

農学博士福本寿一郎君の「微生物酵素及びその工業的利用に

関する研究」に対する授賞審査要旨

福本寿一郎君がその共同研究者と共に一九三八年頃から三〇余年に亘って研究した微生物酵素はアミラーゼ、プロテアーゼ、リパーゼを始めとしてインバターゼ、ナリンジナーゼ、ヘスペリジナーゼ、リゾチム、ウリカーゼ、グルコースオキシダーゼ、デキストリナーゼ及びコンドロイチン分解酵素など現在の実用酵素の大半に及び、その発表論文数も二六〇編に達するもので微生物酵素の開発に果した先駆的な功績は極めて大きい。

主なる業績を要約すると次の如き項目があげられる。

(一) 多数の微生物酵素(約三〇種)を結晶状に得て酵素の科学的並びに応用的研究を行い、酵素化学の進歩と産業的開発に貢献した。

(二) アミラーゼについては千数百株に及ぶ細菌を純離して *Bac. amyloliquefaciens* n. sp. FUKUMOTO と命名した菌を提出し、わが国で最初の細菌アミラーゼの工業的生産を達成し、織物の糊拔剤を初めとして、各種の醸造工業の前段である澱粉の液化工程などに利用した。次いで細菌の如き単細胞生物が比較的単純な培養液に繁殖して著量のアミラーゼ蛋白を生成する事実に着目して、*Bac. amyloliquefaciens* 菌を用いて酵素蛋白の生合成の機作を研究した。それらは主として酵素生成条件の見地からなされたものであるが、炭素源の種類や量による酵素生成量の

消長、特に菌の好氣的磷酸化によるエネルギー供与との関連、窒素源の種類の影響、細胞膜質の役割、無機塩の意義、特にCaイオンの酵素生成における役割と意義、核酸物質の代謝との関係などいくつかの学術的に意義多き実験的事実を報告した。

また菌学的には極めてよく類似するが然し *Bac. amylobiiquefaciens* の二倍に達する糖化度を示す別種の菌株を見出しこれに *Bac. amylosacchariticus* FUKUMOTO と命名し、これら両菌株の分泌するアミラーゼを結晶化してその蛋白質的性質並びに作用機作を比較した。この研究を契機として従来アミラーゼが α 型と β 型の二大別のもとに論ぜられていることの不備を悟り、一層適切な分類基準を作るためには多種類のアミラーゼを精製純化してその蛋白質的性質や作用機作の異同を比較対照することの必要性を考え、自然界における主要なるアミラーゼ資源を探索すると共にそれらの精製純化を行い、前述の二種類の細菌アミラーゼの他に *Asp. oryzae*, *Asp. niger*, *Endomycolopsis*, *Oospora* 及び大豆のアミラーゼを結晶化した。これらの結晶標品を用いての研究結果にもとづいて既知の文献を参照しながらアミラーゼの分類についての一提案を示した。これらの研究結果は後に定められた国際命名法の成立に寄与したところが大きい。

Rhizopus delenar と *Asp. niger* から得たそれぞれの結晶グルコアミラーゼを比較した結果、それらの澱粉の微細構造部分に支配されると考えられる作用機作の相異や両種の菌の分泌するトランスグルコシダーゼの存否などを指摘した。これらの研究結果にもとづいて *Rhizopus* 属の菌株の分泌するアミラーゼ剤を用いて澱粉から直接にブドウ糖を製造する所謂酵素法によるブドウ糖の製造法を発明した。この方法により一九六〇—一九六一年には実

に日産一〇〇トンに達する大規模なブドウ糖工場がわが国において世界最初且つ最大の工場として設立され、世界的に大いなる関心をあつめた。その後世界のブドウ糖生産は殆ど酵素法に改変されたが、これは福本君が「細菌アミラーゼに関する研究」で日本農学賞を得た一九五一年から一〇年後にあたる。

