

# 神保元二先生追悼小特集

## Professor Genji Jimbo Memorial Issue



(1929-1999)

粉体工学会に残された神保元二先生の足跡

Memorial to Professor Genji Jimbo Nagoya-June 27, 1999

神保先生の粉体工学の国際展開への貢献

神保元二先生の研究概要

粉砕をベースに関連する技術への展開

粉体物性

流動層関係の業績

### Memoriam

Genji Jimbo

Professor Genji Jimbo An Appreciation

Professor Genji Jimbo Memorial

川島 嘉明

Dr. Reg Davies

横山 豊和, 浅井 信義

浅井 信義, 内藤 牧男

椿 淳一郎

中島 充幸, 洪 公弘, 山崎 量平

Prof. J. P. K. Seville

Prof. Brian Scarlett

Dr. Qian Qiu Zhao

## 神保先生 主なご経歴

- |  |   |
|--|---|
| 1929年7月10日 東京にて誕生                                | 1990年4月 (社)化学工学会学会賞 授賞  |
| 1958年3月 東京大学大学院化学系研究科<br>応用化学専攻博士課程修了            | 1990年9月 2nd World Congress Particle<br>Technology (Kyoto) 議長                |
| 1958年4月 東京大学工学部化学工学科助手                           | 1990年9月 Hausner Award (Fine Particle Society,<br>USA) 授賞                    |
| 1963年4月 東京大学工学部化学工学科専任講師、<br>助教授(65年)を経て         | 1991年~98年 Powder Technology 誌<br>地域代表編集者                                    |
| 1966年2月 名古屋大学工学部化学工学科助教授                         | 1992年4月 名古屋大学高温エネルギー変換研究センター<br>センター長併任                                     |
| 1967年4月 名古屋大学工学部化学工学科教授                          | 1993年3月 名古屋大学退官   |
| 1978年3月 Sydney 大学化学工学科交換教授<br>(Leverhume Fellow) | 1993年4月~ 中部パウテックプラザ研究所所長<br>名古屋大学名誉教授                                       |
| 1985年~87年 日本学術会議 第三部 技術革新研究<br>連絡委員会委員           | 1993年11月 6th International Symposium on<br>Agglomeration (Nagoya), Chairman |
| 1986年4月~88年3月 名古屋大学評議員併任                         | 1994年4月~ 岐阜経済大学経営学部教授   |
| 1986年10月 労働大臣賞(功労賞) 授賞                           | 1998年6月 環境庁長官表彰「地域環境保全功労者」  |
| 1988年~93年 日本学術会議 第五部 材料研究連絡<br>委員会委員             | 1999年5月27日 永眠   |
| 1989年2月~93年2月 粉体工学会会長                            |   |

## 粉体工学会に残された神保元二先生の足跡

神保先生は、粉体工学会の前身である、粉体工学研究会(1957年に発足)当時の1965年から1978年の学会への改称後も続けて1986年まで常任委員、1987年から1988年まで副会長、1989年から1993年まで会長を二期務められ、35年にわたり粉体工学会の屋台骨を築きそれを支えてこられた。そのご功績は計り知れない。ほんの一部でしかないが、先生のお手伝いや、一緒にさせていただいた学会活動を通しての思い出を辿り、御業績を讃え、ご指導に感謝しお礼を申し上げます。

先生が常任委員時代に最も力を注がれたお仕事は、1967年から1976年までなされた、粉体工学会誌の編集と、粉砕グループ会、粉体物性グループ会、粒度測定グループ会などの世話人として学会の活性化と舵取りであった。先生の粉体工学会誌の編集方針は、会員が月号を楽しみにして読み、投稿したくなる会誌を目指す事であった。留学中の会員の現地からの海外報告、タイムリーなトピックスの紹介、解説、基礎講座など、原著論文のほかに、これらの一般記事を巧みに織り交ぜる、粉体工学会誌固有のスタイルを確立された。グループ会活動では、若い研究者や技術者(当時の我々)を中心にしたいくつものワーキンググループを作り、大学の研究室だけでは得られない現場のデータや情報を集められた。この活動を通して、工学への体系化、標準化の道を探られた。学会は、境界領域に張られたグループ会といういくつかの根から必要な養分(知識と情報)を吸収し発展の源を得る事ができた。

先生の張りのある神保アクセント(英国仕込み)の英語に窺えるように、先生の目は、絶えず国外に向けられていた。Advanced Powder Technology 誌の創刊や国際交流委員会委員長としての公的なご尽力は言うに及ばず、粉体工学会が国際的に認知されるようになったのは、先生の個人的な活動とその人脈に負うところが大きい。積極的な国際会議への出席・発表だけでなく、これはと思われる人物、研究機関には自ら足を運び、訪ね、ネットワークを広げられた。現在、国内外の第一線で活躍している多くの粉体工学者から、若いときに先生から紹介された国際的な人的交流が研究の進展にいかに関与したかをよく耳にする。これらの実績と経験をもとに、1981年の粉体工学会設立25周年記念粉体工学国際シンポジウム(京都)、1990年の第2回粉体工学世界会議(京都)、1993年の第6回造粒に関する国際シンポジウム(名古屋)などの国際会議を大成功に導かれた。これらのご功績により、1990年には、Hausner Award (Fine Particle Society, 米国)、1999年には、井伊谷賞(粉体工学会)を受賞された。

