

# オランダの脚気研究

## —— I. クリスティアーン・エイクマンの脚気研究と 高木兼寛の海軍兵食改革に対する評価 ——

山下 龍<sup>1)</sup>, 相川 忠臣<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> 長崎大学言語研究教育センター, <sup>2)</sup> 日本赤十字社長崎原爆病院

受付: 平成28年4月26日/受理: 平成28年11月18日

**要旨:** エイクマンは、鶏の餌を生米ではなく米飯にすると脚気のような多発性神経炎が発症するのに気づき、その原因は精米と糠層の残る米との違いに由来し、糠層に多発性神経炎の治療効果がある事を発見した。

ヒトにおける脚気発症を精米食と玄米食で比較しようとしていた彼は、1898年に「ベリベリと給食の重要な史料研究」を発表し、オランダ領東インド海軍のファン・レーントと日本海軍の高木兼寛の兵食改革などをとりあげ、英国Lancet誌が高く評価した高木の研究方法を厳しく批判した。しかし、エイクマンは脚気の病因が細菌説から栄養素欠乏説へ転換するのを意識して執筆し、高木には触れざるを得なかった。

**キーワード:** クリスティアーン・エイクマン, 高木兼寛, ベリベリ, 脚気, 多発性神経炎

### はじめに

オランダ領東インドでは近代にいたるまで日本と同じように脚気が流行を繰り返していた。羊の歩き方に似た歩行症状を示すことから、ベリベリ(Beriberi: 羊の意)と呼ばれていた。オランダでは脚気の研究が活発に行われてきたが、オランダ語で発表されたため、日本ではほとんど知られていない。オランダにおける脚気研究を日本との関連性に配慮しながら調査した。その結果を二報に分けて報告する。

オランダ出身の生理学・医学ノーベル賞受賞者 Christiaan Eijkman クリスティアーン・エイクマン(図1)は、1886年から脚気の研究に深く関わり、脚気の原因は細菌ではなく、食物と関連することに気が付いた。彼は1890年にオランダ領東インド政府病理解剖学兼細菌学研究所の1889年次報告と「Geneeskundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië オランダ領インド医学雑誌」に「鶏に起こる

多発性神経炎」という論文を発表した。彼は、鶏に起こる多発性神経炎が脚気に変似しており、その原因は鶏の餌として用いた生米の代わりに米飯

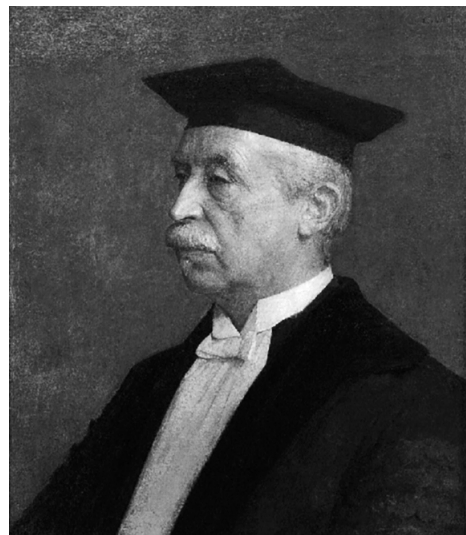


図1 C. エイクマン<sup>1)</sup>



図2 高木兼寛<sup>2)</sup>

を用いたことが原因であると考えた。1896年には多発性神経炎は、米飯ではなく米糠の有無に原因があることを発見した。彼は、糠に治療効果があることを見出し、この糠の重要性の発見は世界中の脚気研究に大きな影響を与え、ビタミン発見の糸口となった。

エイクマンは、鶏で得られた成果を人の脚気発症で再現すべく刑務所の給食実験を提案し、1898年には脚気（ベリベリ）と給食の史料研究についての論文で、オランダ領東インドにおける脚気予防のための海軍の給食改善研究と高木兼寛（図2）が大日本帝国海軍で行った兵食改革を取り上げ厳しく評価している。本論文の一報目では、1章でまずオランダ領東インドの脚気研究とエイクマンの蘭文研究報告の内容について詳述する。2章では、エイクマンが、1898年の論文を発表した理由と彼のオランダ領東インド海軍の給食改善に対する評価を述べる。3章ではLancetランセット誌に紹介された高木の研究内容と日本での高木の評価を、4章でエイクマンによる高木の兵食改革への評価を紹介する。5章で筆者の考察を述べる。

## 1. エイクマンとオランダ領東インドの脚気研究

### 1.1 エイクマンの脚気研究との出会い

クリスティアーン・エイクマン（1858–1930）は、1858年、オランダのNijkerkナイケルク市に、学校教師の次男として出生した。1861年、父は校長に昇進してザーンダム市に引っ越したので、そこで少年時代を過ごした<sup>3)</sup>。

日本では、クリスティアーンより兄ヨハン・フレデリック（1851–1915）の方が知られているだろう。ヨハン・フレデリックは、24歳でライデン大学に入学し、分析化学などを修め、1877年に明治政府の内務衛生局から招かれて来日した。彼は「日本薬局方」の完成に貢献し、多くの業績を残した。1885年にオランダに帰国した後も明治政府への協力を続けた。

クリスティアーンも、ライデン大学の入学試験に合格するが、1875年、給料の支給されるアムステルダム軍医学校（後にアムステルダム大学と合併）に入学した。1879年に卒業後、生理学教室で研究した。彼は、1883年に医師国家試験に合格し、同年「Polarisatie der Zenuwen 神経の偏光性」という論文を書き、優等で医学博士の学位を取得した。

エイクマンは1883年秋、軍医としてオランダ領東インドのチラチャップに勤務するが、マラリアに罹った。1885年、オランダに一時的帰国が許された。オランダ滞在中に新興の細菌学を学んだ後、ドイツのベルリンでRobert Kochロベルト・コッホ教授（1843–1910）の指導の下で細菌学研究に従事した。コッホ教授は結核菌、コレラ菌などを発見、伝染病の病原体（Pathogen）を証明するためのコッホの原則を提唱した。エイクマンは、当時の医学関係者が最大の関心を寄せていた細菌学をその偉大な先駆者から学んだ訳である。

オランダ政府は、脚気研究のために生化学者C. A. Pekelharingペーケルハーリング教授と神経科医C. Winklerウィンクレル博士をオランダ領東インドへ招聘しようとしていた。エイクマンは、ベルリンでウィンクレル博士と出会い、脚気研究

委員会の細菌学研究的の助手となるよう依頼された。二人が偶然に出会ったと言われるが、伝染病と思われていた脚気の研究委員会の準備のためにベルリンまで来たウィンクレル博士が、偶然にコッホ教授のもとで細菌学を学んでいた同郷のエイクマンと出会ったとは考えにくい（注3：p.302）。コッホ教授の計らいがあつての事であらう。

1886年にペーケルハーリング教授とウィンクレル博士がオランダ領東インドへ招聘され、エイクマンは、オランダ領東インドに戻り、ペーケルハーリング教授の下で、脚気の研究を始めた。

## 1.2 オランダ領東インドにおける脚気研究の始まり

オランダ領東インドでは、1873年に始まったアチェ戦争が1914年まで41年間も続くが、その間に脚気が兵士の間に広く蔓延する。F.J. Van Leent ファン・レーント海軍軍医総監が1880年にオランダ領インド医学雑誌に発表した脚気に関する報告によると、アチェ戦争が始まった1873年、海軍兵士に脚気患者が急増した<sup>4)</sup>。1872年には欧州人19人と現地人199人だった患者数は、1873年に欧州人24人と現地人460人まで増加した。欧州人兵士2,744人に対して、現地人兵士は762人しかいなかったから、ファン・レーントは現地人の患者が多いのは異なる食習慣によるものだと判断した。彼は脚気の原因は、栄養、蛋白質と脂肪の不足であると考え、高木より10年も早く、1874年から海軍兵食改善実験を行い、現地人兵士に洋食を提供することで、脚気を防止しようとした。ファン・レーントの海軍兵食改善は陸軍に認められなかった。アチェに派遣された軍艦だけにこの兵食改善を実施し、その軍艦では、脚気が完全に消えたが、他所に派遣された軍艦は兵食改善を実施しておらず、患者数は逆に増加した。海軍全体の患者数だけで兵食改善の効果を判断すると、事情を知らなかった人には食事改革が無意味に見えたのであろう。

ファン・レーントの脚気の栄養不足説はその頃受け入れられる状況になかったと思われる。翌年

のオランダ領インド医学雑誌には、横浜に滞在したB. Simmons シモンス博士の脚気についての論文が英語からオランダ語訳され、掲載された<sup>5)</sup>。シモンスは、日本での脚気研究を発表し、その中で、気候との関係、環境と地域との関係、社会階級との関係、さらに横浜に住んでいる欧州人は誰も脚気に罹らないため、人種との関係などについても論じ、脚気はミアスマ（瘴気）による病気であると結論を出した。ミアスマ説は古くからあつたが、脚気やマラリアなどの伝染病の病因として復活していた。興味深い事に、彼はとにかく患者に精米を食べさせるのは良くない、脚気の原因であるとも思われる米の代わりに、麦または豆、特に小豆を食べさせれば、患者は間違いなく治ると書いている。一方で、シモンスは英国領インドで行われた食事改革実験に関して、日本では、特に高価な栄養価が高い食べ物を食べる人が脚気に罹るため、脚気の原因は栄養ではないと反論している（注5：p.524）。シモンスは、欧州でペリペリと呼ばれた病気は、日本の脚気病と同じ病気であると自分自身が初めて発見したと述べているが、初めて日本のペリペリの患者について報告したのは、1857年から1862年まで出島に滞在したオランダ王国軍医、J.L.C. Pompe van Meerdervoort ポンペ・ファン・メーデルフォールトである<sup>6)</sup>。