(三) プロテアーゼについては一九五八年福本君らは *Bac. amyloliquefaciens* の培養液から中性プロテアーゼを結晶状に純離した。これは細菌プロテアーゼとしては世界最初の結晶化であるが間もなくこの種の細菌は別にアルカリ側に opt. pH をもつアルカリプロテアーゼをも分泌することを認め *Bac. amyloliquefaciens* 及び *Bac. amylosacchariticus* からそれぞれ中性及びアルカリ性の両プロテアーゼを別々に分離結晶化し、その酵素化学的性質の詳細を検討して菌株によるプロテアーゼの異同を明白にした。これと前後して *Rhizopus niveus* などのプロテアーゼをも結晶化してその酵素化学的研究を行い、その作用機作がレンネットのそれによく似ていることなどを明らかにした。これらの一連の研究結果から洗剤用酵素、肉類軟化用或はチーズ製造用などの微生物酵素の応用が達成された。

(四) リパーゼの研究 リパーゼは動植物起源のものについては古くからかなり多くの研究がなされていたがいずれもその不安定性が指摘されてその精製純化はある範囲にとどまっていた。福本君らはアミラーゼ、プロテアーゼに次いで微生物起源のリパーゼに研究をすすめ、始めその分泌性の最大なもの一つとして *Rhizopus* 属のリパーゼを研究してその工業化を達成したが、次いで *Asp. niger* のリパーゼを研究して一九六二年その結晶化に成功した。これは世界最初のリパーゼ結晶であるがこれが発表されてから世界のリパーゼ研究は急速に進んだかに見られ、近

年になって結晶化の報ぜられるものが数を加えつつあるのは福本君らが世界のリパーゼ研究に果した功績と認められる。

(四) インバターゼについては福本君らは枯草菌のある種のものに強いインバターゼ分泌性のあることを認めインバターゼの給源として一菌種を加えた。またこの菌のインバターゼは分泌性であることに留意してその精製純化を試み、Benzalconium chloride などの界面活性剤との複合物をつくることによる純化手段により、複合体としてのインバターゼの結晶化を達成した。また後述のウリカーゼ生産に用いる野生酵母トルラ菌の一株がインバターゼの分泌性をもつことを見出し、この菌を利用してインバターゼを生産することを工業化した。

(六) フラボノイド配糖体分解酵素類については *Asp. niger* のナリンジナーゼを利用して未熟夏ミカンの苦味の原因であるナリンジンを糖質とアグリコンに分解する方法を開発して夏ミカンの罐詰の製造や果汁の利用法に寄与した。またこの酵素を結晶状に得てその作用機作を明らかにした。温州ミカンの汁液はヘスペリジンの存在のために往々にしてその汁液の白濁を招くが *Asp. niger* から得たヘスペリジナーゼを結晶化すると共にこの酵素剤を用いてヘスペリジンを分解して白濁を除去する方法を考案しミカン罐詰の製造に貢献した。現在輸出用罐詰には広くこの方法が実施されているという。

(四) 細菌リゾチームについては卵白リゾチームの応用にかんがみてその資源的見地から枯草菌の分泌する細菌リゾチームに着目し、ほぼ匹敵する経済的価値においてこれを生産することが出来るとした。またこの種の細菌リゾチームは約十五年前に既に結晶化して卵白リゾチームとその作用機作などを比較検討した。

(八) ウリカーゼの研究　ウリカーゼは尿酸を酸化分解する酵素であるが福本君らはトルラ属の野生酵母を用いて微量の尿酸の添加により多量のウリカーゼを誘導生成せしめる培養法を研究し、また酵素の抽出法に工夫を加えてこれの工業的製造を達成した。この酵素を用いて痛風患者の血中尿酸を定量する診断方法が次第に普及しつつあって酵素の応用に一新境地を招いた。