先生の卓越した先見性はどこから来るのであろうかと、先生との会話中によく思ったものである。歴史と文化と科学を融合させた、科学技術史的洞察力の深さがその源なのであろう。先生は、自らその名を粉体工学史に刻まれた。粉体工学会を代表し、今一度お礼を申し上げ先生のご冥福を心からお祈りしたい。

川島 嘉明(粉体工学会会長)

## MEMORIAL TO PROFESSOR GENJI JIMBO

### NAGOYA- JUNE 27, 1999

Dr. Reg Davies

I have known Genji Jimbo for close to 15 years—mainly through his interactions with the International Fine Particle Research Institute (IFPRI), for which I am currently President. Since taking office on January 1, 1999, I have represented IFPRI at two memorial services in six months in Japan, for two of Japan's leaders in Particle Science and Technology—Professor Iinoya and now Professor Jimbo.

Genji Jimbo was IFPRI's Scientific Advisor for Japan replacing Professor Iinoya on his retirement in 1993. Before then, I knew him as an IFPRI research grantee in size reduction, and visited him several times at his laboratory in Nagoya. In May 1989, he invited me to a meeting on Submicron Particle Size Analysis in Tokyo, while I was asked to speak on Field Flow Fractionation. It was there that I first met one of his students, Dr. Qian Qiu Zhao who later joined my group at DuPont. Dr. Zhao was one of many outstanding students developed by Professor Jimbo, who are making significant impact in particle science and technology today. Dr. Zhao has been my link with Professor Jimbo over the past six months.

I was with Genji Jimbo also at the first Particle Science meeting in Beijing in 1988. He surprised me three minutes before the opening remarks by the head of the Chinese Academy of Science, by asking me to make the welcoming remarks for the U.S. Fine Particle Society. He pointed out that I happened to be one of only three U.S. representatives at the meeting. So with three minutes preparation time and no overheads, I followed him to the podium and did the best I could to represent the U.S. position. Both Genji



Shown here are Professor and Mrs. Jimbo and myself on one of these occasions.

Jimbo and I remembered this well. It was not one of my best moments.

He will be remembered as one of Japan's experts in fine particle technology, as an outstanding teacher and developer of excellent students, and as a warm and friendly man. I enjoyed many times my visits to Japan, when he and his wife took me to special places.

He was the innovative instigator of the Asian Professors Meeting which linked Japan with Korea, China, Singapore, Thailand, Vietnam, and others. The last time I met him was in Brighton, England, at the 3<sup>rd</sup> World Congress in 1998, when he told me that he wanted to remain Scientific Advisor and work with me to the benefit of IFPRI. This was not to be. I remember Genji Jimbo fondly and respectfully. He will be sorely missed both by the world Particle Science and Technology community and by his friends and colleagues in IFPRI.

President  
IFPRI

# 神保先生の粉体工学の国際展開への貢献

横山 豊和\*, 浅井 信義\*\*

Toyokazu YOKOYAMA, Nobuyoshi ASAI

神保先生のご活動の国際性、粉体工学の国際化への貢献度の大きさについては、先生を知る人は誰もが認めるところであると思う。ここに神保先生の粉体工学の国際化へのご貢献の足跡を振り返りながら、改めて在りし日の先生をお呼びしたい。

## 1. 英国への留学 (1961~62年)

神保先生は、1961年に東京大学で学位を取られて間もなく、新婚の奥様と共にロンドン大学キングス・カレッジに1年間留学されることになった。留学先のRose先生の研究に対する厳しい取組みの姿勢や、英国紳士の気風も先生に少なからぬ影響を与えたものと思われる。また、この留学期間中には欧州での様々な国際会議に出席されていたようであるが、特にProf. Rumpfが組織された、粉砕だけの国際会議としては最初の欧州粉砕シンポジウムにもこの留学中に参加されていた。

## 2. 国際粉体工学シンポジウム (1981年)

粉体工学の分野での神保先生の国際的な活動の最初の大きなお仕事は、1981年の京都での国際粉体工学シンポジウムの組織委員長をされたことと考えられる。これは、アジアでの粉体工学の初めての本格的な国際会合であり、海外からの約50人を含み総勢300人を越える参加者があった。その時の会議の運営状況は、粉体工学会誌19巻1号に掲載されている神保先生の「国際粉体工学シンポジウムを終わって」の記事に詳しく記載されている。それまでに井伊谷先生がオーガナイズされた何回かの日米セミナーなどによって粉体工学会もホスト役に慣れてきていたとはいうものの、この国際粉体工学シンポジウムは、それまでに無かった規模の国際シンポジウムであり、神保先生がその準備、会の運営に如何に貢献されたかはこの小特集から容易に想像できる。

## 3. 中日米3国粉体工学シンポジウム (1988年)

神保先生は、粉体工学の発展と国際化を常に志向され、世界化学工学会議、米国微粒子学会FPS (Fine Particle Society) 年会やアジア太平洋化学工学連合会大会 (APCCHE), CHISA (チェコで開催の化学工学関連国際会議)、国際ミネラルプロセッシング会議等、様々な国際会議に出席され、積極的に発表や質問をされ、あるいは招待講演を引き受けられて、海外での会議の進め方に習熟されると共に、様々な国々の研究者との交流を深め、国内外のネットワークを広げて行かれた。その際、神保先生の交流相手は、欧米先進諸国に限らず、中国、台湾、韓国、インド、タイ等のアジア諸国にも太いパイプラインを持っておられた。

