

## 個人情報

### 学会活動

日本セラミックス協会，日本原子力学会，American Ceramic Society, その他に所属して，研究成果を発表するとともに，その中で各種委員会活動をおこなった．ICG（International Congress on Glass）の Technical Committee の委員．

日本セラミックス協会 学術賞（平成2年）を受賞．

### 産学官連携活動

民間企業，大学，公設研究機関の研究者による情報，意見などの交換の場である，ニューガラスフォーラム，日本硝子製品工業会，ニューガラス研究会，溶融塩委員会，新無機膜研究会，その他において活動した．

現在，日本ガラス工芸学会に所属，趣味としてガラス工芸制作．

## 主な研究成果

ガラス製造のプロセス技術，新素材開発および関係するガラス物性科学及び評価技術について，行政上求められる課題や産業界からの要請に基づく課題を中心に行ってきた．一般に，固体状のガラスに関する研究は多いが，特に，ガラスは熔融状態を経て造られるので高温における状態・挙動を私の研究の原点に置いて，その視点からガラス物性や物質移動現象を取り扱ってきた．以下に，二三の結果について述べる．

### 1. ガラス中のイオン自己拡散に基づく様々な物質移動現象の記述

熔融時最終段階におけるガラスの均一化は成分（イオン）の拡散によって達成される．酸化ガラスの場合，通常多成分である．研究では酸化三成分系を拡散イオン種5成分として5成分系拡散方程式を導き，時間による濃度分布の変化を理論予測した．多成分系拡散に現れる特異な濃度変化の過程について，イオン性融体の扱いをすることによって合理的な説明を得ることができた．一方，相互拡散実験によっても濃度分布を求めたところ，理論計算値と一致し，導いた理論の確かさを証明できた．

ガラス転移温度付近においては1価イオンの移動が顕著に観測され，濃度勾配があると異種1価イオンとの間でイオン交換が生じる．交換イオン種が2種類のイオン交換については研究されていたが，3種類については報告がなかったので，上記と同様の手法で多成分系イオン交換を誘導した．自己拡散係数の組成依存性を考慮することによって理論と実験の結果は非常によく一致した．今後，屈折率分布ガラス開発に有効なシミュレーション技術になると考えられる．

相変化，電気伝導，揮発など物質移動が規定する性質についても自己拡散係数を変数として用いた理論式によって表現し，組成依存性などを明らかにした．そのため固体と熔融状態におけるガラスの自己拡散係数，導電率を正確に測定する方法を開発した．

### 2. 高レベル放射性廃棄物のガラス固化処理技術の開発

原子力発電の使用済み核燃料を再処理して発生する高レベル放射性廃液を安全に処理・処分するための固化体の開発を，動燃，関係企業との共同研究のもとに進めた．研究結果は，廃液をガラス固化体として処理・処分する決定に寄与した．その後，固化体の健全性を確保するための組成の選択，処理技術（ガラス溶融）に関する種々の要素技術の開発，健全性の評価技術の開発などを経て，現在のガラス固化処理プラントに結びついている．

### 3. ガラス溶融過程に関する研究

ガラス製造会社に対するヒアリングから共通する課題として，ガラス溶融中の泡発生メカニズムの研究，溶融鉛ガラスからの酸化鉛の揮発の問題などについて，民間会社と共同研究を実施し，実態を明らかにした．

NEDOの委託を受けて，産学官の共同研究によって小型溶融炉内のガラスの流れ解析を行った．熱源の位置と強さを変えることによる流れをシミュレーションして，ガラス品質との関係を調べた．また，高温炉内の流速を直接測定するセンサーを開発し，その測定値はシミュレーションの結果と一致した．得られた結果は小型炉の設計や省エネルギー化に寄与すると考えられる．