(九) ヘミセルラーゼについては、ヘミセルロースは植物の細胞壁の構成組成として多くの植物性食品にかなり多量に含まれているが、これを酵素的に分解することは多くの植物性食品の品質改善や、ある種の醸造工業には極めて有効な手法とみなされるがこれの応用については殆んどみるべき研究がなされていないとして福本君らは数多くの微生物のヘミセルラーゼを研究し多数のヘミセルラーゼを分離しそのうちの数種は結晶化にまで純化した。これらの作用機作を明白にすると共にその応用を研究してペクチナーゼとの共同作用によってミカン果汁の清澄化に極めて有効な酵素剤の製品化を達成した。またコーヒー豆の処理法、大豆の消化性の改善法などへの応用法を研究した。これを要するに本研究は広範囲に亘る微生物酵素を研究してその約三〇種を結晶状に得てこれを用いてその酵素的化学的研究に幾多の新知見を加え、また酵素の産業的開発に大いなる貢献をなしたものと認める。

一、主要な著書及び論文目録

- 一、福本寿一郎　強力アマラーゼを分泌する細菌の分離並びにその分布、農化、一九、四八七（一九四三）
- 二、福本寿一郎　強力アマラーゼを分泌する細菌の菌学的並びに生理的性質、農化、一九、六三四（一九四三）
- 三、福本寿一郎　細菌アマラーゼの生産条件(一)、農化、一九、六八九（一九四三）
- 四、福本寿一郎　細菌アマラーゼの生産条件(二)、農化、一九、七八九（一九四三）

- 五、福本寿一郎 最適水素イオン濃度、最適温度並びに耐熱性、農化、一九、八五三（一九四三）
- 六、福本寿一郎 液化力と糖化力、農化、二〇、二三（一九四四）
- 七、福本寿一郎 澱粉分解機構に関する二、三の考察(一)、農化、二〇、一一一（一九四四）
- 八、福本寿一郎 澱粉分解機構に関する二、三の考察(二)、農化、二〇、三〇九（一九四四）
- 九、福本寿一郎 細菌アミラーゼに関する研究、大阪工研報告、九、一（一九四三）
- 一〇、福本寿一郎・山本武彦 細菌アミラーゼの産生機構(一)、洗浄細胞によるアミラーゼの産生条件、農化、三一、四二一（一九五七）
- 一一、福本寿一郎・山本武彦・鶴大典 細菌アミラーゼの産生機構(二)、洗浄細胞によるアミラーゼの産生に及ぼす無機塩、特に燐酸塩の影響、農化、三一、四二五（一九五七）
- 一二、福本寿一郎・山本武彦・鶴大典 細菌アミラーゼ及びプロティナーゼの産生機構(三)、酵素産生と呼吸との関係、農化、三一、四二九（一九五七）
- 一三、福本寿一郎・山本武彦・鶴大典 細菌アミラーゼ及びプロティナーゼの産生機構(四)、糖類と酵素産生との関係(一)、農化、三一、五〇六（一九五七）
- 一四、福本寿一郎・山本武彦・鶴大典 細菌アミラーゼ及びプロティナーゼの産生機構(五)、糖類と酵素産生との関係(二)、農化、三一、五一〇（一九五七）
- 一五、福本寿一郎・山本武彦・鶴大典 細菌アミラーゼ及びプロティナーゼの産生機構(六)、細胞内窒素化合物、特にアミノ酸との関係、農化、三一、五四五（一九五七）
- 一六、福本寿一郎・山本武彦・鶴大典 細菌アミラーゼ及びプロティナーゼの産生機構(七)、酵素産生に及ぼす種々窒素源の影響、農化、三一、七二四（一九五七）
- 一七、福本寿一郎・山本武彦・鶴大典 細菌アミラーゼ及びプロティナーゼの産生機構(八)、細胞内に存在するアミラーゼ産生促進物質について、農化、三一、七二七（一九五七）
- 一八、福本寿一郎・山本武彦・鶴大典 細菌アミラーゼ及びプロティナーゼの産生機構(九)、酵素産生と核酸構成塩基

