資 料

欧州の農業におけるエルゴノミクス 及びシステム工学研究の近況

※
——第19回国際農業労働管理学会出席報告——

※※
酒井 学

Recent Situations of Research Activities on Ergonomics
and Systems Engineering in European Agriculture.
——Report on the 19th CIOSTA Congress——

Manabu SAKAI[†]

会議の概要

第19回 CIOSTA 大会は表1のようにスイスで開かれ、日本からの出席は私1名であった。従来の2回の参加経験に比べて、今回の会議の特色を次のようにあげることができる。

1) 欧州以外からはアメリカ・トルコ及び日本の各1名の参加があったほか、今回始めてホンジュラスからも1名出席した。全参加者数も提出論文数も前2回より少なかったので、討論時間に十分なゆとりがあった。

2) 4課題とも、各部門の論文を前・後半にほぼ2等分し、予め定められた各1名の総括報告者が関係の数論文の概要を紹介しつつコメントを加え、引続き各発表者が10～20分の補足講演をしたあと、討論で問題を掘り下げる方式がとられた。

3) 従来は、英・独・仏いずれか一つの原語論文に3カ国語すべての要約を添えた提出論文がそのまま印刷配布されたが、今回はごく一部を除いて本文も他の2カ国語に訳された論文集が

事前配布された。これは大会長 Faessler 博士が主宰するスイス連邦農業経営・農業工学研究所 (FAT) のほん訳専門家で FAO 勤務の経験をもつ Nuwenborg 女史はじめ、大会事務局の並々ならぬ努力による。

4) 第5, 6日の見学も、例えば山岳地の農業と平場の農業というように二通りづつ用意され選択の余地が与えられていた。このような配慮は、上の3)とともに、まさにスイス国民らしいホスピタリティの現われであろう。

以下、私が特に関心をもったエルゴノミクス関係とシステム工学関係の成果を紹介する。

エルゴノミクス研究

エルゴノミクス関係の発表論文をまとめて表2に示す。今回は第1課題のエネルギー問題にまる1日をあてた関係もあって、エルゴノミクス関係の発表は多くなかった。エネルギー問題では人力も大きな領域を占めるが、一般には化石エネルギーの不足又は枯渇が焦点になりやすいからであろう。ここでは、作業の生理学的・

※ 昭和53年12月1日受理

※※ 新潟大学農学部, 新潟市五十嵐二の町8050, 〒950-21

† Faculty of Agriculture, Niigata University, Igarashi nino-cho, Niigata, 950-21

第 1 表 第 19 回 C I O S T A 大会の概要

期	間	1978年9月4日～9月9日	
場	所	スイス連邦 Ermatingen, スイス連邦銀行 Wolfsberg 研修センター	
大 会 会 長		P. Faessler (連邦農業経営・農業工学研究所長)	
参 加 者		17 カ国 126 名 (婦人を含む)	
内 容	月 日		
	9. 4	全 体 会 議	開会式 第1課題：機械化及び自動化のレベルと農業におけるエネルギー収支 (8 論文)
		歓 迎 会	主催者：J. Cl. Piot (公共経済省 農業局長)
	9. 5	全 体 会 議	第2課題：農業経営類型の現状分析と将来の展望 (10 論文) 第3 # : 傾斜地における飼料生産の労働経済 (3 論文) 第4 # : その他 (3 論文)
	9. 6	全 体 会 議	第4課題：その他 (続き, 3 論文)
		作 業 部 会	1. エルゴノミクスの研究法 2. データバンク 3. 作業計画法
		見 学	連邦農業経営・農業工学研究所
		歓 迎 会	主催者：Faessler 会長 (各国代表のみ, 同会長宅)
	9. 7	代 表 理 事 会	次回フランス開催決定
		シンポジウム	課題：農作業の数学的モデル (C I G R 第5部会と共催)
容		懇 親 会	コンスタンス湖上周遊後晩さん会
	9. 8	見 学※	ブドウ団地, 野菜・花複合経営, 畑作, 養豚複合経営, 畑作・酪農複合経営, スイス東部農協連合会
	9. 9	見 学※	畑作・肥育牛複合経営, 畑作, 園芸複合経営, 草地酪農経営

※ 2 班に分かれて見学, ただし農協は 2 班共通

心理学的研究に限り, 表2のうちの二, 三について紹介しよう。

1) 今回最も論議をよんだ論文の一つである Hammer の研究は, Blomke の方法に従い, かつ Karrasch と Mueller の方法をモデルファイして, 作業終了直後の回復期における心拍数の対安静時増加数の合計を作業負担の指標とするのが望ましいという提唱で, 人間の生理的ストレスはその成分を分解することのできない複雑なシステムであるという仮説に基いている。彼によれば, このような表現指標としては呼吸量より心拍数の方が正確であるという。討論のな

