

植物栄養学の先達たち — 5 —

ジョン・ベネット・ローズ

— 農業近代化に生涯を捧げたイギリスの一地主 —

京都大学名誉教授

高 橋 英 一

ローズ (John Bennet Lawes) は肥料工業と農事試験場の創始者として、農業の近代化に貢献したイギリスの地主 (Country Gentleman) です。彼は前回紹介したリービヒとは対照的な性格の偉大な人物でした。

ドウベニイ (Daubeny) との出会い

ローズは1814年12月28日、ロザムステッド (Rothamsted) *1の、16世紀から続く古い地主の家系の長男に生まれました。8歳で父を亡くしましたが、その時地所以外に遺産は殆ど残っていませんでした。

彼は名門のEaton校からOxfordのBrasenose Collegeへ進学しますが、学位を取ることなしに2年足らずで退学してしまいます。しかしその時に講義を聴いたDaubenyとの出会いは、彼の人生に大きな影響を与えました。

Daubeny (Charles Giles Daubeny 1794-1867) はOxfordの化学や植物学の教授を歴任し、幅広い活

躍をした人でした。その一つに植物園を整備すると共に、自費で土地を買い足して農事試験を行ったことが挙げられます。

彼は著書の中で「土地と作物に対する肥料の作用を正確に知るために、一連の試験が行われれば農業経営者にとって大変有益だろう。それは科学者の手で、そのために設けられた試験圃場で行われるのが一番よい。しかしそのようなことを個人的にやってくれる実際経験と資力と科学的知識を兼ね備えた人が果たしているだろうか」と述べています。

ロザムステッドの図書室にあるこの書物の上記の箇所には、おそらくローズの手によると思われるアンダーラインが引かれていますが、ローズが圃場試験を始め農事試験場の創始者になったことに、Daubenyの影響はみのがせないと思います。

製薬の化学から農業の化学へ

1834年に大学をやめてロムステッドに戻ったロ

本 号 の 内 容

§ 植物栄養学の先達たち — 5 — 1

ジョン・ベネット・ローズ
— 農業近代化に生涯を捧げたイギリスの一地主 —

京都大学名誉教授

高 橋 英 一

§ 肥効調節型肥料を用いた

イチゴの低コスト高設ベンチ全量基肥栽培技術 6

〈前編：空中採苗ベンチにおける子苗生産〉

栃木県農業試験場 栃木分場

いちご研究室

技 師

島 山 昭 嗣

§ 旧加賀藩政時代の虫塚から学ぶこと (前編) 9

石川県農業総合研究センター

生産環境部 病理昆虫科

農業研究専門員

森 川 千 春

ーズは、少年の頃から好きだった化学実験を再開しました。彼は圃場で薬用植物を栽培して、それから薬効成分を抽出しようとしたり、昇コウ(HgCl₂)や甘コウ(HgCl)を安くつくる方法に挑戦したりしました。結局これらはあまり成功しませんでした。結局これらはあまり成功しませんでした。塩素ガスを発生させるために多量の硫酸を扱うのに習熟したことは、後に過燐酸石灰を製造する際に役立ちました。

ローズが農業の化学に関心をもつようになったのには、つぎのような事情がありました。1801年から1815年まで続いたナポレオン戦争によって疲弊していたイギリスの経済は、回復から繁栄に向かいつつあり、それとともに食料の需要が増し農業も活況を呈してきました。そのため農民の肥料への関心が高まりました。当時人気のあった肥料は骨粉でしたが、骨粉がよく効く土壌もあれば全く効かない土壌もあって農民は戸惑っていました。