- の動向との関係、農化、三一、八〇七（一九五七）
- 一九、福本寿一郎・山本武彦・鶴大典 細菌アミラーゼの産生機構⑤、酵素産生と核酸代謝との関係、農化、三三、一一五九（一九五九）
- 二〇、福本寿一郎・山本武彦・鶴大典・覚前貢 細菌アミラーゼの産生機構①、酵素産生に及ぼす金属塩添加の影響、農化、三四、四七五（一九六〇）
- 二一、J. Fukumoto, T. Yamamoto, D. Tsuru: Amylase formation and carbon source metabolism of bacillus subtilis. Proc. Intern. Symp. Enz. Chem., 366 (1957).
- 二二、J. Fukumoto, T. Yamamoto, D. Tsuru, K. Ichikawa: Some problems on bacterial amylase and proteinase production. Proc. Intern. Symp. Enz. Chem., 479 (1957).
- 二三、J. Fukumoto, T. Yamamoto, D. Tsuru: Effects of carbon sources and base analogues of nucleic acid on the formation of bacterial amylase. Nature, 180, 438 (1957).
- 二四、J. Fukumoto, T. Yamamoto, D. Tsuru: Amylase formation by lysozyme lysate of bac. subtilis. Bull. Agr. Chem. Soc., 22, 168 (1958).
- 二五、J. Fukumoto, T. Yamamoto, K. Ichikawa: Crystallization of bacterial saccharogenic amylase and the properties of the crystalline amylase. Proc. of Japan Acad., 27, 352 (1951).
- 二六、福本寿一郎・岡田茂幸 枯草菌ペクチナーゼの分類と性質、糖十、四一、四二二（一九六三）
- 二七、T. Yamamoto, A. Nishida, J. Fukumoto: Reversibility of heart-Inactivation of bacillus subtilis' α -amylase. Agr. Biol. Chem., 30, 994 (1966).
- 二八、A. Nishida, J. Fukumoto, T. Yamamoto: Reversibility of acid-inactivation of bacillus subtilis' α -amylase. Agr. Biol. Chem., 31, 682 (1967).
- 二九、Y. Tsujisaka, J. Fukumoto, T. Yamamoto: Specificity of crystalline saccharogenic amylase of molds. Nature, 181, 770 (1958).

- 三〇、福本寿一郎・辻阪好夫 大豆 β -amylase の結晶単離とその酵素的性質、科工、二八、二八二(一九五四)
- 三一、岡田茂孝・東原昌孝・福本寿一郎 マルトデキストリンに対する二種細菌 α -アミラーゼの作用、農化、四二、六六五(一九六八)
- 三二、岡田茂孝・北畑寿美雄・東原昌孝・福本寿一郎 枝分かれデキストリンに対する二種細菌 α -アミラーゼの作用、農化、四三、五二一(一九六九)
- 三三、S. Okada, S. Kitahata, M. Higashihara, J. Fukumoto: Classification of α -amylases by the action patterns on maltooligosaccharides. Agr. Biol. Chem., 33, 900 (1969).
- 三四、S. Okada, S. Kitahata, M. Higashihara, J. Fukumoto: Action of α -amylases on oligosaccharides terminated at the reducing end by sucrose. Agr. Biol. Chem., 34, 1407 (1970).
- 三五、J. Fukumoto, H. Negoro: Crystallization of bacterial proteinase. Proc. of Japan Academy, 27, 441 (1951).
- 三六、福本寿一郎・山本武彦・市川和宏 数種枯草菌のプロティナーゼ分泌について、農化、三一、三三二(一九五七)
- 三七、福本寿一郎・山本武彦・市川和宏 枯草菌中性プロティナーゼの精製とその性状について、農化、三二、一三三〇(一九五八)
- 三八、福本寿一郎・山本武彦・市川和宏 枯草菌中性プロティナーゼの安定性と金属イオンとの関係について、農化、三三、一三三三(一九五八)
- 三九、福本寿一郎・山本武彦・市川和宏 中性プロティナーゼの種々蛋白質に対する作用、農化、三二、三七五(一九五八)
- 四〇、福本寿一郎・山本武彦・市川和宏 アルカリプロティナーゼを分泌する枯草菌の性質、並びにその分泌条件、農化、三三、六(一九五九)
- 四一、福本寿一郎・山本武彦・市川和宏 枯草菌アルカリプロティナーゼの精製並びに酵素化学的性質について、農化、三三、九(一九五九)

