

流量・流速関連の国際協力と 国際相互承認のための活動

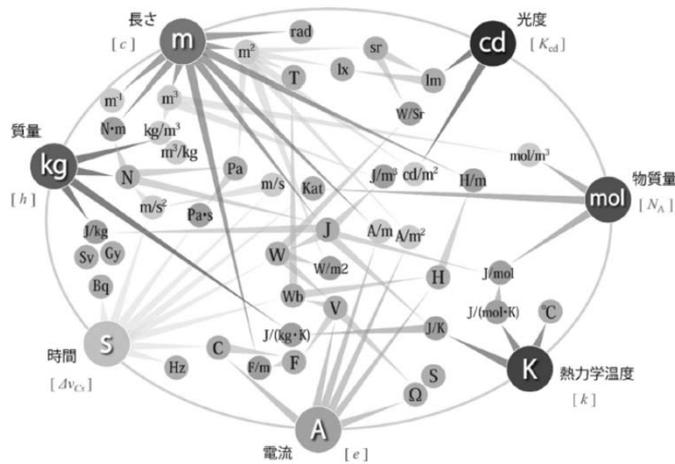
(R元年度第1回 国際計量研究連絡委員会流量標準分科会)

産業技術総合研究所
工学計測標準研究部門 液体流量標準研究グループ
グループ長

古市紀之

1

基本単位と組立単位



2

SI基本単位の新しい定義

光度：カンデラ
周波数540テラヘルツの単色放射を放出し、所定の方向におけるその放射強度が1/683ワット毎ステラジアンである光源のその方向における光度。

長さ：メートル
1秒の299792458分の1の時間に光が真空中を伝わる行程の長さ。

質量：キログラム
単位の大きさは国際キログラム原器の質量に等しい。
新 キログラムは、プランク定数 h を正確に $6.62607015 \times 10^{-34} \text{ J s}$ と定めることによって設定される。

物質質量：モル
0.012 キログラムの炭素 12 の中に存在する原子の数に等しい数の要素粒子を含む系の物質質量である。
新 1モルは正確に $6.02214076 \times 10^{23}$ の要素粒子を含む。

時間：秒
セシウム133の原子の基底状態の二つの超微細構造準位の間の遷移に対応する放射の周期の 9192631770 倍の継続時間。

熱力学温度：ケルビン
水の三重点の熱力学温度の $1/273.16$ 。
新 ケルビンは、ボルツマン定数 k を正確に $1.380649 \times 10^{-23} \text{ J/K}$ と定めることによって設定される。

電流：アンペア
真空中に1メートルの間隔で平行に配置された無限に小さい円形断面積を有する無限に長い二本の直線状導体のそれぞれを流れ、これらの導体の長さ1メートルにつき 2×10^{-7} ニュートンの力を及ぼし合う一定の電流。
新 アンペアは、電気素量 e を正確に $1.602176634 \times 10^{-19} \text{ C}$ と定めることによって設定される。

国際単位系 (SI)

参考: <https://unit.aist.go.jp/nmij/info/redefinition/>

3

メートル条約と関連機関

メートル条約
国際度量衡総会 (CGPM)
全加盟国代表で構成され、約4年ごとにパリ郊外で開催

理事機関
国際度量衡委員会 (CIPM)
国籍を異にする18名で構成され、ほぼ毎年パリ郊外で開催

日本:
臼田孝 委員会幹事

国際度量衡局 (BIPM)
・事務局業務
・研究業務
・原器の管理
・国際誌の編集

技術諮問委員会 (10)

関連国際機関

CIE	IAU	ICRU	IEC	IFCC
ILAC	IMEKO	ISO	IUPAC	
IUPAP	NCSLI	OIML	UNIDO	
VAMAS	WHO	WMO	WTO-TBT	

NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY (AIST) 4

4

2

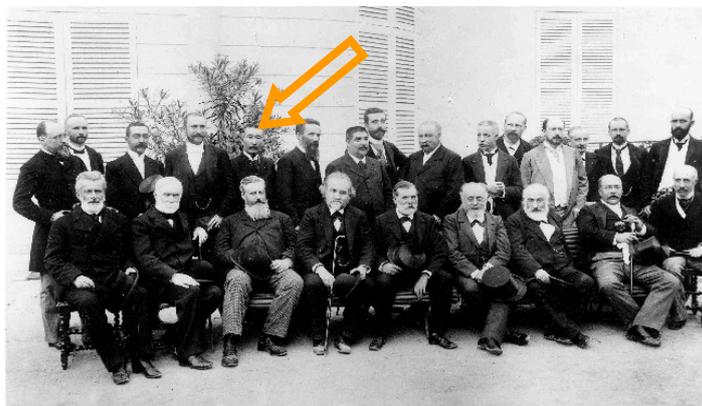
メートル条約の誕生：1875年（明治8年）5月20日

加盟17カ国

ドイツ帝国	イタリア王国
オーストリア＝ハンガリー帝国	ペルー共和国
ベルギー王国	ポルトガル・アルガルヴェ連合王国
ブラジル帝国	ロシア帝国
アルゼンチン共和国	スウェーデン＝ノルウェー連合王国
デンマーク王国	スイス連邦
スペイン帝国	オスマン帝国
アメリカ合衆国	ベネズエラ共和国
フランス共和国	