1878年から、再び脚気がオランダ領東インドの現地人兵士の間に蔓延し、1885年から欧州人兵士の脚気患者数も激増した。山下政三氏が「脚気の歴史」に「報告された表に正確性に欠ける難点がある」<sup>7)</sup>と述べている通り、軍隊全体の脚気患者数の報告方針に一貫性がなく、正確さに欠けていると疑われる。

ファン・デン・ベルグ博士は、その報告を詳しく調べ、1896年に修正した患者数表を発表した<sup>8)</sup>。患者数にかなりの波があるが、1885年に患者数は、欧州人1,806人、現地人8,827人となり、兵士の3分の1は脚気に罹ったという厳しい事実を示した。

オランダ領東インド政府は脚気を本格的に研究することに決め、1886年に、ペーケルハーリングらを招聘した。ファン・レーントらが信じていた

栄養不足説, シモンスらのミアスマ説とは違い, ペーケルハーリングらは, 細菌学的研究をおこなった. 神経科医ウィングレルは, 脚気は多発性神経炎であるとすぐに判断した. ペーケルハーリングは, 脚気は細菌によって起こされる多発性神経炎だと考え, その細菌は特に神経に影響を与える未知な毒素を形成すると考えていた. 彼らは, 一時はその脚気菌を発見したと思っていたが, 結局成功しないまま任期が終わり, オランダへ帰国した.

### 1.3 エイクマンの脚気研究

ペーケルハーリングが帰国した後, 彼の推薦により1888年にオランダ領東インド政府の病理解剖学兼細菌学研究所(図3)が創設され, エイクマンは所長となった.

エイクマンは, 脚気菌の発見を目的に研究を続けたが, 1889年に, 研究所で脚気の実験に使われた6羽の鶏が病気になり, エイクマンはその症状は人間に起こる脚気病に大変似ていることに気が付いた. 鶏は運動機能が落ち, バランスが保てなくなり, 呼吸困難とチアノーゼが起り, 窒息死した. エイクマンは鶏を病理解剖し, 一貫して, 末梢神経の変性があり, 病理解剖学の観点から, 脚気と同様の病態と判断した<sup>10)</sup>.

エイクマンはこの症状をさらに詳しく観察するために新たに購入した鶏にも病気が広がり, 彼は, 脚気は伝染病であると確信する. 彼は鶏の神経症状を詳しく研究し, その研究結果を1889年に研究所の年次報告, そして, 1890年のオラン

ダ領インド医学雑誌に「Polyneuritis bij Hoenderen 鶏に起こる多発性神経炎」という論文を発表した(注10:p.295-334). 注意すべきは, 彼はベリベリという病名を使用せず, 「多発性神経炎」を用い, あくまでも鶏におけるベリベリ(脚気)に近い病気として発表した.

エイクマンは, 最初脚気は細菌が起こす伝染病だと考え, 脚気になった鶏の血を健康な鶏に接種し, 鶏に脚気の症状を起こそうとしたが, 成功しなかった. しかし, 鶏を感染させることができなかったにも関わらず, 飼っていた鶏は, 接種されなかった鶏を含み, ほとんどが脚気症状を呈した. 46羽の鶏中41羽はこの多発性神経炎に罹り, 30羽が死んだ(注10:p.295).

鶏を飼う場所を変え, 研究所の土地そのものが汚染されていないことを確認し, 症状の流行と環境が関連していないことを明確にした. ところが突然, 病気の流行が止まっただけでなく, 病気の鶏が治った. 様々な要因を確認して, それまで見落とされた鶏の餌に注目するに至った. 1889年6月10日から11月20日まで, 鶏の餌は軍隊病院の残りの米飯を使用, 11月に病院の給食室の担当職員が変わり, 新しい給食室長は軍隊の米飯を一般の鶏にやることは有り得ないと, 鶏の餌を通常の餌である粳米や玄米の生米に変えた. エイクマンらが病気を初めて発見したのは7月10日であり, 病気が突然消えるのに気付いたのは11月22日であった. 餌が米飯に変わった一ヶ月後, 鶏が病気に罹り, 餌が粳米や玄米などの生米に戻って, 2日後, 鶏が治った.



図3 病理解剖学兼細菌学研究所<sup>9)</sup>

エイクマンは、脚気の原因は鶏に与えられた餌と多発性神経炎との関連性に気が付いた。彼は米飯を用いると発症し、生米に変えると症状が消え、神経炎は治ると判断した。

エイクマンは、鶏に起こった多発性神経炎は、実際にヒトに起こる脚気と同じ病気なのかと悩む。鶏の多発性神経炎実験がその原因は食物との関連があることを明確にしたが、ヒトの脚気の場合は、食物が原因であるとの明らかな証拠がまだ無かった。しかし、彼はこの実験は脚気研究に大きな価値があると考えていた（注10：p.334）。

1891年<sup>11)</sup>と1893年<sup>12)</sup>にオランダ領インド医学雑誌に掲載された研究報告の中で、エイクマンは、脚気が伝染病またはミアスマによる病気ではないと証明し、米に毒が含まれていないことも証明した。彼は、最初生米と米飯の違いを研究し、米飯は腸管内で未知の微生物を発育させるのに適切な環境を引き起こし、この未知微生物から出る毒が多発性神経炎を起こすと考えた。しかし、この説を新たな実験で証明することに成功しなかったため、彼は、多発性神経炎の原因としては栄養不足による飢餓 (inanitie) であることも研究した。その結果、エイクマンは、鶏の餌に何らかの栄養が不足しており、その栄養不足状態が多発性神経炎を起こす可能性が高いが、その分野の研究論文が少ないため、確かな判断ができないと述べている（注10：p.329）。

この時点でエイクマンは、多発性神経炎の病因は毒である可能性は低いが、研究はまだ十分ではなく、病因は栄養不足による飢餓であるという絶対的な結論を出すこともできないと考えていた。

エイクマンは、1896年にオランダ領インド医学雑誌に発表した「Polyneuritis bij Hoenderen, Nieuwe Bijdrage der Aetiologie der Ziekte 鶏に起こる多発性神経炎、病因に関しての新知見」<sup>13)</sup> という論文で、初めて多発性神経炎の発症は米飯と生米の違いによるのではなく、精米と玄米との違いに関係していることを明らかにした。籾米から籾殻を取って玄米を作り、玄米から果皮、種皮と糊粉層からなる糠層を取り除くと精米になる。エイクマンは、この糠層の大切さに気づき、糠層は、

多発性神経炎を起こす未知の原因の効力を消し、すでに起された病気の薬となると考えた。

エイクマンは、49もの実験を行った。彼はまず、水質による中毒を病気の原因から除外するため、鶏に井戸水を飲ませて、蒸留水で炊いた精米を食べさせると、神経炎の症状が起こることを示した。

次に、彼が鶏に様々な産地の玄米と精米を生米と炊飯の形で食べさせた。玄米を食べた鶏は病状を見せず、精米を食べた鶏は神経炎に罹った。この実験の結果、神経炎の原因は玄米と精米の違いにあり、米の産地も、米飯かまたは生米かも、病因に関係がないことが明らかにされた。

米の糠層は癖があるため、精米を好む人が多いが、鶏の餌として用いられた場合は、玄米を食べさせるのが普通であった。胚乳のみの精米とは違い、玄米には糠層がある。糠層には、消化管よりの化学反応で有害物質を生成させる未知生物の侵入から胚乳を保護するか、または、胚乳に不足している健康に不可欠な物質が入っているかのいずれかと考えた。彼は、糠のみを精米と与えると、鶏が神経炎に罹らなかつたため、後者の可能性が高いと考えた。

エイクマンは、鶏に種々の澱粉を食べさせた。ジャガイモの澱粉以外の澱粉を食べさせた場合、鶏は神経炎の症状を呈した。彼は、精米だけでなく他の食べ物でも脚気を起こすことができることを証明し、澱粉の分解物が毒性を起こすと考えた。同じ実験によって、澱粉を食べ神経炎に罹った鶏に肉を食べさせると、症状がよくなることを発見し、肉の効果は玄米ほど強くないことも明確にする。肉にも玄米にも神経炎を治す物質が入っていることが明らかになった。

エイクマンは1898年に *Nederlandsch Tijdschrift voor Geneeskunde* オランダ医学雑誌で「Beri-Beri en Voeding, Een Kritisch-Historische Studie 脚気と給食、重要な史料研究」<sup>14)</sup> の中でもまたこの実験を説明し、肉だけを長期間続けて餌として与える実験が不可能であったため、肉の治療効果に関しての絶対的な結論が出せなかつた。彼は、肉より野菜などの植物性栄養物の影響を研究するべきだと

