

話題の感染症

牛疫根絶への歩み

Historical Perspective of Rinderpest Eradication

やま うち かず や
山 内 一 也
Kazuya YAMAUCHI

牛疫の根絶宣言が2011年春、国際獣疫事務局(OIE)と国連食糧農業機関(FAO)から出される予定になっている。これは天然痘に次いで根絶される2番目の感染症となる。牛疫は日本では1922年に撲滅されたため、ほとんど知られていないが4000年前から存在し、農耕の重要な労働力である牛に壊滅的打撃を与えてきたため、世界史をもゆるがせてきた牛の急性ウイルス感染症である。

牛疫根絶には最初のワクチン開発を初めとして、多くの日本人科学者が貢献してきた。本稿では、それらを含めて牛疫根絶への道のりを振り返ってみる。なお、ここで紹介する内容は拙著「史上最大の伝染病・牛疫：根絶までの4000年」(岩波書店2009)の要約である。

I. 原因ウイルスの分離

牛疫の原因である牛疫ウイルスは1902年、パスツール研究所のMaurice Nicolleがコンスタンチノーブル(現在のイスタンブール)の研究所で分離したもので、パラミクソウイルス科、モービリウイルス属に分類されている。同じグループには麻疹ウイルスが含まれているが、これは人間が農耕牧畜の生活を始めて家畜と生活を共にするようになったのち、牛から牛疫ウイルスに感染し、それが集団生活を始めた人々の間で広がって進化したものと考えられている。

2010年には、ウイルス遺伝子の進化速度の計算にもとづいて牛疫ウイルスから麻疹ウイルスへの進化は11世紀から12世紀にかけて起きたという報告が出された(Furuse, Y. et al.: Origin of measles virus: divergence from rinderpest virus between the 11th and 12th centuries. *Virology J.*, 7: 52, 2010)。

II. 古代における牛疫と推測される病気の記述

牛疫の歴史は4000年前にさかのぼる。エジプトのギザのピラミッド近くのカフン溪谷で見つかったBC2000年頃のパピルスには動物の病気が書かれていることから獣医学パピルスと呼ばれているが、この中に牛疫とみなされる病気が書かれており、これが牛疫の記録としてもっとも古いものと考えられている。インドのタミル地方で見つかったBC1500年頃の椰子の葉にも牛疫とみなされる病気の記述がある。旧約聖書ではBC1300年の大脱走・エジプトの第五の災禍に「野にいる家畜にきわめて重い疫病が起り、エジプトの家畜は死亡したが、イスラエルの家畜は1頭も死ななかった」という記述があるが、これはエジプトで牛疫が発生していたことを示唆するものと考えられている。

古代ギリシアの哲学者アリストテレスが書いた有名な「動物誌」(*Historia animalium*)にはクラウロスという牛の熱病が書かれていて、これは牛疫と考えられている。古代ローマの有名な詩人ウェルギリウスの「農耕歌」(*Georgica*)にはBC43年にイタリアで発生した牛疫の大流行が述べられている。

III. 世界史における牛疫の影響

牛疫は古代から中世にかけてヨーロッパで猛威を振るい世界史をゆるがせてきた。その代表的な例はローマ帝国の衰退の引き金になったことである。4世紀後半、ゲルマン民族の大移動により、それまで住んでいた場所を追われてローマ領内に移動した西ゴート族が農業を始めたのだが、牛疫が発生して農

業のための重要な労働力である牛が全滅したために飢饉となった。その結果、暴動が起きて、それを鎮圧するためにローマ皇帝が出陣したのだが、ローマ軍は負けてしまい皇帝は戦死した。こうして、ローマ帝国の真ん中に西ゴート族が居座ったためローマ帝国は東西に分裂し、衰退が始まったのである。

1222年からはモンゴルのヨーロッパ侵入が始まった。モンゴルは牛疫の常在地であって、牛疫はハンガリー、オーストリア、イタリア、ドイツ、フランス、さらに海を越えて英国に広がった。牛疫を広げたのはモンゴル軍が連れていたグレイステップ牛であった。牛疫常在地で長年にわたって牛疫ウイルスに曝されてきたこの牛は牛疫に対する抵抗性が強く、感染してもほとんど症状を示さずウイルスを排出し続けて感染を広げたと考えられている。