### 4. ガラスの新素材開発

超微粒子を分散させた光機能性ガラス，有機高分子に代わる耐熱性ゾルゲルアモルファス，低融性ガラスの無鉛化などの開発に携わってきた．

## 主な論文リスト

1. 「エレクトロン・マイクロプローブ分析中に起るアルカリ・ケイ酸系ガラスの組成変化」, 速水諒三, 若林 肇, 窯業協会誌, **78**, (1970) 138-147 .
2. “ Ion Exchange in Na<sub>2</sub>O-K<sub>2</sub>O-SiO<sub>2</sub> Glasses ”, H.Wakabayashi, R.Hayami ,Proc. of 10<sup>th</sup> Int. Congress on Glass , Kyoto, vol. 8 (1974) 36 .
3. “ Self-Diffusion Coefficients of Calcium in Molten Soda-Lime-Silica Glass ”, H.Wakabayashi , J.Non-Cryst.Solids, **24**(1977) 427 .
4. “ Liquid-State Diffusion of Na<sub>2</sub>O-CaO-SiO<sub>2</sub> System ”, H.Wakabayashi, Y.Oishi , J.Chem.Phys., **68**(1978) 2046.
5. 「溶融珪酸塩系における相互拡散の解析」, 若林 肇, 溶融塩, **21** ( 1978 ) 193 .
6. 「高レベル放射性廃棄物（模擬）含有珪酸塩ガラスの性能評価」, 寺井良平, 江口清久, 山中 裕, 若林 肇, 原 重雄, 日本原子力学会誌, **21** ( 1979 ) 424-433 .
7. 「高レベル放射性廃棄物（模擬）含有ホウケイ酸ガラス融液による耐熱合金の侵食」, 若林 肇, 寺井良平, 日本原子力学会誌, **23** ( 1981 ) 772-781 .
8. “ Multiatomic Ion Model for Interdiffusion in the System Na<sub>2</sub>O-CaO-SiO<sub>2</sub> ”, M.Nanba, Y.Oishi, H.Wakabayashi , Bull. Chem. Soc. Japan, **55**(1982) 3119 .
9. “ Mass Transport in Volatilization from a Lead Glass ”, H.Wakabayashi , R.Terai , Glass Technology, **24**, (1983) 312 .
10. 「溶融ガラスの電気伝導度測定」, 若林 肇, 寺井良平, 窯業協会誌, **91** ( 1983 ) 334 .
11. 「高放射性廃液固化研究報告( 45 ), ( 動燃 - 大工試共同研究成果報告 )」, 寺井良平, 江口清久, 若林 肇, 山中 裕, 永木 裕, 佐々木憲明, 動力炉・核燃料開発事業団 PNC - SN 814 - 83 - 34 ( 1983 ).
12. 「3種のアルカリイオンの関与したイオン交換ガラスにおける交換層の EPMA による定量分析」, 若林 肇, 米田誠士, 窯業協会誌, **92** ( 1984 ) 405-409 .
13. 「溶融ケイ酸塩ガラスにおけるナトリウムイオンの自己拡散」, 若林 肇, 寺井良平, 窯業協会誌, **92** ( 1984 ) 470 .
14. 「アルカリ・ケイ酸塩ガラスの電気伝導度に及ぼす 3 価成分の影響 ( 第 1 報 ), ホウケイ酸ガラス」, 若林 肇, 寺井良平, 窯業協会誌, **93** ( 1985 ) 23-29 .