5

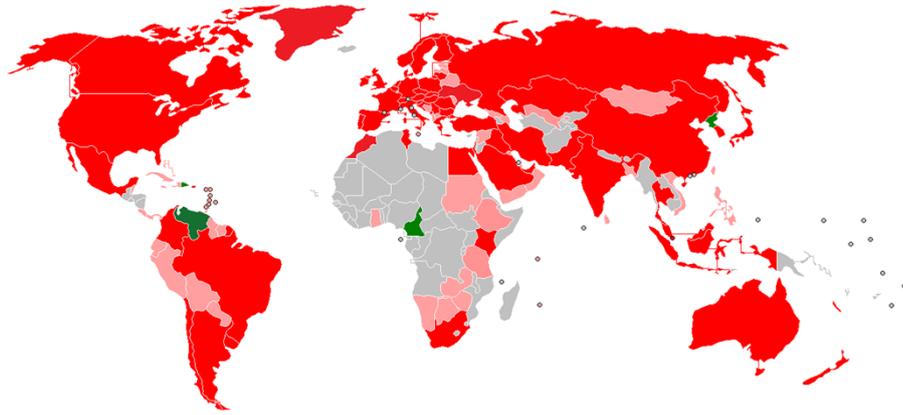
1884年（明治17年）日本はメートル条約に加盟



アジアから初の加盟国。メートル法が真の世界標準へ

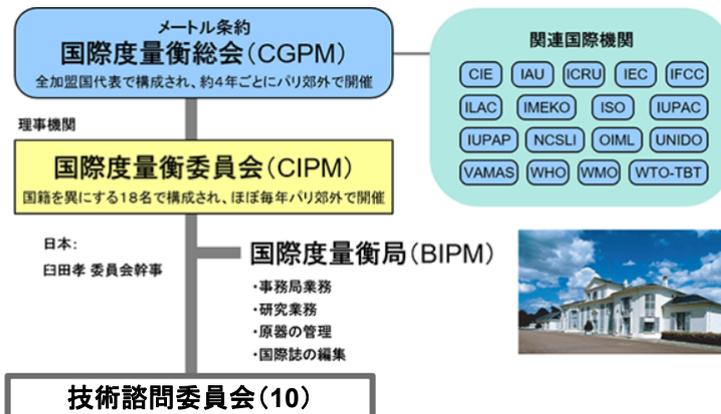
6

メートル条約の現加盟国 (59か国、準加盟:42経済圏、2019/2/5現在)



7

メートル条約と関連機関



8


 National Metrology Institute of Japan

国際度量衡委員会(CIPM)と技術諮問委員会(CC)

Comité International des Poids et Mesures (CIPM)

CCAUV: Consultative Committee for Acoustics, Ultrasound and Vibration
CCEM: Consultative Committee for Electricity and Magnetism
CCL: Consultative Committee for Length
CCM: **Consultative Committee for Mass and Related Quantities**
CCPR: Consultative Committee for Photometry and Radiometry
CCQM: Consultative Committee for Amount of Substance - Metrology in Chemistry
CCRI: Consultative Committee for Ionizing Radiation
CCT: Consultative Committee for Thermometry
CCFE: Consultative Committee for Time and Frequency
CCU: Consultative Committee for Units

CCM-WGDV: Working Group for Density and Viscosity
CCM-WGFF: **Working Group for Fluid Flow**
CCM-WGG: Gravimetry
CCM-WGH: Hardness
CCM-WGPV: Pressure and Vacuum
CCM-WGS: Strategy
CCM-WGD-kg: Dissemination of the kg
CCM-WGR-kg: Realization of the kg

NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY (AIST)

9


 National Metrology Institute of Japan

CCM-WGFFにおける主なタスク

The Working Group for Fluid Flow supports the CCM, the CIPM MRA, and NMIs to establish and maintain a validated and robust global measurement system for flow and related quantities:

1. liquid flow (i.e. water, hydrocarbon liquids, cryogenic liquids),
2. gas flow (air, nitrogen, natural gas, etc.),
3. liquid volume (from microliters to thousands of liters), and
4. the speed of fluids (air speed and water speed).

