

## 105-20135344 高機能無水クーラントの特性

\*

高安 正治 (現エバンスジャパン株式会社)  
江尻 智行 (インターナショナルアクセスコーポレーション)

## Performance of Waterless coolant

Masaharu Takayasu (EVANS JAPAN Co.,Ltd.)  
Tomoyuki Ejiri (International Access Corporation)

The waterless coolant developed in the US has higher performance for the demands of any hard-working engine. The waterless coolant, a blend of non-aqueous liquid chemicals, allows engines to tolerate higher temperatures, without boiling over, is free from electrolysis and safe for use with all metals. This reduces costs on the cooling system. Fuel consumption tests using this coolant showed a fuel economy improvement in 3-8%.

**KEY WORDS: heat・fluid, refrigerant, エンジン冷却, waterless coolant(D1)**

## 1. まえがき

無水クーラントは、多くの優れた機能を持っている。沸点が約 190℃で広い温度範囲で安定した冷却性能を保つ無害の物質である。冷却時に局部沸騰やキャビテーションを起こさず、エンジンは全寿命にわたって健全性を保つ。米国の重量ディーゼル車の路上試験では燃費が3~8%向上した。ここでは従来の水ベースのクーラントと比較しながら、その物性、高機能の理由、及び使用実績について紹介する。

## 2. 無水クーラントの物性

## 2.1. 成分

米国で開発された無水クーラントは、エチレングリコール(以降EG)を主成分としている。EGは無味・無臭で、熱媒体、溶剤、自動車の不凍液として使われることが多い有機化学物質である。

## 2.2 物性

従来のクーラントはEGを水と混合して使用されている。EGの基本物性の比較を表1に示す。

	EG
Boiling point (°C)	190.6
Melting point (°C)	-13
Specific gravity	1.1
Firing point (°C)	398

Table 1 Properties of EG

\*2013年05月22日自動車技術会春季学術講演会において発表。  
1)・2) (株)インターナショナルアクセスコーポレーション、

IAC (101-0501 東京都千代田区神田神保町2-8 DSビル)

## 3. 水が無いことの利点

## 3.1 エンジンの性能と健全性の向上

1)水ベースのクーラントではシリンダヘッド付近の高温壁面で局所的に発生した蒸気は、クーランが沸点近くで作動しているため、水に戻らず冷却ジャケット金属とクーラント間の断熱バリアとなり、高温スポット発生の原因となり得る。水が無いと沸騰することがなく、オーバーヒートを実質的に起こさない。これは高負荷エンジンや高温環境や渋滞多発地域での走行時に特に有利になる。

2)大気圧が低い高地では水が沸騰を起こしやすいので水ベースのクーラントと比較すると冷却性能をより確実に維持できる。

無水PGクーラントとEG/水の50%/50%混合液の100kPaでの熱伝導率の温度変化を図1に示す。蒸気の熱伝導率は水の4%程度しかないため、沸騰が始まるとクーラント全体の熱伝導率は大きく低下する。

3)水を含まないため電気分解が起こらず、シリンダー内のキャビテーションによるエロージョン腐食も防止できる。さらに作動圧力が低いので、ホース、ガスケットにかかる負担が小さい。

このように水を含まないクーラントはエンジン寿命を延ばし、メンテコストも低減できる可能性がある。

## 3.2 燃費の向上

・沸騰しにくいサーモスタットの設定温度を高くし、さらに冷却ファン作動設定温度を高くしてファン作動

時間を短縮することにより燃費向上が見込める。

Auburn 大学でのPAVE 研究センターでの SAE Type II の燃料消費試験では、14 リットルのエンジンを搭載したトラックに対して、サーモスタット設定温度を 102℃に上げると 3%の燃費の向上が確認されている(1)。このクーラントではエンジンは高い温度で安全に運転できる。

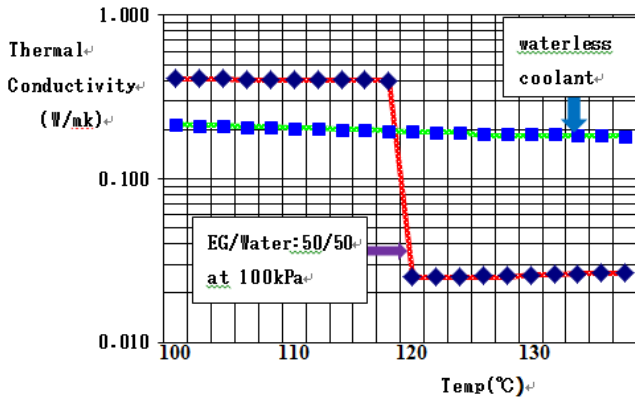


Fig.1 Thermal conductivity of waterless coolant

#### 4. ニューヨーク (NY) 市の路上走行試験路上試験

##### 4.1 試験目的

NY 市衛生局が所有するゴミ収集トラックを対象に、無水クーラントを使用した場合の燃料経済性、温度および排出ガス特性を走行試験により調査することを目的として 2012 年 4 月に実施した。(2)