15. 「アルカリケイ酸塩ガラスの電気伝導度に及ぼす 3 価成分の影響 (第 2 報), 各種網目形成 3 価イオンの類似性」, 若林 肇, 寺井良平, 山中 裕, 窯業協会誌, **93** (1985) 209-215 .
16. “ Self-Diffusion of Alkali Ions in Nuclear Waste Glasses ”, M.Yamashita, R.Terai, H.Wakabayashi , J.Non-Cryst.Solids, **79**(1986) 213-216 .
17. 「混合カチオンガラスにおけるアルカリイオン移動度(第 1 報),混合アルカリガラス」, 若林 肇, 寺井良平, 渡部裕子, 窯業協会誌, **94** (1986) 677-682 .
18. 「混合カチオンガラスにおけるアルカリイオン移動度(第 2 報), 2 価成分を含むガラス」, 若林 肇, 寺井良平, 渡部裕子, 窯業協会誌, **94** (1986) 948-953 .
19. 「溶融ケイ酸塩ガラスにおける物質移動現象に関する研究」, 若林 肇, 大阪工業技術試験所報告 第 3 7 0 号, (1986) .
20. 「混合アルカリガラスにおけるイオン交換平衡と熱力学的性質」, 若林 肇, 寺井良平, 速水諒三, 窯業協会誌, **94** (1986) 1036-1040 .
21. 「多孔質ガラスにおける含浸成分の分布とコロイド状シリカの不均一性」, 田中博史, 矢沢哲夫, 若林 肇, 中道 弘, 江口清久, 窯業協会誌, **95** (1987) 345-350 .
22. 「電気伝導によるホウケイ酸ガラスの分相の検出」, 若林 肇, 福本真次, 山中 裕, 寺井良平, 窯業協会誌, **95** (1987) 316-322 .
23. “ Electrochromism in Iridium Oxide Films Prepared by Thermal Oxidation of Iridium-Carbon Composite Films ”, Y.Satoh, K.Ono, T.Kobayashi, H.Wakabayashi, H.Yamanaka , J.Electrochem.Soc., **134**, (1987)570-575 .
24. 「ホウケイ酸ガラスの分相に対する MoO<sub>3</sub> 添加の影響」, 若林 肇, 福本真次, 山中 裕, 寺井良平, 窯業協会誌, **95** (1987) 486-493 .
25. “ Effect of Amonia on Static Fatigue of Silica Glass ”, H.Wakabayashi, M.Tomozawa , J.Non-Cryst.Solids, **102**(1988) 95-99 .
26. “ Haven Ratio in Mixed Alkali Glasses ”, R.Terai, H.Wakabayashi, H.Yamanaka , J.Non-Cryst.Solids, **103**(1988)137-142.
27. “ The Relationship between Composition and Electrical Conductivity in Glasses Containing Network Forming Trivalent Cations ”, H.Wakabayashi , Phys.Chem. Glasses, **30**(1989)51-54 .

- 28 . “ Diffusion of Water into Silica Glass at Low Temperature ” , H.Wakabayashi, M.Tomozawa , J. Am. Ceram.Soc., **72**(1989)1850-1855 .
- 29 . “ Ion Exchange Kinetics for Three kinds of Alkali Ions and its Application for the Design of Gradient-Index Glasses ” , H.Wakabayashi, H.Yamanaka, M.Iwasa, R.Terai , Proc. of 15<sup>th</sup> Int. Congress on Glass, O.V.Mazurin , ed . , Leningrad, **2a**, (1989)76-81 .
- 30 . 「電氣的機能」, 若林 肇 ,( 1989 ) 32 . 「ニューガラス その機能と応用」,( 山根正之編 ) 日本規格協会 .
- 31 . “ Depth Profiling by XPS for Corroded Glass ” , H.Yamanaka, M.Yamashita, J.Matsuoka, H.Wakabayashi, R.Terai , J. Non-Cryst. Solids, **116**(1990) 286-288 .
- 32 . 「機能性ニューガラスの開発動向」, 小見山 亨, 若林 肇 , セラミックス , 25 (1990) 510-512 .
- 33 . 「ニューガラスの作製技術」, 寺井良平 , 若林 肇 , 山中 裕 , 海文堂 ( 1990 ) .
- 34 . “ Electrical Conductivity and Viscosity of Na-Cs Mixed Alkali Borosilicate Glasses ( ) ” , H.Yamanaka, H.Wakabayashi, M.Yamashita, R.Terai , Chemistry Express, **6**(1991) 723 .
- 35 . “ Mass Transport and Durability of Aluminoborosilicate Glass as a Natural Analogue ” , H.Yamanaka, H.Wakabayashi, M.Yamashita, J.Matsuoka , Proc. of 3<sup>rd</sup> Int. Conf. on Nuclear Fuel Reprocessing and Waste Management, vol.**2**, (1991)1017-1021 .
- 36 . “ Non-Linear Optical Properties of Semiconductor Doped Phosphate Glasses ” , S.N.Crichton, H.Yamanaka, M.Yamashita, J.Matsuoka, H.Wakabayashi , Int. Conf. on Science and Technology of New Glasses, (1991)347 .
- 37 . “ Preparation of Au-Doped Glasses by RF-Sputtering as a Nonlinear Optical Material ” , H.Wakabayashi, H.Yamanaka, K.Kadono, T.Sakaguchi, M.Miya , Int. Conf. on Science and Technology of New Glasses, (1991)412 .
- 38 . “ Electrical Conductivity and Viscosity of Na-Cs Mixed Alkali Borosilicate Glasses ( ) ” , H.Yamanaka, H.Wakabayashi, M.Yamashita, R.Terai , Chemistry Express, **7**(1992)265 .
- 39 . “ Diffusion of Water into Silica Glass ” , H.Wakabayashi , Trans. Materials Research Soc. Japan, **8**(1992)426 .
- 40 . “ Quantum Size CdS Particles in a Phosphate Glass Matrix ” , S.Crichton, H.Yamanaka, J.Matsuoka, H.Wakabayashi , Ceram. Trans., **28**(1992)493 .