18世紀には全ヨーロッパで牛疫が大流行を起し、この世紀にヨーロッパの牛の半分に相当する2億頭が失われたと言われている。最初に発生したのはロシア南部で、そこからイタリア、フランス、ドイツ、英国へと広がった。18世紀半ばにはマリア・テレジアがオーストリア王位を継ぐことをめぐって、オーストリア継承戦争が起こり、牛疫はハンガリーから西ヨーロッパに広がった。18世紀後半には、最初の世界大戦と言われる7年戦争が起こり、牛疫はロシアから東ヨーロッパへと広がった。

19世紀終わりには、アフリカ全土を巻き込んだ牛疫のパンデミックが起こった。これは、イタリア軍が食用としてアビシニア（現在のエチオピア）に持ち込んだ牛が発生源と推測されている。牛疫の発生により、先住民にとって貴重な財産である牛が死亡し、ケニアではマサイ族の経済が破綻して戦闘能力が失われてしまった。南西アフリカ（現在のナミビア）では牛疫に加えてマラリアも発生し、先住民の政治組織が弱体化した。その結果、英国によるケニアの植民地化、ドイツによる南西アフリカの植民地化が促進されたと言われている。

IV. 近代獣医学誕生をもたらした牛疫

1711年にイタリアで牛疫が発生した。その際、ローマ法王の侍医であったランチシ（Giovanni Lancisi）は発生地域からの動物の移動禁止、病気の牛すべてを殺処分し、焼却または土に埋めることなど

一連の対策をたて、これに違反した者は死刑という対策を法王に提言した。これは非常に効果的で、牛疫の発生は短期間で抑えられた。これが現在、口蹄疫、BSE、高病原性鳥インフルエンザなど家畜伝染病対策で一般に行われている殺処分方式の最初である。

当時はまだ獣医師という職業はなく、医師が牛疫など家畜の病気にも対応していた。度重なる牛疫の被害に見舞われていたフランスでは、国王ルイ15世の財務長官の資金援助により、1762年リヨンに世界初の獣医学校が設立された。その4年後にはパリ郊外のアルフォルにも獣医学校が設立され、これに続いてウィーン、トリノ、コペンハーゲン、ギーセン、ベルリン、ハノーバーと、ヨーロッパの各地に獣医学校が設立され、獣医学教育が始まった。そして、これらの卒業生により獣医師の職業が確立したのである。なお、リヨンの獣医学校設立から250年目にあたる2011年は、世界獣医年として世界各地で記念行事が予定されている。

V. 国際的家畜伝染病対策の出発点となった牛疫

19世紀に入ってもヨーロッパでは牛疫の発生が絶えず起きていたが、島国の英国は19世紀前半まで牛疫の被害から免れていた。そのため英国は安全といった風潮があった。その中で獣医師のJohn Gamgeeは牛疫侵入の危険性を指摘し続けていたが、英国の中では協力が得られずドイツのハンブルクで牛疫を中心とした家畜伝染病対策に関する国際獣医学会議を1863年に開いた。

この会議はのちに世界獣医学協会に発展し、4年ごと（1999年以後は3年ごと）に世界獣医学大会を開催している。これは獣医学で最大の集まりであり、日本獣医師会が1995年に横浜で開いた第25回大会には1万人以上が参加した。

20世紀に入り1918年に第1次世界大戦が終結したのち、国際的な交流が盛んになってきた。1920年インドからブラジルに送られる牛を積んだ船がベルギーのアントワープ港に立ち寄ったのち、ベルギーで牛疫が突然発生した。ブラジルのサンパウロでも発生した。ベルギー、ブラジルいずれの発生も、インドの牛が感染源であった。

当時、家畜伝染病に関する国際的情報交換のシス

出し、それには牛疫についてのオランダの家畜治療書の翻訳も付けられていた。そこには牛疫は人には感染しないと書かれていたが、政府は人にも感染すると勘違いしてしまった。なお石黒は、のちに軍医総監となった明治初期の医学界の中心人物であり、陸軍獣医武官のトップである馬医監も兼任した。

ただちに牛疫予防法が太政官布告として出された。そこには、①生きた動物、皮革の輸入禁止、②病人の入国の際には医師の診察を受けること、③病死した動物の売買禁止、④病死した動物を食べることを禁止、⑤死亡した動物の焼却、⑥動物の病気が増えている地方では人々は予防に注意すること、⑦そのほか、人々の健康管理についての細かい指示、たとえば飲酒、房事の節制、などが述べられていた。すなわち、動物だけでなく、人の健康管理にまで及んでいた。この布告は、非科学的で粗末な内容であったが、日本で最初の家畜伝染病予防法であり人の伝染病予防法ともいえる。