ローズがOxfordから戻ってしばらくして、近隣の地主のデーカ卿(Lord Dacre of Kington Hoo)がこの問題をローズにもちだし、君は化学実験が好きだからその理由をみつけてみないかと勧めたということです。ローズは1836年から3年間、カブに骨粉を施肥しましたが効果はありませんでした。1839年には骨粉やリン酸塩鉱物を硫酸で処理してリン酸塩を可溶性にしたもの(過燐酸石灰)を試験したところ、今度は大変効果がありました。そこで1840、41年に圃場試験を行ってその効果を確認し、翌1842年5月に過燐酸石灰の特許を獲得しました。その骨子は「肥料にする目的で、硫酸を使って骨、骨灰、燐灰石、燐鉱石その他リン酸を含む物質を化学的に分解する」というものでした。当時同様な肥料の特許の申請者は何人もおり、まさに間一髪の出来事でした。^{*2}

過燐酸石灰工業の立ち上げ

ローズは事業の成功の秘訣は迅速さにあることを知っていました。彼は1842年12月28日、中国磁器の収集で有名なFountain家の娘Carolineと結婚しましたが、大陸への新婚旅行をキャンセルして花嫁同伴でテムズ川を船で工場用地を探し回り、テムズ川南岸のDeptford Creekに格好の土地を見つけました。

そして翌年過燐酸石灰の製造は、ロザムステッ

ドからここに立てられた工場に移され、本格的な工場生産が始められました。ロザムステッドでは原料と製品の輸送にコストがかかり過ぎ、商売にならないと判断したためでした。そして同年の1843年7月1日付けGardeners Chronicle誌上に、Deptford Creek工場産の過燐酸石灰の広告が初めて掲載されました。さらに1857年にはより広い工場用地をBarking Creekに入手し、1860年からここでも生産を開始しました。こうして彼は人造肥料の製造販売で、年に4-5万ポンドもの純益を上げる様になりました。

ローズは企業家としても優れていました。機を見るに敏であり、決断が早く、実行力に富んでいました。競争者に対しても断固として自分の権益を守る気概と才覚を持っていました^{*3}。これによって遺産を相続した時、地所以外にみるべきものを持たなかった彼は事業に成功し財を築きました。しかし彼の終生の関心は、科学的な方法技術によってイギリスの農業生産を向上させることにありました。そのため彼は農事試験場を設立し、事業であげた利益をその運営維持につぎこみました。彼こそDaubenyが望んだ、農業の実際経験と資力と科学的素養の三つを兼ね備えた人でした。

リービヒとの論争と長期圃場試験の開始

1843年6月、ローズはギーセン大学のリービヒのところで学位をとった化学者のギルバート(Joseph Henry Gilbert)をロザムステッドに迎えました。それは圃場試験の結果を収量調査だけでなく、化学分析からも考察したいためでした。ローズとギルバートの共同研究は1900年のローズの死まで続きました。これは科学史上最長の共同研究であり、二人によって始められた圃場試験は150年以上を経た今日なお続けられており、これもまた世界最長の継続試験です^{*4}。ロザムステッド試験場設立の日付はローズによって、二人の共同研究がはじまった1843年6月とされています。

思えば1843年は農業技術史上まことに記念すべき年でした。それは化学肥料工業誕生の年であるとともに、世界最古の農事試験場の基礎がおかれた年でした。この二つによって、今日の合理的な集約農業の手段と方法が約束されたのでした。

ところで1840年に出版されたリービヒの有名な

著書「化学の農業と生理学への応用」の中に、“作物は樹木や灌木や野生の植物と同じだけの窒素を大気中から得ている。しかしそれは農業上からは十分とはいえない。”というくだりがありますが、1843年の第3版になって“そしてそれは農業上からも十分である。”と改められました。

ローズは窒素よりもミネラルの補給を重視したリービヒのこの所説に疑問を抱き、これを検討するための圃場試験を始めました。その結果窒素を与えずミネラルのみを施肥したときのコムギの生育収量は、無肥料の場合と殆ど変わらないが、少量のアンモニア（硫安）を与えると、大量の厩肥を与えた場合に匹敵する収量が得られました。そしてその効果は一年でなくなることが、1844年の試験で判明しました。