Within this objective, its tasks are to:

- ✓ **Facilitate the assembly of approved CMCs in the KCDB, including:**
 1. ensuring that the general instructions, formatting, and inter-regional review process are followed,
 2. developing service categories that cover necessary measurands,
 3. ensuring the definitions of CMC uncertainty are clear and consistently applied,
 4. **providing CMC review criteria in order to facilitate the CMC revision process,**
 5. serving as a forum for discussion and resolution of questions raised during inter-RMO review of CMCs, and
 6. **periodically reviewing CMCs for correctness.**
- ✓ **Conduct comparisons to demonstrate the proficiency of NMIs and DIs and to verify that CMCs are correct, including:**
 1. **identifying where comparisons are needed,**
 2. recommending comparisons to the CCM for approval,
 3. selecting pilot labs and participants,
 4. assisting pilot labs in developing protocols that meet the Guidelines for CIPM KCs,
 5. assisting or advising pilot labs with the data analysis and KC report writing,
 6. performing the Draft B KC report review process,
 7. assessing CMC uncertainty claims based on comparison results,
 8. reviewing regional comparison reports, and
 9. **submitting comparison reports to the CCM for approval and posting on the KCDB;**
- ✓ Provide a forum of exchange between NMIs, DIs, and RMOs, provide supplementary guidelines and/or interpretations of CIPM and CCM policies for the flow measurement community, advise the CCM and the CIPM on flow related matters, and encourage and support laboratories developing new flow standards.

- ◆ CMC (Calibration and measurement capability) レビュー等に関する業務
- ◆ 国際比較に関する業務

NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY (AIST)

10

10

CCM-WGFF

年	議長
2000-2005	George E. Mattingly (米国、NIST)
2005-2011	高本正樹(産業技術総合研究所)
2011-2019	John D. Wright (米国、NIST)
2019-	Bodo Mickan (ドイツ、PTB)

Members:

BEV (Austria), CENAM (Mexico), CMI (Czech republic), GUM (Poland), INMETRO (Brazil), INRIM (Italy), IPQ (Portugal), KRISS (Korea), LNE-LADG (France), METAS (Switzerland), NIM (China), NIST (USA), NMIA (Australia), NMIJ/AIST (Japan), NMISA (South Africa), NRC (Canada), PTB (Germany) RISE (Sweden), TUVNEL (UK), VSL (Netherland)

11

WGFF meeting



April 13 and 14, 2015 at ISFFM, Washington D. C., (31 participants)



September 22 and 23, 2016 at FLOMEKO, Sydney, (27 participants)



www.isffm.org/

Next meeting: March 19 and 20, 2018 at ISFFM, Queretaro, Mexico

2019.6.24-25, IPA, Portugal

12

CCM-WGFFにおける国際比較の現状

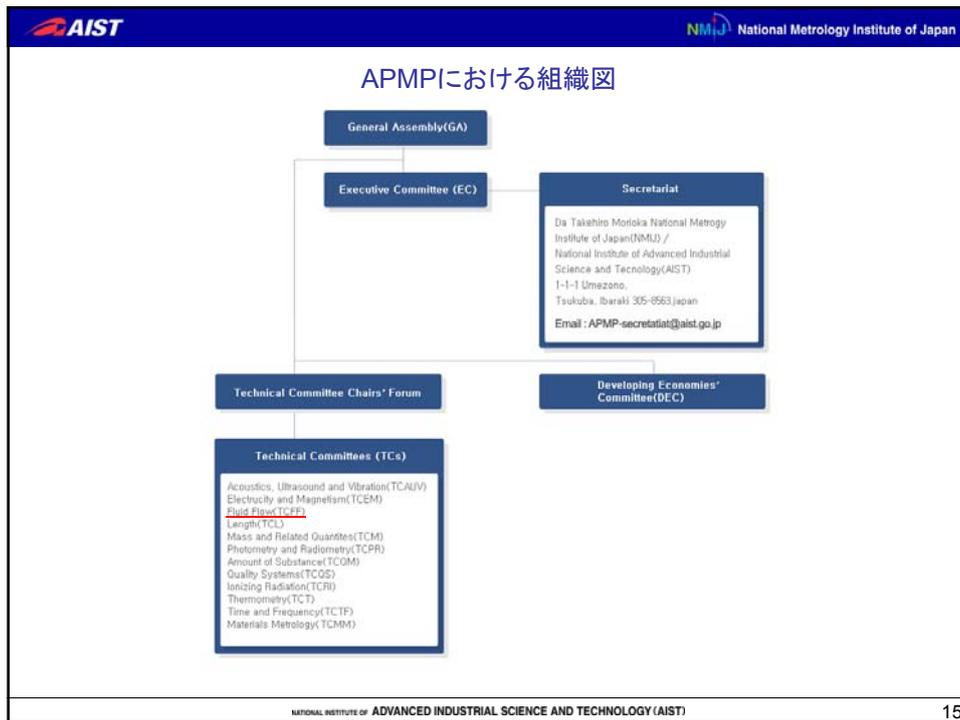
名称	量	測定範囲	実施年	全体状況	NMIJ 対応状況
CCM.FF-K1	水流量	Water flow : 30 m ³ /h to 200 m ³ /h	2015-	進行中	参加
CCM.FF-K2	石油流量	Hydrocarbon liquid flow : 60 m ³ /h to 300 m ³ /h	2014-2015	等価性承認済	参加 (Pilot)
CCM.FF-K2	石油流量・水流量	Hydrocarbon liquid flow and water flow : 10 kg/min to 60 kg/min	2013-	Draft B	参加
CCM.FF-K3	風速	Air speed : 0.5 m/s to 40 m/s	2013-2015	等価性承認済	参加
CCM.FF-K4.1	体積	Liquid volume : 100 mL, 20L	2012-2014	等価性承認済	不参加
CCM.FF-K4.2	体積	Liquid volume : 100 μL	2011-2012	等価性承認済	不参加
CCM.FF-K5	高圧気体流量	Volume/mass flowing gas (air/nitrogen/natural gas) : 65 m ³ /h to 1450 m ³ /h	2016-	Draft B	参加
CCM.FF-K6	低圧気体流量	Gas flow : 2 cm ³ /min to 10000 cm ³ /min	2017-2019	進行中	参加