- 41 . “ Preparation and Optical Property of Highly Au-Doped Glasses as a Nonlinear Optical Material ” , H.Wakabayashi, H.Yamanaka, K.Kadono, M.Yamashita, T.Sakaguchi, T.Akai, M.Miya , Proc. of 16<sup>th</sup> Int. Congress on Glass, **3**(1992)85 .
- 42 . “ Preparation of Copper-Ruby Glasses by Sputtering and Their Optical Properties ” , T.Akai, K.Kadono, H.Yamanaka, T.Sakaguchi, M.Miya, H.Wakabayashi , J. Ceram. Soc. Jpn., **101**(1993)105 .
- 43 . “ Preparation and Optical Property of Gold-Dispersed BaTiO<sub>3</sub> Thin Films ” , T.Kineri, M.Mori, K.Kadono, T.Sakaguchi, M.Miya, H.Wakabayashi, T.Tsuchiya , J. Ceram. Soc. Jpn., **101**(1993)1340-1345 .
- 44 . “ Ion-Exchange Kinetics among Three Kinds of Alkali Ions in Glasses ” , H.Wakabayashi, H.Yamanaka, M.Iwasa, R.Terai , Defect and Diffusion Forum, **95-98**, (1993)1193 .
- 45 . “ Preparation of Hydrated Glass as a Model of Nuclear Waste Glass after Long-term Leaching ” , H.Yamanaka, M.Yamashita, T.Akai, H.Wakabayashi , 大阪工業技術研究所季報 , **44** ( 1993 ) 53-58 .
- 46 . “ Nonlinear Optical Properties of Au Colloid-Doped glass ” ,K.Kadono ,T.Sakaguchi , Wakabayashi,T.Fukumi,H.Yamanaka,M.Miya,Tanaka , Materials Research Society Symposium Proceedings, **283**(1993)903-908 .
- 47 . 「ゾル - ゲルコーティングによる化学的保護膜」, 若林 肇 , 南野 実 , (1993)316-325 .  
「ゾルゲル法による薄膜コーティング技術」, 技術情報協会 .
- 48 . 「ニューガラス概論」, 若林 肇 , (1993). 「セラミックスの新技术 ( 産業教育新技术講習テキスト)」, 文部省・(社)日本セラミックス協会 .
- 49 . “ Preparation and Optical Property of Gold-Dispersed SrTiO<sub>3</sub> Thin Films ” ,T.Kineri, M.Mori, K.Kadono, T.Sakaguchi, M.Miya, H.Wakabayashi, T.Tsuchiya , J. Ceram.Soc. Jpn., **103**(1995) 117-123 .
- 50 . “ Effect of the Ratio of Ba to Ti on Gold-Dispersed BaTiO<sub>3</sub> Thin Films ” , M.Mori, T.Kineri, K.Kadono, T.Sakaguchi, M.Miya, H.Wakabayashi, T.Tsuchiya , J. Am. Ceram. Soc., **78**(1995)2391 .
- 51 . “ Preparation of Transparent Methyl-Modified Silica Gel ” , Z.Zhang, Y.Tanigami, R.Terai, H.Wakabayashi , J. Non-Cryst. Solids, **189**(1995)212 .
- 52 . “ Catalistical Effect of Acetylacetonates on Gel Formation of CH<sub>3</sub>SiO<sub>3/2</sub> ” , Z.Zhang,