考え、米の糠層に未知物質が入っている可能性がある」と述べている(注14:p.299-300)。

エイクマンは、澱粉は腸管内で未知毒を生成させ、米の糠層にある未知物質は毒の効果を中和するか、或は腸管内で毒の生成を抑えるかと考えるようになった。このような観点から1896年の論文でいくつかの実験を行っている。彼は、まず食物に毒性の物質がないかと考え、鶏に乳酸とアルコールを食べさせるが、明確な結果は出なかった。毒を探すために鶏の嗉嚢を解剖したが、毒性を持つ物質を発見できず、猿と鶏に嗉嚢の中に残っている醗酵した泥状物を食べさせても症状が現れなかったので、毒が神経炎の原因ではない可能性が高いと判断した(注13:p.254-268)。

エイクマンは、米の糠層に脚気を予防する未知物質が入っている可能性が最も高いと考えるようになった。この未知物質は蛋白質のような物質であると考えたが、見つけれないまま任期が終わり、1898年にオランダに帰国することになった。彼は、鶏における多発性神経炎とヒトの脚気は大変似ている病気であると判断するが、鶏の多発性神経炎ほど脚気と食事の関係は明確にされていないため、同じ病気であると判断できないと述べている(注14:p.291-292)。

また、人類に近い哺乳類である猿も実験に用いたが、精米を食べさせても、脚気の病状をほとんど見せなかったため、さらに判断が困難となった。

エイクマンは、1898年の論文では、米は脚気を起こすのではなく、脚気を予防すると述べている(注14:p.299-300)。

後任のG. Grijnsヘリット・グラインスには刑務所や脚気流行地での衛生的研究と糠成分の化学的研究の二つの選択肢があったが、後者を選択した。エイクマンの研究を進展させ、1901年のオランダ領インド医学雑誌に「Over Polyneuritis Gallinarum 鶏の多発性神経炎について」という論文を掲載した<sup>15)</sup>。この論文で、鶏の餌として使われた精米などに未知物質が欠如か不足していることは、多発性神経炎の原因であると考え、「partieelen honger 部分的な飢餓」という表現を用いている。さらに、米糠と肉だけではなく、豆な

どにも同じ効果があることを見つけた。グラインスは、未知物質は、毒による病気を抑える、または治すのではなく、この物質の不足が多発性神経炎をおこす原因であると主張した。

エイクマンは、最初、グラインスの主張に反論していたが、結局、彼の栄養素不足説を認めるようになった。エイクマンの脚気の原因についての結論は正しくなかったが、彼の脚気の原因と食物との関連を証明した研究は、世界中の脚気の研究に大きな影響を与え、ビタミン発見への道標を与えた。1929年に、エイクマンのこの業績が認められ、F. Hopkinsと共にノーベル生理学・医学賞を受賞した。

## 2. エイクマンの1898年の論文 「脚気と給食、重要な史料研究」

### 2.1 エイクマンが「脚気と給食、重要な史料研究」を発表した理由

エイクマンは、前述したように1898年に帰国した後、オランダ医学雑誌に「脚気と給食、重要な史料研究」(注14)を発表したが、彼はこの論文を発表するまでに、論文の中で、高木兼寛の実験について一度も触れていなかった。

エイクマンは、この論文で、ファン・レーントのオランダ領東インド海軍兵食改善、高木兼寛が大日本帝国海軍で行った兵食改革だけでなく、ロウエルの英国領インド刑務所給食改革、とエイクマンの友人、オランダ領東インド国民医療医学局総監フォルデルマンによるオランダ領東インド刑務所給食調査・給食改善実験<sup>16)</sup>を評論している。

エイクマンは、1898年の論文で脚気の研究に関して評論したが、この論文は、Evart van Dieren エイファルト・ファン・ディーレン医師からのエイクマンの脚気研究への批判に対しての反論でもあった。ファン・ディーレンは元軍医で、市井の医師であったが、脚気に興味を持ち、自身の史料研究に基づいて、脚気は米にある毒によって起こされる、いわゆる「脚気毒説」を信じていた。ファン・ディーレンは論争を好んだようで<sup>17)</sup>、彼は1887年に「Critiek op de Beweringen van Prof. Pekelharing Omtrent de Beri-Beri」<sup>18)</sup>を発表し、

ペーケルハーリングらの脚気研究を批判した。ペーケルハーリングの後任であったエイクマンもファン・ディーレンから強く批判された。ファン・ディーレンは1897年に「Berl-Berl eene Rijstvergiftiging: Critisch-Historische Bijdrage tot de Kennis der Meelvergiften」<sup>19)</sup>を公表し、その中で、脚気の原因は米に入っている毒であると論じ、エイクマンの研究を批判した。

エイクマンがこの論文を発表したのは1896年の鶏の多発性神経炎と米の糠との関連に関する論文を発表した2年後であった。エイクマンの糠の重要性の発見は、世界中の脚気研究に大きな転機を与え、高木の研究も栄養不足説を証明した実験として改めて見直され、ファン・レーントの実験も同じ理由で載せたのであろう。エイクマンは、ファン・ディーレンに反論され、彼は、なぜ、ファン・レーントと高木の2つの海軍兵食改革実験を無視したのかを説明する必要もあったと思われる。エイクマンはこの論文の発表以前に高木の実験を引用していない。

## 2.2 エイクマンによるファン・レーントの兵食改善の評価

エイクマンは、高木の兵食改革に関して論じる前に、まず1章で既にふれたファン・レーントの責任の下で行ったオランダ領東インド海軍兵食改善を詳しく説明し、批判した。これは、高木の実験より10年も早く行われた、酷似した実験であり、エイクマンの高木への評価にも影響したはずである。したがって、高木の研究を説明する前に、エイクマンによるファン・レーントの兵食改善の評価を説明する必要がある。

ファン・レーントは1880年のオランダ領インド医学雑誌に食事改革の結果を報告した(注4)。彼は脚気の原因は地域による病気、いわゆる風土病ではなく、血液の病気で、栄養障害に原因があり、アルブミン(卵白)と脂肪不足によるものだと考えていた。彼は、食料に窒素が豊富な食品を増やすことで、脚気を防止できると考えていた。彼は、欧州人兵士の間に脚気に罹る人が少なかったため、脚気が特に流行していた原本人兵士

に欧州人と同じ兵食を強制的に提供することで、兵食改善実験を行うことに決めた。兵食改善実験は、アチェ戦争に派遣された軍艦だけで行い、実験の結果は兵食改善が行われていなかった別の地域に派遣された軍艦と比較した。1873年に脚気の患者数は、欧州人24人、原本人460人に対して、1874年に、患者数は欧州人2人、原本人51人にまで激減したが、1875年にいくつかの軍艦がアチェから移動され、兵食改善を行っていない地域へ派遣されると、普通の兵食に戻った軍艦では、脚気の患者は再び増えた。脚気患者数は、欧州人9人、原本人129人まで増え、1876年に、欧州人の患者数は1人まで減ったが、改善前の兵食に戻った現本人の患者は165人まで増えた。

ファン・レーントは、蛋白質と脂肪が足りないと考え、牛乳と卵は特に栄養素を持ち、脚気を予防するために最も効果的であり、治療をするために不可欠なものだと述べた。彼は、経済的な理由で、国民、軍人、船員のための給食改善をやめるべきではないと強調している。

しかし、エイクマンは、ファン・レーントの食事改善実験が科学研究の規則に基づいていなかったと考え、結果も認めなかった。実験を、脚気を予防する証拠としてではなく、あくまでも観察としてしか認めなかった。

エイクマンは、ファン・レーントの報告に掲載された脚気患者数は、方針の一貫性が欠如しており、正確さを疑った。前述したように、ファン・デン・ベルグはその報告を詳しく調べ、1896年に修正した患者数表を発表した。ファン・レーントが提出した数字と異なるところは確かにあるが、脚気は、アチェで食事改善を行った時に、激減したことは間違いない。しかし、エイクマンは、ファン・レーントの研究は食生活だけに集中しすぎていたと研究方法を批判した。エイクマンは、陸での滞在中に提供される上質な食事は、健康に、特に脚気に関して良い影響を与えるが、食事の改善により脚気を予防することはできないと論じている。

陸での食事を改善するより、船上の食事改善が困難であるため、エイクマンは、海軍の食事改善

が脚気を減少させる筈がないと考えていた。

エイクマンは、報告の正確さを疑うほか、気になることが2つあった。その1つは、原地民は実際に提供された洋食を食べたかである。原地民が米飯を食べたがり、実際には、かなりの量の米を食べた筈であると考えた。彼は、原地民兵士が食べる米の量は減っていなければ、脚気に罹る人の数も減る筈がない、脚気は、とにかく米と関連すると考えていたようである。原地民に提供された兵食と彼らが実際に食べた食事は同じものであるかの確認が、エイクマンにとっては十分ではなかった。そのため、エイクマンは、兵食改善の結果を認め難いと考えた。

もう1つ、エイクマンが気になったことは、改善された兵食の内容であった。ファン・レーントの報告の中に、バリまで行った軍艦で脚気が起こった時に、船員にパンと豚肉を食べさせたら、脚気が完全になくなったと述べられていた。エイクマンは、パンと豚肉は特に洋食であると考えず、原地民に洋食を提供しなくても、脚気が治ったと批判し、食事が脚気の原因ではないと判断した。