このような状況の中、1988年9月には中国化工冶金研究所郭教授、ならびに米国FPSのProf. Beddowらと連絡を取りながら、中日米3国粉体工学シンポジウムを北京で開催することを提唱され、実質的な纏め役を務められた。事情で米国窓口のProf. Beddowが参加できなくなり、緊密な連絡が取れなくなって神保先生も困られたことがあったが、結局は米国からL. T. Fan, Soo, 河野教授やデュボンのDr. Daviesらが、そして欧州からはオランダのScarlettやMolerus教授らという神保先生と交流の深かった大物の先生方が見えることになり、20名近くの日本人を含めて130人程の盛況な会議となり、先生も喜んでおられた。このような著名な方々が比較的短期の連絡で遠くから集まって来られたのも神保先生のご人徳によるものと思われる。

## 4. 第2回粉体工学世界会議 (1990年)

1986年に第1回の粉体工学世界会議がドイツ・ニュルンベルクで開催された時、神保先生はその副議長を務められた。そして、その4年後の1990年には京都で、第2回粉体工学世界会議が開催され、先生がその議長を務められることになった。この世界会議には国内外から約700人の参加者があり、大きな成功を納めたが、神保先生はこの世界会議の開催については、

1999年10月18日受付

\* ホソカワミクロン(株) 研究開発部粉体工学研究所  
(〒573-1132 枚方市招提田近1-9) TEL 0720-55-2220

\*\* (株) マキノ

(〒479-8623 常滑市大木曽町3-1) TEL 0569-35-3852

欧米のキーパーソンと緊密な連絡を取り合い、様々な問題点を解決しながら、見事にまとめ上げられた。この時には世界各地から約200人が来日したが、ここには大国の著名な先生方や研究者だけではなく、当時ビザ問題の難しかった社会主義圏諸国からの参加もあった。これらに関連して起こる諸問題に対しても神保先生はこまめに対処されていた。この京都での世界会議の際には、先生の国際的貢献に対して、米国FPSからHausner賞を受賞されている。

また、同じ1990年7月には、ソビエト連邦のNovosibirskとIrkutskにて第3回日ソメカノケミストリセミナーが開催された。これはソビエト科学アカデミーのProf. Boldyrevと慶応大学仙名教授が中心となって2年毎にソ連と日本で交互に開催されていたものであるが、神保先生はこれにも積極的に参加、協力され、第4回は名古屋で開催されることになった。

## 5. その他の国際的活動

粉体工学の多くのジャンルにおいて、神保先生は幅広い知見を持っておられたが、古くから特に粉砕と共に粉体特性評価に強い関心を持っておられ、1984年から1998年まで“Particle Characterization”誌の編集委員を務められた。また、これと並行して“Powder Technology”誌の地域代表編集者(1991～1998年)、ならびに粉体工学関連英文専門誌“KONA”の編集委員、ならびに委員長(1989～91年)を務められた。

神保先生はISO標準化委員会の委員もされていたが、産業界での技術的問題点に対するコンサルタントや、実際の新しい装置にも強い関心を持っておられ、ドイツでのACHEMAや米国でのPowder Show等の国際見本市にも積極的に参加され、視察団の団長を務められたりして、常に新しい情報の収集に努力されていた。

そして、研究室に、中国のDr. Zhaoや、韓国のSuh氏らを始め、フランス、ドイツ等から数多くの留学生を受け入れる一方、学生を様々な形で海外に送られ、また、海外からの交換教授も度々受け入れられて国際交流を図られた。

さらに、国際的な産学協同の研究組合組織であるIFPRI(国際微粒子研究協会)においても1993年から前任の井伊谷鋼一先生の後を引き継がれ国際学術顧問を務められていた。神保先生はここでも日本の立場を何とか引き上げようと努力され、従来欧米で交互に開催されていた年次総会を、設立18年目にして初めて日本で開催されるように設定され、ホスト役の大阪大学辻教授らのご尽力もあって大きな成功を納める結果となった。

## 6. おわりに

先生のご趣味の一つに写真があり、世界各地を訪問された際に取られたこれらの写真で個展を開かれたこともある。そして、大変まめでサービス精神旺盛な神保先生は、国際会議等で写したスナップ写真を沢山焼き増して、その会議期間中に、写っている方々に配布される事もあった。

神保先生には、粉体工学の分野における日本の地位の確立と真の意味での国際化のために、本当にこれからまだまだ更に活躍して頂きたかったと思う。先生は、粉体工学・技術は言うに及ばず様々な分野に関して、極めて豊富な知識と経験を持たれ、国内外に広く且つ緊密な人的ネットワークを持っておられた。加えてあの細やかな気配りと気さくなお人柄、そして何と云ってもどんな国際舞台でも動じない関係者を纏めていかれる、このようなある特殊な才能を有した方は極めて貴重な存在でありました。こんなに早く先生が他界され、誠に残念ではありますが、ここに改めて先生のご冥福を心からお祈り申し上げる次第です。

