだった。コルボーンは、この教科書をその後数カ月ほど、肌身離さずもち歩いた。

ホルモンに焦点を絞ってみると、これまで見過ごしてきたデータが新たな意味を帯びてきた。コルボーンはふと、スウェーデンの毒性学者ベンクトソンの基調講演を思い出した。ベンクトソンは、バルト海で有機塩素系の合成化学物質による汚染が進行していくにつれて、魚の精巣が小さくなってきた事実を事細かに報告していた。これは、ホルモン作用が攪乱されている証拠だったのだろうか？

そこでコルボーンはもう一度、ハクトウワシに現れた異常なつがい行動についての報告を検討することにした。この異常行動は、卵の殻が薄くなったり、ハクトウワシの個体数が激減する以前から確認されていた。ハクトウワシは以前から、つがい行動には一切興味を示さなくなっていたのだ。「これはおそらく、ホルモン作用が攪乱されてしまったためだろう」。コルボーンはそう考えた。

ファイルを繰っていてぞっとしたことは、このほかにもいろいろあった。しかもそこからは、ある共通したパターンが浮かび上がろうとしていた。鳥類、哺乳類、魚類にはどうやら共通した生殖問題が現れているようだった。五大湖周辺に棲息する鳥の生殖能力には異常が出ていなかったにせよ、孵化した雛はすぐに死んでしまった。コルボーンは、五大湖周辺の野生生物と内陸部のそれとの比較研

究に焦点を絞りはじめた。どんな場合であれ、子孫を残すという点では、前者のほうが後者に比べてはるかに劣っていた。それは、表向き、いかに健康そうに見えてもである。親鳥が暴露していた汚染物質は雛にも影響を及ぼしていたらしいのだ。

「人体に及ぼす合成化学物質の影響についての研究は、『成人のがん』に焦点を絞りすぎている」コルボーンは次第にそう思うようになっていった。次の世代に及ぼす合成化学物質の影響については、ほんの一握りの研究者だけが問題にしていたにすぎなかった。しかし、コルボーンには、五大湖の魚を定期的に食べていた女性から生まれた子どもに関する研究を読んだ記憶があった。そこで、ファイルの山をかき分けて、問題の論文を見つけ出し、改めてそれを読んでみた。それは、デトロイトにあるウエイン州立大学の心理学者、サンドラ・ジェイコブソンとジョセフ・ジェイコブソンの研究だった。ジェイコブソン夫妻は、母体内の化学汚染物質が、子どもの発育に影響を及ぼすことを裏づける証拠を突き止めていた。月に二、三度の割合で五大湖の魚を食べていた母親から生まれた子どもは、そうでない母体から生まれた子どもに比べて、早産で、体重も軽く、頭も小さかった。また、へその緒を流れる血液に含まれるPCB濃度が高い子どもほど、神経系の発育度合いを調べる検査の成績が悪くなるという傾向も見られた。つまり、短期記憶をはじめとするさまざまな点で劣っていたのである。ここからはさらに、IQがどのくらいになるかもほぼ予想できた。

ヒトを対象にした研究と野生生物の研究で、同じ結果が出たということは、興味深いと同時に厄介な事実でもあった。



コルボーンは、成りゆきに任せて研究を進めていった。とはいえ、ジェイコブソン夫妻の研究はコルボーンの脳裏にしつかり焼き付いていた。それはちょうど未解決の問題のようにコルボーンの心に巣くっていたのである。これまでの科学研究は果たして、正当なものだったのだろうか？ ジェイコブソン夫妻の研究はおそらく、考えられている以上に重要な研究だった。

データを丹念に分析すればするほど、共通点はますます明らかになっていった。野生生物の組織を分析してみると、汚染被害の出ている個体からは同じ化学物質が検出された。DDT、ディルドリン、クロルデン、リンデンをはじめ、電気器具に使用されるPCBなどが必ずといってよいほど検出されたのである。もちろん、こうした分析結果は、単なる偶然の一致にすぎなかったのかもしれないし、技術上の限界や予算の規模に起因しているとも考えられた。こうした化学物質については、毒性的な測定方法も確立しており、最小限のコストで分析ができたからである。

理由はどうあれ、同じ化学物質がヒトの血液と脂肪からも検出されていた。とりわけコルボーンがシヨックを受けたのは、汚染物質が、ヒトの母乳に含まれている脂肪に濃縮されていたという事実だった。

研究が最終期限を迎えるころまでには、コルボーンは、優に二〇〇〇本を超える科学文献と五〇〇種類もの政府刊行物に目を通していった。コルボーンは自分がまるで鼻の効くビーグル犬にもなったかのように感じていた。この先どうなるかについては見当もつかなかったが、持前の好奇心と直感力

に駆られて、ジリジリと獲物を追いつめていたのである。コルボーンは、興味深い類似現象を多数見つけ出していたし、いろいろな研究の間に響き合うものが多々あることにも気づいていた。すべてのピースが何とかが一つに組み上がりそうだという感触がコルボーンにはあった。というのも、思いもよらなかった接点が続々と見つかったからである。最新の発見は、雛の間に広がる不気味な衰弱症候群に関する科学文献を見直している際に得られた。雛は、生後数日の間は正常で元氣そうに見えたが、にわかに衰弱していき、ついには死んでしまったのである。科学的に見れば、この衰弱現象は、新陳代謝の乱れによるものだった。つまり雛には、成長に必要なエネルギーを生み出すことができなかったのだ。一見すると、この現象は、「ゲイのカモメ」とは無関係のようだったが、やはり内分泌系とホルモン作用の攪乱に起因するものだった。

ところがこの大発見も、研究の最終締め切りが間近に迫っていたためすぐに忘れ去られてしまった。それにしても、これまで集めてきたデータでは、何を物語っていたのだろうか？ なるほどコルボーンは、ジグソーパズルのピースとパターンをpushさえてはいた。しかし、それがどんな絵柄になるかについては、まだ見当がつかなかったのである。

手持ちのデータをすべて並べて並べてみれば、どんな絵柄になるかがはっきりつかめるかもしれない。コルボーンはとりあえず、これまでの研究成果を、会計士が使うような大きめの記録台帳に書き込んでみた。この記録台帳で間に合わなくなると、今度はコンピュータに向かい、科学者仲間の間で「マトリックス」と呼ばれているスプレッドシートを画面上に作成した。「個体数の減少」「生殖効果」「腫瘍」「衰弱」「免疫抑制」「行動変化」といった分類項目欄にデータを記入していくうち、コルボーンは、