人への感染の問題は深刻に受け止められ、シベリアに面した樺太では開拓支庁が家畜はすべて死亡し、人もかかるが死亡はしないという通知を出した。シベリアからの船が入港する山形県酒田港は人体用予防法を告示した。

侵入の危険性の知らせがあった翌年、内藤新宿（現在の新宿御苑）の勸業寮の乳牛297頭が死亡した。ここは産業振興のために乳牛を輸入して飼育していた。しかし、医学的診断はなく、死亡原因が牛疫かどうか疑問視する見解もある。

翌、明治6年（1873）には2府20県を巻き込んだ大きな流行が起きた。この際には大阪府病院長の高橋医師がオランダ人医師の指導のもとで牛疫と診断した。この流行では4万頭以上の牛が死亡し、明治10年（1877）まで続いた。

明治25年（1892）には、再び大きな流行が起きた。最初は現在の東大医科学研究所の近くの白金屠畜場で起こり、3府1道16県を巻き込んだ流行になった。

それ以後、明治33年（1900）を除いて毎年発生したが、大正時代に入ってから発生は減少し、大正9年（1920）に横浜、大阪、京都で小さな発生が起こり、大正11年（1922）に徳島と香川県で発生したのが最後となった。

VIII. 牛疫がきっかけとなった 日本の家畜伝染病対策

明治4年（1871）、牛疫侵入の危険性が知らされたことで、まず牛疫侵入防止のために港湾での家畜検疫が開始された。明治30年（1897）には牛疫検疫規則が制定され、家畜検疫指定港の第1号として長崎が指定された。当時、上海から侵入した牛疫が大きな被害を与えていたためである。翌年、横浜と神戸が指定港として追加された。

一方、輸入国と輸出国の両方で検疫する二重検疫が、牛疫侵入防止のために始められた。明治時代に起きた度重なる牛疫の発生は、ほとんどが韓国、中国、シベリアなどからの牛の輸入により起こっていたため、牛の輸入禁止を求める声が出てきた。しかし、朝鮮牛は農耕に適しており食肉としての需要もあったため、輸入禁止をするわけにはいかず、そこで輸出港である釜山に韓国政府が検疫所を設置し、そこで検疫を行い、さらに日本でも検疫を行うことにした。これが現在、家畜や野生動物の輸入で行われている二重検疫の最初である。中国やシベリアの牛は食用のために輸入されていたため、日本が指定した屠畜場で屠畜した牛肉を輸入するようにした。現在、BSEに関連して米国産牛肉の輸入の場合に行われている対策の始まりである。

家畜伝染病予防法の最初は前述の明治4年（1871）の牛疫予防法であるが、これはきわめて非科学的なものであった。現在の家畜伝染病予防法の原型になったのは、明治19年（1886）に牛疫を含む6種類の家畜伝染病に対して制定された獣類伝染病予防規則である。その内容はほとんどが牛疫に対するものであり、殺処分が義務づけられている。なお、口蹄疫は伝染性鵝口瘡の名前で含まれていたが殺処分の対象にはなっていない。ほとんどが回復するためである。

獣類伝染病予防規則が、明治29年（1896）には獣疫予防法となり10種類の家畜伝染病が法定伝染病に指定された。大正11年（1922）には家畜伝染病予防法となり、平成16年（2004）にはBSEの発生を受けて大改正された。

動物衛生研究所の前身である獣疫調査所は、明治24年（1891）に農商務省・仮農事試験場に獣疫研究室として設置された。最初は馬の仮性皮疽と牛の結

核の調査が目的であったが、明治37年(1904)農科大学(現在の東大農学部)の時重初熊教授がドイツで、牛疫の免疫血清による予防法を学んで帰国し、獣疫研究室主任を兼任した時から、牛疫の免疫血清製造が重要な業務になった。ここが大正10年(1921)に獣疫調査所として独立し、終戦後の昭和22年(1947)に家畜衛生試験場になり、現在は動物衛生研究所になっている。

IX. ワクチン以前の牛疫予防法

ワクチンが開発される前の牛疫予防は免疫血清によるものであった。これは次に述べるように、19世紀終わりにアフリカで起きた牛疫のパンデミックの際に開発されたものである。

パンデミックが南アフリカに広がった時、ドイツの Robert Koch は南アフリカ政府に頼まれて牛疫の予防の研究を現地で始めた。すでに彼の門下の北里柴三郎と Behring による血清療法がジフテリアや破傷風に用いられていた時期で、Koch は牛疫にかかった牛の胆汁が同様の効果を示すことを期待していた。最初の実験では効果があるように見えたが、その頃インドで発生したペストの調査団長にドイツ政府から任命されたため、アフリカでの実験は4カ月で終えてインドに赴いた。