### 3. ランセット誌に紹介された 高木兼寛の脚気研究

#### 3.1 高木と脚気との出会い

1906年5月19日から3週間連続で、ランセット医学週刊誌に大日本帝国海軍軍医高木兼寛のロンドン聖トマス病院での講演が掲載された。「The Preservation of Health Amongst the Personnel of the Japanese Navy and Army 日本海軍と陸軍の兵士(人員)の健康維持」という発表の中で、高木は脚気との出会いを詳しく説明している<sup>20)</sup>。

高木兼寛は、帝国海軍医務行政の中央機関、海軍軍医寮(後の海軍省医務局)が創立された1872年に海軍に入隊した。そこで、英国聖トマス病院から赴任したWilliam Anderson ウィリアム・アンダーソンの教えを受けた。彼はすぐに海軍兵士の中に脚気患者が多数いて、海軍の戦力に悪影響を及ぼしていることに気が付いた。高木によると、1875年に海軍病院の患者の4分の3は脚

気の患者であり、彼は脚気の原因と治療法を見つけるため、外国へ行く必要があると確信した。

1875年の7月に、高木は英国へ渡り、ロンドンの聖トマス病院医学校に入学、最優秀の成績で卒業した。彼は5年間英国に滞在し、1880年に帰国した後、東京海軍病院長に昇進した。脚気の原因はまだ発見されておらず、治療法もなく、脚気患者の数は英国へ渡る前と変わらなかった。高木は脚気が海軍の戦力に影響し、帝国の未来にも危険性を持つと恐れた。

#### 3.2 ランセット誌に紹介された高木の脚気研究

高木は衛生学的手法で調査を開始する。まず、脚気患者の住む場所、階級、脚気が起こる季節などを調査した。彼は、脚気は都会に起こる確率が高いが、地方にも起こる病気であること、夏と春に脚気が起こりやすくなるが、冬と秋にも起こる病気であること、そして、同じ軍艦の中でも、食事と服装がほぼ同じであっても、脚気が起こる部署とそうではない部署があると確認できた。場所、季節、環境は脚気に関連していないと分かった。

階級に関しては、上流階級は余り脚気に罹ることがなく、船員、兵士、警官、学生、店員などが比較的多かった。脚気原因の発見につながる調査結果は得られなかった。

1882年に、高木は海軍医務局副長に昇進した。同年、壬午事変が起こり、高木によると海軍から3軍艦が派遣された。派遣された軍艦は結局参戦しなかった。高木は、脚気に罹った兵士が多く、参戦しても戦力とならなかったであろうと述べている(注20: part 1, p. 1370)。

高木は1883年に海軍の軍艦、基地住宅、海軍学校などの衛生管理状態を調査し、衛生状態には余り差がなく、食物に大きな違いがあることに気が付いた。彼は、兵食を調査し、1. 蛋白質が足りない、2. 炭水化物が多すぎると判断し、1885年に「大日本私立衛生会雑誌」に発表する<sup>21)</sup>。高木自身は、蛋白質と炭水化物の不均衡のために脚気が起こると考えていた。高木の計算によると、兵食の窒素と炭素の割合は1:17~32であったが、彼は、ヨーロッパで健康のため必要な窒素と



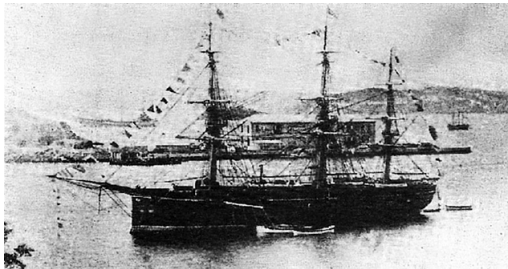


図4 龍驤艦<sup>22)</sup>

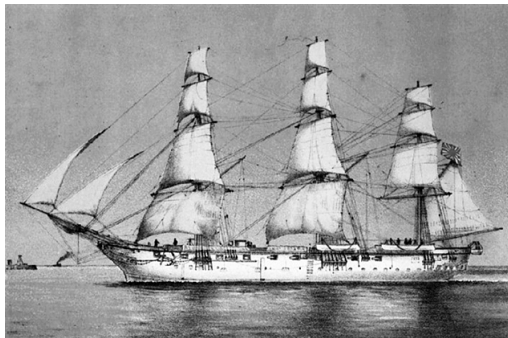


図5 筑波艦<sup>23)</sup>

炭素の割合は1:15とされているのに比較して、海軍の兵食の窒素量が少なすぎることから、神経と筋肉に生じる神経炎の症状は、神経・筋肉組織の窒素含有物質の不足に起因し、分解した組織の修復ができないことが原因であると考えていた。

高木は、1883年に医務局長に昇進した。同年に、龍驤艦(図4)は遠洋練習航海訓練から戻ってきたが、航海中、脚気が大変流行した。高木は海軍大臣からその調査の許可を得、服装、寝具、食品、飲料、船での宿泊状態、労働、休息、停泊、天気、気候について調査した。1883年には、筑波艦(図5)が遠洋練習航海訓練のため出航をす

ると知り、龍驤艦と同じルートを航海させ、新兵食の効果と比較調査した。

1887年7月23日のランセット誌に龍驤艦と筑波艦について詳しく説明されている。ランセット誌に使われた資料は、1885年4月のSei-I-Kwai Medical Journalから引用されている<sup>24)</sup>(図6)。高木の研究は新しい実験であり、脚気病の研究の道標となる、生理学の分野でも貴重な研究であるという高い評価をもらった。

龍驤艦は、272日でニュージーランド、チリ、ペルー、ハワイを回って日本に戻り、船員は276人で、その中の169人が脚気に罹った。患者の中の160人は下士官、または普通の船員であった。25人はハワイのホノルルに着くまでに死んだ。

高木は、龍驤艦で提供された食品を調査したところ、兵食の窒素と炭素の割合は1:20~28で、ヨーロッパで健康のために必要とされた窒素と炭素の割合の1:15に比較して高く、蛋白質と炭水化物の不均衡がこの脚気流行の原因だと考えた。

筑波艦は、龍驤艦が前年に出航したと同じ季節に出航し、287日で同じルートを通り、日本に戻ってきた。船での兵食の一日の用量は、窒素450グレイン、炭素7650グレインで、実際の窒素と炭素の割合は1:17であった。筑波艦の下士官4人、船員10人だけが脚気に罹り、下士官の中から3人は兵食として提供された練乳を飲まなかったし、船員の8人は提供された肉を食べなかった。実際に、脚気に罹った下士官は4人ではなく、同じ2人が2回脚気に罹った。そのため、脚気に罹った船員は14人ではなく、12人であった<sup>25)</sup>。明らかに、提供された兵食を食べた兵士は脚気に罹らず、脚気による死者は出なかった。ラ

<i>Before the arrival at Honolulu.</i>			
Rank.	Daily quantity of nitrogen.	Daily quantity of carbon.	Relative proportion.
Sailors ... ..	199 grains	5497 grains	..... 1 to 28
Cadets ... ..	211 "	6351 "	..... 1 to 26
Warrant officers	250 "	5902 "	..... 1 to 20
Officers ... ..	359 "	7578 "	..... 1 to 20
<i>After the arrival at Honolulu.</i>			
Rank.	Daily quantity of nitrogen.	Daily quantity of carbon.	Relative proportion.
Sailors ... ..	236 grains	4881 grains	..... 1 to 16
Cadets ... ..	325 "	4772 "	..... 1 to 11
Warrant officers	365 "	4701 "	..... 1 to 11
Officers ... ..	437 "	5901 "	..... 1 to 11

Year.	1. DISEASE.			2. DIET.		
	Number of prisoners.	Number of cases of kakké.	Per-centage.	Nitrogen, in grains, daily.	Carbon, in grains daily.	Rates of N. & C.
1883	113	69	61.06	216	7054	1 to 32.65
1884	128	73	57.03	258	6614	1 to 25.06
1885	168	0	0.0	289	5839	1 to 20.20

図6 1887年7月23日のランセット誌

*Comparative Table showing the Number and Proportion of Kakké Patients during nine years.*

Year.	Force.	Patients.	Ratio of patients per 100 of force.	Admitted to hospital.	Ratio of admitted per 100 of patients.	Dead.	Ratio of dead per 100 of patients.	Invalided.	Ratio of Invalided per 100 of patients.
1878	4528	1485	32.79	325	21.89	32	2.15	..*	..*
1879	5081	1978	38.92	485	24.51	57	2.88	8	0.40
1880	4956	1725	34.81	319	18.49	27	1.57	9	0.52
1881	4641	1163	25.06	300	25.79	30	2.58	16	1.38
1882	4769	1929	40.45	545	28.25	51	2.64	17	0.88
1883	5348	1236	23.12	378	30.59	49	3.96	4	0.32
1884	5638	718	12.74	209	29.10	8	1.11	1	0.14
1885	6918	41	0.59	25	60.97	—	—	1	2.44
1886	8475	3	0.04	—	—	—	—	—	—