五大湖に生息する四三種類の野生生物の中でも、特に多くの問題がもち上がっている一六種に焦点を絞り込んでいった。

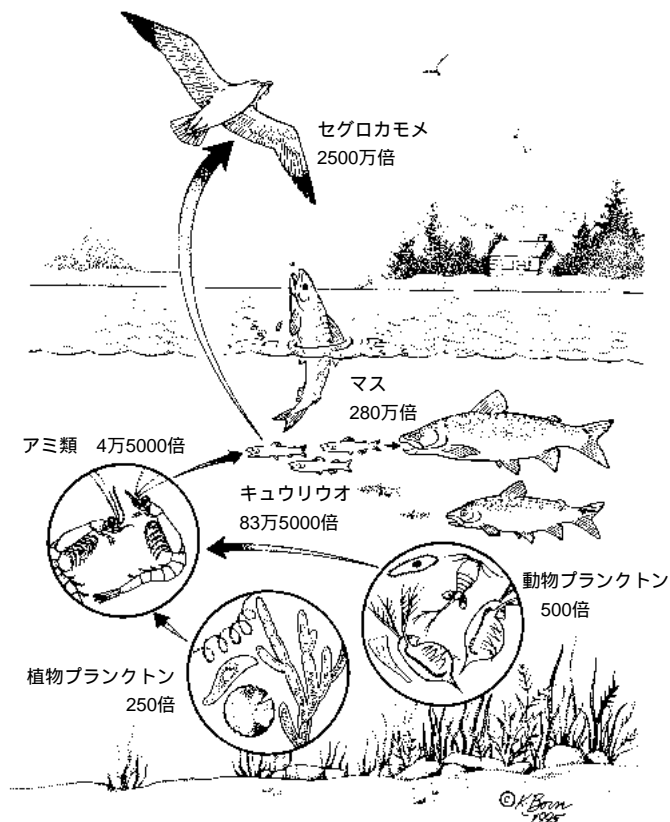
コルボーンは、椅子の背にもたれたまま、でき上がったリストに目を通してみた。ハクトウワシ、マス、セグロカモメ、ミンク、カワウソ、ミミヒメウ、カミツキガメ、アジサシ、ギンザケ。さて、ここには一体どんな共通点があったのだろうか？

ここに挙げた野生生物はみな、五大湖の魚を食べて生きている生物の頂点に立っていた。五大湖では、PCBのような汚染物質の濃度はかなり低いので、通常の水質検査では、その濃度を測定することはできない。しかし、この残留性の高い化学物質は、組織内に濃縮され、食物連鎖の頂点へと登りつめていくにつれ、その蓄積量も指数関数的に増していく。この過程で、分解されぬまま体脂肪中に蓄積されていった化学物質の濃度は、相当なものとなる。つまり、セグロカモメのような食物連鎖の頂点に立つ生物に含まれる汚染物質の濃度は、湖水に含まれるレベルの二五〇〇万倍にもなりうるのだ。

このスプレッドシートからはもう一つ、驚くべき事実が浮かび上がってきた。科学文献によると、健康上の問題が現れたのは主に野生生物の子どもであって、親にはこれといった異常は見られなかった。次世代に及ぼす化学物質の影響については、コルボーンも以前からずっと考えてはいた。とはいえ、これほどまでに鮮やかな対照性が、野生生物の親子の間で見られるとは思ってもよらなかったのである。

いまや、情報のピースは、一つの絵柄にまとまりかけていた。親の体内から検出された化学物質が

### オンタリオ湖におけるPCBの生物濃縮



食物連鎖の網をくぐり抜けていく過程で、動物の脂肪組織に濃縮されたPCB量は、通常の2500万倍にも達してしまう。まずは微生物が、湖底に沈殿している汚染物質と水から残留性化学物質を摂取する。続いて、この微生物が、動物プランクトンに捕食される。すると今度は、この動物プランクトンを、アミが捕食し、続いて魚類がそれを捕えていく。こうして次々と食物連鎖を登りつめていったPCBは、セグロカモメの体内に収まることになるのだ。

有害であれば、それはまさに、世代を超えて譲り渡された「有毒の遺産」であり、胎児や産まれたばかりの子どもにも被害を及ぼすはずだ。これは、背筋がゾツとするほど恐ろしい結論だった。

一見すると、セグロカモメの成鳥からカミツキガメの子どもにいたる広範な野生生物に現れた多種多様な兆候には、共通点などまるで見えないように見えた。カモメには、メス同士のつがいや奇妙な行動が見られたし、ミミヒメウには、内反足をはじめとして、背骨の湾曲、嘴の奇形、目の先天的欠如といった重度の障害がはつきり現れていた。しかし、コルボーンが勘を頼りに得た結論を再検討していると、混沌とした情報の断片から新たに、あるパターンが浮かび上がってきた。

すでに挙げた現象はいずれも発達異常であり、そのほとんどがホルモンによって誘発されたものだ。おそらく大半の現象が、内分泌系の攪乱と運動しているにちがいない。

こうした洞察がきっかけとなり、コルボーンは、研究の方向転換を図ることにした。コルボーンは、子どもが生まれてもすぐに死んでしまうという異常事態に見舞われている野生生物の組織から、頻繁に検出された化学物質に関する文献を手当たり次第に読みはじめた。その結果、早々にわかったことは、製造業者や政府の行政機関が実施した検査や再調査は、発がん性物質にこだわりすぎているという事実だった。科学文献をじっくり再検討してみると、コルボーンの直感が正しかったことを裏づけるデータが、山のように見つかったのである。

野生生物の脂肪から検出された各種の「有毒の遺産」には、内分泌系に作用するという共通点があった。内分泌系とは、生体機能のななめともいえる生理プロセスをつかさどり、出生前の発育を促す

系である。「有毒の遺産」は、ホルモン作用を攪乱していたのだ。

### 第三章 化学の使者

ケミカル・メッセンジャー

ホルモン研究を進めていくうちにコルボーンは、ミズーリ大学の生物学者フレデリック・フォン・サールがいう「ジグソーパズル」のかなめとなるピースを探り当てた。フォン・サールが行ったホルモンの作用機序の研究は、優れた科学研究だった。ネズミを使った一連の動物実験でフォン・サールは、胎生期のホルモン量の変化が実に重大な問題であり、その影響はのちのちまで尾を引くという事実を突き止めた。この研究のおかげで、ホルモン攪乱物質の危険性が注目されるようになったのである。

フォン・サールが、ホルモンという摩訶不思議な世界の研究に手を染めたのは、一九七六年のことだった。当時フォン・サールは、博士課程修了者の身分で、オースティンにあるテキサス大学に籍を置いていた。実験用のマウスの行動に気になるところがあったからだ。生物学を専攻する大方の博士課程修了者と同じように、フォン・サールも実験室に入りびたっていた。日課はマウスの飼育だった。威勢のよいオスとおとなしいメスを掛け合わせる「仲人役」を果たしていたときのことだ。フォン・サールは、マウスをケージからケージへ移し変える際に見られるある現象に強い関心を抱くようになった。

