

III-1 文献等における技術動向調査

1. SAE 論文リスト

(1) 基調方針

①Michael P. Walsh, Technical Consultant.

- 1) 890168:Worldwide Developments in Motor Vehicle:Diesel Particulate Control
- 2) 910130:Diesel Particulate Control Around the World
- 3) 930126:Global Trends in Diesel Particulate Control, 1993 Update
- 4) 950149:Global Trends in Diesel Particulate Control-A 1995 Update
- 5) 970179:Global Trends in Diesel Emissions Control-A 1997 Update

(2) DPF の開発

②Corning Inc. (アメリカ)

- 6) 810114:Cellular Ceramic Diesel Particulate Filter
- 7) 830079:Thermal Stresses in Ceramic Wall Flow Diesel Filters:Suresh T. Gulati
- 8) 840074:Design Consideration for Mounting Material for Ceramic Wall-Flow Diesel Filters:Suresh T. Gulati
- 9) 850130:Long-Term Durability of Ceramic Honeycombs for Automotive Emissions Control
- 10) 840072:Fuel Additive Effect upon Diesel Particulate Filters:Max R. Montierth
- 11) 850010:High Temperature Fatigue in Ceramic Wall-Flow Diesel Filters
- 12) 860008:Strength and Thermal Shock Resistance of Segmented Wall-Flow Diesel Filters
- 13) 910135:Dynamic Fatigue Data for Ceramic Wall Flow Diesel Filter:Suresh T. Gulati

- 14) 920145:Design Considerations for Diesel Flow Through Converters:S. T.Gulati,
- 15) 940235:Development of a Diesel Particulate Filter Composition and Its Effect on Thermal Durability and Filtration Performance:Martin J. Murtagh

③NGK (日本)

- 16) 830078:Optimized Regeneration Conditions of Ceramic Honeycomb Diesel Particulate Filters:Noboru Higuchi
- 17) 870010:Effect of Cell Structure on Regeneration Failure of Ceramic Honeycomb Diesel Particulate Filter:Hiroshige Mizuno
- 18) 880002:Controlling of Heating Rates for Safe Regeneration of Ceramic Honeycomb Diesel Particulate Filter:Hiroshige Mizuno
- 19) 890173:Effects of DPF Volume on Thermal Shock Failures during Regeneration:Jun Kitagawa
- 20) 900113:Analyses of Thermal Shock Failure on Large Volume DPF:Jun Kitagawa
- 21) 910136:Electric Heating Regeneration of Large Wall-Flow Type DPF:Jun Kitagawa
- 22) 920144:Improvement of Pore Size Distribution of Wall Flow Type Diesel Particulate Filter:Jun Kitagawa
- 23) 930128:Lifetime Prediction of Wall-Flow Type Diesel Particulate Filters Using Fatigue Characteristics:Kazuhiko Umehara
- 24) 940237:Development of Wall-Flow Type Diesel Particulate Filter System with Reverse Pulse Air Regeneration:Toshio Yamada
- 25) 950735:Development of Wall-Flow Type Diesel Particulate Filter System with Efficient Reverse Pulse Air Regeneration:Yukihito Ichikawa
- 26) 960127:The Regeneration Efficiency Improvement of the Reverse Pulse Air Regenerating DPF System:Yukihito Ichikawa

④3M Co. (アメリカ)

- 27) 950152:The Development of Fiber Wound Diesel Particulate Filter:Richard Bloom
- 28) 950153:Fiber Wound Electrically Regenerable Diesel Particulate Filter Cartridge for Small Diesel Engines :Ryan Shirk
- 29) 970180:Fiber Wound Diesel Particulate Filter Durability Experience with Richard, L. Bloom,

⑤Aluswisse R & D (スイス)

- 30) 890172:Open-Pore Ceramic Form as Diesel

Particulate Filter:T. Mizrah

31) 910325:New Development of Ceramic Form as a Diesel Particulate Filter:J.P.Gabathuler

⑥Asahi Glass Co., Ltd. (日本)

32) 910326:Development of Particulate Trap System with Cross Flow Ceramic and Reverse Cleaning Regeneration:Kazuyuki Takesa

33) 940463:Development of Particulate Trap System with Cross Flow Ceramic Filter and Reverse Flow Cleaning Regeneration 2:Taroh Uchiyama

⑦Ibiden Co., Ltd. (日本)

34) 930360:Study of SiC Application to Diesel Particulate Filter (Part1):Material Development: Atsushi Itoh Koji

⑧TTM (ドイツ)

35) 920146:Knitted Ceramic Fibers-A New Concept for Particulate Traps:A.Mayer

36) 930362:The Knitted Particulate Trap:Field Experience and Development Progress:A. Mayer