図7 1887年7月23日のランセット誌 p.190

ンセット誌には、兵食の一日用量の窒素と炭素の割合は1884年に1:20まで下がったと説明していた。同年のランセット誌に、高木が1886年4月のSei-I-Kwai Medical Journalに発表した海軍の受刑者の食事改革の結果も紹介された(注24: p.189-190)。窒素と炭素の割合は、1883年に1:32.65だったが、1884年に1:25.06まで下がり、1885年には1:20.20となり、脚気に罹った受刑者の率は、61.06%から、1884年に57.03%、そして、1885年には0となった。

1887年5月のSei-I-Kwai Medical Journalに発表された1878年から1886年の脚気患者数表も1887年のランセット誌に掲載された(注24: p.190図7)。

海軍の受刑者だけではなく、一般兵士で脚気に罹った人数も0まで減少したという驚くべき結果であった。ランセット誌はその結果を認め、海軍の衛生状態の改善を考えても、高木は兵食改革の実験で大きな成功をおさめ、今後の脚気の予防だけではなく、もっと広い意味があることは間違いないと高く評価した<sup>26)</sup>。

しかし、高木の実験は、あくまでも食事に入っ

ている栄養の重要性を証明する研究として認められ、食事と脚気の関連を直接示す証拠として認められなかった。ランセット誌は、英国領インドに住んでいる欧州系の人達は西洋風食事を食べていても、脚気に罹ることがあるから、脚気の原因はミアスマである可能性が高いと判断した。高木の兵食改革の研究は、窒素と炭素の割合に関して欧州の考えは正しいと証明し、この改革は、体の免疫力を強くするため、脚気だけでなく、他の病気にも罹りにくくなり、病気の進行にも影響することを証明したと認められた。

当時、ペーケルハーリング教授らと同じく、脚気の原因は、伝染病を起こす細菌であると考えていた学者も多かった。大阪のWallace Taylor博士と東京大学の緒方正規博士は1885年に脚気菌の発見と精製に成功したことを発表していたが、ランセット誌はその研究結果を疑い、研究はまだ十分ではないと判断していた(注26: p.234)。

ランセット誌は、高木の食事改革研究結果から脚気の病因はわからないが、兵食実験は素晴らしい、揺るぎない実験として褒め、この結果を出した高木は、日本人から感謝され、同じ医師から

も尊敬されるべきであると述べている（注26：p.234）。

### 3.3 日本での高木の評価

高木は、1885年の「大日本私立衛生会雑誌」に、蛋白質と炭水化物の不均衡のために脚気が起こると自説を発表した。しかし彼はなぜ蛋白質不足が脚気の病因となるかを説明できなかった。

医学界は、海軍を中心とする英国医学派と、陸軍や東京帝国大学のドイツ医学派に分かれていた。高木は、陸軍と東京帝国大学の医学者らと論争になったが、東京帝国大学の沢田謙二教授の消化吸収試験により、高木の病因説は誤っていることが証明され、高木は、この研究結果に対しても反論できなかった。彼は衛生学的手法で、蛋白質と炭水化物の不均衡を是正して海軍の脚気患者と死者を激減させたが、病理学的な病因に至るにはほど遠く説明できるはずもない。しかしそのことが陸軍で全面的な食事改革を行わなかった大きな理由の一つとなった。

英国のランセット誌が、公衆衛生的な観点から、高木の研究結果を認め、揺るぎない実験として褒めたのに対し、陸軍の医師や東京帝国大学の教授らが近視眼的な病因論でこの結果を無視したのは、理解しがたい。ドイツ医学派の陸軍の医師らと英国医学派であった海軍の医師らとの間に、いかに深い溝があったかを感じさせる事実である。

しかし、陸軍が、海軍で脚気を激減させた兵食改革を導入しなかった理由は、前述した海軍と陸軍との対立だけではなかった。森林太郎（鷗外、1907年に陸軍軍医総監に昇進）は、1886年、ドイツの衛生学雑誌「Archiv für Hygiene」に「Ueber die Kost der niponischen (japanischen) Soldaten 日本の兵士の食事に関して」という論文を発表した<sup>27)</sup>。

彼は、高木の兵食改革は海軍で満足を与える結果であったが、海軍で良い結果を見せた実験が必ずしも陸軍で導入でき、賢明である訳ではないと論じた。

その理由は次のようなものである。1886年には、陸軍の兵士の数は約200,000人であったが、

海軍はその5%もない8,475人であった。大人数の兵士に洋食に基づいた兵食を提供するのは不可能に近く、特に戦場ではできない。予算の問題は勿論、戦場への運搬の問題、調理に必要な施設の問題などを考えると、和食は大変便利である。高木が兵食に麦を用いることで、麦の値段は激増してしまい、陸軍も麦を兵食に用いることになったら、日本にとって負担が大きすぎる。

しかしながら、森も陸軍兵食を改善する必要があり、兵食改善を成功させるには兵士の好みに合わせるべきであると考えていた。洋食ではなく、和食を基にして行い、兵士から批判がなかったことも述べた。

陸軍は海軍のような大規模な兵食改革を行わず、麦飯を採用したのは、兵団のごく一部に止まった。戦時下では、軍医が麦飯への変更を望んでも野戦衛生長官が許可しなければ成立しない。その結果、日清戦争のみならず、日露戦争においても、海軍の脚気患者は87人に対し、陸軍は25万人が発症し、約2万7千人の死者が出た。

## 4. エイクマンによる高木の 海軍兵食改革の評価

### 4.1 エイクマンが高木の兵食改革の評価に用いた資料

第2章で述べたように、エイクマンは、1898年にオランダ医学雑誌に「脚気と給食、重要な史料研究」（注14）を発表したが、彼はこの論文を発表するまでに、論文の中で、高木兼寛の実験について一度も触れていなかった。エイクマンの糠の重要性の発見は、世界中の脚気研究に大きな転機を与え、高木の研究も栄養不足説を証明した実験として改めて見直されたため、論文に載せたのであろう。

エイクマンは、1898年の論文で高木兼寛の研究を評価するために、1886年から1890年まで高木が、1891年から1894年まで高木の後任、実吉安純が英語で発表した「The Annual Report of the Health of the Imperial Navy 帝国海軍年間健康報告」<sup>28)</sup>、1884・1885年の海軍省による「Special report upon the improvement in the scale of diet in the

Imperial Japanese Navy 帝国海軍食事量改善に関しての特別報告, First (1884年)<sup>29)</sup>とSecond (1885年)<sup>30)</sup>, 1890年の海軍中央衛生会議による「Review of the Preventive Measures Taken Against Kak'ke in the Imperial Navy 帝国海軍の脚気に対する防止対策の概観」(注21), A. J. M. Bentley ベントリーの「Beri-Beri」<sup>31)</sup>, そして, E. Bälz (Baelz) ベルツの「Behandlung der Beri-Beri」<sup>32)</sup>を用いた。

注目すべきところは, エイクマンは, 高木の兵食改革に関しては, ほとんど二次資料に頼っていたことである。高木による帝国海軍年間健康報告と帝国海軍食事量改善に関しての特別報告で, 高木は自身の研究を詳しく説明せず, 患者数などを表にして報告することが多い。興味深いことに, 高木は, 特別報告の最初のページに, 脚気は日本にしか起こらない病気だと述べている(注29: p. 1)。

エイクマンは, 高木の兵食改革について, ベントリーの本をほとんど引用している。ベントリーは, オランダ領東インドと英国領シンガポールに住んだことがあったが, 日本語を読めず, 高木の資料として Sei-I-Kwai Medical Journal の記事を用いた。1893年のオランダ医学雑誌は, ベントリーの本について, 大変詳しい著書であるが, 特に新しい情報は載っておらず, 脚気があまり知られていない英国では役に立つだろうと評価している<sup>33)</sup>。

ベルツの著書では, 実験結果に関して詳しく記述しているが, 高木の見解はほとんど出ない。ベルツは, 脚気患者数などを表すため, 高木の帝国海軍年間健康報告を用いているのみである。

#### 4.2 エイクマンによる高木の兵食改革の評価

高木は1882年に兵食改革の案を海軍省に提出し, 彼が1885年に海軍軍医総監になってから, この提案が実現された。兵食改革によって, 兵食献立は米, (1885年3月1日から米と麦), 塩漬け肉, 鶏肉, または, 卵, 味噌, 醤油, 野菜(ジャガイモ, ニンジン, 大根, キャベツと玉ねぎ), 豆, 小麦粉, 油, または, 油脂, 砂糖, 牛乳(新鮮または縮合), 酢, 香辛料, スピリッツ(酒), 塩と

表1

年	兵士の数	脚気患者	率	死者	就業不能
1880	4956	1725	34.8	27	9
1881	4641	1163	25.1	30	16
1882	4769	1929	40.4	51	17
1883	5346	1236	23.1	49	4
1884	5638	718	12.7	8	1
1885	6918	41	0.6	-	1
1886	8475	3	0.04	-	-
1887	9106	-	-	-	-
1888	9184	-	-	-	-

漬物になった。

海軍受刑者の食事改革は, 予算不足によって遅れるが, 1885年から刑務所にも食事改革が行われるようになり, 脚気の患者数が激減した。1886年には海軍での脚気の患者数はほとんどなくなった。