かで, 「現場測定値はときに例外的になりやすいから, 天候その他の条件による補正を要する」という本人の補足と, 「エルゴノミクス研究は室内実験だけでは足りない。室内実験結果をチェックする意味で現場研究が必要だ」という Preuschen (西独) の意見が注目された。

2) Čermák の研究は, スチールカメラで連続撮影したフィルムを合成して求めた作業所要空間を豚舎内の設計改善に用いるという, 一種の動的人体計測の試みで, シネカメラや VTR によるより安価で応用範囲も広いが, 「心理学的考慮が足りない」という Bischoff (西独) の

表2 エルゴノミクス関係の論文とその概要

研 究 者	題 名	概 要
G.Preuschen (西独)	エネルギー効率 — 農業生産性決定 の新しい方法 —	人力労働を含むエネルギー投入—産出の農法間比較
W.Hammer, J.Zuk 及び E.Meyer (西独)	作業負荷によるストレインの指標 としての総心拍数及び総呼吸量の 正確度	作業直後回復期の心拍数の安静時に対する増加量の総 計がストレインをよく表現することの証明
J.P.Čermák, R.D. Ray 及び J.J.Clark (英)	畜舎の必要作業空間	特殊の連続写真撮影法を用いた動作研究とその結果を 利用した作業空間の設計法
R.G.Middel (スイス)	スタンション牛舎のキュービクル 牛舎への改造が労働経済に及ぼす 効果	キュービクルの採用による管理作業負担の軽減効果の 実例による証明
E.Kalman (ハンガリー)	機械作業中に生ずる小休止の決め 方	実態調査に基き、作業の種類、速度、心的負担に応じ て、規定の休憩以外的小休止（生理的余ゆう）を見積 る必要性を示す。
E.H.OKsaenen (フィンランド)	牛舎の修理が作業に及ぼす影響	修理前後の有効作業時間率の比較により、修理の省力 効果を実証

批判があった。

3) 現在のエルゴノミクスでは、精神負荷の適
確な評価は容易でないとされているが、Kalman
の研究は、作業中自然に起きる小刻みの休止
（ふと考える、汗をふくなど）を作業の求める
精神集中度の指標と考え、コルホーズで測定し
た結果を紹介したものである。彼によると、ハ
ローイングは精神負荷が最低で、とうもろこし
播種・ばれいしょ中耕が最高であった。日本で
は、コンベヤ作業の負荷及び単調度を示すため
に作業中のおしゃべり頻度が測られた例がある
が、彼の方法はこの方面でも追試してみる価値
がありそうである。

4) 第3日午前中に全体会議と平行して開かれた
エルゴノミクス研究の作業部会では、「作業負
担測定値はすでに豊富な蓄積があるから、この
辺で整理・定式化を図ったらどうか」という
Hammerの主張に対して、Menneer(英)や私
のように時期尚早とする意見が対立して、予定
時間をこえる論議がわき、ようやく「次のフラ

ンマ大会(1980)で更に継続論議しよう」と
いう司会のCoolman(オランダ)のとりなしで
閉会にこぎつけた。休憩中にMenneerが私に
語った通り、心拍数一つとってみても、美女を
見ただけで影響される。エルゴノミクスの測定
値の集約・整理は重要な課題であるし、早くでき
ればそれにこしたことはないが、急いで杓子
定規に扱ってはならないこともたしかであろう。
なお、Menneerはイギリス農林水産省にあつ
て、わが国でも知られたCulpinを継ぐ普及指
導者であるが、独創的で広い考え方の持ち主で
ある。「学生は、作業に対する motive をもた
ないから、労働科学研究の被検者として適しな
い」という彼の意見も興味がある。

農業のシステム工学

CIGR 作業管理部会と共催された4日目のシ
ンポジウムの発表論文は、表3の9題であった。
1) 私の発表は、欧州以外の国からの唯一のも
のであったためもあり、日本における野菜作大