はじめのうちは、ピンク色の目をしたこの白い小動物はどれも、さながらクッキーの抜き型でつくられたかのようで、まったく見分けがつかなかった。ところが、ケージの中を慌ただしく走り回っているメスをじっと観察しているうちに、たちまち一匹一匹の見分けがつくようになった。メスが六匹入ったケージにメスを一匹戻してやると、それを攻撃する個体が必ずいたのである。攻撃的な個体には、ある共通した特徴が見られた。この乱暴者は、おとなしい個体に対しては、尻尾を威勢よく振り回して威嚇したり、尻尾で激しく打ちすえたのだった。

メスの行動に見られるこの差は、歴然としていた。しかし、このちがいがどこから生まれるのかは見当もつかなかった。どのメスも、同じ研究室で、何代にもわたって飼育されてきたマウスの子孫だった。したがって、遺伝子という点から見れば、どの個体もほとんど同一だったのである。

この何気ない観察が、生殖生物学研究におけるフォン・サールの以降の進路を決定することになる。その後、フォン・サールは、さまざまな実験を考案し、ほぼ同じ遺伝子を備えたマウスがなぜこれほどまでにかげ離れた行動を取りうるのかを解き明かそうとした。

遺伝子とは運命そのものであり、当該の遺伝子が特定できれば、がんから同性愛にいたるありとあらゆる現象をあますところなく説明できるという発想は、いまなお健在である。だが一連の科学論文の中でフォン・サールは、胎生期には、性別を問わず個体を決定づける遺伝子以外の強力な力がたしかにはたらいっていることを突き止めた。結局のところ、遺伝子はすべてではない。真相はまるでちがっていたのである。



長年の実験でフォン・サールが目にした事実は、これまで頭に詰め込んできた知識とはことごとく相容れなかった。当時の科学文献（そこに述べられている動物行動理論には、当時もてはやされていたいかにも人間くさい仮説が色濃く反映していた）によれば、攻撃性はオス特有の行動ということになっていた。ところが、尻尾での威嚇、追いかけて、噛みつきといったメス同士に見られた行動が攻撃性でないとなると、一体何と呼べばよいのだろうか？

結局フォン・サールの研究仲間には、あの行動が「攻撃」であることをししぶながら認めた。ところが今度は、そんな行動は、取るに足らないものとして切り捨てられてしまったのである。当時主流だった動物行動学説によれば、オスこそ動物社会における行動の規範だった。したがって、メスの行動などさまざまな問題だった。メスというのは、ただ単に子どもをつくるだけの存在にすぎなかったのだ。

けれども、こうした見方にフォン・サールは納得がいかなかった。「メスの攻撃性」というテーマは、どうみても興味深く重要な問題である、フォン・サールは直観的にそう感じていた。テストステロンが胎児の発育に及ぼす影響を博士論文のテーマにしていたこともあり、フォン・サールには、このホルモンが攻撃性の元凶であることがわかっていた。ちなみに体内に含まれるテストステロン量は、メスよりもオスのほうがはるかに多い。

フォン・サールの観察から、攻撃的なメスの数は決して多くはないが、そう珍しくもないということもわかった。メスのマウスが六匹いれば、そのうちの二匹は、攻撃的な個体のようなものだ。なぜ六匹かという点、ケージで飼われていたマウスの数が六匹だったからだ。マウスがクローンであること

を考えれば、異常に攻撃的なメスが生まれた原因は、何か遺伝子以外の要素にあるはずだ。しかもどのマウスも、生まれてからはまったく同じように育てられてきたのだから、成育条件は除外して考えねばならない。となると出生前の環境の中に、何らかの要因が含まれているのだろうか？

こうしてフォン・サールは、マウスの胎生期の状態について思いをめぐらすことになった。マウスの子宮は、ヒトの場合とは異なり、「一部屋」にはなっていない。角状の二つの部屋が産道の役目を果たす膈の上部で左右に枝分かれし、それぞれの狭い子宮内にちょうどさやにぎっしり詰まった豆のような格好で胎児が収まっている。この結果、片方に六匹も押し込められた形となり、オスに挟まれてメスが育つという事態もおおのずと起こってくる。

そこでフォン・サールは、どのくらいの率でそうなるかを見積ることにした。胎児の数がごく普通に一二匹で、子宮内でのメスとオスの位置が一定でないとすると、結局何匹のメスが二匹のオスに挟まれることになるのだろうか？ フォン・サールの計算によれば、それはほぼ六匹に二匹の割合だった。この見積りはフォン・サールの頭の中でまとまりかけていた理論としっくり合うものだった。異常に攻撃的なメスが生まれるのは、胎生期に二匹のオスに挟まれて育つからではないか？ フォン・サールはそんな仮説を立ててみた。誕生の一週間前になると、オスの胎児の精巣からは、男性ホルモンのテストステロンが分泌されはじめ、以後その刺激によって性発達が促される。ひょっとしたら問題のメスは、二匹のオスから分泌されたテストステロンにどっぷり漬かっていたのかも知れない。

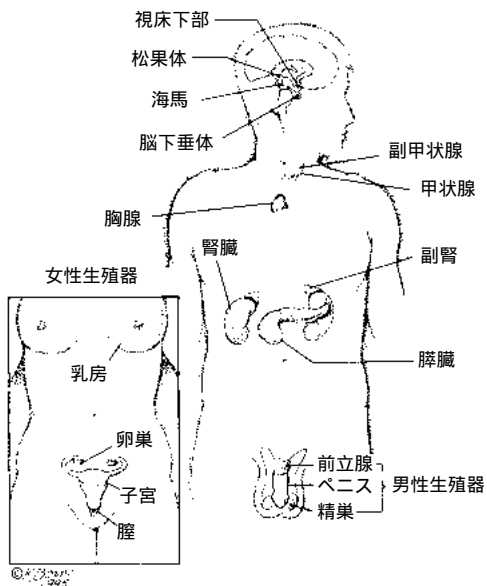
遺伝子レベルでは同一のはずのメスに、なぜこうした差が生じてしまうのか？ このなぞを解くカギは、血流中を駆けめぐっては、身体各部位間のコミュニケーションを取りもっている化学メッセン

ジャー（化学伝達物質）が握っているのでは？ フォン・サールはそう考えた。

体内で絶えず交わされている会話。その中で神経は、ちょうどコミュニケーション回路のような役割を担っている。たとえば、熱くなったストープからさつと手をどける場合、その指示メッセージは、神経内を次々とやっぎばやに伝わっていく。ところが、体内会話の大半は、血流を通してなされている。ホルモンをはじめとする化学メッセンジャーは、体内の「情報スーパーハイウエー」ともいうべき血流内を駆けめぐっている。こうして、性と生殖をつかさどり、器官や組織を調整して身体の正常な機能を維持するのに必要な信号を送り届けているのだ。