37) 940459:Pre-Turbo Application of the Knitted Fiber Diesel Particulate Trap :A. Mayer

38) 950373:Particle Size Distribution Downstream Traps of Different Design:A. Mayer

39) 960472:Trapping Efficiency Depending on Particulate Size:A. Mayer

40) 960138:Passive Regeneration of Catalyst Coated Knitted Fiber Diesel :A.Mayer

41) 970479:Microfiber Knits for Catalytic Converters:A. Mayer

⑨NOTOX A/S (デンマーク)

42) 940236:Flow Characteristics of SiC Diesel Particulate Filter Materials:S. C. Sorenson

43) 950151:Thermal Loading in SiC Particle Filters:Jakob W. Høj

44) 960129:A New Closing Method for Wall Flow Diesel Particulate Filters:Per Stobbe

45) 970181:Fuel Additive Effects on Particulate Emissions from a Diesel,Nikolai Ladegaard

⑩Sumitomo Electric Industries, Ltd. (日本)

46) 960132:Development of Diesel Particulate Filter Made of Porous Metal:Kenji Matsunuma

47) 970473:Development of Dual Flow System of Diesel Particulate Filter Made of Porous Metal :Masataka Oji

⑪The Duriron Company, inc. (アメリカ)

48) 890787:Evaluation of a Stacked Element Diesel Particulate Trap using a Newly Developed Membrane Covered Ceramic Foam Filtering Media:Richard L.Helferich

49) 910327:Regeneration Performance of a Catalyzed Versus Non-Catalyzed Ceramic Membrane Diesel Particulate Trap:Rich Helferich

(2) 自動車メーカーの実用化開発

①General Motors Corporation

50) 830085:Diesel Exhaust Particulate Control System Development

51) 920142:Selection and Development of a Particulate Trap System for a Light Duty Diesel Engine:A. D. Tuteja

52) 920143:Thermal Durability of a Ceramic Wall Flow Diesel Filter for Light Duty Vehicles:S. T. Gulati

②General Motors Research Labs. (アメリカ)

53) 810113:Mathematical Modeling of Fibrous Filters for Diesel Particulates-Theory

54) 831711:The Effect of Operating Conditions on the Effluent of a Wall-Flow Monolith Particulate Trap

55) 860011:A Laboratory Combustion Study of Diesel Particulates Containing Metal Additives

56) 87009:Oxidation of Diesel Particulates by Catalyzed Wall-Flow Monolith Filters:Robert W. McCabe

③Ford Motor Co. (アメリカ)

57) 830083:Thermal and Catalytic Regeneration of Diesel Particulate Traps:W. R. Wade

58) 850014:Advanced Techniques for Thermal and Catalytic Diesel Particulate Trap Regeneration

59) 850553:High Temperature Substrate and Catalyst System

60) 940458:Diesel Particulate Control System for Ford 1.8L Sierra Turbo-Diesel to Meet 1997-2003 Particulate Standards:V. D. N. Rao

④Daimler-Benz AG (ドイツ)

61) 850015:The Regenerable Trap Oxidizer-An Emission Control Technique for Engines

62) 850268:Reduction of Particulate Emission from the Break-in Facilities of a Heavy-Duty Engine Plant by means of Ceramic Monolith Traps

63) 870011:Urban Bus Application of a Ceramic Fiber Coil Particulate Trap

64) 870015:Experiences in the Development of Ceramic Fiber Coil Particulate Traps:H.O. Hardenberg

65) 870016:Particulate Trap Regeneration Induced by Means of Oxidizing Agents Injected into the Exhaust Gas:H.O.Hardenberg

66) 880005:New Results of Passenger Car Diesel Engines Pressure Wave Super Charged with and without a Particulate Trap

67) 940462:A New Design of Monolithic Particle Filters with Transverse Isotropic Property for Diesel Motors:Chu-Wan Hong

⑤Volkswagen AG (ドイツ)

68) 830086:Regeneration of Particulate Filters at Low Temperatures

69) 830087:Particulate Control Systems for Diesel Engines Using Catalytically Coated and Uncoated Traps with Consideration of Regeneration Techniques

70) 840078:Application of Particulate Traps and Fuel Additives for Reduction of Exhaust Emissions

71) 850017:Vehicle Experience with Additives for Regeneration of Ceramic Diesel Filters

⑥IVECO (イタリア)

72) 890170:Laboratory Results in Particulate Trap Technology:Signer Meinrad

73) 900114:Italian City Buses with Particulates Traps:G.M. Cornetti

⑦Toyota Motor Corp. (日本)