エイクマンは, ベントリーの著書から1878年から1894年までの脚気患者数の表を引用しているが, 本論文では, 1880年から1888年までののみ掲載する(表1)。

エイクマンは, この結果は兵食改革によるものであるかを疑った。彼は, ファン・レーントが行ったオランダ領東インド海軍兵食改善の例から, いくつか問題点があると考えていた。

・脚気患者数が1883年から減り始めた

エイクマンは, 高木の兵食改革は1884年から行われたので, 1885年から健康状態が良くなると思った。しかしながら, 1882年に患者数が急増し, 1883年からすでに患者数が減り始めた。エイクマンは, この患者数の減少は高木の兵食改革による蛋白質の多い食事の提供や米飯の量を減らしたことではなく, 他に原因があると考えた。

エイクマンは, 高木は他の原因がないかをもっと厳しく研究するべきであると論じた。彼は, 高木が一般の健康状態なら食事以外の因子も考慮するが, 脚気分野になると, 得意の食事の話題になると述べている。

### ・兵士は、実際に兵食改革を守ったか

エイクマンは、1874年のオランダ領東インド海軍のファン・レーントの兵食改善実験の場合、多くの原地民の船員が洋食を好まなかったため、兵食を変えることに反対し、食事改善の規制を守らなかったため、実験の結果は食事改善と関係ないと考えていた。高木の兵食改革では米の量を減らし、その代りにパン、豆と肉の量を増やそうとしたが、当時はパンを嫌がる上、日本には仏教の伝統から、肉を食べない人も多かった。そのため、食事改革に対しての反抗が強く、高木は、米を減らし、麦を増やすことにした。

高木自身は兵士が麦飯を食べると考えたが、兵士達は幼少年時代から麦飯を食べていたにも関わらず、海軍に入隊して以降は、精米に慣れ、不満を訴える人が多かったと高木も述べた。彼は、兵食改革を兵士の好みに任せると脚気に罹る人が増えるかと心配していた。

エイクマンは論文の注解で、日本の刑務所では、経済的な理由により精米を麦飯に変えてから、脚気がなくなったと記述しているが、刑務所に入っていない兵士の食事を管理することは不可能であろうと考えていた。

高木は、兵士が食べる米飯の量を減らし、麦に変えたと報告していたが、エイクマンはこの実験はファン・レーントの実験同様、兵士（オランダ領東インドの場合、原地民兵士）の洋食に対する不満により、成功したはずがないと考えていた。

ベントリーは、日本人が暑い夏の季節に軽い白飯、お茶、または、お湯を取り、魚は月3回ほどしか食べない習慣があると説明し、このような習慣も、脚気が冬より夏に多いことに関係あると論じていた。エイクマンはその習慣を簡単に変えることはないだろうと判断し、兵士が特に夏に食事改革を守っていなかった可能性が高いと考えた。兵士が陸で過ごす時間も長く、海軍の兵士の半数ぐらゐは陸勤務（基地、病院、海軍学校、刑務所など）でもあり、自由に食品を買うことが可能で、精米も購入できたであろうが、その記録は当然ながら存在しない。

エイクマンは、兵士が食事改革を守っていな

かった可能性に関して、高木が十分研究調査を行っていないと批判した。彼は、実験に参加した兵士らが実際に提供された食事を食べたかどうか、そして、食べていなかったなら何を食べていたのかの確認ができなかったなら、実験として意味がないと判断した。

### ・兵食の内容は、何回も変更された

1885年から兵食の予算が削減されたため、米の量が減らされた。1886年には再び予算が削減され、魚、卵、漬物、米、麦の量も減らされ、パンの量だけが増やされた。

1890年4月には食規則が変更され、兵食の量が全体的にさらに減らされ、米と混合するための麦、そして、味噌、卵、漬物、酒、牛乳も兵食からなくなり、米の量も減らされた。

高木の兵食改革は、変更なく継続された訳ではなく、兵食の内容は何回も変更された。それにも関わらず、脚気は、1887年から1894年の日清戦争で兵士の健康状態に悪影響を与えるまで、海軍で新しく現れなかった。エイクマンは、脚気の激減は、本当に兵食改革によるものかその結果を疑った。

### ・米と脚気の原因との関連

高木の資料によると、1884年から確かにパンと豆はほとんど提供されていなかったし、米の量は減らされなかった。また、士官と船員の兵食では、肉と野菜だけではなく、米もかなり増えた。ファン・レーントの実験の評価で述べたように、エイクマンは、脚気と米に関連すると考えていたため、米の量が減らされていなかったのに、脚気の患者が激減した兵食改革の結果を疑った。

### ・ベルツの論文 陸軍の脚気患者数と入隊時期

エイクマンはベルツの論文を紹介し、海軍の脚気の患者数を陸軍の患者数と比較した。ベルツは、脚気の伝染説を信用していたが、精米は脚気と関連する1つの重要な因子であると考え、兵食改革は、脚気の絶滅に貢献したと認め、海軍の衛生管理が改善されたことも重要な要因の1つであ

表2 Behandlung der Beri-Beri (注32: p.692)

年	陸軍の 全脚気患者	1000人当りの 脚気患者
1886	1741	35
1887	2484	48
1888	1807	37
1889	851	15
1890	522	10
1891	277	5
1892	66	1.2
1893	122	1.8

ると論じていた。

ベルツは1890年に陸軍軍医総監に昇進した石黒忠恵から、陸軍の脚気患者数の資料をもらい、海軍と同じような兵食改革が行われなかったのに、陸軍でも、脚気の患者数が減ったことを知った(表2)。ベルツによると、日本の人口密集地では、脚気の患者数が減ったこともあり、海軍における脚気の減少は兵食改革によるものではなかったと判断した。ベルツは、「Behandlung der Beri-Beri」に人口密集地の脚気流行に関しては、どの資料を用いたかを説明していない。一方、松田誠氏によると、当時、東京などでは、脚気患者の数が逆に増えたという<sup>34)</sup>。エイクマンも、ベルツの判断を数字で示し、海軍における脚気患者の減少を証明して欲しいと述べている。

ベルツは、入隊時期が暖かい3月から寒い12月に変更されたことも、脚気患者の数が減った重要な因子であったという石黒の意見を紹介している。石黒は、厳しい訓練が寒い冬に行われ、暑い夏になると、新兵士が新しい環境に慣れてきて、健康状態も良好になるため、暑い夏でも脚気を予防できたと考えていた。

エイクマンは、入隊は冬期になったため、海軍では新兵士は長期間の遠洋練習航海訓練に行かず、船上より基地で過ごす時間がはるかに長かった筈だと考えた。エイクマンは、ファン・レーントの実験からも、基地より船上で生活をする兵士の間で脚気が流行する可能性が高いことを知り、確認のため日本へ連絡したが、返事が来なかったようである(注14: p.243)。

## ・エイクマンによる高木の兵食改革の評価

エイクマンは、高木が兵食の献立が不十分であること、窒素と炭素の不均衡が問題であることを前提に考え、兵食に集中するあまり、他の因子を見落としたと判断した。

エイクマンは、1884年以降、改善された兵食が、海軍兵士の健康状態に良い影響を与えたことはあり得ると考えたが、ファン・レーントの研究で見たように、食事を厳しく管理することは不可能であるため、日本海軍で脚気が消えた第一の原因が兵食改革であるとは考えなかった。

エイクマンは、高木の蛋白質と炭水化物の不均衡の説を特に反論しなかった。ベルツから引用した文には、高木自身でも、既にこの説を信用していないと述べていたので、批判する必要がなかった。しかし、彼は、食事の内容が病気に影響する可能性があることを認めながら、食事が脚気の原因であることの学問的証明として認めなかった。エイクマンは、高木が証明しようとするものは大き過ぎであり、「証明し過ぎる人は、何も証明しないWie te veel bewijst, bewijst niets!」(注14: p.243)と述べている。

## 5. 考察

### 5.1 エイクマンは高木の兵食改革を知っていたか

高木の研究のことを詳しく研究した松田誠氏は、高木の研究は1887年にランセット誌に掲載され、脚気を研究するエイクマンは高木の研究を知らなかった筈はなかったと言い、高木の実験はエイクマンに大きな影響を与えただろうと述べている(注34: p.361-362)。しかし、ノーベル財団の公式サイトでは、エイクマンは、1890年当時、鶏に起こる多発性神経炎の研究をしていた時には、高木の研究結果を知らなかっただろうと記してある<sup>35)</sup>。

エイクマンは1898年の論文を発表するまでに、論文の中で、高木の実験について一度も触れていない。注目すべきは、エイクマンが、高木の兵食改革に関して、ほとんど二次資料に頼っていたことである。エイクマンは、高木のSei-I-Kwai Medical Journalに掲載された論文とランセットに

掲載された高木の兵食改革に関する記事も持っていなかったようである。

オランダの医師は、帝国陸軍と東京帝国大学同様、ドイツ医学に焦点を当てており、論文をオランダ語の他、ドイツ語やフランス語で発表していた。オランダ領インド医学雑誌を見ると、ドイツ語やフランス語で発表された論文はそのまま掲載されることが多かったが、英語での論文はほとんど掲載されていなかった。英語は、現在と違って国際共通語ではなかったため、前述したシモンズ博士の脚気に関する論文などは、英語からオランダ語に訳されて掲載された。

