HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	肥料に関するリービツヒとロースの論争
Author(s)	渡辺, 侃
Citation	季刊農業経営研究, 7, 48-51
Issue Date	1960-10-10
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/36302
Type	departmental bulletin paper
File Information	7_48-51.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

る。

勿論西ドイツといえども農業生産物の生産費は増加している。大戦直後の1938年度を100とすると

	1950/51	1958/59
農産物の生産費	166	216
生産資材の購入費	163	209
農業労賃（家屋，その他の経費を含む）	159	284

それにもかかわらず穀物単位で1,000瓲を基準として大戦直後と現在を比較すると

	1935/38 (1000瓲)	1958/59 (1000瓲)
植産物	8230	12311
畜産物	25070	33831
合計	33300	46145

これでみると西ドイツでは狭められた国土において農業生産が飛躍的に延びていることが判る。最後に主なる食糧品の1人当消費量と其の自給度を示すこと。

食料品1人当消費量（瓲）　　自給度

年次	1950/51	1958/59	1950/51	1958/59
	瓲		%	%
パン用麦粉	98.8	82.5	52	71
馬鈴薯	184.0	142.0	100	99
砂糖	27.4	29.0	66	100
肉類	36.6	53.3	90	87
魚肉	6.9	17.9	87	68
牛乳	110.0	112.4	100	100
牛酪	6.3	6.4	91	97
乾酪	3.9	4.5	78	59
其の他の脂油	15.5	18.9	26	49
卵とその化工品	12.5	12.5	70	55

本篇の数字は Statistisches Jahrbuch über Ernährung Landwirtschaft und Foresten. 及び Deutsche Landwirtliche Presse, Die Landwirtlicheder Bundesrepublik Deutschland に拠る

肥料に関するリービツヒとロースの論争

渡辺侃

英国王立農業協会誌 Journal of Royal Agricultural Society of England の I 巻から XVII 巻（1840～1856）を先年北海道大学経済学部図書室に入れた。その最後のものの内にリービツヒの論文 Justus Baron von Liebig: On Some Points on Agricultural Chemistry があり，またVIII巻（1848）及びXII巻（18556）にロースの論文J.B. Lawes;On Agricultural Chemistry 及び Ditto, espr. in Relation to Mineral Theory of Baron Liebig がある。独逸学者の理論主義と，英国学者の実証主義とが対立して興味があるから紹介する。

リービツヒが肥料三要素（窒素，燐酸及び加里）学説を大成した人であることはいうまでもない。しかし施肥の原則として無機鉱物質のみを必要としたことは実際上適当でなかつたと思われる。彼は理論を極度に強調し誇示した。上記論文の末尾にベーコン卿を評したマコーレーの言葉を引用している。〝彼はこの道の測量計画者でも建設者でもまた発見者でもない。ただこの道のみによつて達することのできる限りなき富みの山に万民の注意を初めて呼んだ人だ。この道は以前に百姓や山賊が踏み分けただけのものだつたが，高級の旅行者が通行するようになつた。〟リービツヒは，みずから発見者だと誇らず，宣伝者だとへりくだつている。が，その論争の激しさからみれば，誇らなかつたとはいえない。

論争の相手はとくに英国の農芸化学者ロース（ロータムステッド農業試験場創立者の一人）で，窒素分の施用が作物増収の最有効の方法だとするに対し，リービツヒは土壌中鉱物成分が作物に吸収されるだけ補わるべきものとするのであつた。

リービツヒは書いている。〝農学者や一部の科学者または化学者，例えばシュベルツ・テーア・ベルツエリウス・ゲーリュサツク・ブーサンゴー・パエン・ドソーシュール等は土壌の肥沃度と堆肥の効果を，腐植またはその中に含まれる有機物に帰している。石灰，石膏等の鉱物質が増収をもらすとすればそれは刺激作用の故とするものもあつた。しかしリービツヒは炭

酸，硫酸，硝酸，隣酸，石灰，苦土，加里，ソーダ，アンモニア及び水を以て鉱物質とし，植物は鉱物質で養われ，動物は植物が作つた有効有機物で養われる，と強く主張する。これらの鉱物質のうちアンモニア，硝酸，炭酸及び水は空中から来るので他の成分が土壌中から求められる。