74) 900603:Regeneration Capability of Wall-Flow Monolith Diesel Particulate Filter with Electric Heater:Kotaro Hayashi

75) 930364:Numerical Simulation Model For The Regeneration Process of a Wall-Flow Monolith Diesel Particulate Filter:Hiroshi Aoki

76) 930365:Regeneration Capability of Diesel Particulate Filter System Using Electric Heater: Kiyoshi Kobashi

77) 940240:Development of Oxidation Catalyst for Diesel Engine:Yoshitsugu Ogura

⑧Hino Motors, Ltd. (日本)

78) 910138:Development of a Diesel Particulate System for City Buses:Tatsuki Igarashi

⑨Mitsubishi Motors Corp. (日本)

79) 900324:Catalyst Assisted Regeneration System for a Diesel Particulate Trap:Hiroshi Oikawa, 920141:A Particulate Trap System Using Electric Heating Regeneration for Small Trucks:Yasuaki Kumagai

80) 960470:Development of PM Trap System for Urban Buses Yasuaki Kumagai

⑩Isuzu Motor Corp. (日本)

81) 900328:Particulate Regeneration Improvements on Actual Vehicle under Various Conditions: Minoru Arai

82) 910132: Status of Particulate Trap System for a Heavy Duty Diesel Truck:Atsushi Matsunuma

910328:SOF Reduction and Sulfate Formation Characteristics by Diesel Catalyst:Minoru Arai

930134:Thermal Analysis for the Evaluation of SOF Oxidation Temperature by Diesel Catalyst: Minoru Arai

⑪Nissan Diesel Motor Co., Ltd (日本)

83) 920852:Effects of Sulfate Absorption on Performance of Diesel Oxidation Catalysts:Naoya Harayama

84) 930361:Study of SiC Application to Diesel Particulate Filter (Part2):Engine Test Results: Hiroshi Okazoe

85) 960130:Development of a Full-Flow Burner Regeneration Type Diesel Particulate Filter Using SiC Honeycomb Hiroshi Okazoe

(4) エンジンおよび部品メーカーの実用化開発

①Cummins Engine Co., Inc. (アメリカ)

86) 830182:Effect of Ash Accumulation on the Performance of Diesel Exhaust Particulate Traps:Rakesh Sachdev

87) 840076:Analysis of Regeneration Data for a Cellular Ceramic Particulate Trap:Rakesh Sachdev

88) 840172:Effects of Catalytic Wire-Mesh Traps on the Level and Measurement of Heavy-Duty Diesel Particulate Emissions:V. W. Wong

89) 870254:Collection and Characterization of Particulate and Gaseous-Phase Hydrocarbon in Diesel Exhaust Modified by Ceramic Particulate Traps:Linda D. Dorie

②Donaldson Co. Inc. (アメリカ)

90) 890400:Development of Automatic Trap

Oxidizer Muffler Systems:Marty A.Barris

91) 900108:Durability Studies of Trap Oxidizer Systems:Marty A. Barris

92) 910181:The Influence of Lubricating and Diesel Fuel on Ash Accumulation:Marty A. Barris

93) 920139:A Filter Tube Trap System for Light Truck Application:Marty Barris

94) 920369:Development of Diesel Exhaust Catalytic Converter Mufflers:Marty Barris

95) 930129:Production Experience of a Ceramic Wall Flow Electric Regeneration Diesel Particulate Trap:Paul Kojetin

96) 930127:System Level Computer Simulation for Modeling Electorical Regeneration Diesel Particulate Traps:P. L. Kojetin

③Zouna Starker GmbH & Co. KG (ドイツ)

97) 910133:Cleaner Diesels-Full Flow Soot Filter Regeneration System:Peter Kugland

④Johnson Matthey Inc. (アメリカ)

98) 830080:Catalytic Diesel Particulate Control System Design and Operation:Miles F. Buchman

99) 840080:Regeneration Behavior of Light-Duty Catalytic Trap Oxidizer Systems:F. M. Buchman

100) 850146:The Evaluation of Catalyst Particulate Control on Buses

101) 890404:Role of NO in Diesel Particulate Emission Control:Barry J.Cooper

102) 930130:The Design of Flow-Through Diesel Oxidation Catalysts:M. Wyatt

103) 970182:Experience with a New Particulate Trap Technology in Europe:P.Hawker

⑤Engine Control Systems Ltd (アメリカ)

104) 890398:Off-Highway Applications of Ceramic Filters:B.E. Enga

105) 900326:Development of a Simplified Diesel Particulate Filter Regeneration System for Transit Buses:B.E. Enga

106) 910134:A Diesel Particulate Filter System Using Assisted Regeneration for Mechanical Handling Equipment:D. L.Mckinnon