- 四二 福本寿一郎・根来秀夫 細菌ペロクシナーゼの産生機構と結晶純離、酵素化学シンポジウム(一九五二)
- 四三 D. Tsuru, H. Kira, T. Yamamoto, J. Fukumoto: Some physicochemical properties and amino acid composition of alkaline protease of *Bacillus subtilis*. Agr. Biol. Chem., 31, 330 (1967).
- 四四 D. Tsuru, H. Kira, T. Yamamoto, J. Fukumoto: Proteolytic specificity of neutral protease of *B. subtilis* var. *amylosacchariticus*. Agr. Biol. Chem., 31, 718 (1967).
- 四五 D. Tsuru, T. Yoshimoto, H. Yoshida, H. Kira, J. Fukumoto: Amino acid composition and optical rotatory dispersion of neutral protease of *B. subtilis* var. *amylosacchariticus*. Int. J. Prot. Res., 2, 275 (1970).
- 四六 D. Tsuru, T. Yoshida, T. Hirose, T. Yoshimoto, J. Fukumoto: Chemical modification of tyrosyl residues of neutral subtilopeptidase *amylosacchariticus*. Int. J. Prot. Res., 2, 257 (1970).
- 四七 D. Tsuru, T. Yoshida, J. Fukumoto: Chemical modification of tyrosyl residues of the neutral protease obtained from *B. subtilis* var. *amylosacchariticus*. J. Biochem., 67, 867 (1970).
- 四八 D. Tsuru, T. Hirose, J. Fukumoto: Dye-sensitized photooxidation of neutral subtilopeptidase *amylosacchariticus*. J. Biochem., 70, 699 (1971).
- 四九 福本寿一郎・山本武彦・鶴大典 洗剤用ブノカタロナーゼの製造法、特許願、四七一四五〇一
- 五〇 J. Fukumoto, D. Tsuru, T. Yamamoto: Purification, crystallization and some enzymatic properties of acid protease of *Phizopus chinensis*. Agr. Biol. Chem., 31, 710 (1967).
- 五一 D. Tsuru, A. Hattori, H. Tsuji, T. Yamamoto, J. Fukumoto: Substrate specificity of acid protease of *Phizopus chinensis*. Agr. Biol. Chem., 33, 1419 (1969).
- 五二 D. Tsuru, A. Hattori, H. Tsuji, J. Fukumoto: Some physicochemical properties and amino acid composition of *Phizopus chinensis* acid protease. J. Biochem., 67, 415 (1970).
- 五三 市川和宏・山本武彦・福本寿一郎 枯草菌中性ブノカタロナーゼによる苦味ペプチクの生成とその分離方法、農

化' 三三' 一〇四四 (一九五九)

