

国立研究  
開発法人

## 海上技術安全研究所 国際会議報告

会議：2nd Workshop on Marine Black Carbon Emissions

開催場所：オランダ応用科学研究機構（TNO）、オランダ ユトレヒト

会議期間：2015年9月16日～17日

参加者：各国研究機関、船級協会、エンジン・計測器メーカーなど31名（日本からは1名）

海技研からの出席者：高橋千織 環境・動力系環境分析研究グループ長

## 概要

- 本ワークショップ（WS）は、米国等のイニシアティブによる国際パートナーシップ「短期寿命気候汚染物質削減のための気候と大気浄化に関する連携（CCAC）」の予算により実施されている「船舶からのブラックカーボン（BC）排出について検討するプロジェクト」の一環である。
- このプロジェクトは、環境シンクタンクの国際クリーン交通委員会（ICCT）が主導しており、今後、米国海事局（MARAD）と共に研究予算を提供して、研究者コンソーシアムによる国際的なBC計測キャンペーンを実施する予定である。
- 今回のWSは、船舶におけるブラックカーボン計測のための試験実施手順と報告項目の標準化、対象とする計測装置の選定、排出率の考え方を明らかにすることを目標としている。
- WSでは、各国研究機関がBC研究の実施状況を報告し、意見を交換した。
- WSの結果は、このキャンペーンに用いられるとともに、CCAC加盟国への情報提供、国際海事機関（IMO）への提案に用いられる可能性がある。

## 主な貢献

高橋は、ワークショップ（WS）において、“Current BC testing efforts in Japan”と題して、当所におけるBC計測法に関する研究の実施状況と実験結果の一部、船用エンジンにおける計測の問題点等を紹介した。ICCTプロジェクト、IMOにおけるBC計測に係る審議への各国研究機関やエンジンメーカーの対応など、今後の動向についての情報収集と意見交換を行った。

## 主な審議結果

## 1 1日目

## 1.1 オープニング

主催者（オランダ Ministry of Infrastructure and the Environment 及び TNO）による開会の挨拶に続いて、ICCTのDan Rutherford氏からプロジェクト全体におけるWSの開催計画、目標等についての説明があった。

## 1.2 Session 1 : Current Testing Efforts

高橋は“Current BC testing efforts in Japan”と題した当所の研究に関するプレゼンテーションの中で、5種の計測法を用いて船用エンジン排ガス中のBCを計測した結果を紹介し、以下の点等を報告した。

- 大気観測用の計測装置を用いる場合、希釈器などが必要であり、サンプルライン内での損失が起り易く計測が困難であった。

- 排ガス計測用装置で排ガス希釈を必要としないフィルタスモークメータ (FSN) やレーザスモークメータではトラブルがなく安定した計測ができた
- FSN であっても Marine Diesel Oil (A 重油相当) の使用など条件を明確にすれば、他の計測法との相関が高く補正係数を使うことで定義された「元素状炭素」の計測が十分可能である。

WS の参加者は、このように多種の計測器を用いて同時計測を行っていた例は他になく、貴重なデータであるとの意見であった。

続いて Malte Zeretzke 氏 (DNV-GL) より DNV-GL において行われた実船での PM 計測と FSN、オパシメータを用いた計測結果と、計測の障害となる因子についての報告があった。

最後に Kent Johnson 氏 (カリフォルニア大学リバーサイド校、UCR) より様々な排出源からの BC 排出や、船上計測した BC 排出率をどのような形で評価するか、計測における希釈の影響などについて紹介があった。

### 1.3 Session 2 : Sampling and Measurement Protocols

最初に Dan Lack 氏 (前 NOAA) より、様々な BC 計測法が原理的に持つ誤差と誤差要因、BC 計測時のサンプル前処理によって生じる損失などについて説明があった。

次に Torsten Mundt 氏 (DNV-GL) より、BC の特性と評価について、特に環境への影響については Emission だけでなく、Immission も評価することが重要であること、また PM、BC に関連するいくつかの規格、EU、EC 指令の Non road diesel engine、Inland waterway vessels 及び VDI 2465 Blatte 1 などが紹介された。

続いて、Ralf Oldenburg 氏 (MAN Diesel & Turbo : EUROMOT) より、EUROMOT での検討状況について説明があり、IMO での BC 計測のためのプロトコル案 (9 ページにわたる報告書形式) が示された。この案は、基本的に