## 神保元二先生 国際関連活動年表

1939年より約1年半	ビルマ(現ミャンマー)在住
1961年9月より1年間	ロンドン大学キングス・カレッジ留学(British Council Scholar)
1978年3月～6月	Sydney 大学化学工学科交換教授(Leverhume Fellow)
1981年9月	国際粉体工学世界会議(京都)組織委員長
1983年～	KONA-Powder Science and Technology 誌 編集委員, 委員長(1989～1991年)
1984年～1998年	Particle Characterization (VCH) 誌 編集委員
1986年5月	第1回粉体工学世界会議(Nürnberg) 副議長
1988年9月	中日米3国粉体工学シンポジウム(北京) 副議長
1990年9月	第2回粉体工学世界会議(京都) 議長
1990年9月	Hausner 賞(米国 Fine Particle Society) 受賞
1991年～1998年	Powder Technology (Elsevier) 誌 地域代表編集者
1993年～	International Fine Particle Research Institute 国際学術顧問
1993年11月	第6回造粒国際シンポジウム(名古屋) 議長

## 粉碎をベースに関連する技術への展開

浅井 信義\*, 内藤 牧男\*\*

Nobuyoshi ASAI, Makio NAITO

### 1. 粉碎における業績

神保先生の「粉体」に関する研究の始まりは、東京大学での卒業研究で「粉粒体の乾燥」をテーマに選んだ時点からでした。そして大学院に進学し修士課程では「粉体の高濃度揚送」を、博士課程では「ジェット（空気）粉碎」をそれぞれテーマに選ばれ、博士論文を「ジェットミル粉碎に関する研究」でまとめられました。よって「粉碎」に関する研究は、博士課程における研究が始まりで、その後、名古屋大学に移られ、ご定年退官までの約30年間「粉碎」に関する研究を続けられました。

ご定年退官後も「粉碎」に関する研究・開発については、非常に興味をお持ちになり、国内はもとより特に海外における最新技術情報に関しては情報収集を続けられ、常にその情報の発信者でもありました。

「粉碎」というテーマは神保先生にとって、非常に大事にしてみえた研究テーマの一つでありました。

神保先生の約30年にわたる「粉碎」に関する研究は非常に範囲が広く、また内容としても当時の最先端をいくものであったため、注目され脚光を浴びたものでした。

その研究テーマの内容を大きく分けると「粉碎エネルギー測定と収支」、「粉碎速度論と製品粒度分布（Alyavdin—中条式）の推移」、「粉碎限界と粒度分布」、「各種粉碎機の粉碎機構説明」、「離散要素法による粉碎媒体の運動解析（シミュレーション）」、「食品の冷凍粉碎」、「逆粉碎のメカニズム」、「粉碎エネルギーとメカノケミストリ（結晶構造変化）」、「粉碎助剤効果の評価とメカニズム」、「閉・開回路粉碎プロセスの静・動特性」、「湿・乾式粉碎の速度論的な比較」、「粉碎機と摩耗」、「湿式粉碎におけるガス発生」等がありました。また、研究に使用しました粉碎機の種類は、振動ボールミル、ボールミル、チューブミル、ジェットミル、高速衝撃粉碎機、遊星ミル、媒体攪拌ミル、カッターミル等のほとんどの粉碎機種について、それぞれのテーマで研究を続けられ、「粉碎」に関する非

常に多くの論文を発表されました。

### 2. 粉碎をベースにした関連技術への展開

神保先生の残された研究の足跡は、粉碎をベースに他の粉体操作に関する研究にも幅広く及んでいる。粉碎に最も関連した操作である分級においては、分級性能に粉体の付着凝集現象が大きく関与することを、気流分級機による実験を通じて指摘されるとともに、その問題解決の基礎となる気流中の微粉体の分散メカニズムについても研究を展開されている。またバグフィルター集塵においても、やはり微粉体の付着凝集現象が関与する捕集粉塵層の払い落とし操作に着目され、粉体層の力学物性の観点から、その解明を進められた。このようにしてみると、先生は各単位操作において粉体の付着凝集現象の関与する問題を解明することにより、粉体の単位操作をエンジニアリングに近づけようとしたものと思われる。この点については、先生が出された著書の一つである「粉体の科学」（講談社発行）にも、先生が自ら書かれているところである。

さらに粉碎は、固体の微細化とともに粉体の混合・分散・熱移動に加え、メカノケミカルなど種々の反応も同時に生じる多機能型単位操作と位置づけられる。先生は、この点をフレキシブルに捉え、粉碎操作を様々な操作として応用されることを提案されている。その一つの例として、粉碎助剤に端を発した提案が挙げられる。一般に粉体の制御は、粉体に機械的作用を加えることにより行われるが、先生は粉碎助剤のように粉体のある種に改質することにより、その制御を容易にするとともに、得られた粉体の品質向上も可能であることを古くから指摘された。そして具体的には、助剤添加による粉体の流動性や付着性制御に関する研究を展開された。これと関連させて、粉碎機を粉体の表面改質に応用する観点からの基礎的研究も進められた。これらの成果は、現在我が国を中心に活発に展開されている微粒子の複合化や微粒子設計と言った分野の、先駆的な基礎となるものである。

このように、神保先生の残されたこの分野における業績は、個々の研究業績に留まることなく、「粉碎」を含むあらゆる単位操作に対して我々が解決すべき問題を、世界に世界に先駆けていち早く明確に提案された所にあるものと思われる。