- 五四' 市川和宏・山本武彦・西尾莞・福本寿一郎 枯草菌中性ノロナーゼの生成する苦味ペプチドの諸性質 (ニ
 の一) 農化' 三四' 四四七 (一九六〇)
- 五五' N. Minamiura, T. Yamamoto, J. Fukumoto: Intracellular peptidase of bac. subtilis. Agr. Biol. Chem.,
 30, 186 (1966).
- 五六' N. Minamiura, Y. Matsumura, T. Yamamoto, J. Fukumoto: A comparative study on some enzymatic
 properties of four Aminopeptidases obtained from bacillus subtilis. Agr. Biol. Chem., 33, 653 (1969).
- 五七' Y. Matsumura, N. Minamiura, J. Fukumoto, T. Yamamoto: Effects of metal ions on activity and
 specificity of aminopeptidase of bacillus subtilis. Agr. Biol. Chem., 35, 975 (1971).
- 五八' N. Minamiura, Y. Matsumura, J. Fukumoto, T. Yamamoto: Bitter peptides in cow milk casein digests
 with bacterial proteinase, Part I. Isolation and Determination of amino acid sequence of a bitter peptides.
 Agr. Biol. Chem., 36, 588 (1972).
- 五九' J. Fukumoto, M. Iwai, Y. Tsujisaka: Purification and crystallization of a lipase secreted by *Aspergillus*
niger. J. Gen. Appl. Microbiol., 9, 353 (1963).
- 六〇' M. Iwai, Y. Tsujisaka, J. Fukumoto: Hydrolytic and esterifying action of crystalline lipase of *Aspergillus*
niger. J. Gen. Appl. Microbiol., 10, 13 (1964).
- 六一' J. Fukumoto, M. Iwai, Y. Tsujisaka: Purification and properties of a lipase secreted by *rhiz. delenar*.
 J. Gen. Appl. Microbiol., 10, 257 (1964).
- 六二' M. Iwai, Y. Tsujisaka, J. Fukumoto: Effect of iron ions on the Asp. *niger* lipase. J. Gen. Appl. Micro-
 biol., 16, 81 (1970).
- 六三' 福本寿一郎・辻阪好夫・岩井美枝子 ノンター様香気を生成させる方法' 日本特許' 五八〇五五一
- 六四' T. Yamamoto, J. Kumada, T. Sawai: The chromatographic purification of yeast invertase by an ion-

exchange resin method and some properties of the enzyme obtained. Bull. Agr. Chem. Soc., 21, 185 (1957).

- 六五、岡田茂孝・岸清・東原昌孝・福本寿一郎 ナリンジナーゼIとヘスペリジナーゼIの結晶化並びにその作用機作、農化、三七、八四(一九六三)
- 六六、岡田茂孝・岸清・東原昌孝・福本寿一郎 ナリンジナーゼI及びヘスペリジナーゼIの特異性、農化、三七、一四二(一九六三)
- 六七、岡田茂孝・岸清・板谷公和・福本寿一郎 プルニン並びにヘスペレチン—七—グルコシッド分解酵素の精製、農化、三七、一四六(一九六三)
- 六八、岡田茂孝・板谷公和・福本寿一郎 イソクエルシトリンの分解酵素の精製、農化、三八、二四二(一九六四)
- 六九、岡田茂孝・矢野真弓・福本寿一郎 ナリジン分解酵素のグルコース阻害について(一)、農化、三八、二四六(一九六四)
- 七〇、岡田茂孝・福本寿一郎 細菌リゾチームの基質多糖類に対する作用及び特異性、農化、三四、一二八(一九六〇)
- 七一、岡田茂孝・福本寿一郎 Muramic acid とリゾチーム感受性について、農化、三四、一三二(一九六〇)
- 七二、里村幸男・岡田茂孝・福本寿一郎 B. subtilis 属細菌の培養濾液中に集積するリゾチーム様酵素について、農化、三一、二八一(一九五七)
- 七三、里村幸男・岡田茂孝・福本寿一郎 B. subtilis 属細菌の生産するリゾチーム様酵素を集積せしめる培養条件について、農化、三一、二八五(一九五七)
- 七四、里村幸男・岡田茂孝・福本寿一郎 B. subtilis 属細菌のリゾチーム様酵素産生と Lysogenicity, Bacteriocinogenicity 及び Anaerobic lysis との関係、農化、三一、二八九(一九五七)
- 七五、里村幸男・岡田茂孝・福本寿一郎 一溶原性枯草菌の分泌するリゾチーム様酵素の結晶化とその卵白リゾチーム・ファーシ及びバクテリオシン様物質などとの作用比較、農化、三一、八〇一(一九五七)