高木の兵食改革の結果は、1887年のランセット誌に掲載されたが、エイクマンが鶏に多発性神経炎が起こることに気が付いたのは、その2年後の1889年であった。現在のランセットは、世界で最も有名な医学雑誌の一つであり、ランセットに掲載された論文は、同じ分野の専門家にすぐ知られるであろう。しかし、19世紀末の実態は現在と違っていて、ランセット誌に発表されていた論文でも、知らない研究者もいたであろう。

その上、ランセット誌は、高木の研究を、あくまでも、食事が健康に与える影響を見せた研究として認めた。エイクマンも、食事の改善は、健康状態に良い影響を与え、脚気だけではなく、様々な病気の予防となることを認めているが、ランセットにはそれ以上の事が掲載されていなかったため、オランダの脚気研究者達は、特に注目する必要がなかったと言えるだろう。

刑務所で脚気と給食との関連を調査したフォルデルマンは、1897年の調査結果発表の論文で、1884年代の大日本帝国海軍の兵食改善について述べるが、高木の研究方法と病因説に関して説明せず、彼の名前さえも挙げていない（注16：p.131-132）。フォルデルマンは、エイクマン同様二次資料しか用いず、オランダ領東インドの脚気研究者らは、高木の研究を詳しく知らなかったようである。

エイクマンの研究に高木の影響は見られず、高木の実験を詳しく知らなかったと思われるが、たとえ知っていても、ファン・レーントの実験と同

じようなものだと判断し、興味をもたなかったのであろう。

## 5.2 エイクマンによる高木の研究への批判に関して

エイクマンは、高木の結論を批判する前に高木の研究方法を批判し、高木の研究方法は食生活だけに集中し過ぎており、高木は、脚気患者が1883年、兵食改革が始まる前から減少し始めたことを無視し、兵士の健康状態は以前から良くなったことの重要性を十分認識していないと判断した。しかし、おそらくエイクマンは高木の衛生学的研究の全貌を知らなかった。

エイクマンは、高木はその他の原因がないかをもっと厳密に研究するべきであると論じた。彼は、高木が一般の健康状態なら食事以外の因子も考慮するが、脚気分野になると、得意の食事の話題になると述べた。

高木は食事のみならず衛生状態、兵士の服、季節など、兵士の健康状態に関係あることを広く調査しており、1887年のランセット誌ではその研究方法が高く評価された。しかし、エイクマンが用いた資料には細かな研究内容は記されていない。ベントリーによれば、高木は社会が衛生面から見ても、医学面から見ても、国民と兵士の健康状態が全体的に良くなったことを考慮に入れても、脚気の絶滅は、1884年から行った兵食の改革によるものであると結論している。エイクマンはこの判断を厳しく批判したが、ベントリーの著書を資料として用いるより、高木の *Sei-I-Kwai Medical Journal* に発表していた論文を読むべきだった。

高木の改革は1884年から始まったが、1882年に患者数が急増し、1883年から減り始めた。陸軍は兵食改革を行わなかったにも関わらず、陸軍の患者数は1887年に急増し、1888年から減り始めた。このことから、エイクマンは、高木の兵食改革で脚気の患者数が減ったとは言い難いとして兵食改革の成果を疑った。しかし、エイクマンがベルツから引用した陸軍との比較は、何の証拠にもならないと考えられる。陸軍は、兵食改革を行

わなかったとはいえ、兵食改善は行った。森の論文からも明らかのように、海軍の兵食改革の影響もあり、陸軍の中でも、食事改善の必要があると考えていた医師もいた。一部の陸軍の医師らはエイクマン同様、食事は兵士の健康状態に良い影響を与えると考え、洋食ではなく麦飯などの和食に基づいた食事改善を行ったわけである。

脚気の原因は米食にあると確信するエイクマンは、米食がどの程度摂取されていたかに関心があり、それをおろそかにしたファン・レーントと高木の兵食実験に対して厳しい批判をする。しかし、高木の刑務所への麦飯導入へのコメントから判断すると、麦飯が搗いた玄米と同様の役割を持つとは考えていなかったようである。

エイクマンの述べた通り、高木は病因を確定することができなかったが、英国式の衛生学的手法で海軍の脚気患者を確実に激減させ、死者数がゼロになったことは、エイクマンも陸軍の医師らも認めるべき結果であったろう。エイクマンは、病理学研究による病因の説明を望んだが、高木の疫学・衛生学実験によって、病因を説明することができなかったからこそ、兵食改革を認めなかった。

### 5.3 終わりに

エイクマンの実験は鶏の多発性神経炎が精米で発症し、玄米に代えると治癒したと広く知られている。しかし実際は米飯では起こるが精米や玄米の生米では発症しないことを見つけた1890年の論文(注10)から、6年の歳月をかけて米の糠に原因があることに絞り込んだ1896年の論文(注13)に到達している。1896年の論文は、特に次世代の脚気の研究に大きな影響を与えた。一つは米糠の有効成分の分析と精製であり、もう一つは玄米摂取による脚気予防を証明する衛生学的研究である。

この二つの論文がビタミンB1発見の道を拓いた。脚気に至る栄養不足となる米の糠に含まれる未知の物質が、化学的に、栄養学的に研究されて、生命に不可欠の微量栄養素ビタミンの概念が成立したのである。

エイクマンは米糠の重要性を鶏の多発性神経炎で明らかにした後、ユトレヒト大学の衛生学教授に栄転する。エイクマンの友人でもあった、国民医療医学局総監フォルデルマンは、エイクマンの影響を受けて、ヒトでの脚気発症と食事との関連を刑務所で調査する。このような時期に脚気と給食・兵食の史料研究は執筆され、先行研究の史料の一つとして高木の研究が取り上げられた。オランダ領東インド海軍ではファン・レーントによって海軍の兵食改善の試みが高木の実験よりもかなり早く1880年に発表された。当時の脚気の状態を知ることのできる貴重な史料である。エイクマンは高木の研究の二次資料のみを見て、ファン・レーントと同列の実験として厳しい評価をしている。細菌学者エイクマンは自身の研究での病因追及も綿密で厳しい。ファン・レーントと高木の衛生学的研究のあいまいさに根深い反感さえあるように思われる。しかし、エイクマンが高木の兵食改革を取り上げた事実こそが、細菌説に依らない高木の仕事が栄養と疾患の関連を示す重要な研究として改めて再評価されはじめたことを意味する。

ドイツでは細菌学が当時医学界の最大の関心事であった。そこで学んだ日本の医学研究者たちもエイクマンと同じように高木の兵食改革を病因追及の面からのみで判断し、否定、或は低く評価した。

エイクマンは永らく細菌説にこだわった。1890年前後、エイクマンの在籍したコッホ研究室で、北里柴三郎は破傷風菌が毒素を生成し、その抗毒素(抗血清)で治癒することを明らかにした。ベーリングと北里によりジフテリアでも同様の毒素と抗毒素があることが分かった。最新のコッホ研究室の成果、細菌の毒素や抗毒素という概念に彼は強くとらわれていたと思われる。勿論ドイツに留学した日本の医学者たちの多くも同じであったろう。

種痘の発明、コレラの水系感染の発見、外科手術に消毒を取り入れるなど、英国は衛生学、公衆衛生学誕生の地である。高木はSt.Thomas Hospital医学校出身のウィリアム・アンダーソンに日本で英国医学を学び、英国に留学、同医学校を最優秀



の成績で卒業した。同校には衛生学の分野で高名な J. Simon がいた<sup>36)</sup>。英国を代表する衛生学の権威 E. A. Parkes は、病気を治療するより予防する方が良いとの観点に立って、長年陸軍の衛生学上の諸問題の改善に取り組んだ（注 36：p.295-302）。おそらく窒素と炭素の比 1：15 をベストの食と推奨している彼の著「A Manual of Practical Hygiene」を参照しながら高木は兵食改革を行ったと思われる<sup>37)</sup>。彼は英国式の栄養理論に従って窒素の不足が脚気発症に関係することを示したので、英国での評価は高いのは当然であろう。さらに英国は大西洋とインド洋の交易で栄えたが、長期航海で海の病、壊血病が蔓延して、多くの船員を失ってきた歴史がある。James Lind がレモンやオレンジのような柑橘類により壊血病が治癒することを見出してから、壊血病の原因がまだビタミン C と分かっているとはいなくとも、海軍はレモン果汁を常備して壊血病を克服することができた。脚気は壊血病と同じく栄養の不良との感触を得て、英国のランセット誌は高木の兵食改革が脚気の発症をゼロにまで抑えたことを、脚気の予防と治療の糸口が得られると大きく評価した。