土壌の肥瘠の差は有効鉱物質の質と量の差によつて空中から炭酸及びアンモニアを吸収する量の差にもとずく。有効とは植物に吸収されることと同じで，それに比例して植物の有機物生成が起る。

反対にアンモニアを多施しても収穫はそれに応じて比例的に増加することはない。いわんや炭酸の加用によつては収穫の増加はない。葉のひろがりがあつて空気中の炭酸ガス吸収がきまる。しかも収穫物中の窒素量は施用した肥料中の何倍にもなる。隣酸石灰の加用によつてアンモニアの効果が発揮される。〃と。

リービツヒは世界各地の土壌分析の結果を集めた。深さ1フイート，広さ1エーカーの土壌中アンモニアのポンド量は，独逸で集めた標本では2,800から18,040，露西亜の黒土では底層で20,000，表層では49,200に達した。これだけの量があり，さらに空気中のアンモニアが降水によつて地中に入るから，それを肥料で供給する必要がなく，ただそれを植物が吸収するには鉱物質が要り，それが土中から植物に入るから，漸次欠乏し地力がおとろえるのを補わねばならぬとした。

これに対しロースは，窒素がアンモニアや硝酸の形で水に溶けるから洗い流される，ゆえに肥料として施用しなければならないとする。

硫酸アンモニア等を施用すると植物はアンモニアを吸収し硫酸を残すので，それが作用して土壌中の隣酸や硅酸を可溶性にすることは考えられる。それが植物に吸収されるだけ土地は鉱物養分を失う。それだけ土地が瘠せたことになる。

アンモニアを大量に施して稈の収量を増加することは明かだが，子実の収量はそれほど増さぬかしばしば減る。

加うるにアンモニアには酸，硝酸には塩基が化合していることが問題である。

またリービツヒは書いている。

〃農芸化学 Agricultural Chemistryと農芸の化学Chemistry of Agricultureは区別しなければならない。農芸化学は実際家がその経験にもとづいて耕耘，施肥，輪作等の化学的方法を述べるものである。農芸の化学は必ずしも統一のとれたものではない。その内には，アンモニアが植生に必要だから，それを失わぬよう，有効にする注意があるが，他方にはアンモニアを特に施用する必要はない。それは土中に十分あるものだとする。アンモニアを施用し利益をあげうるかは利益Profitの問題で，科学の言葉には利益なるものはない。〃と。

もつともかかる区分をはつきりする必要はない。農芸の化学が農業技術の各項についての化学研究をするとして，その応用となれば，農業が営利を最終目的とするゆえに，農業経営の利益問題になるはずである。

リービツヒはさらに書く。

〃この雑誌の編者が余に機会を与え，この問題を解かせることは大いに感謝する。余の説は，小児のごとく世に出で，生活の学校で競争し，しかも何等困難しないでいる。フランスの化学者たちは，余の有機合理性説（自然法則）に致死打撃を与え消去できたと思つている。余は何等の抵抗もしなかつた。……もしこれらの学理が誤謬のものであつたなら消え去つただろうしその中に真理があつたなら存続しただろう。科学界にそれは認められ，他の学説は反対しなくても忘却の世界に消え去つた。

古くは太陽が地球の周囲を回ると考えられた。同様に窒素の周囲を農業家や科学者が回つている。真実は土壌の周囲を回つて農業の進歩と改良が行われることにある。

……土壌から短期間に収穫を上げようとすればアンモニアを多施することだ。しかし永続的収穫のためにはならない。……

グアノやアンモニア塩を多用するときは，前者には木灰を，後者には木灰と隣酸石灰を加用せねばならない。〃

〃農場肥料は全廃せよ。植物が吸収した鉱物成分を鉱物肥料で補え。輪作はやめろ。〃〃金銀が世界中で回転するとき，致富の方法は，その一部を世界の主流から自家の小流に流し込むことである。同様に，空中と地中をほとんど不変の植物養分が回