1999年10月25日受付

\* (株) マキノ技術開発部

(〒479-0021 常滑市大曾町3-1) TEL 0569-35-3412

\*\* (財) ファインセラミックスセンター

(〒456-0023 名古屋市熱田区六野2-4-1) TEL 052-871-3500



## 粉 体 物 性

椿 淳一郎\*

Junichiro TSUBAKI

神保先生は昨年「粉体と工業」誌上で、連載記事<sup>1)~5)</sup>を執筆され、粉体工学の発展史を粉体工学創成期の人々との交流を交えて読み物風にまとめておられた。先生がご存命であれば、神世から現代に筆が進み、その中で先生ご自身のご研究も歴史的に位置づけられるのではないかと期待していた。それが叶わなくなったいま、先生がどのような動機と問題意識で粉体物性の研究を始められ、最終的にご自分の研究をどのように評価されたのか、先生が書かれたものの中から拾ってみた。

先生は最終講義で、61、62年とロンドンに留学されて、第1回ヨーロッパ粉砕シンポに参加されたときの感想を「それ(Austinの粉砕速度論)以上に驚きましたのは、いま粉体の力学特性といっている特性を、当時のヨーロッパの研究者が一斉に研究を始めていたことです。」<sup>6)</sup>と述べておられる。帰国後名古屋大学に研究室を構えられ、「もうじき物性値として基礎の付着力で、みんな説明つくんじゃないかなと思って」<sup>6)</sup>本格的に粉体物性の研究に着手された。先ず遠心力による1個粒子の付着力測定から始められベアリングタイプの二分割セルを試作されて、粉体層の付着力測定を精力的に行われた。粉体層の引張強さから接触点の付着力を、Rumpf式によって換算し、Rumpf式を検証することから始められた。先生はこのRumpf式を単なる換算式としてではなく、粉体工学に新たなパラダイムを形成した「原典」<sup>7)</sup>として高く評価されているが、多くの試料で測定しデータが蓄積されて行くにつれて、Rumpf式によって粉体層引張強さから換算された接触点の付着力は一定とはならず、粗充填ほど小さく、密充填ほど大きくなることが明らかとなってきた。先生はその原因を、接触点における変形に求められた。つまり粉体層の空隙率は圧密によって調整されるが、圧密によって粒子接触点に加わる力も大きくなるため、接触面積が増大し付着力 $H$ も大きくなると考えられ、付着力 $H$ を圧密応力 $P$

で置き換え最終的にRumpf式を次のように補正された。

$$\sigma = \frac{1-\epsilon}{\pi} k' \left( \frac{P}{d_p^2} \right)^m$$

先生は「これによって接触点変形説が決定的に証明されたものと考えている。」<sup>7)</sup>と述べられ、粉体層の状態が粉体の操作条件によって極端に変化する理由が、ある程度説明ついた<sup>6)</sup>と述べておられる。

しかし先生はその一方で、物性測定を「私のイメージでは、粘度計みたいで、それをひとまず使わないと次の粉体の話しが進まないと思ったのですが、あまり役に立たないですね。」<sup>6)</sup>と率直に述べておられる。また二分割セルの試作改良については、「色々な装置を作っては測定を行い、それで人生の半分を棒にふってしまった感じであるが」<sup>7)</sup>とも述べておられる。そして先生は「一步步を高くしてこう景色が開けてみると、どうやら、そんな簡単なことじゃない。まだまだこの先がある。」<sup>6)</sup>と結論づけておられる。

確かに先生のご存命中には先生の描かれた夢が、先生の期待された形では実現できなかったようであるが、粉体の挙動や現象に個別に対応するのではなく、普遍的な力学体系を構築されようと、学問の王道に一步踏み出された高い志と勇氣には、深い畏敬の念を禁じ得ない。そして先生のこの志は必ず成し遂げられると確信するが、先生は「非常に成果があがらない、無駄王の多い研究をやっていたといけないテーマじゃないかと思います。」<sup>6)</sup>と、その過程は平坦な道ではないことを予言され、後進に対し「しかし、それはどなたかにやっていただかなきゃならない問題だと思うわけです。」<sup>6)</sup>と、いまにすれば遺言を残された。

研究の効率化が叫ばれ、無駄が許されなくなってきた現在の研究環境の中でも、無駄を恐れずに学問の王道を歩むことが、先生のお志を継ぎ先生のご恩に少しでも報いることのような気がする。

### 引用文献

1~5) 神保元二：粉体と工業，30，No. 2，4，6，8，10 (1998)

6) 中島充幸：粉体工学会誌，30，514-521 (1993)

7) 神保元二：化学工学，60，327-329 (1996)

1999年10月19日受付

\*名古屋大学大学院工学研究科

(〒464-8603 名古屋市千種区不老町) TEL. 052-789-3096

## 流動層関係の業績

中 島 充 幸\*, 洪 公 弘\*\*, 山 崎 量 平\*\*\*

Mitsuyuki NAKAJIMA, Hong Gong Hong, Ryohei YAMAZAKI

神保元二先生とそのグループは流動層およびその関連技術においても、その顕著な足跡を残した。その一つとして、先生は早い時期より高温粉体の付着・摩擦特性や流動について関心を持ち、これらの研究を強い熱意をもって推進した。高温流動層の流動化開始時の屑空隙率  $\varepsilon_{mf}$  および粒子付着力の測定を種々の粒子について実施し、 $\varepsilon_{mf}$  が温度によって変化するのは粒子付着力の変化によるものであることを始めて明らかにした<sup>1)</sup>。また、その後の研究で、粒子付着力を考慮に入れた  $\varepsilon_{mf}$  と流動化開始速度  $u_{mf}$  を推算するモデルが提出された<sup>2)</sup>。また、シリカ粒子の場合、この粒子付