107) 920364:Diesel Particulate Filter System for a 6V-92TA Engine in a Neoplan Bus:D. L. McKinnon

108) 930131:A Diesel Particulate Regeneration System Using a Copper Fuel Additive:D. T. Daly

109) 940234:Seven Years Experience with Diesel Particulate Filter Systems D.L. McKinnon

110) 940238:International Experience Using Diesel

Catalytic Converters :S.Ozturk

111) 940455:Results of North American Field Trials Using Diesel Filters with a Copper Additive for Regeneration:D. L. McKinnon

112) 940456:In-Service Evaluation of a Direct On-Line Soot Measurement Device:Ted N. Tadrous

113) 960134:Urban Driving Cycle Results of Retrofitted Diesel Oxidation Catalysts on Heavy Duty Vehicles:Kevin F. Brown

114) 970186:Urban Driving Cycle Results of Retrofitted Diesel Oxidation Catalysts on Heavy Duty Vehicles:One Year Later:Kevin F. Brown

⑥Diesel Controls Limites (アメリカ)

115) 920365:New Filtration Systems for the Control of Exhaust Emissions from Light Duty Diesel Engines:W. Addy Majewski

116) 930370:Diesel Particulate Filter with a Disposable Pleated Media Paper Element:W. Addy Majewski

⑦日本触媒 (日本)

117) 880010:Fuel and Lubricant Effect on Durability of Catalytic Trap Oxidizer (CTO) for Heavy Duty Diesel Engines:Koichi Saito

(5) 電磁波の利用

118) 890174:Microwave Assisted Regeneration of Diesel Particulate Traps:C. P. Carner Loughborough University of Technology, United Kingdom

119) 900327:Controlled Energy Deposition in Diesel Particulate Filters During Regeneration by Means of Microwave Irradiation:Frank B. Walton Atomic Energy of Canada Ltd.

120) 930366:A One-Point Calibration Method for the On-Line Measurement of Diesel Particulate Loading in Ceramic Filters:Frank B. Walton, AECL Research

121) 920564:On-Line Measurement of Diesel Particulate Loading in Ceramic Filters:F. B. Walton, Atomic Energy of Canada Limited

122) 910324:On-Line Measurement of Diesel Particulate Loading in Ceramic Filter:Frank B. Walton

123) 920564:On Line Measurement of Diesel Particulate Loading in Ceramic Filters:F. B. Walton Atomic Energy of Canada Limited.

(6) 研究機関の実用化開発

①FEV (ドイツ)

- 124) 840075:The Calculation of Regeneration Limits of Diesel Particulate Traps for Different Regeneration Methods:E. Pauli
- 125) 850013:Impact of Particulate Traps on the Hydrocarbon Fraction of Diesel Particles
- 126) 860013:Possibilities of Particle Reduction for Diesel Engines
- 127) 870017:Self-Supporting Regeneration of Diesel Particulate Traps:Georg Hühthwohl
- 128) 880003:An Exhaust Gas Aftertreatment System to Reduce Particulates for Full-Size Passenger Cars:Gerhard Lepperhoff
- 129) 900325:Modular Trap and Regeneration System for Buses, Trucks and Other Applications: Franz Pischinger
- 130) 950369:Quasi-Continuous Particle Trap Regeneration by Cerium Additives:G. Lepperhoff
- 131) 970470:Applications for the Regeneration of Diesel Particulate Traps by Combining Different Regeneration Systems:Hartmut Lüders

②Ontario Research Foundation (カナダ)

- 132) 850151:Investigation of the CTO Emission Control System Applied to Heavy-Duty Diesel Engines used in Underground Mining Equipment
- 133) 860298:Update on the Evaluation of Diesel Particulate Filters for Underground Mining
- 134) 870014:Diesel Emissions Reduction by Ceramic Filters Employing Catalyst or a Fuel Additive:E. D. Dainty
- 135) 890402:Development of a Diesel Particulate Trap System for a 6V-92TA Engine:K. Ha
- 136) 900110:Demonstration of Durable Retrofit Diesel Particulate Trap Systems on an Urban Bus and Class 8 Truck:Alex Lawson
- 137) 900112:Field Evaluation of a Diesel Particulate Trap System for a 6V-92TA Transit Bus Engine:Kong Ha
- 138) 920138:Particulate Trap Technology Demonstration at New York City Transit Authority (Phase II):K. Ha

(7) 大学および研究機関における調査研究

①University of Thessaloniki (ギリシャ)

- 139) 840171:Comparative Measurement of the Efficiency of Catalytic After-Burning Devices on a