表 3 CIGR-CIOSTA シンポジウムの論文とその概要

(アルファベット順) 順

研 究 者	題 名	概 要
H. Auernhammer (西独)	標準時間と半加工データによる農作業の数学モデル	不正確な経験的又はカタログのデータに代わり、正確な作業時間データを電算機にバンクとして貯え、必要に応じて普及組織を通じて提供するために、標準時間と応用のための関数を用いたモデルを開発
J. Daelemans (ベルギー)	ほ場及び輸送作業の所要時間と作業体系の計算法	ほ場作業と輸送作業との2種の農家用プログラムの開発とその応用例
W. Hammer 及び W. Nallau (西独)	作業時間関数の適確なモデルの決定	作業条件の変数に応じて作業所要時間が求められる変数を決め、これを組合せて用いる“共変数解析モデル”を開発
V. Krause (西独)	農作業の数学モデル	作業方法を変えたい農家の相談に応じて、ある経済的制約下で新方法を提案するために用いられる電算モデルの提案、作物栽培農家と畜産農家の2例
G. H. Kroeze (オランダ)	農作業計画と可働性	農家の作付・機械及び労働力の変化に応じて、一定の労働力制約下で実行可能な作業計画をたてるための電算システム、オランダ農工研 (I M A G) の開発による。
R. R. Menner (英)	農作業計画のための簡易な所要時間及び所要エネルギーのデータ	欧州各国の協力によってできたデータバンクの利用により、農民又は普及員が A 4 版 2 枚のシートに作業の諸条件を入力するだけで、正しい作業計画が出力されるシステムの開発の現状と将来 (電話利用によるシステムに発展する可能性)
R. K. Oving (オランダ)	農業機械の選択	作物の収量、価格、作業可能日、作業方法、労働組織に応じて、労働費と機械利用経費とを対比しつつ最適機械を選ぶモデル
酒井学・倉田和彦 (日本)	開発農地における「労働力-機械-作物系」に関するシミュレーション	「農作業研究」№ 2 7 及び農業土木研究 4 6 (9) 参照
E. van Elderen (オランダ)	作業計画モデルの比較	彼の著書 “Heuristic strategy far farm operation” の紹介と要約。主体は、線形計画法を用いたモデルの比較による作業計画の選択法

型機械化の可能性その他多くの質問・批判が寄せられた。一ばん痛かったのは「研究方法に“適期性”の考慮が乏しい」という Morris (米) の批判であった。日本では、米の D. Hunt の“適期係数”のような個別作業時期と収量との関数的関係の研究が乏しい。特に私の論文の対象のように、気象資料さえ不十分な新開発農地で

は、なおさらそうである。従って、Morris の批判は全くその通りであり、そのまま見すごさずに今後の農作業研究の課題にすべきであろう。2) 欧州諸国の発表は、いずれも広義の作業計画をたてる方法論の開発研究である。システム工学は、その生い立ちからみても実践的性格が強いが、欧州各国の農作業研究では、理論的に

高度の研究も実際農家への奉仕という哲学に強く貫かれているようにみられる。今大回でみられたその代表例は Menneer の発表で、欧州各国の CIOSTA 関係者の協力も得て作られたイギリス農業普及機関のデータバンクと、現場からよせられる A4 版 2 枚の質問紙を僅か 5 ステップの電算プログラムでつなぎ、解答を迅速・適確に現場に送ろうとする試みの経過が報告された。

そもそも、システム工学が実践的に有効であるためには、①蓄積されたデータの量と質、及び②プログラムの精度の二条件がすぐれているとともに、③モデルの現場適応性が高いことが必要である。わが国の現状は、②については近年すぐれた成果が得られているが、他の条件についてはどうか。①では、公式のデータバンクはおろか、成書にもこの面の記載が乏しい。わずかに、“農作業便覧”や全農刊行の手引書に散見されるにすぎない。このような作業データの標準化と集積は、やはり農政の研究・普及組織が中核となって進められるべきであろう。③は、①と②を現場に役立てるために不可欠の条件である。身近な例をあげれば、有効圃場作業量を示すのに S.W.E という算式が用いられる（S：機械速度、W：機械幅：E：圃場作業効率）。今のところ、E は圃場の形、寸法、傾斜や機械の型式などの物理的条件本位に定められているが、さらに前述の Kalman の研究にみられたような人間的条件をも加え、この係数の内容を実質的に充実することは、シンポジウム前半の議長の Coolman の強調したよう

にモデルに flexibility と mobility を与えることになる。同時に、このことはわが国の農作業研究の大きな課題の一つであろう。

む す び

大会に参加するたびに痛感するのは、日本の農作業研究の成果を欧米に伝えることのむずかしさである。特にシステム工学研究については私のように数理に不得手なものが間接に伝えるより、すぐれた他の研究者が直接参加することが望ましいことはいうまでもない。どのようにしてそれを可能にするかは、農作業研究会としても考えなければならない問題であろう。

最後に、今大回の焦点を私見で一括すれば、狭義の作業研究ないしエルゴノミクスの研究の成果をいかにしてシステム化して現場の要求にこたえるかという点にあった。そして、この要求に対して、後段のシステム工学的研究が電算技術のハード・ソフト両面の開発に助けられて急速に進みつつあるのに対し、前段の方は研究成果が事例的・定性的段階に停滞気味で定量化・標準化が困難であるのが現状のようである。しかも、これは決して欧洲に限られた問題ではない。「作業データをそろえることはそれほどむずかしくないが、これを普及員・農民に喜ばれる形に編成することが大切だ」（Menneer）。実態のシステム工学的診断と処方の方法論の確立、その基礎としてのデータバンクの充実、いずれも 30 周年を迎えたわが国の農業改良普及事業にもそのままあてはまる命題であろう。