は NO<sub>x</sub> テクニカルコード 2008 に則って実施するよう作成されており、EUROMOT はこの案を来年 2 月に開催される IMO の第 3 回汚染防止・対応小委員会 (PPR 3) に提出する予定とのことであった。

最後に Bas Henzing 氏 (TNO) より、PM 計測、BC 計測における計測法によるデータの違い及び矛盾について説明があり、特に欧州における規制状況や、PN (Particulate Number)、BC の計測法などについて説明があった。

### 1.4 Presentation by ICCT Marine BC Emissions Testing Project Awardees

ICCT の BC 計測プロジェクトに参加している Kent Johnson 氏 (UCR) および Kevin Thomson 氏 (National Research Council Canada, NRC) から、実験に使用する予定の計測装置、希釈方法など、実験計画について具体的な説明があった。

### 1.5 Breakout Groups

以下の 3 つのグループに分かれて検討した。

- 1) Testing Protocols & Reporting
- 2) Instrumentation
- 3) Emission Factors

高橋は “Testing Protocols & Reporting” のグループに参加した。Reporting の概要については、今後は EUROMOT が作成したプロトコルを簡略化したものに基づいて検討することに合意した。また、簡略化については再度 EUROMOT 内でも検討することになった。さらに、エンジンのメンテナンス時期などが実験結果に影響することなどが指摘された。個々の試験手順については、計測法、装置に依存する部分があり、使用装置が明確になっていないことから、詳細な検討は行われなかった。

## 2 2日目

第 2 日目は、前日のグループ毎の検討結果

を再度検討した。主なポイントは以下の通り。

### 1) Testing Protocols & Reporting

Reporting については EUROMOT 案を基礎として用いることに合意した。注意点としては、特に船上計測の場合、エンジンのメンテナンス実施状況が重要で、データの質に影響するとのコメントがあった。新しくシリンダライナを交換するなどの重要な作業の後には、最低でも 50 時間運転後に計測を行う必要があるとのことであった。また、規制のためとインベントリ研究のためのプロトコルを区別する必要があるとの意見が多かった。今後、サンプリングにおける前処理の影響、必要性について検討することになった。

### 2) Instrumentation

提出されるデータは、計測からデータ解析のすべての段階において記録され、透明性が確保されることが重要であることで意見が一致した。また、実験室における計測、UCR が実施する予定の船上計測で使用する計測装置について、追加の可能性があるか確認することとなった。装置の性能基準も作成する必要があることで合意したが、何時、誰が、どう作成するかは、今後検討することになった。

### 3) Emission Factors

Emission に加え、Immission についても考慮すべきことが合意された。排ガス中の主成分を把握すること、地域差 (ECA など) による排出量の差を考慮することも必要であるとの意見が出された。また、計測条件が計測結果に及ぼす影響を見極めて評価することが重要であることが合意された。スクラバなど BC 削減技術の導入を想定して、その前後で計測を行うことについても検討することになった。

## 3 所感

現在、IMO は国際海運からの BC 排出が北極海域に及ぼす影響とその規制の必要性について審議しているが、この WS の前回会合の結果に基づき、BC の定義案がカナダより、本年 1 月に開催された IMO 第 2 回汚染防止・対応小委員会 (PPR 2) に提案され、この定義が IMO で合意されたことから、この WS の重要性が分かる。

前述のように ICCT の計測プロジェクトは大気環境関係の研究者を中心としており、彼らはプロジェクトで得られた計測データからインベントリを作成し、大気環境中で計測された BC データと比較するため、同じ計測装置を利用したいと考えているようである。今回の WS では、ICCT のプロジェクトと IMO における BC 計測に係る審議の話が、当初整理されずに議論される場面がありやや混乱している印象があった。IMO での議論は規制に関わるため、研究目的の装置選択や計測プロトコルをそのまま持ち込むことは非現実的である。今後、計測法について ICCT などが IMO へどのような提案をしていくのかは不明であるが、当所でも BC の特性・計測法の研究と IMO 対応の両面から、十分な実験データを積み重ねておく必要があると考えている。

本 WS の報告は、ICCT の HP で 10 月中旬頃にアップロードされる予定である。

## 4 次回会合

次回 WS は、2016 年秋に開催される予定である。