Y.Tanigami, R.Terai, H.Wakabayashi, J. Non-Cryst. Solids, **191**(1995) 212-217 .

53 . “ Preparation of Hydrated Glass as a Model of Long-Term Leached Nuclear Waste Glass ” , H.Yamanaka, J.Nishii, T.Akai, M.Yamashita, H.Wakabayashi , Materials Research Society Symposium Proceedings, **353**(1995)95-100 .

54 . “ Formation and Durability of Hydrated Layers for Several Oxide Glasses ” , J.Nishi, T.Akai, M.Yamashita, H.Yamanaka, H.Wakabayashi , Materials Research Society Symposium Proceedings, **353**(1995)47 .

55 . “ Microwave Heating of Glass and the Process Analysis on the Basis of the Dielectric Properties ” ,H.Wakabayashi, H.Yamanaka, R.Terai, M.Suzuki ,Proc. of 17<sup>th</sup> Int. Congress on Glass, **3**(1995) 520 .

56 . “ The Relationship between Kinetic and Thermodynamic Properties in Mixed Alkali Glass ” , H.Wakabayashi , J. Non-Cryst. Solids, **203**(1996) 274-279 .

57 . “ Properties and Structure of Fluoroindate Glasses Containing Various Divalent Cations ” ,J.Qiu, K.Maeda, R.Terai, H.Wakabayashi ,Proc. of 13<sup>th</sup> Int. Sym.Non-Oxide Glass, (1996)375 .

58 . 「 ガラスにおけるイオンの拡散 」 , 若林 肇 , セラミックス , **31** ( 1996 ) 909-913 .

59 . “ Temperature dependence of Negative Nonlinear Absorption Effect in an Erbium-Doped Borate Glass ” , Y.Maeda, A.Konishi, H.Hashima, H.Wakabayashi, T.Yamada , Jpn. J. Appl. Phys., **37**(1998) 4842 .

60 . “ Structural Study of Al(acac)<sub>3</sub> Catalyzed CH<sub>3</sub>SiO<sub>3/2</sub> Gel ” Z.Zhang, H.Wakabayashi, T.Akai , J. Sol-Gel Sci. Technol., **12**(1998) 153 .

61 . “ Preparation of CH<sub>3</sub>SiO<sub>3/2</sub> Membrane and Application for Gas Separation ” , Z.Zhang, H.Wakabayashi, Y.Tanigami, A.Konishi , Proc. of 18<sup>th</sup> Int. Congress on Glass, E11, (1998).

62 . “ All-Optical Inverter Operating over a Temperature Range of -200 to 750 in Erbium-Doped Borate Glass ” , Y.Maeda, A.Konishi, H.Hashima, H.Wakabayashi, T.Yamada , Proc. of OPTICA, 5<sup>th</sup> Congress on Modern Optics, (1998).

63 . 「 高濃度 Er ドープガラスにおける負性非線型吸収効果 」 , 前田佳伸 , 小西明男 , 橋間英和 , 若林 肇 , 山田寿一 , レーザー研究 , **27** ( 1999 ) 110 .

64 . “ Negative Nonlinear Absorption Effect in Glasses Containing a Large Amount of Erbium Oxide ” , H.Hashima, A.Konishi H.Wakabayashi, T.Yamada, Y.Maeda ,

SPIE, **3622**(1999) 44 .

65 . “ Orientation Control of Potassium Niobate Thin Film Prepared by Sputtering ” , H.Hashima, A.Konishi, H.Wakabayashi, Y.Kawamoto ,J. Vac. Soc. Jpn., **42**(1999) 581 .