古代ギリシヤ語で「刺激するもの」という意味のホルモンは、内分泌腺でつくられ、血液中に放出される。精巢、卵巣、膵臓、副腎、甲状腺、副甲状腺、胸腺など、その内分泌器官の種類は幅広い。まず甲状腺の場合、体全体の新陳代謝を促進する化学メッセンジャーを分泌し、各組織を刺激して体熱発生を増加させる。一方、卵巣は卵子のほかにも女性ホルモンのエストロゲンを放出している。血流を通じて、子宮へと流れ込むエストロゲンは、妊娠に備えて子宮内膜の増殖を促す。

だが同じ内分泌腺でも、鼻のすぐ奥で脳の下部から下垂体茎によってぶら下がる、脳下垂体はいわば「制御中枢」の役を果たし、化学メッセンジャーをいつ、どのくらい送り届けばよいかを卵巣や甲状腺に指示している。その脳下垂体に指令を出す近接した視床下部は、血液中のホルモン・レベルに絶えず目を光らす、脳の基底部にあるティースプーン大の中核で、室内温度を一定に保つサーモスタットよろしく働く。ホルモン・レベルが過剰に高くなったり、低くなったりすると、視床下部は脳下垂体を介して内分泌腺に命令を下し、ホルモンの促進や抑制を図ってその量を調節する。



ホルモン・メッセージのやりとりに重要な役割を果たしている体内器官（腺・組織）

常時体内を飛び交っているこうしたメッセージのやりとりや絶え間ないフィードバックがなければ、人体は、たった一つの筋書きで機能する見事に統合された有機体であるどころか、五〇兆の細胞がゴタゴタと寄り集まってできた厄介な肉の塊にすぎなくなるだろう。

身体の「三大ネットワーク」である神経系、免疫系、内分泌系の科学的解明が進むにつれ、脳と免疫系、免疫系と内分泌系、内分泌系と脳の間に関係が深い相互関係があることがわかってきた。こういった関連性には、ひどく当惑させられる場合もある。多重人格障害者の場合、ある人格では重度の猫アレルギーに苦しんでいる患者が、別の人格になっていくときには何時間でも平気で猫と遊べるのだ。一体どうしてこんなことが起きてしまうのか？

理由はまだわかっていないが、このなぞを解くカギはまちがいになく、体内で絶えず交わされている化学メッセンジャーのおしゃべりにあるはずだ。この複雑で、相互に関連したシステム内でのちょっとした変化が、システム全体に予期せぬ劇的な影響を及ぼすことがある。思いもよらなかった場所に影響が出ることも少なくない。これは、一つのシステムがいくつもの部分から構成されているためである。たとえば、脳に腫瘍ができると、単純に頭痛がするというよりは、月経周期の異常や皮膚過敏といった症状が現れる場合があるのだ。

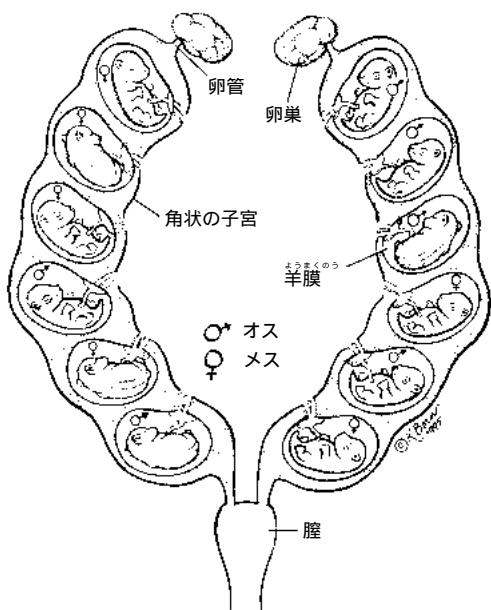
ホルモンが、成人の正常な生理機能を維持するためのかなめだとすると、出生前の発育過程におけるホルモンの役割は、それ以上に重要なものかもしれない。

それにしても、フォン・サールは、持論の正当性をどうやって立証できたのだろう？  
それは、マウスの帝王切開によってである。

マウスは普通、一九日で出産する。そこでフォン・サールは、その直前に、子宮から胎児を取り出すことにした。マウスの胎児は体長約二・五センチで、ちょうどオリーブの実くらい大きさである。その際フォン・サールは、取り出した胎児が子宮のどこに収まっていたのかを注意深く観察し、その位置があとからでもわかるように胎児の体印をつけておくことにした。こうしておけば、狂暴化したメスが子宮のどの位置で育ったかを特定できると考えたのである。こうして、「子宮仲間効果」(正式には「子宮内体位現象」と呼ばれる)についてのフォン・サールの研究がはじまった。

四九歳になったフォン・サールは現在、ミズーリ大学教授であるが、はた目には大学院生といってもよいほど若々しく見える。科学者といえば、タコ壺のような狭い専門領域に引きこもり、外の世界へなどめつたに冒険することもないのが普通だが、フォン・サールの場合は、実に壮大なビジョンを描いている。自分が興味を抱いているのは「子宮から墓場までの」生物学などと平然といっているのだ。フォン・サールは、繊細かつ細心の注意を必要とするような研究と、物事の本質にかかわる壮大な哲学探究との間を、いともたやすく渡り歩く。「なぜこんなことが起こるのか?」「進化論の立場から見て、これにはどんな意味があるのだろうか?」「たとえどんなに断片的な研究を行っていたにせよ、フォン・サールの頭には常にこうした本質的な問いかけが存在していた。

オースティンで最初に手がけた研究のおかげで、フォン・サールは持論の正当性を確信した。帝王切開で取り出したメスのマウスが成熟するにつれ、オスが挟まれて育った個体には過剰な攻撃性が現れてきたのである。これは、まったく予想どおりの展開だった。そしてこうした興味深い発見の一つ一つから、新たな問題が次々に浮かび上がってきた。その結果、さらなる研究の必要性が生じ、やが



マウスの行動および生殖能力に見られる差については、子宮内における位置がわかっているならば、かなり正確に予測することができる。ここでは、胎生期におけるホルモン暴露の問題がかかわっている。  
 (フォン・サールとダールが1992年に行った実験結果による)

て帝王切開で取り出したマウスの観察が繰り返し行われることになった。こうして「攻撃性」は、メス同士の間の本質的なちがいをもちとも鮮やかに示す目印であることがはっきりした。そしてどのメスが獐猛になるかも、子宮内での成育位置がわかれば、かなりはっきりと予測することができたのである。

一見すると、フォン・サールの研究結果は、「不器量なメス」と「器量よしのメス」の話のようである。オスの間で成長した「不器量なメス」は、攻撃的であるばかりが、メスに挟まれて成長した「器量よしのメス」に比べると、オスを引きつける魅力にも欠けていることがわかった。オス一〇匹のうち、八匹までもが、「器量よしのメス」を相手に選んだのである。