転しているから，農業者は自己の作物にそれを吸込めばよい。空中では揮発するから，地中に吸収するだけ，収穫と富を増せる。ミ

土中には多量のアンモニアがあるが有効性を持たないから，休閑や無機鉱物肥料施用の必要性を認めるのは当然だつた。紹介者はこれらの問題について乾燥地と湿潤地の農法の差異，従つてその土地に応じた農学の差異のあることを主張するものである。しかし共通性も認めないではない。英国のごときは湿潤地の内に入り，日本特に北海道の農業と同条件，同結果がみられる。それでリービツヒに対抗するロースの主張を紹介する。

ロースは次のごとく書いている。リービツヒ教授が1840年に英国王立農業協会の賛助によつて農芸化学説を宣伝した。彼が農業及び生理に関係する有機化学や化学についての書翰を発表したので，この方面の研究を刺激したことは誰も否定しない。しかし彼が希望したとおり当時以上に農業技術の問題が改善され解決されたとはいえないであろう。肥料の実験ならばリービツヒ以前に実用的進歩があつた。その結果からみて，リービツヒ学説の主なもの，鉱物説は必ずしも当つていないものが多い。彼の学説は肥料中の鉱物質の増減に比例して収穫は増減する（The crops on a field diminish or increase in exact proportion to the diminution or increase of mineral substances conveyed to it in manure というのであつた。英国農業はすでに輪作，厩肥，なたね粕 rapecake鳥糞（グアノ）peluiaen guano 過燐酸石灰，硫酸またはアンモニウム，塩化加里等の施肥を知り，かつ実験を行い始めた。ロータムステツド農事試験場を1843年に設置し試験を行つた結果では，1844年の収穫が，次表のごとく鉱物質だけでは増収がなく窒素が入れば増収があることを示している。

	子実	稿稈
1 無肥	923	1,120
2 エーカー当り厩肥14屯施用	1,276	1,476
3 相当灰量施用	888	1,404
4 過燐酸石灰350ポンド 燐酸加里364ポンド 施用	980	1.160
5 4に65ポンドの硫安施用	1,275	1.423
6 5に150ポンドのなたね粕加用	1,368	1,768

但し当時肥料用の過燐酸石灰，燐酸加里，燐酸曹達，燐酸マグネシア等はいずれも純粋な化学的名称でなく，今日の市販物でなく，骨粉に硫酸をかけ，骨から燐酸を作りそれを各種アルカリ類で中和したものである。硅酸加里は貝灰 Pealashと硅砂を熔融した硝子質物を砕いたものだと註にある。

これらを小麦に施して増収はみられない。硫安やなたね粕を加えることによつてのみ増収がある。小麦はそれでも無肥でエーカー当17ブツシエルの収穫がある。

かぶは無肥料では年々減少して，はつかだいこんのようになる。これは肥料で著しく恢復増収する。

1842年5月23日にロースは過燐酸製造の特許をとつた。それ自体肥効の少い燐礦石に硫酸をかけて三礦酸石灰を一燐酸石灰にかえる。その際できる硫酸石灰（石膏）にも幾分肥効はある。またそれ自身水を吸い，燐酸石灰を乾燥状態にする効果がある。（E.J.Russel; Soils and Manures [Cambridge Farm-Institute Series]1921）

リービツヒの主張では作物含有灰分を恢復するのだから硅酸操，石灰，苦土，加里等が施用せられねばならぬのだが，硅酸，苦土の施用の効果は大体において認められず，加里の効果は少なかつた。

リービツヒは窒素は植物に含まれるが無機物でないから彼の学説にあわず，またある種作物（豆類）は硫安をやつて減収し，しかも窒素を吸収しているから，土壌中から天然供給を受けて足るとみた。——当時はまだまめ科植物の空中窒素同化は知られなかつたのである。（根瘤菌の接種は最も新しい技術の内に入る。）——

ロースはアンモニアのみの過投によつて無機成分が過度に吸収され，地力が衰える。その意味において無機成分が必要だといつている。しかも英国の小麦については無機成分をやらない場合に，窒素（アンモニア）が土壌中から相当吸収されること

が確かだというのは，皮肉のようにみえる。とにかく小麦を増収させるにはアンモニアの施用が重要で，かぶ及び黒葉のためには無機物施用の効果が著しいといつている。

ロースは書いている。

ミリービツヒは実際農業を知らないから誤に陥つている。実際農業は，その自然の状態では人間や家畜を養うことのできない土地で，人為の操作を集積することである。〃 (Practical Agriculture consists in the artificial Accumulation of certain constituents to be employed either as food for man or other animals, upon a space of ground incapable of supporting them in its natural state.)