- 七六、 Y. Satomura, S. Okada, J. Fukumoto: Action of Lysozyme and some microbial enzymes on acid resistant organisms. Bull. Agr. Chem. Soc., 23, 145 (1959).
 七七、 K. Iaya, T. Yamamoto, J. Fukumoto: Purification and some enzymatic properties of yeast uricase. Agr. Biol. Chem., 31, 1256 (1967).
 七八、 K. Iaya, J. Fukumoto, T. Yamamoto: Some physical and chemical properties of the purified enzyme. Agr. Biol. Chem., 35, 813 (1971).
 七九、 福本寿一郎・辻阪好夫・竹西繁行 *Aspergillus niger* ヴィセルラーゼの精製とその性質、農化、四四、四四七(一九七〇)
 八〇、 辻阪好夫・竹西繁行・福本寿一郎 *Asp. niger* van Tieghem の三種ヴィセルラーゼの作用機作について(その一)、農化、四五、一五三(一九七一)
 八一、 辻阪好夫・檜山圭一郎・竹西繁行・福本寿一郎 *Asp. niger* のマンナーゼの精製とその性質、農化、四六、一五五(一九七一)
 八二、 S. Emi, J. Fukumoto and T. Yamamoto: Purification, crystallization and some properties of arabinogalactanase. Agr. Biol. Chem., 35, 1891 (1971).
 八三、 S. Emi, J. Fukumoto and T. Yamamoto: Crystallization and some properties of mannanase. Agr. Biol. Chem., 36, 991 (1972).
 八四、 岡田茂孝・井上雅資・福本寿一郎 柑橘果汁清澄促進因子について、農化、四三、九九(一九六九)
 八五、 井上雅資・岡田茂孝・福本寿一郎 柑橘果汁清澄促進因子の精製とその性質、農化、四四、一(一九七〇)
 八六、 井上雅資・岡田茂孝・福本寿一郎 柑橘果汁混濁粒子懸濁液に対するノミラーゼIIIの清澄促進作用、農化、四四、八(一九七〇)
 八七、 橋本揚之助・福本寿一郎 コーヒー豆の酵素処理に関する研究、*Rhizopus niveus* のマンナーゼの精製とそのコーヒーマンナンに対する作用、農化、四三、三一七(一九六九)

- 八八、橋本揚之助・福本寿一郎 Rhizopus niveus の B-マンノシダーゼについて、農化、四三、五六四(一九六九)
- 八九、橋本揚之助・辻阪好夫・福本寿一郎 Rhizopus niveus のガラクタナーゼの精製と酵素的性質、農化、四三、八三一(一九六九)
- 九〇、万谷司郎・山本武彦・福本寿一郎 Rhizopus 属糸状菌の Ribonuclease の研究、Amino Acid, Nucleic Acid (第一八号)、六四
- 九一、S. Mantani, J. Fukumoto and T. Yamamoto: Action pattern of ribonuclease of rhizopus niveus. Agr. Biol. Chem., 36, 312 (1972).
- 九二、J. Fukumoto, H. Tsuji, D. Tsuru: Penicillium luteum dextranase: Its production and some enzymatic properties. J. Biochem., 69, 1113 (1971).
- 九三、D. Tsuru, N. Hiraoka, T. Hirose and J. Fukumoto: Dextranase production by a strain of aspergillus carneus. Agr. Biol. Chem., 35, 1727 (1971).
- 九四、N. Hiraoka, J. Fukumoto and D. Tsuru: Purification and some enzymatic properties of aspergillus carneus dextranase. J. Biochem., 71, 57 (1972).
- 九五、D. Tsuru, N. Hiraoka and J. Fukumoto: Substrate specificity of aspergillus carneus dextranase. J. Biochem., 71, 653 (1972).
- その他研究論文一六七篇(省略)
- (著書)
- 一、福本寿一郎 微生物による酵素の生産、朝井勇宣編、微生物工業、朝倉書店(一九五六)
- 二、福本寿一郎 酵素の工業生産とその応用、近代工業化学、二三卷、朝倉書店(一九六八)
- 三、福本寿一郎 医薬としての酵素の工業生産と問題点、山村雄一編、酵素療法、南江堂(一九六九)
- 四、J. Fukumoto: Biochemical and industrial aspects of fermentation——Recent contributions from Japan. Kodansha (1971).