オスを引きつけたのは、メスの愛らしい小さなピンク色の目でもなければ、尻尾の丸みでもない。マウスの社会生活では、鼻が決定的に重要な意味をもっている。ということとは、体内から分泌される化学物質である「フェロモン」によって、メスの魅力は決まるということである。「器量よしのメス」のほつがなぜオスに人気があるかといえば、「不器量なメス」が分泌するのは異なるフェロモンを出すからだ。胎生期のホルモン環境の影響が、成長したメスの体に残っていて、それをオスが察知するのである。

さらにメスの間には、生殖周期に劇的なちがいが見られた。交尾の相手をすぐに見つけ出すだけでなく、「器量よしのメス」は、「不器量なメス」より成熟するのが早く、頻繁に発情する。結果として、「器量よしのメス」は妊娠する機会が多く、全般的に見て、一生の内に残す子ども数は、「不器量なメ



ス」の場合をはるかに上回るようになった。一方、獐猛で魅力に欠ける「不器量なメス」は、成熟するが遅く、発情することもさほど多くなかったのである。

また、さらに驚くべき研究によれば、「子宮仲間効果」は、生まれてくる子どもものの雌雄にも決定的な影響を及ぼすらしいことが明らかになっている。具体的な研究としては、マックマスター大学のマーティス・クラーク、ピーター・カービュク、ベネット・ガレフや、ノース・カロライナ州立大学のジョン・ヴァンデンバーグとシンシア・ハゲットらの研究がある。それにしてもこの実験結果は実になぞめいている。というのも、科学界ではこれまで、子どももの雌雄を決定するのは母親ではないというのが定説とされてきたからである。現在わかっているところによれば、受精卵が雌雄どちらに成長していくかを決定するのは父親の精子であり、母親が子どももの性分化に及ぼす影響については依然なおのままだ。にもかかわらず、「器量よしのメス」が産んだ子どももの六割はメスになり、「不器量なメス」の場合は逆に、ほぼ六割がオスになる。この世代を超えた「子宮仲間効果」をヴァンデンバーグは、「叔父は甥を得る」と表現している。

そうするとごく単純に、マウスなら「器量よしのメス」のほうが絶対に得たという話になってしまふ。そのほうが、交尾相手にも子どもにも恵まれるし、子孫を数多く残すという進化の鉄則からすれば、「不器量なメス」よりはるかに成功を収めることになるからだ。

しかし、フォン・サールは、それほど軽率な結論を出してはいない。マウスの繁殖率に浮き沈みがあることを考えれば、問題のメスだけを特別視する必要もないのである。実際、マウスの個体数には、一時的にピークに達してからは減少の一途をたどるといった典型的なパターンが見られる。個体数が過

剩らなくなっていない通常の場合であればたしかに、「器量よしのメス」のほうが有利である。けれども、いったん個体数が飽和状態を迎えれば、その繁殖力にもかげりが見えはじめるといっては、尿に含まれる生殖抑制物質の匂いに反応してしまっただ。

ところが、こうした条件下でこそ本領を発揮するのが「不器量なメス」なのである。なぜなら、そうしたメスは生殖を抑制する匂いに対して比較的耐性があるため、生殖能力には支障をきたすことがないからである。その上さらに、獯猛であることから、ほかのマウスの攻撃や子殺しから子どもを守ることもできる。

興味深いことに、母体の身体的条件によっても子宮内のホルモン・レベルは変動し、その影響は胎児にも及ぶ可能性があるとの研究結果がでている。妊娠期の後半に絶えずストレスにさらされていた母体から生まれた子どもには、子宮内でオスの間に挟まれて育ったメスに見られるような身体的特徴および行動特性が現れるのだ。母親が受けたストレスの影響力は通常の「子宮仲間効果」をしのぐものらしく、その結果、生まれた子どもはすべて気が荒くなってしまっただけである。

では、進化論の立場から見ると、この物語にはどんな教訓が秘められているのだろうか？

フォン・サールにいわせれば、それは「柔軟な適応力が大切」ということになる。

マウスのような哺乳類には、子宮内のホルモン・レベルのわずかな変化をも敏感に察知する鋭い感覚が備わっているが、これは長い進化の歴史の中でかたちづくられてきたものだ。この柔軟な適応力のおかげで、子孫には多種多様な変異が生じてきた。しかもその多様性は、遺伝子が生む多様性をはるかにしのぐものである。柔軟な適応力とは、哺乳類が急激な環境変化を生き抜くための「賭け」に

も似た賢い戦略なのだ。子孫繁栄の最適条件が割り出せないとなれば、あらかじめいろいろな種類の子孫をつくっておくのが最善の策となるだろう。そうしておけば、少なくともそのうちのいくつかは環境の激変に適応することもできるからである。

当初、「子宮仲間効果」に関するフォン・サールの研究は、メスを対象にしたものだった。オスについての影響は、あとになってから問題にされたにすぎない。オスを対象にした研究結果は、一連の「子宮仲間効果」研究をしめくくるものになるだろうと察しをつけていたくらいで、これといって特別な結果を期待していたわけではなかった。この点はフォン・サールも率直に認めている。オスの発育はテストステロンがつかさどっており、子宮内での成育位置がメスと隣合わせだったとしても、そんなことには何の意味もないというのが当時の定説だったのである。

だが実験結果は、実に驚くべきものだった。問題の「子宮仲間効果」はオスにも同じく見られたのだ。しかもその影響は、これまでの予想を完全に裏切っていた。フォン・サールらは、胎生期に女性ホルモンのエストロゲンに暴露したオスには、やがて過剰な性行動が現れるという内容の研究論文を、権威ある科学雑誌『サイエンス』に寄稿することになる。一九八〇年六月のことだった。

オスの性行動こそ「オスらしさ」を評価する上での最適な指標であり、それを支えているのがテストステロンである。そう考えるのが、科学界の内外を問わず当時の常識だった。実際、フォン・サールらの研究結果はにわかには信じがたく、テストステロンおよびエストロゲンに関する当時の定説と真向から対立していた。おかげで、共同研究者の間でも、サンプルをうっかり取りちがえてしまったのではないかといぶかる声さえ挙がった。ところが、この研究は従来の「オスらしさ」や「メスらしさ」

の概念を打ち崩し、エストロゲンとテストステロンはともにオスに影響を及ぼすことを紛れもなく立証していた。結局、オスに対する「子宮仲間効果」の研究は、メスのみを対象にした初期研究をはるかにしのぎ挑発的なものだった。

メスについての物語が、「器量よしの娘」と「不器用な娘」の物語だとすれば、オスの場合は「プレイボーイ」と「マイホームパパ」の物語とでもいえよう。子宮内でメスの胎児から分泌される高濃度のエストロゲンに暴露していたオスには、成長すると、並外れた性行動以外にも驚くべき特徴が現れた。論理的に考えるなら、エストロゲンに暴露したオスは子煩悩になりやすいはずである。ところが実際はそれとは正反対だった。子どもの中にこうしたオスを入れてやると、子どもを攻撃し、殺してしまつたのである。逆に、子宮内で高濃度のテストステロンにさらされて育つたオスは、「マイホームパパ」になることがわかつた。こちらのほうは驚くべきことに、メスに負けないほど熱心に子育てに励んだ。