英国農業はこの目的において集約化しているが，世界各地には粗放農業しかおこなわれていないところがある。灰分説が確かならば農民はパンを売りに行つて灰を貰つて帰えればよい。(花咲爺〆) 英国農学会のモツトーは科学をもつてする実行である。ロースはロータムステツドでの試験結果をかかげる。

かぶの収量比較(エーカー当)

無	肥	4トン	332ポンド
厩肥12トン		9	929
250ポンドの過燐酸と325ポンドのなたね粕		12	2121
84ポンドのマグネシア燐酸75ポンドの加里燐酸30ポンドのアンモニア燐酸		12	5013

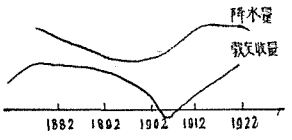
ロータムステツドにフイツシヤー (R. A. Fisher) が入つて試験方法及び結果の判断等の数理統計的操作の学理を明かにしたことは人も知る。フヨルカー (Dr.Augutus及び James Velker父子) が経営したロータムステツドの支場とみられるウオーバン試験場の試験成績がでている。(Rothamsted Monograph on Agricultural Science. 50Years of Field Experiments at Wobarn Experiments Station, by Sir J.Russel and J.Voelker 1936)

その結果の主なものは，小麦が無肥料でも全くとれなくなることはない。もつとも雑草の駆除がなければそうはいかない。(実際的にはできない。) 鉱物質だけ肥施しても大して増収はない。アンモニア及び硝酸は収量増進に大いに役立つ。但し硫安は連用によつて硫酸根を残し悪くなるから石灰を加える必要がある。

麦栽培試験経過期数 (1期は4カ年)

	1	2	3	4	5
無肥	25.0	17.5	12.5	9.5	8.0
硫安のみ	39.4	27.7	3.8	0.3	1.5
硝曹のみ	40.4	30.9	23.7	15.2	11.3
硫安と鉱物	43.9	35.1	7.2	2.8	4.0
上に石灰を加う (試験を後に始めた)			33.8	20.3	13.4
硝曹と鉱物	55.3	45.3	42.9	25.4	20.0

この間の降水量変化と収量変化趨勢は下図のごとくである。降水量に従つて収穫量に変化があるのは乾燥地の性質を示す。



連輪作及び休閑の問題解決の試験結果もある。

ロータムステツド及びウオーバンの永年の成績で，麦類の連作は雑草及び病菌害を防除しうれば——両試験場では菌害は少い——連作は可能である。しかしノーフオーク州の各所ではオフイオボールス及びフザリウムの菌害は相当にある。この差別の原因は石灰土ではこの菌種の発育が多いことによるかと思われる。連作で収穫の減少の少いのは厩肥をエーカー当り8トン施用し，つぎに硝曹を窒素源として他の鉱物肥料を完全に与えたものである。エーカー当り105ポンドの窒素は厩肥のそれを十分に補う。しかも硝曹だけ施したものでもかなりの収穫を続ける。

休閑の効果はある。厩肥施用では5割，硝曹のみでは3倍，無肥及び鉱物質のみもで1倍くらいの増収がある。休閑年数は2年でも5年でも同じ。ゆえに厩肥をやれば休閑の必要はなくなる。輪作無肥の場合は連作の2倍の収穫があるが，厩肥を施した場合はせいぜい5割の増収にすぎない。クローバーを入れた場合増収にはならない，等。