66 . “ All-Optical Inverter Operating at 1.5mm Laser in an Erbium-Doped Phosphate Glass ” , Y.Maeda, Y.Akidzuki, A.Konishi, H.Hashima, H.Wakabayashi , Jpn. J. Appl. Phys., **38**, 3542 (1999).

67 . “ Enhancement of Polymerization in CH<sub>3</sub>SiO<sub>3/2</sub> Coating Film by Gaseous Amines ” , Z.Zhang, H.Wakabayashi, Y.Tanigami, R.Terai , Thin Solid Films, **349** (1999) 24 .

68 . “ Insight into Mechanical Properties of CH<sub>3</sub>SiO<sub>3/2</sub> Gel Film ” , Z.Zhang, H.Wakabayashi , Proc. of Sol-Gel 99, (1999).

69 . 「 ガラス融液の性質 , 電気伝導度 」 , 若林 肇 , (1999)209-212 . 「 ガラス工学ハンドブック 」 , ( 山根ら編 ) , 朝倉書店 .

70 . “ Preparation of ZrF<sub>2</sub>-BaF<sub>2</sub> Thin Films by Electron Cyclotron Resonance Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition ” , Syojiya, Y.Kawamoto, A.Konishi, H.Wakabayashi , Thin Solid Films, **359**(2000) 99 .

71 . “ Preparation of Amorphous Fluoride Films by Electron Cyclotron Resonance Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition ” , M.Shojia, S.Takahashi, Y.Kawamoto, A.Konishi, H.Wakabayashi , Proc. of 19<sup>th</sup> Int. Congress on Glass , **2**(2001)220 .

72 . “ Development of a Method for Measuring Molten Glass Flow ” , U.Mori, H.Hashima, A.Konishi, H.Wakabayashi, T.Hiejima, H.Yamamoto, H.Azuma, A.Iwasaki, M.Makihara, H.Kawamura , Glass Technol., **43C**(2002) 29 .

73 . “ Numerical Analysis and Measurement of Glass Flow in a Small Melting Furnace ” , T.Hiejima, H.Azuma, M.Sawasaki, H.Hashima, U.Mori, A.Konishi, H.Wakabayashi , Glass Sci. Technol., **76**(2003) 155 .

74 . 「 ガラス溶融炉内の流れの解析 , -実測と数値による検証」 , 若林 肇 , セラミックス , **38** ( 2003 ) 62-64 .

75 . 「 R<sub>2</sub>O・ZnO・2P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ガラス ( R : Na, K, Ag ) の耐水性に及ぼす B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の添加効果 」 , 若林 肇 , 豊田研究報告 , 59 ( 2006 ) 37-43.

76 . 「 リン酸塩ガラスにおける耐水性の改善と 3 種の 1 価カチオン混合ガラスの物性 」 , 若林 肇 , 豊田研究報告 , 60 ( 2007 ) 39-48.



77. 「トレーサー実験を通してガラスの材料開発を試みる 基礎研究の成果を開発研究に役立てるために」, 若林 肇, *Tracer*, 42 (2007) 3-6.

78. 「ガラス中の 3 種イオン交換過程の理論的記述と屈折率分布ガラス開発支援のための計算シミュレーション」, 若林 肇, *豊田研究報告*, 61 (2008) 31-43.

79. 「任意の屈折率分布を持つガラス材料創製のための拡散理論を用いたプロセス予測」, 若林 肇, 平成 17 年度～平成 19 年度科学研究費補助金 研究成果報告書(2008.6) .

80. 「EPMA によるガラス中のイオン交換濃度分布の精密定量分析」, 若林 肇, 八木祐介, 梶野正樹, 川合祐三, *豊田研究報告*, 62 (2009) 123-129 .

81. “Simulation of Concentration Profiles for Ternary Ion-Exchange in Silver-Containing Phosphate Glasses”, H. Wakabayashi, T. Honma, *European J. Glass Science and Technology*, (2009). (To be published)