また「プレイボーイ」のオスは、前立腺の大きさが際立っていた。前立腺というのは尿道の周囲を包み込んでいる小さな腺である。高濃度のエストロゲンに暴露したオスの前立腺は、オスの間に挟まれて成長したオスのものより五割ほど大きかつた。しかも、この大きな前立腺は男性ホルモンに対する感応度が高かつた。というのも、この前立腺には通常の三倍ものテストステロン・レセプター（受容体）が存在していたからである。レセプターの数が多いうことは、それだけ血流内をめぐっている男性ホルモンに敏感に反応するということであるから、当然、前立腺自体も劇的に成長することになる。

ヒトの胎児は通常、子宮を共有する必要はない。とはいえ、ヒトの場合でも、胎児の成長はホルモン・レベルの変動に大きく左右されていると考えられる。もともと、なぜホルモン・レベルに変動が生じるのかという点は、まだ完全には解明されていない。たとえば、高血圧症のような医学上の問題を抱えている場合には、エストロゲン・レベルが上昇してしまうことがある。あるいは妊娠中に、豆腐やアルファルファの新芽など、植物性エストロゲンを豊富に含んだ食物を摂取した場合にも、大量のエストロゲンに暴露したことになる。そしてもう一つ、母体に蓄積された脂肪に、ホルモン攪乱物質が含まれている可能性もある。

いずれにせよ、男女の双子に関する最新研究によれば、「子宮仲間効果」は、ヒトについても同じく確認できるという。男女の聴覚系に見られる漠然としたちがいがいに焦点を絞ったこの研究では、異性同士の双子の場合、女性のほうに「男性化」が現れるとしている。これは、フォン・サールの行ったマウス実験と同じく、双子の片割れが分泌する男性ホルモンに女性が暴露してしまうためらしい。

驚くべき研究結果が次々に出てきた中で、唯一予想どおりの結果が得られたのは、「オスの攻撃性」についての研究だった。オス同士での「子宮仲間効果」を経験していたり、子宮内で高濃度のテストステロンに暴露していたオスは他のオスに対して獍猛になり、メスからの「子宮仲間効果」を受けたオスは性格が穏やかになるという結果が出たのである。

エストロゲンが、オスやメスの発育（特に脳や行動の発達）にどのような影響を及ぼすのかという点については、専門家の間でもいまだにいろいろと意見が分かれている。しかし、フォン・サールの

確信するところでは、エストロゲンはテストステロンの効果を高めることで「オスらしさ」に一層の拍車をかけるのだという。エストロゲンとテストステロンはともに、成長しつつある脳組織に働きかけ、それが高じて、オスの過剰な性行動を誘発するのだ。フォン・サールは、これはあくまで子宮内でのホルモン暴露に起因するものであり、成長してからの男性ホルモン・レベルとは無関係であることを突き止めた。ちなみにフォン・サールの実験では、生まれた直後にオスのマウスを去勢し、成長してから一定量の男性ホルモンを投与するといった手続きが取られた。なお、実験にはさまざまな「子宮仲間効果」の経験をもつオスが採用された。その結果、ホルモンの投与量は同じでも、オスの性行動には相当の幅が出てしまうことがわかった。ということとはつまり、この多様な性行動を生み出したのは成長後のホルモン・レベルではないということである。

フォン・サールの研究を耳にした研究者は決まってこう尋ねる。「君のいう『正常な』マウスっていうのは何だね？ 『器量よしの娘』か、それとも『不器量な娘』かね？ 『プレイボーイ』か『マイホームパパ』のどちらだね？」。

「その全部ですよ」フォン・サールはきつぱりこつ答える。

そもそもこんな二者択一を迫るような質問自体が、「オスらしさ」と「メスらしさ」を峻別する二元論の発想である。実際、行動には「オスのもの」とも「メスのもの」ともつかないような灰色の行動が幾重にも折り重なるようにして存在している。とすれば、攻撃的なメスや子育て上手なオスがいたとしても異常とはいえない。この種のマウスは、近親交配の結果、遺伝学的な柔軟性が衰えてしまった状況下で、子宮内ホルモンの影響によって生み出された「多様性」を体現しているのである。フォ

ン・サールのいう「正常」とは、進化論風にいうなら、個体一つ一つについてではなく、「柔軟性」そのものに対しての価値基準なのだ。

ところが、この柔軟性というのも、フォン・サールの研究から汲み取れるさらに大きな教訓の一部でしかない。事実この研究からは、両性の発育に、ホルモンがかなめの役割を果たしていること、子宮内で発育途上の哺乳類には、ごくわずかなホルモン・レベルの変化でさえ鋭く察知する、すぐれた感覚が備わっていることがわかったのである。さらにこの研究ではつきりしたのは、出生前に細胞、器官、脳、行動を「つくり上げる」のは、ほかならぬホルモンであるという事実だった。しかもその際さまさまな状況に応じて、個体の将来も決まってしまう。

ここで重要なのは、こうしたホルモンのはたらきが、遺伝子の入れ替えや変異とは一切無関係であるという点だ。ホルモンは、個体が親から受け継いだ遺伝子の青写真の「表現」に手心を加えるにすぎない。これはちょうど、自動ピアノのキーとミュージック・ロールとの関係に似ている。ピアノは、理論上どんな曲でも奏できることができるはずだ。ところが実際に演奏できる曲は、ミュージック・ロールに開けた穴のパターンによって決まってしまう。発育期には、子宮内ホルモンがどの遺伝子を表現するかを決定し、それが「様変わり」の頻度はかりか、個体の一生までをも規定することになる。個体の遺伝子には変化は一切生じない。しかし、発育期に、ある特定の音符がミュージック・ロールにパンチされなければ、自動ピアノは永久にその音を奏できることはないだろう。遺伝子とは鍵盤であり、ホルモンとは作曲家なのである。

フォン・サールのこの研究から明らかになった驚くべき事実は、曲調を一変させるにはさして手間

どらないという点だ。ホルモンというのは、かなり厳密な分析方法によらなければ測定不可能なほど低濃度であっても問題なく作用するという、まれにみる潜在力を秘めた化学物質である。とりわけエストラジオールのような強力なホルモンの場合、ppm(百万分の一)とかppb(一〇億分の一)などという単位は問題にならない。ホルモンの濃度で問題となるのは、ppt(一兆分の一)という単位なのである。これは、おそろしく微量な世界だ。タンク車一台分のトニックの中に、ジンを一滴落としたしよう。一pptというのは、タンク車六六〇台分のトニックに、ジンを一滴垂らした量に相当する。タンク車六六〇台といえは、全長一〇キロメートルにも及ぶだろう。