この結果をふまえ翌1845年ローズは、リービヒの“土壤が養分となるミネラルを十分含んでいれば、ほとんどの作物はアンモニアの供給を必要としない。”という説には同意できないとする論文をAgricultural Gazette誌上に発表しました。時にローズは31歳、学位もない一介の肥料製造業者の、11歳年長の学界の大御所リービヒ男爵への果敢な挑戦でした。これがその後長く続く両者の論争の始まりですが、それについては吉田武彦氏の「リービヒ、ローズ論争関係資料」（北農試研究資料第40号1989）に譲ります。

1843年以来ローズは、ロザムステッドのHome Farm（自営農場）で後年“Classical Experiments”と呼ばれる長期圃場試験を始めました。これらの圃場試験はリービヒとの論争に有効な武器になったばかりでなく、ロザムステッド試験場の圃場第一主義の伝統を培う礎になりました。すなわち生産現場である圃場に試験区を設けて栽培を先ず行い、得られた結果を実験室で化学技術や理論（それらは時代と共に進歩する）によって解釈するという立場です。

農業は自然の中で営まれる生産活動であるので農業技術の評価は「自然」に語らせるのが一番であり、ロザムステッドの圃場第一主義はローズの「農業者」としての立場から生まれたものといえます。この点、理論を重視し、実際農業を軽視しがちであった大学教授のリービヒが、労力と費用

のかかる実地試験を惜しみ、実験室で行った分析結果をもとに理論を組み立てたのと大きな違いがあります。

最近「持続可能な農業」の重要性が叫ばれていますが、そのためには土地の生産性が「自然」と「人為」の下でどのように変化してゆくかを把握しておく必要があります。そしてその観測の役割を果たしてくれるのが、「長期圃場試験」です。ここにローズによって始められたClassical Experimentsの今日的意義があると思います。

家畜栄養に関する研究

ローズは人間の栄養について、例えば都市と農村の食事の違いや、職業と栄養摂取必要量の関係などに興味をもっていました。彼は炭水化物よりも脂肪がエネルギー的にすぐれていることに注目し、労働者が動物性脂肪を安く摂取できるようになれば栄養の改善に役立つだろうと考えて、1848年頃から家畜の肥育について研究を始めました。

それらの成果は1858年に発表されましたが、それは本文212頁に表101を含む大部なもので、いろいろな新しい知見が示されていました。例えば代表的な家畜の化学組成を明らかにするとともに、家畜の体には飼料に含まれている以上の脂肪が蓄積されており、それは飼料中の炭水化物の一部が転換したものであること、窒素成分もまた脂肪の蓄積に貢献していることなどを述べています。また飼料の違いは脂肪の蓄積のほかに、家畜の排泄物の肥料価値にも影響することを明らかにしています。

下水の農業利用の研究

水洗便所の普及につれてロンドンでは下水処理の問題が持ち上がりました。テムズ川には396にもぼる下水溝が開口しており、都市の尿尿を垂れ流していたので、川の汚染は年々ひどくなっていました。この対策には、下水を草地に撒く方法と浄化処理後河川に流す二つの案がありました。

これについてローズは1858年テムズ川特別委員会から諮問受けましたが、彼の意見は下水を無処理のままロンドン郊外の湿地に施すというものでした。ローズは1861年から1863年に至る3年間、Rugbyの農場で下水灌漑の試験を行いました。その結果は、下水の灌漑量に比例して採草量と草の

窒素含有量は増加し、乳牛に対する飼料価値も増大するというものでした。

サイレージの研究

多汁質の飼料作物を塔状の貯蔵所（サイロ）に詰めて密閉し、乳酸発酵させて牛などの家畜の冬季飼料（サイレージ）にする技術が1880年代になってイギリスにひろまりました。当時イギリスは深刻な農業不況に見舞われており、ローズはこのような中で農民達が地主の建てたサイロの使用料を喜んで払うだろうかと疑問に思いました。