エイクマンがユトレヒト大学衛生学教授に招聘されバタビアを離れた後、フォルデルマンはオランダ領東インドの刑務所で機械による精米と糠層の一部残った木材で搗いた米を提供し、脚気は前者で多く発症し、後者で極めて少ないことを明らかにした（注 16）。一方、病理解剖学兼細菌学研究所の彼の後継者グラインスは生理学者で、糠成分の解析に邁進して、1901年に脚気の病因は未知の栄養素の欠乏であることを発表した。未知の栄養素は糠にとどまらず他の食品にも含まれることも明らかにした。1926年に、この研究所の B. C. P. Jansen と W. F. Donath は大量の米から、現在 thiamine チアミンやビタミン B1 と呼ばれる物質の結晶化に成功し、元素分析した。ただ化学式の中に S が含まれる可能性について言及しなかったことが惜まれる。Thiamine は SH (thiol) 基を含むアミンの意であり、C. Funk のビタミンの語源でもある。エイクマンの後継者達の研究は次報の論文で報告する。

## 参考文献および注

- 1) Universiteit Utrecht, Universiteitsmuseum. Christiaan Eijkman (1923), Jan Veth 作。
- 2) Wikipedia, [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e9/Kanehiro\\_Takaki.JPG](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e9/Kanehiro_Takaki.JPG)
- 3) Baart de la Faille JM. Christiaan Eijkman. Nederlandsche Helden der Wetenschap (Sevensma TP 監修). Amsterdam: NV Uitgevers-maatschappij Kosmos. 1946; 299-322.
- 4) Van Leent FJ. Mededeeling over Beri-Beri. Geneeskundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië. Batavia: Ernst & Co. 1880; 20: 271-310
- 5) Simmons B. Geneeskundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië. Batavia: Ernst & Co. 1881; 21: 511-588
- 6) Pompe van Meerdervoort, J. L. C. Geneeskundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië. Verslag over de Gouvernements Geneeskundige dienst op het eiland Desima en in Japan, over 1857 en 1858. Batavia: Ernst & Co. 1859; 7: 495-572
- 7) 山下政三. 脚気の歴史, ビタミンの発見. 東京: 思文閣出版; 1995; 10
- 8) Van der Burg CL. Statistiek der Beri-beri in het Nederlandsch Oost-Indisch Leger van 1873 tot en met 1894, Nederlandsch Tijdschrift voor Geneeskunde. Amsterdam. 1896; 40: 83-90.
- 9) Von Römer LSAM. Historische Schetsen. Een Inleiding tot het Vierde Congres der Far Eastern Association of Tropical Medicine. Javasche Boekhandel en Drukkerij. Batavia. 1921; LXXXIV-LXXXVI
- 10) Eijkman C. Polyneuritis bij Hoenderen, Geneeskundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië. Batavia: Ernst & Co. 1890; 30: 295
- 11) Eijkman C. Verslag over de Onderzoekingen, Verricht in het Laboratorium voor Pathologische Anatomie en Bacteriologie te Weltevreden Gedurende het Jaar 1890. Geneeskundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië. Batavia: Ernst & Co. 1891; 31: 293-303
- 12) Eijkman C. Polyneuritis bij Hoenderen (Vervolg). Geneeskundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië. Batavia: Ernst & Co. 1893; 32: 353-362
- 13) Eijkman C. Polyneuritis bij Hoenderen, Nieuwe Bijdrage der Aetiologie der Ziekte. Geneeskundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië. Batavia: Ernst & Co. 1896; 36: 214-269
- 14) Eijkman C. Beri-Beri en Voeding, Een Kritisch-Historische Studie. Nederlandsch Tijdschrift voor Geneeskunde. Amsterdam. 1898; 42: I/II: 185-209, III/IV: 233-247, V/VI: 275-303
- 15) Grijns G. Over Polyneuritis Gallinarum. Geneeskundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië. Batavia: Ernst & Co. 1901; 41: 3-110
- 16) Vorderman A. G. Onderzoek naar het Verband Tusschen

- den Aard der Rijstvoeding in de Gevangenissen op Java en Madoera en het Voorkomen van Beri-beri onder de Geïnterneerden. Vereniging der Bevordering der Geneeskundige Wetenschappen in Nederlands-Indië. Batavia: Javaansche Boekhandel & Drukkerij. 1897; 1-139.
- 17) Bos J. Evert van Dieren, een kroniek van het falen. Amsterdam: Amsterdam University Press. 2008.
- 18) Van Dieren E. Critiek op de Beweringen van Prof. Pekelharing Omtrent de Beri-Beri. Arnhem: K. Van der Zande. 1887.
- 19) Van Dieren E. Beri-Beri eene Rijstvergiftiging: Critisch-Historische Bijdrage tot de Kennis der Meelvergiften. Amsterdam: Schelma & Holkema. 1897.
- 20) Takaki K. The Preservation of Health Amongst the Personnel of the Japanese Navy and Army. The Lancet. London. Part I, May 19 1906; 1369-1374. Part II, May 26 1906; 1451-1455. Part III, June 2 1906; 1520-1523
- 21) 高木兼寛. 脚氣豫防説. 大日本私立衛生会雑誌 1885; 22: 1-20 (その英訳 Sei-I-kwai Medical Journal 1885; 39: Supplement No.4: 29-37)
- 22) 図説東郷平八郎. 目で見る明治の海軍. 東京: 東郷神社・東郷会. 1993 (龍驤艦図の出典)
- 23) 大日本帝国海軍帖. 東京: 海軍文庫. 1895 (筑波艦図の出典)
- 24) Editorial. Kakké or Japanese Beri-beri No. I. The Lancet. Volume 2, Issue 3334. London. July 23 1887; 189-190
- 25) Navy Department, Central Sanitary Bureau (海軍中央衛生會議). Review of the Preventive Measures Taken Against Kak'ke in the Imperial Navy. Tokyo. 1890; 20
- 26) Editorial. Kakké or Japanese Beri-beri No. II. The Lancet. London. Volume 2, Issue 3335. July 30 1887; 223-234
- 27) Mori R. Archiv für Hygiene, Ueber die Kost der niponischen (japanischen) Soldaten. München und Leipzig: Von R Oldenbourg. 1886; 333-353
- 28) Navy Department, Bureau of Medical Affairs (海軍省醫務局). The Annual Report of the Health of the Imperial Navy. Tokyo. 1886-1894. 各年度の脚氣報告は、表を主にした簡略な内容である。
- 29) Navy Department, Bureau of Medical Affairs (海軍省醫務局). First Special Report upon the Improvement in the Scale of Diet in the Imperial Japanese Navy. Tokyo: 1884
- 30) Navy Department, Bureau of Medical Affairs (海軍省醫務局). Second Special Report upon the Improvement in the Scale of Diet in the Imperial Japanese Navy. Tokyo: 1885
- 31) Bentley AJM. Beri-Beri; It's Etiology, Symptoms, Treatment and Pathology. Edinburgh: Young J. Pentland. 1893
- 32) Bältz (Baeltz) E. Behandlung der Beri-Beri, Penzoldt & Stintzings's Handbuch der Speziellen Therapie. Berlin. 1896; 688-696
- 33) Editorial. Nederlandsch Tijdschrift voor Geneeskunde. Amsterdam. 1893; 37: 847.
- 34) 松田誠. 高木兼寛の医学, 東京慈恵会医科大学の源流, 東京慈恵会医科大学. 東京: 笹氣出版印刷. 1990; 179
- 35) [http://www.nobelprize.org/educational/medicine/vitamin\\_b1/eijkman.html](http://www.nobelprize.org/educational/medicine/vitamin_b1/eijkman.html)
- 36) Bettany G.T. Eminent doctors their lives and their work. London: John Hogg, Paternoster Row. Vol. 2. 2<sup>nd</sup> Edition. 1885; 304-306
- 37) Parkes, E. A. A Manual of Practical Hygiene. London: J. & A. Churchill 5<sup>th</sup> Edition 1878; 198. 高木の脚氣懷舊談 (東京醫事新誌 1911; 1723: 29-33) 中に、「英のパークスの實際衛生学といふ成書を唯一の力と頼んで、是等飲食品の分析試験に着手した」とある。

# Dutch Research on Beriberi: I. Christiaan Eijkman's Research and Evaluation of Kanehiro Takaki's Diet Reforms of the Japanese Navy

Noboru YAMASHITA<sup>1)</sup> and Tadaomi AIKAWA<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Center for Language Studies, Nagasaki University

<sup>2)</sup>The Japanese Red Cross Nagasaki Genbaku Hospital

Dutch researcher Christiaan Eijkman realized that a form of Polyneuritis closely resembling Beriberi occurred among chickens that were fed with cooked, instead of raw rice. He found that the cause of this illness lay in the nutritional differences between rice that still had its bran layer, and polished white rice. He also found that this bran layer had a therapeutic effect.

He decided to investigate the incidence of Beriberi among humans by comparing a diet based on white rice with one based on unpolished, full-grain rice. In 1898, he published 'Beri-Beri en Voeding, Een Kritisch-Historische Studie' (Beri-beri and Feeding, An Important Historical Study), in which he discussed the diet reforms of Van Leent in the Dutch East Indian Navy, and of Kanehiro Takaki in the Japanese Navy.

Notwithstanding the fact that Takaki's research was highly praised by the *Lancet*, Eijkman was very critical of his research methods. He was conscious, however, that a shift had occurred in the research of Beriberi from bacteria-based research to nutritional deficiencies, and discussed Takaki's findings insofar as he could.

**Key words:** Christiaan Eijkman, Takaki Kanehiro, Beriberi, Polyneuritis