「器量よしの娘」と「不器量な娘」の間に歴然とした差が生じるのは、エストラジオールの暴露量が、わずか一兆分の三五レベルでちがうからである。これがテストステロンの場合なら、一〇億分の一の差になるだろう。ここでもう一度、ジンとトニックの例でいうと、タンク車一〇〇〇台分のトニックに一三五滴のジンを落としたのが「器量よしの娘」のカクテルで、同じ分量のトニックにジンを一〇〇滴落としたのが「不器量な娘」のカクテルという計算になる。ちなみに両者の差は、コップ一杯分にも満たないごく微量な差だ。

すべてのカギは、生体に備わった鋭敏な感覚機能が握っている。フォン・サールにいわせれば、この鋭敏な感覚の精度は「想像を絶する」ものだという。この鋭敏な感覚のおかげで、同じ遺伝子情報から生まれた子どもに驚くべき多様性が生じる。ただし、ホルモン・レベルに異常が生じれば、このシステムはもろくも崩れ去ってしまうだろう。フォン・サールが、この恐るべき危険性にはじめて気づいたのは、シーア・コルボーンからホルモン様合成化学物質についての議論をもちかけられたとき



だった。

フオン・サールが抱いた不安を追体験するには、性分化とそのカギを握るホルモンの役割のような、複雑に絡み合った出生前の現象についてよく知っておく必要がある。そもそも単一の性しかもちあわせていなかった胎児が、どちらかの性に分化するプロセスを支えているのは、化学メッセンジャーにほかならない。こうした事情は、マウス、ソウ、クジラ、ヒトといった哺乳類はもちろん、鳥類、爬虫類、両生類、魚類についても変わらない。化学メッセンジャーこそ、組織や器官の正常な成長を、絶妙なタイミングで促す導き手なのである。男の子（オス）が男の子（オス）になり、女の子（メス）が女の子（メス）に成長してゆくこの劇的なドラマの主役こそホルモンにほかならない。受精卵の性分化を引き起こす要因が明らかになったのはごく最近のことだ。二〇世紀の声を聞くまでは、赤ん坊の性別は、温度のような環境要因によって決まるとというのが一般的な考え方だった。

女性の細胞には、X染色体が二つあるのに対し、男性の場合にはX染色体とY染色体が必ず一つずつ存在する。この事実をネッティ・マリー・ステイヴンスとエドモンド・ピーチャー・ウィルソンという二人の科学者が、別個に発見した。一九〇六年のことである。こうして、X染色体の数が性別を決定するという説が誕生した。ところが、ここ一〇年間で研究者は最終的な結論に達することになった。性分化を決定するのはX染色体の数ではなく、Y染色体上の遺伝子だということである。

高校で習った生物学では、母親の卵子には決まってX染色体が一つ乗っており、父親の精子にはXないしY染色体が一つ乗っているということになっていたはずだ。「精子」という名のマラソン・ランナーが、いつせいに生殖マラソンのスタートを切り、健脚を競い合っているうちは、生まれてくる子

どもの性別はまだ雌雄どちらともいえない。この最古の競技の一部始終をさながらボストン・マラソンのように実況中継するなら、三つのY染色体が子宮頸部の入り口でひしめき合っている一方、X染色体は子宮めがけて一目散に突進する。七五〇〇万個もの精子が、尾を前後に振りながら、ものすごい勢いで泳いでいく。だが精子の大半は、子宮上部へと続く「心臓破りの丘」を思わせる輸卵管に入った時点で、疲れを見せはじめ。それにしてもこのマラソンは、実に過酷なレースだ。ゴールで勝者を待っているのは、月桂樹の冠ならぬ卵子である。Y染色体を乗せた精子が、先陣を切って卵子と結合すれば、生まれるのはXとYの染色体を備えた男の子になる。X染色体を乗せた精子なら、X染色体を二つ備えた女の子になるわけである。

一個の卵子をめくって精子が繰り広げる熾烈な競争を思うと、すべては精子に盛られた遺伝子情報によって決まるという感じがする。たまたま精子にY染色体が乗っていれば、男の子が産まれる。受精から誕生までのプロセスというのはおおむね遺伝子情報によって機械的に決められているというわけだ。ところが実際は、このプロセスはもっと複雑なのである。Y染色体上にある性決定遺伝子は、この優雅で摩訶不思議なプロセスではほんの脇役でしかない。

鳥やヒトの場合には、一方の性をもとに、もう一方の性がつくられるしくみになっている。つまり、ホルモンによって一連の変化が誘発されることで、もう一方の性への分化が始まるのである。鳥類では、オスが基本の性になっている。ところがヒトをはじめとする哺乳類では逆に、基本の性となるのはメスである。したがって哺乳類の胎児はすべて、男性ホルモンが当初の予定を無視して、あらぬほうへと暴走しないかぎり、女性（メス）になるのである。

精子は卵子と結合すると、遺伝子レベルでの引き金を引いて受精卵を男性（オス）化させる。ところが胎児には当面、性分化は生じない。むしろ、受精後少なくとも六週間は、雌雄いずれにも分化する可能性を秘め、精巣にも卵巣にもなりうるような未分化の生殖腺原基を備えている。それがのちのち、男性生殖器や、女性（メス）では輸卵管および子宮へと発達していく。雌雄の各生殖系のうちで異なつた組織から生じているのは、ウォルフ管とミュラー管とそれぞれ呼ばれる以上の器官だけだ。このほかの重要な器官はすべて、どんなにはつきりした性差があるように見えても、雌雄の胎児に共通した組織から発達している。この組織がやがて、ペニスやクリトリス、精巣の入つた陰嚢や膣口部の大陰唇などに分化する。最終的にどちらになるかについては、胎児の発育に作用するホルモンがその力ぎを握っている。

Y染色体の腕の見せどころは、受精後七週目あたりである。このころになると、染色体上の遺伝子が未分化の生殖腺原基に働きかけ、精巣の形成を促す。しかし、せつかく男性化の口火を切つたY染色体も、ここでお役御免となる。以降は、出来たてのほやほやの赤ん坊の精巣から発せられるホルモン信号によって、性分化が進んで行くのだ。さらに成長すれば、精巣が産出した精子が卵子と結合して受精卵をつくり、晴れて子孫繁栄の一翼を担う。とはいえ、精巣にはもつと重要な出番がある。それは出生前期だ。胎児はしかるべき時期にしかるべきホルモン刺激を精巣から受けないと、男性特有の身体や脳どころか、精巣さえ発達させることができない。ましてや、精巣がつくりだす精子を放出するペニスなど期待するほうが無理だろう。