Heavy-Duty Diesel Engine:K. N. Pattas

- 140) 850012:A New Approach to the Oxidizing Behavior of a Porous Ceramic Diesel Particulate Trap
- 141) 860136:A trap Oxidiser System for Urban Buses
- 142) 870252:Operation Characteristics of the Ceramic Diesel Particulate Trap during Forced Regeneration:K. N. Pattas
- 143) 870253:Size Determination of the Ceramic Diesel Particulate Trap:K. N. Pattas
- 144) 880004:Ceramic Trap Regeneration Rate Control through Bypass Technique:K.N. Pattas
- 145) 890169:Feasibility of Emissions Control for Off-Highway Diesel Engines:Christopher S. Weaver
- 146) 890399 :The Effect of Exhaust Throttling on the Diesel Engine Operation Characteristics and Thermal Loading:K.N. Pattas
- 147) 890403:Computational Simulation of the Ceramic Trap Transient Operation:K.N. Pattas
- 148) 900322:Transient Performance Prediction of Trap Oxidiser Systems:K.N.Pattas
- 149) 900323:Exhaust Temperature Response of Trap Oxidizer Systems:K.N. Pattas
- 150) 910137:A Trap Oxidizer System for Turbo Charged Diesel Engine:K.N. Pattas
- 151) 920361:The Transient Behaviour of Turbo-charged Engined Vehicles Equipped with Diesel Particulate Traps:K. N. Pattas
- 152) 920362:Catalytic Activity in the Regeneration of the Ceramic Diesel Particulate Trap:K. N. Pattas
- 153) 920363:Cordierite Filter Durability with Cerium Fuel Additive 100,000km of Revenue Service in Athens:K. N. Pattas
- 154) 940454:Ceramic Trap System for Passenger Cars:K. N. Pattas
- 155) 950366:Trap Protection by Limiting NF Ratio During Regeneration:K. N.Pattas
- 156) 960128:Diesel Particulate Trap Protection against Uncontrolled Regeneration via Selective Flow Modulation K. Pattas
- 157) 960135:Regeneration of DPF at Low Temperatures with the Use:K. Pattas,
- 158) 970472:Computer Aided Engineering in the Design of Catalytically Assisted Trap Systems :K. N. Pattas
- 159) 970184:The Effect of Size and Positioning of Ceramic DPFs on the K. N. Pattas Regeneration Induced by a Cerium Based Additive

②Michigan Technological University (アメリカ)

- 160) 830457:The Effects of a Porous Ceramic Particulate Trap on the Physical, Chemical and Biological Character of Diesel Particulate Emissions:Paul R. Miller
- 161) 860620:The Effect of a Ceramic Trap on Diesel Particulate Fractions
- 162) 880009:Ceramic Particulate Traps for Diesel Emissions Control-Effects of a Manganese-Copper Fuel Additive:L. D. Gratz
- 163) 890405:Wall-Flow Diesel Particulate Filters-Their Pressure Drop and Collection Efficiency:Athanasios G. Konstandopoulos
- 164) 900109:On-Road Experience with Trap Oxidiser Systems Installed on Urban Buses:K. Pattas
- 165) 910606:The Measurement and Sampling of Controlled Regeneration Emissions from a Diesel Wall-Flow Particulate Trap:Thomas D. Laymac
- 166) 910609:The Effect of a Ceramic Particulate Trap on the Particulate and Vapor Phase Emission of a Heavy-Duty Diesel Engine:L. D. Gratz
- 167) 920566:The Effect of Low Sulfur Fuel and a Ceramic Particle Filter on Diesel Exhaust Particle Size Distributions:Kirby J. Baumgard
- 168) 920854:The Influence of an Oxidation Catalytic Converter and Fuel Composition on the Chemical and Biological Characteristics of Diesel Exhaust Emissions:B. T. McClure
- 169) 920565:The Influence of a Low Sulfur Fuel and a Ceramic Particle Trap on the Physical, Chemical and Biological Character of Heavy-Duty Diesel Emissions:S. T. Bagley
- 170) 940233:A Review of Diesel Particulate Control Technology and Emissions Effects-1992 Horning Memorial Award Lecture:John H. Johnson
- 171) 960131:The Effect of Fuel and Engine Design on Diesel Exhaust Particle:Kirby J. Baumgard
- 172) 960136:A Study of the Regeneration Process in Diesel Particulate Traps Using a Copper Fuel Additive:Julian C. Tan
- 173) 970187:A Study of the Regeneration Characteristics of Silicon Carbide and Cordierite Diesel Particulate Filters Using a Copper Fuel:Ajay K. Gantawar
- 174) 970188:A Theoretical and Experimental Study of the Regeneration Process in a Silicon Carbide Particulate Trap Using a Copper Fuel Additive:Ahmed E. Awara