着力の変化が粒子表面の化学吸着水（シラノール基）の吸着量の変化に起因することも明らかにされた<sup>3)</sup>。流動化開始後の層の流動特性については、比較的大きな粒子の場合、温度上昇が層の流動性を高めることが明らかにされている<sup>4)</sup>。また、流動層内気泡の空間分布についての推算式<sup>5)</sup>、を提出し、気泡挙動に及ぼす内挿物の影響<sup>6)</sup>、乱流流動化への遷移<sup>7)</sup> についての研究がなされた。これらの他、流動層内の気泡計測法の開発<sup>8, 9)</sup>、流動層造粒の研究<sup>10, 11)</sup>、や流動層関連技術としての傾斜管内の粉体の流動の研究<sup>12-13)</sup> が先生のグループによりなされている。

## 引用文献

- 1) 洪公弘, 高橋孝広, 山崎量平, 神保元二: “高温下における流動層の最小流動化流速”, 化学工学論文集, **6** (6), 557-562 (1980)
- 2) Yamazaki, R., N. Ueda and G. Jimbo: “Mechanism of Incipient Fluidization in Fluidized Bed at Elevated Temperature”, *J. Chem. Eng. Japan*, **19** (4), 251-257 (1986)
- 3) Yamazaki, R., N. Han, Z. Sun and G. Jimbo: “Effect of Chemisorbed Water on Bed Voidage of High Temperature Fluidized Bed”, *Powder Technology*, **84** (1), 15-22 (1995)
- 4) 洪 公弘, 山崎量平, 神保元二: “高温スラッキング流動層の流動特性”, 化学工学論文集, **2** (2), 109-114 (1981)
- 5) 山崎量平, 中島充幸, 神保元二, 押見 強: “気・固系流動層内気泡の空間分布の推定” 化学工学論文集, **13** (5), 627-633 (1987)
- 6) 中島充幸, 広田大輔, 中村公一, 山崎量平, 神保元二: “気固系流動層におけるリング状バップルの気泡挙動に及ぼす効果”, 化学工学論文集, **16** (1), 130-136 (1990)
- 7) 中島充幸, 原田正臣, 山崎量平, 神保元二: “乱流流動層への遷移における気泡分率とエマルション相の空隙率”, 化学工学論文集, **16** (2), 322-328 (1990)
- 8) 山崎昌男, 神保元二, 松本恒雄, 水谷 晃, 餘吾静英, 白谷晴男, 伊藤伸明: “流動層内気泡群の空間的分布の測定法”, 化学工学論文集, **3** (3), 266-271 (1977)
- 9) 山崎昌男, 伊藤伸明, 神保元二: “Hot-Wire Scope 法による流動層内の気泡径分布について”, 化学工学論文集, **3** (3), 272-276 (1977)
- 10) 岡田康志, 大脇孝行, 石橋泰雄, 田口吉夫, 小沢 博, 山崎量平, 神保元二: “テーパー付き流動層の流動特性に及ぼす分散板構造の影響”, 粉体工学会誌, **29** (12), 886-890 (1992)
- 11) 岡田康志, 大脇孝行, 上杉恵三, 田口吉夫, 小沢 博, 鈴木 孝, 山崎量平, 神保元二: “テーパーつき流動層における造粒とその支配因子”, 粉体工学会誌, **29** (12), 891-896 (1992)
- 12) 山崎量平, 杉岡良吉, 安藤 修, 神保元二: “傾斜流動層の流動化開始速度”, 化学工学論文集, **15** (2), 219-225 (1989)
- 13) 杉岡良吉, 山崎量平, 安藤 修, 神保元二: “傾斜流動層のスラッグの挙動”, 化学工学論文集, **15** (2), 418-421 (1989)

1999年10月25日受付

\* (株)新潟鉄工所  
(〒144-8640 東京都大田区蒲田本町1-9-3)  
TEL 03-3737-1118  
\*\* 山口精研工業 (株)

(〒458-0801 名古屋市緑区鳴海町母呂裏153)  
TEL 052-623-5755

\*\*\* 名古屋大学工学部化学学生物工学科  
(〒464-8603 名古屋市千種区不老町) TEL 052-789-3379



## Memoriam

### Genji Jimbo

Genji Jimbo was an anglophile who never missed an opportunity to visit the UK on his frequent European trips. He made many friends here, through his work on Particle Technology, which is well-known, but also through his natural curiosity about the people and places of these islands which bear some comparison with Japan itself.