女性の場合、生殖腺原基が卵巣へと分化していくのは、いくぶん遅れて、受精後三、四カ月が経過

したころである。そしてまさにこの時期には、男性生殖器官の原形であるウオルフ管が、とくに何のホルモン刺激を受けなくてもおのずと萎縮し、消え失せてしまう。身体の発育に關していえば、女性（メス）は、男性（オス）に比べて、ホルモンの影響を受けにくい。一方、動物実験によると、エストロゲンは、卵巣が発育し正常に機能するには不可欠の物質である。

生殖器官の雛形をつくるプロセスは、男性のほうがはるかに込み入っており、重要なもろもろの段階によって特徴づけられる。各段階では、ホルモンが時宜になつた決定をそのつど下しているのだ。精巣は、かたちづくられるなり、特殊なホルモンを産出する。その結果、女性生殖器官の雛形であるミユラー管は萎縮していく。ミユラー管が完全に消滅するには、ホルモン・メッセージが絶妙なタイミングで伝えられる必要がある。なぜなら、ミユラー管が「消える」という信号に反応する期間は、ごく限られているからだ。続いて精巣からは、別のメッセージがウオルフ管へ送り届けられねばならない。というのも、「消えるな」というメッセージが与えられなければ、ウオルフ管は、受精後一四週目までに自然消滅してしまうからである。

このメッセージの正体こそ、男性ホルモン、テストステロンにほかならない。テストステロンは、ウオルフ管の維持と成長をつかさどっている。ウオルフ管は、テストステロンに刺激されて、精巣上体、精管、精囊といった精巣からペニスにいたる精子伝達系を形成する。テストステロンの強力な作用に刺激されて、前立腺や外生殖器の発達が促され、やがて生殖器の表皮からは、ペニスと、精巣を包み込む陰囊がかたちづくられていく。こうしたホルモン・メッセージが十分に伝わらなければどうなるかは、具体的な症例を見ればはっきりするだろう。

産婦人科にはときおり十代の若い患者が受診に訪れる。クラスの子学生徒の中で、自分だけがまだ初潮を迎えていないと訴えてくるのである。この場合、とくに異常は認められないことがほとんどだ。

ところがごくまれに、ひどくショックな症例にお目にかかることがある。月経がまったくないというケースがあるのだ。なぜか？ それは、この患者が外見とは裏腹に「女性ではない」からである。表向きはごくふつうの女性ではあっても、XY染色体と卵巣ならぬ精巣を備えている。かといって、テストステロンを察知する機能に障害があるこの「女性」は、男性化を促すホルモン刺激には一切反応を見せない。したがって、生物学的にはれっきとした「男性」でありながら、体つきと脳は女性そのものという結果になってしまう。

こうした患者は、医学の教科書に載っている写真を見るかぎりでは、あくまで女性である。たとえば男性だとわかっていても、その裸体を見るかぎり、不自然さや異常さは微塵も感じられない。この非の打ちどころのない女体を一皮むけば男性が顔を出すはずだなどと思って、重箱の隅をつつくようにあら探しをしてみても、そうした事実を匂わすような発育異常の形跡はどこにも見当たらない。この「男性」は、豊かな胸や腰、狭い肩幅など、どこをとっても完璧な女性なのである。

ここまで見事に女性化した男性を目の当たりにすると、発育を導く化学メッセージが阻害された場合、いかに深刻な事態が生じるかがはつきりする。テストステロンやその作用を増幅する酵素が何らかのかたちでかき乱されると、雌雄いずれの胎児にも存在する組織は、クリトリスなど女性の外生殖器に分化していく。阻害の程度がそれほどでなければ、性別不明の生殖器や異常に小さなペニス、さらには停留精巣を引き起こすだろう。

ところが、性というのは、ただ単に身体上の問題にとどまらない。こうしたケースを扱ったことのある内科医によると、女性化した男性は、外見上、女性に見えるだけでなく、しぐさや考え方までもが女性そのものだという。そのしぐさからいっても、まさか男性だとは思いつかないらしいのである。大半の動物では、性機能の正常な発育は、脳および生殖器と密接な関係にある。フォン・サールの研究によれば、出生前期のホルモンは、ペニスをかたちづくるのみならず、行動にも常に影響を及ぼしている。したがって、ある個人が、容姿・行動ともに完全に男性となるためには、出生前期のきわめて重要な時期に、脳が、精巣からテストステロンのメッセージを受け取っている必要がある。この重要な時期に脳細胞はしかるべき選択を行うのである。

この時期にまちがったホルモン・メッセージを受け取ってしまうと、たとえ身体に異常は見られなくても、行動と生殖能力に異常が生じることになる。一九五九年にカンサス大学のチャールズ・フェニックスが行った非常に重要な研究で突き止められた事実だが、子宮内で高濃度のテストステロンに暴露したメスのモルモットには、オスのような行動が見られたという。こうしたメスは、交尾の際にも、「ロード・シス」と呼ばれるメス特有の体位を取らなかったり、性行動や生殖機能を刺激する女性ホルモンに対して正常な反応を示さなかった。

ホルモン作用によって雌雄それぞれの身体がかたちづくられること。発育においてホルモンが果たす役割は哺乳類全般で大差がないこと。この二点には誰も異存はない。しかし、ヒトの脳の発達にホルモンがどのような影響を及ぼすのかをめぐっては、激しい論議を呼んでいる。ヒトの場合も、マウス、ラット、モルモットと同じく、脳や行動に劇的な変化が生じるのだろうか？ 脳の構造に性差は

あるのか？ かりに性差があったとして、それが出生前のホルモンの影響によるという確証はあるのだろうか？

これはなかなかの難問だ。ヒトの行動は、マウスに比べてはるかに複雑である。そのうえ、ホルモンが胎児の脳の発育にどのように作用するかを見たくても、人体実験をするわけにはいかない。

行動面に生じる性差は、生物学的に規定されているのか、それとも純粹に文化上の問題なのか？ 研究によれば、そうした性差とホルモンの関連性を裏づけるような証拠はたしかに見つかっていない。もっともヒトの場合、その関連性はラットほど明確ではないのだが。また心理学者の報告によれば、頭の使い方にも性差が表れるという。女性は概して言語能力に長けており、男性は空間問題を処理するのが得意というわけだ。さらに、女の子が男の子ほど無茶苦茶な遊び方や乱闘を好まないのは、文化や教育の問題ではなく、生物学上の原因によると考えている研究者も多い。

ホルモンは、胎児の性発達を促すと同時に、胎児の神経系や免疫系の成長にも采配をふるう。また、肝臓、血液、腎臓、筋肉といった、機能に性差が生じる器官や組織をつかさどつてもいる。たとえば、正常な脳の発育は、神経の発達や配置に的確な指示を与える甲状腺ホルモンに左右されているのだ。

いずれにせよ、生体機能が正常に機能するには、適量のホルモンが、しかるべき時期に、しかるべき部位へと送り届けられなければならない。すべては、絶妙なタイミングと正しい指示にかかっている。発育の重要な時期にホルモンが阻害されてしまえば、その影響はのちのちまで尾を引くことになるのである。