ローズは1884年に2基のサイロを建設し、サイレージという新しい発酵貯蔵飼料が、在来飼料の干し草やカブにくらべて飼料価値はどうか、またどのように利用したらよいかについて2年間試験を行いました。そして多くの価値ある知見を得、それを18の表を含む54頁の論文として発表しましたが、このとき彼はすでに70歳を超えていました。

Lawes Agricultural Trustの設立

1872年ローズはDeptfordとBarkingの工場を二つともLawes Chemical Manure Companyに30万ポンドで売却しました。これについて彼は顧客に送った手紙で、余生を農業研究に捧げたいこと、また早い時期に実験室と試験圃場をトラストに移管すると共に10万ポンドを委託し、その利子を自分の死後ロザムステッドで行なってきた研究を継続するのに当てたいこと、などを述べています。このLawes Agricultural Trustは17年後の1889年に設立され、現在にいたるまで試験場の運営にあたっています。

ローズの偉大さ

ローズは農業の進歩は農業経営者を豊かにし、農業労働者に支払われる賃金もよくなり、ひいては農村社会全体の繁栄につながると考えていました。それには詐欺師のペテンや地主の圧迫から守られねばならないし、肥料商や家畜取引業者と公正な条件で取引ができねばならないが、それには適切で正確な情報が必要になります。

そこで彼は最大の収益を得るためにコムギに施用すべき窒素、リン酸、カリの量を知るための圃場試験^{*5}や、肥育牛の生体重と肉の市場価値の関係、高価な飼料を与えた家畜由来の厩肥の残効の評価（tenant right—土地を離れる借地農が家畜に

与えて来た飼料の肥料価値に対する補償—の評価）の問題などについて数々の試験を行い、その結果を詳細な報告に示しました。

ローズはまた農場の一部をallotment garden（今日の市民菜園）にあて、その中にクラブハウス（Rothamsted Allotment Club）を建てました。彼はここで年一回晩餐会を催し、また長年にわたってメンバーのための貯蓄銀行を開きました。それは彼の農場で働く者やHarpenden地域の手工業者のためのものでした。そのほかHarpendenの教会や二つの小学校の建設に費用をだしたり、Harpenden Commonの環境を守るために柵や道をつくったり、いろいろと地域社会のために努力を惜しみませんでした。表にみられるように、ローズの長い人生はVictoria女王の長い治世と重なっており、彼は典型的なビクトリア時代のCountry Gentlemanでした。

ローズもリービヒもそれぞれ農業の近代化に大きな貢献をしましたが、その仕方には違いがみられます。リービヒは創設した化学実験室で行った分析結果を中心に組み立てた理論を農業に適用しようとした。それに対してローズは自分の圃場を実験の場にしていろいろな試験を行い、最も効果のある施肥のあり方を実証するという方法をとりました。そしてこの方法は、その後世界の各地に設けられた農事試験場に受けつがれました。ここに農業者ローズのリービヒとは異なる偉大さがあると思います。

John Bennet Lawes 関係年譜

- 1814 12月28日、Lawes家の長男としてRothamsted Manorに誕生。
- 1815 ナポレオン戦争終結。
- 1819 Victoria女王誕生。
- 1822 父死去、遺産を相続。
- 1833 Eaton校を経て、OxfordのBrasenose Collegeに入学。Daubenyの講義を聴講。
- 1834 大学を中途退学し、Rothamstedに戻る。薬用植物の栽培、昇コウ、甘コウの製造などに手を染める。
- 1840 リービヒの「農芸化学」初版刊行される。
- 1841 硫酸処理した骨がカブに著効あることを認める。
- 1842 過リン酸石灰の製造販売をRothamstedではじめるとともに、その特許を取得（5月）。
12月28日Caroline Fountainと結婚。