##### 4.2 試験方法

###### (1) 試験車両の主要諸元

主要諸元を表 2 に、外観を 図 2 に示す。

Body Type	Collection Truck
Weight	25.8 (net185)
No. of Axle	3
Engine Size (liter)	10.8
Horsepower	330
Fuel Type	Diesel
After-Treatment	DPF

Table2 Test Truck Specification

###### (2) 使用クーラント

無水クーラントと水ベースの従来クーラントを比較

###### (3) 測定方法

###### ① 走行ルート

図 3 に示すように通常の NY 市内ゴミ収集ルートを走行した。

###### ② 測定項目

- ・ 燃料消費量
- ・ 冷却剤温度 (エンジン入口, 出口)

- ・ エンジンオイル温度
- ・ 排出ガス中の成分別重量 等

###### ③サーモスタット温度設定

冷却ファン作動設定温度を高く設定した。

#### 4.3 試験結果—燃費向上効果

主要な測定項目について、無水クーラントと従来クーラントを比較した結果を表 3 に示す。

従来クーラントと比較すると、無水クーラントでは燃費が明らかに向上している。

Coolant	Conventional	Water-less	Change (%)
Coolant emp. (°C) (Engine inlet)	91.0	98.7	7.7
Coolant emp. (°C) (Engine outlet)	95.5	103.9	8.4
Engine oil Temp. (°C)	83.9	85.9	2.4
NOx (g/mile)	32.4	37.5	15.7
PM (g/ mile)	0.033	0.027	-18.4
Fuel Economy (mpg)	1.28	1.34	4.7
BSFC (gal/hp-hr)	0.055	0.05	-9.0

Table 3 Comparison of Coolant Performance



Fig 2 Test Truck

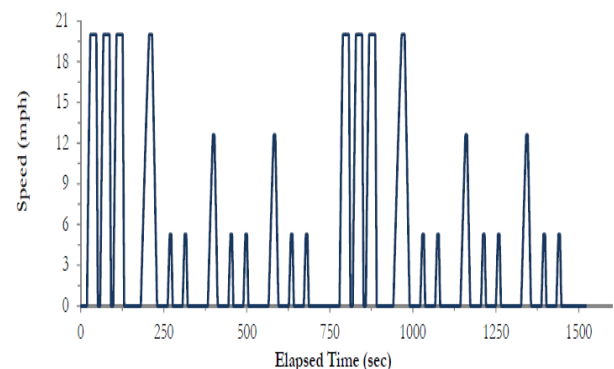


Fig.3 Test cycle

## 5. 使用実績

5.1 高温など厳しい環境で以下のような冷却性能の改善実績がある。

1) 国外の空軍基地のディーゼル発電機は、外気温 60℃の路上に置かれ、サーモスタット設定温度：107℃になると発電機が停止し、約 20 分停止しないと再起動できなかった。無水クーラントに交換して設定温度を 121℃に変更した後は順調な連続運転が実現できた。

2) 高地走行トラック

国外の約 4800m の高地で運転する機材運転トラックは全出力で連続運転できずしばしば冷却する必要があったが、無水クーラントに交換後は沸騰を起こさず冷却のために停止する必要がなくなった。

3) 小型飛行機

米国の小型飛行機は、高温環境での離陸時に高温の低温領域に達するまでにクーラントが沸騰し冷却能力を喪失する問題があったが、無水クーラントに交換後はその問題が解消した。

5.2 その他の性能確認試験

1) Southwest Research Institute で ASTM 規格によるキャビテーション試験を実施し、水ベースのクーラントより 70%性能が向上することが確認されている。

2) 米国内の 5 社の輸送などの民間会社の所有トラックで無水クーラントの路上試験で、3-8%の燃費が向上する結果が得られた。

## 6. 結論

(1) 無水クーラントは冷却時に局部沸騰やキャビテーションなど水に起因する腐食を起こさず、エンジンは全寿命にわたって健全性を保つ。特に高温環境や高地では沸騰を起こさないので安定した冷却能力を発揮する。

(2) 昨年実施した NY 市衛生局が所有するゴミ収集トラックを対象にした路上試験では従来クーラントと比較すると燃費は 4.7%向上した。また他の民間会社の試験でも 3-8%の燃費改善効果が得られた。

## 参 考 文 献

(1) SAE J1321 (TMC RP-1102) Type II Fuel Consumption Test Program for Advanced Vehicle Evaluation Auburn University, March 2009

(2) Chassis Dynamometer Laboratory Test Program: Evaluation of Evans Cooling Systems Heavy Duty Coolant Final Report Emisstar LLC, May 2012