以上を要約すると，リービツヒの主張する無機肥料論は極端に走つていたが，もちろんその以前の有機説よりはまさり，農

業特に農学の進歩には役立つた。ロース等は厩肥，アンモニア及び硝酸，燐酸，加里等を配合施用することが適当なことを試験して主張したので，実行的常識的であつた。英国農業は19世紀中葉まで世界の模範であつて，独逸農学者はその知識を英国にえて，それを大陸に伝えるために学問化したといえる。しかし英国農業はその後新大陸農産物輸入のために圧倒された。

本邦農学が輪作の議論を今くりかえすとすれば英独より百年遅れとなる。（昭和35年３月）

貿易の自由化と農産物

東　　弘

（Ⅰ） わが国の貿易自由化機運は，昨秋のＩＭＦ総会およびガット東京総会の前後から，急激にたかまつてきた。その以前からあつた日本の対米出超に対する米大使や商務長官などの強硬申入れのあつた対ドル地域差別10品目（大豆など）の差別撤廃問題がこれに拍車をかけた。

ＩＭＦやガットの精神から見ても，資源に乏しく人口の多いわが国の今後の経済発展が，貿易の拡大を不可欠の要件としていることに疑いはないとしても，貿易の自由化が実として馳け走でやつて来た感じのするのも当然といえる。

米国は例外として，高い自由化率をほこつている西欧諸国にしても，1948年のＯＥＥＣ結成，1949年７月のＯＥＥＣ理事会の西欧諸国間の自由化提案以来，まさに10年にあまる貴重な経験実績をつみ上げてきていることを忘れてはなるまい。

わが国の輸入制限は，国際収支上の理由からガット規程（12条）によつて認められている。しかし昨年末のわが外貨保有高は，13.2億円に達し，本年もまた順調な国際収支をつづけている。ＩＭＦは，1957年西独，1959年イタリアに対し，国際収支上，輸入制限の理由なしと判定し，速かに輸入制限を撤廃すべきことを要求した。次はわが国というのが内外ともに一致した観測のようである。現に先頃来日したＩＭＦの調査団が，離日にあたり，輸入制限の緩和ないし廃止について日本政府の努力の乏しいことを不満とする発言をしたが，ＩＭＦ理事会の最終結論が気になる次第である。

ＩＭＦから輸入制限の撤廃を勧告されると，ガットの加盟国には速かにその勧告に従う義務がある。もちろんガットの規程には，農水産物のような一次産品について例外規定(11条)や，廃止までの経過措置規定（ハード・コア・ウエイバーおよび25条５項のウエイバー）があつて，脆弱な農水産業を保護し，あるいは急激な国際競争にさらすことをさけ，徐々に計画的に輸入制限を撤廃できるようになつている。

わが国の自由化については，企画庁が６月に「貿易為易自由化計画大綱」を発表しているが，それによると商品別に自由化の実施期間をおいて，計画的に輸入制限を緩和ないし廃止にもつて行こうとしている。この案の実施についてはなお検討され，作業がつづけられているもののようであるが，ＩＭＦから勧告が出て，ガットの例外規定や経過規定にどのように乗せるか，自由化計画リストの作成など大変な仕事である。

（Ⅱ） この場合，1957年にＩＭＦから国際収支上輸入制限の理由なしと勧告された西独の例が良い参考になると思う。

12回総会で，西独は次の理由によつて，輸入の自由化も，ウエイバーを要求する意志もないことを明らかにした。

(1) ＩＭＦは西独に対し為替制限を行う理由なし，と制定したが，西独のドル不足は依然つづいていること。

(2) 農産物については，(イ)マーケテング，ローはマンダトリー（拘束的）な法であるので，ガットが暫定適用を行つている現在，これに基く輸入制限は合法的な措置であること，(ロ)農産物に干するガットの規定は現実に則していないこと，(ハ)多くの国においても農産物について特別の措置を行つていること。

(3) ガットのウエイバーは短期的なものであり，輸入制限は何時撤廃できるか，見通しが困難であること。

(4) 工業品について

（省略）

これに対し米・カナダをはじめ総会の大勢は

(1) マーケテイング・ローに基く輸入制限はガットに違反すること。

(2) 西独の輸入制限は，他の加