③Northeastern University (アメリカ)

- 175) 900601:Development of a Self-Cleaning Particle Trap for Diesel Engine Particulate Control:Yiannis A. Levendis
- 176) 910333:Evaluation of a Self-Cleaning Particulate Control System for Diesel Engines:Yiannis A. Levendis
- 177) 920567:Development of a New Diesel Particulate Control System with Wall Flow Filters and Reverse Cleaning Regeneration:Najib Khalil
- 178) 920568:Recent Development on the N. U. Rotating Self-Cleaning Particulate Trap-Retention of PACs and HC Emissions:Irakis Pavlatos
- 179) 930367:Design of a Diesel Particulate Trap-Incinerator with Simultaneous Filtration and Compressed Air Regeneration (CAR):Sung Ho Kim
- 180) 940461:An Aerodynamically Regenerated Diesel Particulate Trap with a Flow-Through Soot Incinerator Section:Sandeep Mehta
- 181) 940460:Control of Diesel Soot, Hydrocarbon and NOx Emissions with a Particulate Trap and EGR:Yiannis A. Levendis
- 182) 950370:Diesel Vehicle Application of an Aerodynamically Regenerated Trap and EGR System:Frederick Oey
- 183) 950371:An Aerodynamically Regenerated Diesel Particulate Trap Coupled to an Electric Soot Incinerator with Dual Wall-Flow Filters:Jorge I. Caceres
- 184) 950736:Reducing Diesel Particulate and NOx Emissions via Filtration and Particle-Free Exhaust Gas Recirculation:Najib Khalil
- 185) 950737:A. Thermally Regenerated Diesel Particulate Trap Using High-Temperature Glass-Fiber Filters:Sandeep Mehta
- 186) 960473:An Optimization Study on the Control of NOx and Particulate Emissions from Diesel Engines:Ohris Larsen
- 187) 970477:An Integrated Diesel Engine ART-EGR System for Particulate/NOx Control Using Engine Sensory Inputs:Chris Larsen

④University of Minnesota (アメリカ)

- 188) 840362:The Influence of a Fibrous Diesel Particulate Trap on the Size Distribution
- 189) 850009:The Influence of a Ceramic Particle Trap on the Size Distribution of Diesel Particles
- 190) 860009:Electrostatic Collection of Diesel Particles

191) 860292:Combustion Modes of Light Duty Diesel Particulates in Ceramic Filters with Fuel Additives

192) 0860294:Development of Diesel Particulate Trap Oxidizer System

193) 910329:Further Studies of Electrostatic and Agglomeration of Diesel Particles:David B. Kittelson

⑤UNAM (メキシコ)

194) 950367:Self Regenerating Catalyzed Diesel Aftertreatment System:Alejandro F. Romero

195) 960469:Soot Combustion During Regeneration of Filter Ceramic Traps:Alejandro F. Romero

196) 970475:Combustion Processes of Particulate Matter and Soot in Ceramic Filter Traps for Diesel Engines and Numerical Modelling:Alejandro F. Romero

⑥Southwest Research Institute (アメリカ)

197) 830084:Diesel Car Particulate Control Methods:Charles M. Urban

198) 840079:Preliminary Particulate Trap Tests on a 2-Stroke Diesel Bus Engine:R. Sachdev

199) 850147:Evaluation of Heavy-Duty Engine Exhaust Particulate Traps

⑦MIT Japan (日本)

200) 900107:Trapping Performance of Diesel Particulate Filters:Osamu Shinozaki

201) 950157:The Evaluation of Oxidation Catalysts for Diesel Trucks:Kazuyuki Narusawa,

202) 950739:Development of Porous Metal for Diesel Particulate Filter:Syunsuke Ban

⑧JARI (日本)

203) 910334:Evaluation of Diesel Particulate Filter Systems for City Buses:Hideo Suto

204) 920569:Evaluation of Diesel Particulate Filter Systems for Urban Utility Automobiles:Hideo Suto

2. 研究の背景と経緯

車両に使用するDPFシステムの研究は古くは1970年代から行われており、鉱山トンネル用のディーゼル機関車を対象に、カナダ、イギリス等において始まっ

た経緯がある。その後、都市内の大気汚染が深刻に取り上げられた米国、ドイツ、スウェーデン、ギリシャにおける路線バスへの実用化研究に変わっていった。

その大きなきっかけの一つは、1980年に公布されたアメリカ連邦環境保護庁(EPA:United States Environmental Protection Agency)の大気浄化法(Clean Air Act Amendments)である。この時の規制の対象は、自動車から排出される酸化窒素(NOx)であってPMではなかった。NOxを低減するための対策としてEGR装置等が検討された結果、NOxの排出特性とは相対関係にあるPMが増加するため、DPFなどによるPMの低減対策を平行して進めざるを得なかった。