しかし、彼がボンベイに到着した時にはペストは終息していたため、ヒマラヤの麓の高原にある帝国細菌学研究所で胆汁法を再び試みた。この研究所は牛疫対策のために英国が1889年に設立したもので、現在はインド獣医学研究所となっている。なお、この研究所は後述の私たちの組み換え牛疫ワクチンの牛への接種実験を行った場所で、ここで私は Koch の実験報告を見つけた。

胆汁法は日本でも時重教授たちが試みたことがあったが、免疫血清による予防が普及するとともにすたれてしまった。

免疫血清の注射により牛疫を予防できることは、1893年にロシアの E. Semmer が報告していたが、1896年に南アフリカで Arnold Theiler が初めて実際に応用した。彼は黄熱ワクチンの開発でノーベル賞を与えられた Max Theiler の父親である。同じ頃、Koch 門下の Wilhelm Kolle が現地の獣医官の George Turner と開発した免疫血清と病牛の血液、

すなわちウイルスを同時に注射する方法を開発した。この2つの方式が、ワクチンが生まれるまで唯一の牛疫予防法となった。

なお、免疫血清による予防法は1918年に Charles Nicolle (発疹チフスのシラミ媒介の証明によりノーベル賞受賞)により麻疹の予防に応用された。彼は牛疫ウイルスを分離した Maurice Nicolle の弟であり、牛疫にも強い関心を持っていた。彼は牛疫にならって免疫血清と急性期の麻疹患者血液を同時に注射し、強い免疫効果が得られたことも報告している。現在も免疫血清予防法はヒト免疫グロブリンとして麻疹ワクチン接種を受けていない乳幼児や、免疫不全患者が麻疹患者に接触した場合に用いられている。

X. 牛疫ワクチン開発の歴史

世界初の牛疫ワクチンは、次に述べるように朝鮮半島に日本が設立した牛疫血清製造所で開発された。日本への牛疫の侵入はほとんどが朝鮮半島からであったため、朝鮮半島で牛疫対策を実施し日本への侵入を防ぐことになり、明治44年(1911)に釜山に広大な朝鮮総督府牛疫血清製造所が設立された。すでに東京の獣疫調査所で牛疫免疫血清が製造されていたが、製造量が限られており、現地での製造が必要だったためである。

大正7年(1918)、この研究所で蠣崎千晴博士は牛疫感染牛の脾臓乳剤にグリセリンを加えてウイルスを不活化したワクチンを開発した。これが世界初の牛疫ワクチンである。まもなくトルオールで不活化の方が免疫持続期間が長いことが分かったため、トルオール・ワクチンに切り替えられた。

この施設は牛疫以外の家畜伝染病もとりあげるようになり獣疫血清製造所に改名され、のちに家畜衛生研究所となり、ソウル郊外の安養に支所が設置された。現在は韓国獣医科学検疫院となり、安養が本院で釜山は動物検疫のための支院になっている。

ついで1928年、インドの帝国細菌学研究所で所長の J.T. Edwards が山羊継代により弱毒生ワクチンを開発した。当初、彼は免疫血清と病牛血液の同時注射の場合に病牛血液中に混入するピロプラズマやバベシアなどの原虫による感染を防ぐために、病牛血液を山羊で継代することにより、原虫汚染がな

く牛で病原性の強いウイルスを作る実験を行っていた。このウイルスを用いて野外試験を行ったのだが、その際にウイルスを接種した直後に免疫血清の瓶を割ってしまうという事故が起きた。ところがウイルスだけを接種された牛は発病せず、ウイルスが弱毒化されていたことが分かり、その結果、生ワクチン開発にいたったのである。

釜山の獣疫血清製造所では中村稔治博士が最初、牛疫の発病機構の研究をウサギで行うことを考えてウサギで100代継代したところで、ウイルスが弱毒化されていたことに気がつき、ワクチン開発研究に切り換えて1942年にウサギ300代継代したウイルスを弱毒生ワクチン(Lワクチン；Lはlapinizedの頭文字)として発表した。これはEdwardsワクチンよりもはるかに副作用が低かった。モンゴル牛では副作用はほとんどなかったが、和牛と朝鮮牛は牛疫感受性がきわめて高く、3割くらいの死亡も見られた。そこで、ワクチンの副作用を軽減するために、免疫血清が併用された。