- 1843 テムズ河畔のDeptford Creekに工場を建設，過リン酸石灰の製造をはじめめる。
6月GilbertをRothamstedに迎え，"Classical Experiments"を開始。Rothamsted試験場創立。リービヒ「農芸化学」第3版がでる。
- 1845 リービヒとの窒素施肥の重要性について論争がはじまる。
- 1848 家畜の肥育についての試験をはじめめる。
- 1857 都市下水問題委員会の委員に任命される。
Rothamsted Allotment Club設立。
Barkning Creekに第2の工場用地を取得，1860年より過リン酸石灰の製造をはじめめる。
- 1861 下水灌漑の試験をRugbyの試験圃場ではじめる（1863年まで）。
- 1866 Millwallの工場の所有権となり，酒石酸とクエン酸の製造の改良に努める。
- 1872 DeptfordとBarkingの2つの工場を，Lawes Chemical Manure Companyに売却。
- 1883 准男爵（Baronet）になる。
- 1884 サイレージの研究をはじめめる（1886年まで）。
- 1889 Lawes Agricultural Trust設立。
- 1895 妻を失う。
- 1900 8月31日Lawes死去。
- 1901 Victoria女王死去。Gilbert死去。

- *1 ロンドンのSt.Pancras駅から北へ，Luton行きの列車で40分ばかり行ったところにHarpenden Centralという駅がある。ここで下車して5分程町並みを通り過ぎると，Harpendenの町の紋章の標柱が立つ緑の芝生におおわれた共有地にでる。そしてその西側に木立に囲まれて，Rothamstedのかつての荘園がひろがっている。
- *2 家畜の骨を硫酸で処理したものを肥料に用いた人はほかに何人もいた。スコットランドのSir James Murrayは“vitriolized bone”（硫酸で処理した骨の意）という名前で1808年から使用しており，その特許をローズと同じ日に認められている。ローズはこのMurrayの特許を1846年に買い取った。ローズの特許に対する他の業者からの訴訟は1850年から始まり，その結果ローズは過リン酸石灰の原料として骨，骨灰，骨粉を使用する制限条項を放棄した。しかしアパタイトのようなリン酸鉱物から製

造した過リン酸石灰については，特許使用料を取る権利は保有した。また1853年には糞化石をめぐる，それを骨と同等のものを見なすか否かについて争われたが，結局ローズは糞化石についても権利を認められた。

- *3 1866年ローズはDeptfordの対岸に位置するMillwallにあった，食品保存用の酒石酸とクエン酸を製造する工場の所有者になった。それは彼にとって余り気乗りのすることではなかったが，いったん所有者になるや積極的に活動を始め，いろいろな創意工夫によってドイツとの競争に耐え，イギリス最大のクエン酸・酒石酸メーカーに成長させた。
- *4 長期圃場試験からは多くの興味深い結果が得られている。これについては，高橋英一 ジョン・ベネット・ローズとロザムステッドにおける長期圃場試験—その今日的意義について 1—3 農業及び園芸 69巻 1159, 1269 (1994), 70巻 455 (1995) 参照。
- *5 当時肥料についてはいろいろな情報が語られたり書かれたりしていたが，実際の圃場における効果の情報はほとんどなかった。肥料を購入した農民は，施用してから数ヶ月がたたないとその効果が判明しないという状態におかれていた。ローズの設計した圃場試験は農民に分かりやすく人気があったので，各地から見学者が絶えなかった。そのときローズ自身がしばしば現地説明者になった。遠くから訪れた見学者の休息のため，芝地の上に大テントが張られ，コールドビーフ，チーズ，パン，ビールが振舞われるのが常であった。

参 考 図 書

1. Geroge Vaughan Dyke
John Lawes of Rothamsted, Hoos Press 1993
2. Sir E. John Russell
A History of Agricultural Science in Great Britain 1620-1954
George Allen & Unwin Ltd. 1966