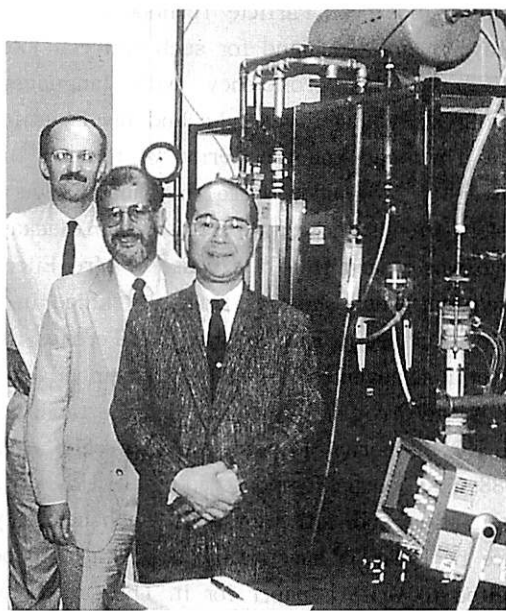
Genji Jimbo first came to England in the 1960s to study at Kings College London under the eminent Professor Horace Rose, who also died this year. Rose had a number of other Japanese co-workers, notably Tanaka, with whom he produced the famous "Rose and Tanaka distribution" function.

This was the beginning of an association with the UK which lasted until his death. Apart

from his connections with Kings, which were both professional and social, he visited most of the growing Particle Technology community - particularly Rowe and Nienow at UCL and later Birmingham, Freshwater and Scarlett at Loughborough, and later Clift, Ghadiri, Tüzün and myself at Surrey. He was a patient observer and always had good words of advice for fellow researchers, especially young ones starting out in the field. Many British Particle Technologists visited Japan for the 2nd World Congress of Particle Technology and met him there and later at the 1993 World Congress on Agglomeration in Nagoya, which he organised. It was his association with Roland Clift which led to his appointment as Japanese Regional Editor of the journal "Powder Technology", in succession to Professor Iinoya. He enjoyed this role greatly and was always delighted to assist Japanese authors to publish their work in English, a language at which he excelled. His last contribution to the journal appeared in 1998 as volume 100: Special Issue on Powder Technology in East Asia - a tribute to his ability to bring together diverse cultures.

Since his retirement from the University of Nagoya, Genji devoted much time to the study of the history of Japanese science and technology and this brought him the UK again, particularly to study in the British Library. It was on one of these visits that I last saw him, and we talked at length about Japanese and British science and engineering as we walked among the flower beds and hot-houses of Birmingham's Victorian Botanical Gardens. With his beautiful use of language, his courteous manner and his intense curiosity about the world he looked every inch the Victorian gentleman-scientist. We will miss him!

Prof. J. P. K. Seville



On the left is Prof. Seville, on the right is Prof. Jimbo

## Professor Genji Jimbo An Appreciation

Those of us who work in the field of Particle Technology have lost a close colleague and a dear friend. Genji Jimbo died on 27th May, 1999, of pancreatic cancer. He was relatively young, two months short of his seventieth birthday, but he had achieved much in his life. In Japan, Genji was one of the leaders in the field of Particle Technology, rising to become the President of the Society of Particle Technology, Japan from 1989-1993.

He started his academic career in the University of Tokyo, but in 1966 he moved to Nagoya University as Professor. It was from this position that he became a dominant figure in the field. Representing Japan in every sort of activity, throughout the world. I encountered him in most of them and always found him to be a constructive and charming colleague. Over some thirty years we became friends.

I first met Genji at a conference, of course. When it became appropriate to organize the conferences in Japan, Genji did that with great efficiency. He was the Chairman of the International Symposium on Particle Technology which was held in Kyoto in 1981. This led to him becoming the Vice Chairman of the 1st World Congress on Particle Technology which was held in Nurnburg in 1986 and the Chairman of the 2nd World Congress on Particle Technology in 1990, which was held in Kyoto. These series of world congresses is now established, the 3rd being held in Brighton in 1998 and the next, the 4th, will be in Sydney in 2002. A great personal success for Genji was the 6th International Symposium on Agglomeration which was held in Nagoya in 1993 and of which he was Chairman. It was very appropriate that Genji's daughter, Kyoko, chose this same congress centre as the location of a memorial service



Photograph taken at an early meeting in California

which was held on 27th June, 1999. The service was attended by more than 400 people. Genji would have been pleased to know that the 7th International Symposium on Agglomeration will be held in Albi, France in May 2000. The host will be Professor John Dodds who was, also a close friend of Genji.

My cooperation with Genji was not confined to conferences. He was also the editor of several journals. He was an editor both of Particle Technology, whose chief editor is Professor Jonathon Seville, and of Particle Characterization, whose chief editor is Professor Kurt Leschonski. He was also one of the editors of the Kluwer Series of books on Particle Technology. He was always in great demand for such editorial jobs, because of his proficiency with languages. During his younger years he and his beautiful wife, Toyo, had spent a period of time at the University of London. Here they made several lifelong friends, including Professor Alan Mackay. Toyo was buried from the house of Mrs. Eileen Eisenklam when she was tragically killed in a motor accident in England in 1993. Perhaps the editorial achievement, I shall best remember Genji for is the great skill with which he established the KONA journal. He was editor in chief from 1988. This journal is sponsored by the Hosokawa Foundation and, although it is published only once per year, it has become a privilege to be invited to write a paper for it. The success of this journal owes much to Genji. I well remember his patience as he explained the intricacies of

KONA to me.

I did not only meet Genji at conferences and editors meetings, he also led the Japanese delegation to many international committees. He often attended meetings of some of the Working Parties of the European Federation of Chemical Engineering. These included the working parties on communication, agglomeration, particle characterisation and particle mechanics. It is a mark of his own broad research interests that he was always welcome and could always contribute in these and other fields. During his career he published, with his students, more than 200 papers and won some seven prizes. I remember him best when he led the Japanese delegation to the meetings of ISO TC24/SC4, the committee of the International Standards Organization which is concerned with Particle Characterization. This is a committee where academic and commercial interests overlap and Genji represented his country with great effect.