終戦後、中村博士は日本生物科学研究所でさらにニワトリ胚に順化した弱毒生ワクチン(LAワクチン；lapinized avianized)を開発し、免疫血清を併用せずに使用できるようになった。

1950年代になって、ポリオ、麻疹などのワクチンが細胞培養で開発され、それにならって、英国Walter Plowrightは牛の腎臓細胞の初代培養で継代することにより、弱毒生牛疫ワクチンを開発した。ここで近代的な牛疫ワクチンの時代になった。これは世界的牛疫根絶計画で用いられた。なお、その際のワクチンは牛腎細胞ではなく、私たちが報告していたVero細胞で製造された。

免疫血清やワクチン接種により多くの国で牛疫は撲滅されたが、1980年代には、まだインドやアフリカでは牛疫の発生が続いていた。これらの地域ではコールドチェーンを必要としない耐熱性ワクチンが求められていた。私は後述するように1950年代後半に、天然痘の根絶計画のために耐熱性の天然痘ワクチンの開発を行った経験があった。牛疫が発生していた地域は天然痘根絶の対象となった地域と同じだったため、天然痘ワクチンをベクターとした耐熱性牛疫ワクチンの開発を行った。牛疫ウイルスの防御抗原であるHタンパクの遺伝子を、千葉血清の橋爪壯博士が開発した弱毒天然痘ワクチン

LC16mOに組み込んで、耐熱性の牛疫ワクチンを開発したのである。この組み換え牛疫ワクチンの研究はインド獣医学研究所および英国動物衛生研究所との共同研究により、OIEが定めた野外試験のための基準を満たすところまで進んだが、その頃にはFAOの世界的根絶計画が進展したため、実用化にはいたらなかった。

XI. アジア地域での牛疫撲滅

アジア地域での牛疫の撲滅対策は、前述の釜山の牛疫血清製造所で始まった。韓国の牛疫は中国から侵入していたため、両国の国境に幅20キロ、長さ1200キロにわたる地域の牛すべてを免疫するという壮大な計画が始められたのである。最初は免疫血清と感染牛の血液の同時注射により行われ、大正11年(1922)からは蠣崎ワクチンに切り替えられ、次いで昭和44年(1969)にLワクチンの大規模接種が行われた。翌年、大半の牛への接種が終わった頃、終戦となり、この計画は終わった。終戦後は、昭和27年(1952)から28年(1953)に韓国家畜衛生研究所と共同で、LAワクチンが38度線南側で構築されつつあった免疫地帯の3万頭以上の牛に接種された。

台湾では明治36年(1903)に牛疫血清製造所が設立されて撲滅対策が始められ、大正9年を最後に牛疫の発生は撲滅された。戦後の昭和24年(1949)に再び牛疫が発生したが、この時はLワクチンで制圧された。

中国では、終戦の際に満鉄奉天獣疫研究所のハルビン支所と、ハルビン家畜防疫所の日本人科学者5名が解放軍の依頼で残留し、現在の中国が建国されてから東北獣医科学研究所の設立に協力し、そこでLワクチンの羊への順化を行った。ウサギは入手が困難だったためである。この羊順化ワクチンにより中国の牛疫は1955年に撲滅された。なお、東北獣医科学研究所は、現在は農業科学院ハルビン獣医学研究所になっている。

Lワクチンは第2次世界大戦中に開発されたため、海外では知られていなかったが、1948年FAOが主催した会議で中国代表がLワクチンを紹介したことで初めてその存在が認識され、FAOはアジア、中近東、アフリカ諸国にLワクチンを配布し、牛疫対策が始められた。そのうち、カンボジア、タイ、ベ

トナムなどでは中村博士や家畜衛生試験場の所員が直接現地で協力して、牛疫撲滅に成功した。

XII. 世界的牛疫根絶計画

1960年代、アフリカでは牛疫は相変わらず大きな被害を与えていた。そこで1962年からアフリカ統一機構、FAO、EUの前身の欧州経済共同体などが共同で牛疫撲滅プロジェクトを始めた。

最初はEdwards ワクチンとL ワクチン、ついでPlowright ワクチンが用いられ、合計8000万頭分のワクチンが接種された。その結果、ほとんどの国で制圧に成功し、発生ゼロを歴史的成果として記念切手を発行した国もいくつかあった。しかし、1970年代後半から牛疫は再発して広がってしまい、失敗に終わった。