さらに、1985年にEPAは、PMについても生体影響が大きいとして、1994年迄に段階的に大型トラックおよびバスのPMとNOxの規制値を強化することを提案した。そのため、DPFシステム研究は、1985年以降活発になった。

(1) 排出ガス規制

元EPAの排気規制担当官のMichael P. Walish氏は、1985年の規制強化に携わった人物である。Walish氏は、SAEのディーゼル排気後処理部門の委員長でもあり、長年、SAE年次会議においてPM低減化の基調講演を行っている。同氏が述べた、ディーゼルエンジンから排出されるPMの有害性と規制強化の必要性の基調論文の内容は以下の通りである。

ディーゼルエンジンから排出されるPMの有害性は、WHO組織の一つであるIARC(International Agency for Research on Cancer)の報告書などに証明されているとし、アメリカやカナダではディーゼル排出ガスによる発ガン例があり、大気中の浮遊粉塵の基準値を下げなければ、呼吸器系の原因による死亡者が増えるであろうと前置きしている。

発ガン例として、アメリカ、カナダの鉄道員、ロンドンのバスの作業員、スウェーデンのドック作業員の疫学観点からの調査結果を取り上げ、ディーゼルエンジンの排出ガスと発ガンとの因果関係の高さを強調している。IARCの発ガン性試験の評価段階は4段階で、1が確定、2AがProbably、2BがPossibly、3がNOT、4がNOの基準で、PMは2Aであることを重

要視している。そのため、EPAはPM規制を強化すべきであると判断している。

PMの問題はアメリカだけではなく、輸出入の観点からも世界的に規制を強化しなければ解決しない。世界各国の自動車メーカおよび燃料供給者に、エンジンの燃焼改善と後処理技術ならびに燃料潤滑油の品質改善を要望する。

規制強化に対応する研究には、エンジンの空気流動と燃焼デザイン、予燃焼室(IDI)エンジンの採用および直噴(DI)エンジンの燃焼室デザインを基本とする①燃料噴射系の改良、②電子制御の採用、③燃焼室の改良、④空気利用率の最適化、⑤オイル消費量の低減、⑥インタークーラーターボの採用、⑦熱損失の低減等と、DPFなどの後処理に加えて天然ガスやメタノール燃料の採用、さらには火花点火エンジンに置き換えることなどが考えられる。

(2) 各国のPM規制の動き

①アメリカ

1988年にEPAは、大型ディーゼルエンジンのPM規制値を、0.6g/BHP-h(13モードと呼ばれる定常試験条件で、1馬力のエンジンが1時間当たりに出すPMの重量)とした。1991年に試験法が過度運転に代わったものの、規制値は0.25g/BHP-hに下げられ、さらに1994年には0.1g/BHP-hに強化された。

加えて、1994年以降の都市バスのPM規制値を一般の大型エンジン車両と分離し、0.1から0.05g/BHP-hに50%半減する要求が出された。この値は大気浄化法を受けて独自の厳しい州規制を出すカリフォルニア州にも前例がなく、提案が技術的に難しい場合には30%低減にとどめる折衷案も用意されたほど厳しいものであった。

このため、路線バスにはDPFシステムなどの後処理装置が必要とされ、達成できない場合はアルコールやCNGなどの代替燃料に切り換えて行くことも示唆されていたが、1993年初め、50%低減の路線バスPM規制は見送られ、0.07g/BHP-hの30%低減値に落ちついた。

アメリカでは、今後当分の間PMの規制強化は見られないが、2004年のNO_xの規制値が4.0から2.0g/BHP-hに引き下げる案が出されている。NO_xとトレードオフの関係にあるPMにも影響し、実質PMの規制強

化と同じことを意味している。

カリフォルニア州では、アルコールやCNGなどの代替燃料車でないと達成できないような低公害車(LEV:Low Emission Vehicles)の規制ランクを定め、その規制対象車に路線バスを含めることを提案した。LEV車は、1996年からの規制値をNO_xは2.5、PMを0.05g/BHP-hに決めたが、運輸業界の反発に会い修正案を出した。修正値案の一つは、NO_xが4.0g/BHP-h、PMが0.05g/BHP-hで1996年からの規制となった。

現在ディーゼルエンジン車は規制の網を免れ、PMが0.07g/BHP-hで運用されている。しかし、修正前は33,000ポンド以上のバスのエンジンだけに適用される案であったが、修正後は総重量が14,000ポンドまで引き下げられた。