One of the bodies which contributes much to international cooperation in our subject is IFPRI, the International Fine Particle Research Institute. This is a consortium of companies, some of them Japanese, who stimulate and sponsor research in particle technology in universities throughout the world. From its inception twenty years ago IFPRI was advised by Professor Iinoya but in 1993 he chose Genji Jimbo to succeed him as the Japanese adviser. It is not easy to succeed a man of the stature of Iinoya but Genji Jimbo soon made his own mark. He was a truly international man who was not only familiar with particle technology activities in the USA and Europe but also in other Asian countries. His efforts in organizing the China-Japan Symposium on Particuology in 1996 will be particularly remembered.

Genji Jimbo was an outstanding technologist who could span both the theoretical and the practical. When he retired from Nagoya in 1993 he established the Chubu Powtech Plaza Labo-

ratory and continued to provide consulting advice for Japanese companies. However, he was not a narrow technologist, he was a broad intellectual. On retiring from Nagoya he took a position as Professor in Gifu University of Economics and studied and taught the history of technology. He and Toyo had always shared an interest in history. I also remember them introducing me to Japanese music, Japanese pottery and, of course, Japanese food. They both had far-sighted views on international relationships. They were excellent hosts, welcome guests and stimulating company. I shall miss them both.

Brian Scarlett  
Delft University of Technology

### Professor Genji Jimbo Memorial



Prof. Jimbo and Dr. Zhao

From 1983 to the fall of 1990 I spent more than seven years closely working with Professor Genji Jimbo. During the 7 years, not only I learnt the powder technology but also I experienced the Japanese industry during its most fast growing economy. More importantly, Prof. Jimbo exposed me to the international powder technology community. As a result, I came to the States to work for Dr. Reg Davies at DuPont in 1990 instead of working for Nisshin as recommended by Prof. Iinoya to whom I have a great respect.

Jimbo's Lab covered a broad area of powder technology including particle size measurement,

comminution, fluidization and two-phase flow, and powder mechanics. I started on particle size distribution measurement by using a pressure transducer first in gravitational and then in centrifugal sedimentation to extend the lower limit. I then shifted my Ph. D. work on the new planetary ball mill supplied by Kurimoto. Because of the great G force, it only took a few minutes to reach the grinding limit that used to take days and hours in tumbling ball mills. This planetary mill greatly boosted my productivity. It was observed that smaller balls could actually grind down to a finer grinding limit and a correlation was established between ball size and the limit of grinding. The 1 mm diameter bearing balls were the smallest media I could find at that time. It was a year later, Nikkato developed the yttrium stabilized zirconia media as small as 200 micron in diameter. At the same time, Tanaka at Murata and Nishida at Matsushita published similar results in wet ball mills and agitator mills. Yokoyama continued the planetary mill work in wet grinding and obtained his degree from Jimbo while working as a research associate. The limit of grinding was extended to 0.1 micron in wet grinding. By this time, Schwedes group at Braunschweig had completed several Ph. D. works in agitator media mills but none of them changed media size. The media size effect on grinding limit was a major contribution from Japanese research including Jimbo's group. The small media milling has now been extended to application for nano particle production with applications from pharmaceuticals to electronic materials. As for the planetary mill, Kurimoto took over the industrial development and commercialized the high-G planetary ball mills both in batch and continuous type. I joined Kurimoto in the spring of 1989 at its Osaka plant and worked with Kaneko on this project. Jimbo organized the Kyoto Congress. All the who-is-who's in particle technology around the world came to Kyoto for the Congress and it was the highest point of Japan's particle

technology. Also, at this Congress Reg Davies was elected to organize the 3<sup>rd</sup> World Congress in the States. Only that it was later renamed the 1<sup>st</sup> Particle Technology Forum which was successfully held at Denver in 1994. And the 3<sup>rd</sup> World Congress was held at Brighton in 1998. Today the particle technology is popular in the US and NSF sponsored ERCs are going strong at university of Florida and Penn State. It's fair to say that Japan's organized powder technology effort and accomplishment has made positive impact on US particle technology development as well as the national policy.

After retirement from Nagoya University, Jimbo worked on a mission to locate and create the connection between the Chinese and Japanese powder technology. I met him twice by accident at Shanghai on his mission trips. One was in 1995 and another time was September 1998 during my China assignment at Suzhou. Last September we toured the Shanghai Museum together. He collected old coins and was interested in the ancient Chinese coin manufacturing process. Through the years, Jimbo and I had met in Sweden, Denver, Shanghai, San Diego, and Nagoya. We even talked on the phone while he was visiting Scarlett at Delft and I was calling from home at Suzhou. He was pleased and encouraged me to continue working in particle technology when I informed him that I'm coming back to DuPont Central Research from the China assignment. He had planned to visit Wilmington after the IFPRI meeting at Rutgers in June. However, the past November meeting at Nagoya during the 5<sup>th</sup> year anniversary of his Powtech Plaza became my last memory of him Jimbo and I talked about particle technology, art and history into late night. He was enthusiastic about future powder technology and planned to go on with his Powtech Plaza for another 5 years.

Dr. Qian Qiu Zhao  
DuPont Experimental Station  
Wilmington