失敗の原因は、当時は発生がゼロになったのち、サーベイランスで清浄化確認を行う必要性が認識されておらず、汚染地域が残っていたのを見逃したためである。

1980年代からはアフリカ、西アジア、インド、南アジアの牛疫撲滅作戦がFAOやEUにより始められた。1994年FAOはこれらをまとめて世界的牛疫根絶計画を発足させ、その際に、アフリカでの共同撲滅プロジェクトの失敗を教訓として、牛疫清浄化の道筋をOIEとともに作った。

これは図2に示したように、大規模ワクチン接種を最低2年間行い発生がなくなった時点でワクチン接種を中止し、その国が暫定的疾病フリーの宣言を出し、3年後にOIEが疾病フリーを認め、さらに最低2年間サーベイランスを行ったのち、感染フリー、すなわち清浄国と認めるという方式である。

1990年代初めには、牛疫ウイルスの遺伝子解析から流行を起こしているウイルスにはアフリカに2

系列、アジアに1系列が存在していることが明らかになり、分子疫学の立場から正確なサーベイランスができるようになった。

2000年には、トルコ、イラン、イラクにまたがるクルド三角地帯にアジア系列のウイルス、ケニアにアフリカ第1系列のウイルス、ソマリアの自然放牧地域にアフリカ第2系列のウイルスと、3カ所に発生は限局された。

2001年にケニアの野牛での発生を最後に、この10年間発生はまったく起きていない。

現在、OIE-FAO 合同の Review committee が検証を行っており、その報告を受けて2011年にOIE総会、続いてFAO総会で世界的牛疫根絶が宣言されることになっている。

XIII. 天然痘根絶と牛疫根絶

牛疫は天然痘について根絶される感染症となる。私はたまたまこの両方の根絶計画にかかわることになった。1956年に北里研究所に入所した私の最初の課題は耐熱性天然痘ワクチンの開発であった。国立予防衛生研究所、日本BCG研究所との共同研究で当時、BCG ワクチンで効果が見られていたグルタミン酸ソーダを保護剤として開発した凍結乾燥ワクチンはネパールでの根絶計画で用いられた。牛疫の方は耐熱性組み換え牛疫ワクチンの開発を通じて直接、間接に根絶計画に協力したのである。これらの経験をもとに二つの根絶を支えた科学を振り返ってみる。

天然痘の根絶は、1977年に最後の患者が見いだされた2年後の1979年に根絶が確認され、1980年に根絶宣言が出された。1796年にジェンナーが初めて種痘を行ったが、ウイルスは長年にわたって人から人に継代されていた。50年後の1840年代に牛の腹部皮膚でワクチンを製造する方法が普及した。しかし、牛で作ったワクチンには大量の雑菌が含まれていたため、20世紀前半には雑菌の除去が試みられた。1950年代に耐熱性凍結乾燥ワクチンが開発されて、これが根絶計画で用いられた。一方、診断は非常に特徴的な症状と患者の発生状況すなわち疫学的所見のみで行われた。検査法としては電子顕微鏡でのウイルス粒子の検出と蛍光抗体法によるウイルス抗原の検出があったが、特別の場合を除いて



図2 牛疫清浄国への段階 (OIE)

用いられることはほとんどなかった。天然痘根絶を支えたのは、改良されたジェンナー・ワクチンであった。

牛疫根絶の出発点は、1711年の殺処分方式、1890年代の免疫血清法の開発であった。本格的な対策は20世紀前半、蠣崎ワクチンに始まった。ついで中村ワクチンにより西アジアを除くほとんどのアジア地域で牛疫は撲滅された。1950年代には中村博士の補体結合試験が唯一の試験管内検査法として広く用いられた。1962年にPlowrightワクチンが開発され、これが最終的な世界的根絶に大きく貢献した。

牛疫ウイルスの基礎研究は国立予防衛生研究所で私たちが1960年代後半に開発したVero細胞（千葉大学・安村美博博士が作出）の実験系により始まっ

た。これにより、ELISAによる抗体測定、ウイルス分離、ウイルス遺伝子のタイピングなど、診断の基盤技術が確立され、分子疫学の導入へとつながった。牛疫の根絶には20世紀におけるウイルス学の進展が反映していたのである。

付 記

2011年春発表されるOIE/FAOによる牛疫根絶宣言（OIEは清浄化を確認）の前段階として、長年にわたって牛疫の根絶計画を実施してきたFAOは2010年10月13、14日に世界的牛疫根絶計画に関するシンポジウムで計画の成功を確認し、FAO事務局長から根絶計画の終了が特別声明として発表された。