同州は、1993年から燃料中の硫黄含有率を0.05wt.%に、アロマ含有率を10wt.%以下と規定し、燃料側のPMの低減条件を整えたうえで、NO_xの2.5g/BHP-hを達成したLEV車の購入に対しては補助金を出している。このLEV補助金制度の対象となるエンジンとしては、DDC社の6V92TAメタノールエンジンの1Mモデルと3Mモデルで、1Mモデルエンジンは、1.7g/BHP-hのNO_x、0.03g/BHP-hのPM、3Mモデルエンジンは2.3g/BHP-hのNO_xと0.06g/BHP-hのPM性能を達成している。また、カミンズ社のL10-CNGエンジンは2.0g/BHP-hのNO_x、0.02g/BHP-hのPMを達成した。

②カナダ

カナダでは1988年型から乗用車にアメリカと同じPMの規制値0.2g/mileを、小型トラックには0.26g/mileを適用し始めた。また、重量トラックにおいてもアメリカと同じ規制値を採用している。

③欧州連合体

1995年から15カ国の拡大共同体として動き出した欧州連合(EU)では、国毎に分離した排気規制値を定めていたが、2000年以降は統一した規制値になるであろう。EUでは、ステップを2段階に分けて規制値を定めてきた。ステップ1は1992年7月に、ステップ2は1996年10月から適用された。さらに第3、第4ステップが提案されており、2000年に予定されているステップ3以降は、新しい試験法(OICA:Organization Internationale des Constructions d'Automobiles)

において、PMの規制値は0.1g/kWhとなっている。

④英国

イギリスの王立環境委員会 (Royal Commission on Environmental Pollution) は、発ガン性の疑いがあるディーゼル排気の規制を強める方針を打ち出している。試験法としてはECの定常13モードよりもアメリカ1199モードが良いとする意見もある。都市内を走る低公害車両には援助金を出す提案もあり、路線バスにはDPFシステムの取り付けが検討されている。

⑤ドイツ

都市内を走行する車両を対象として、1500台のDPFを取り付けたバスならびにトラックを使ったデモンストレーションプログラムを実施した経緯がある。ドイツは、都市内の路線バスのPMだけを他の車両と区分して規制する考え方は望んでいない。

⑥EFTAに属する国々

スウェーデン、ノルウェー、オーストリアならびにフィンランドの4カ国が集まったEFTA (European Free Trade Association) に属する国々は、ECの規制値を下回るアメリカの規制値を1989年より適用した。これらの国々は1995年までに、アメリカに準じる規制値を適用する予定である。

⑦フィリピン

マニラ市内における大気中のPM, SO_x, CO, 鉛はWHO基準値を越えている。PMの排出源はディーゼル燃料車であるとし、フィリピン政府は、ディーゼル燃料以外の燃料に替えることを検討中で、そのための補助金も検討している。

⑧韓国

韓国の自動車の保有台数は、2000年までには1500万台になるであろうと予測されている。今後は天然ガスの導入に力を入れ、ディーゼル燃料を増やさない方策である。また、路線バスに使われているエンジンは設計が古いため、最新のエンジンに替えて行くことを政府が決定している。排気煙濃度は50～40%に規制し、DPFシステムの使用についても検討している。規制は、1996年と2000年の二段階の強化策を上げている。

⑨シンガポール

1991年のディーゼル新型車には、EUに準じた規制を要望している。

⑩香港

日本で10モードと呼ばれる新型車認証試験法とアメリカの連邦試験法のいずれかの規制値を満足する車両の受入れを許可している。

⑪台湾

1993年1月から1990年の米国規制法が適用された。1997年からは1994年のアメリカの規制値が採用される。台湾で最初に規制値をクリアしたのはアメリカのカミンズ社とナビスタ社で、90%のシェアを占める日本製のエンジンの対策の遅れが指摘されている。また、燃料中の硫黄含有率は1993年までに0.3wt.%, 1997年に0.05wt.%に下げる計画がある。

⑫メキシコ

アメリカの重量トラック規制値を1994年から適用することを検討したが、メキシコシティのような高地での整合性が議論されている。

⑬ブラジル

1万台のバスのエンジンを天然ガス (CNG) 仕様に代替する10年計画が打ち出されている。初年度は、200カ所にCNGステーションを作り、触媒を付けた低公害車の技術供与にはBenz社が携わる計画である。

⑭チリ

首都サンチャゴではディーゼルPMの問題が発生しており、1週間に1日のノーカーデーが提案され、DPFや触媒を付けたバス以外の走行禁止が検討された。

3. DPFシステムの実用性に係わる 海外調査

(1) まえがき

環境庁、公害健康被害補償予防協会の受託研究「フィルタートラップによるディーゼル自動車排出ガスの低