13

地域計量組織 (RMO: Regional Metrology Organization)



14



15

TCFF structure

- ◆ TCFF Chair: Dr. Takashi Shimada (NMIJ)
 - ◆ Approved by GA2017
- ◆ Vice Chair: Dr. Chunhui Li (NIM)
 - ◆ Approved by TCFF2017
 - ◆ To support TCFF Chair
 - ◆ Informal, not Chair-elect
 - ◆ Until the Chair-elect is approved by GA, 2 years
 - ◆ To coordinate the workshop etc.
- ◆ TCFF Secretary: Dr. Kar-Hooi Cheong (NMIJ)
 - ◆ Approved by TCFF2017
 - ◆ To assist Chair and Vice Chair
 - ◆ Same as the term of the present TCFF Chair
- ◆ CMC review teams
- ◆ TCI project 2018 overseer: Dr. Liang Zhang (NIM)
- ◆ TCI project 2019 overseer: Dr. Seok Hwan Lee (KRISS), New proposal



APMP TCFF Meetings, Nov. 26 - 27, 2018, Singapore 8

NATIONAL INSTITUTE OF **ADVANCED INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY (AIST)**

16

TCFF Member list

◆ 22 economies?

TC	Economy	Institute	Name	Contact Person
TCFF	Australia	National Measure	Dr Khaled Chahine	✓
TCFF	China	National Institute	Dr LI Chunhui	✓
TCFF	Chinese Taipei	Center for Measure	Mr. Chun-Lin Chiang	✓
TCFF	Egypt	National Institute	Eng. Ali Zahran	✓
TCFF	Hong Kong, China	Standards and Ca	Mr. TK Chan	✓
TCFF	Hong Kong, China	Standards and Ca	Mr. Raymond Leung	✓
TCFF	India	National Physical	Dr.S.K. Jaiswal	✓
TCFF	India	National Physical	Dr. Sanjay Yadav	✓
TCFF	Indonesia	Research Center f	Nur Tjahyo Eka Darmayanti	✓
TCFF	Indonesia	Research Center f	Halid, MT	✓
TCFF	Iran	National Metrolog	Mr. mohammadrezashafaroc	✓
TCFF	Iran	National Metrolog	Ms. Shima Zangeneh	✓
TCFF	Iraq	✓ Central Organizati	Phy. Ali Hassan Kareem	✓
TCFF	Japan	✓ National Metrolog	Dr. Takashi Shimada	✓
TCFF	Japan	National Metrolog	Dr. Kar-Hooi Cheong	✓
TCFF	(Republic of) Korea	Korea Research In	Dr. Woong Kang	✓
TCFF	Malaysia	National Metrolog	MR. SYAHRUL MANAP	✓
TCFF	Mongolia	Mongolian Agency	Mrs Enkhmaa Damdinsuren	✓
TCFF	Mongolia	Mongolian Agency	Mr Chinbat Byambasuren	✓
TCFF	Nepal	Nepal Bureau of S	Manish Kumar Das	✓
TCFF	Papua New Guine	National Institute	Sylvester Vovovon	✓
TCFF	Philippines	National Metrolog	Marco Latosa	✓
TCFF	Russia	D. I. Mendeleev I	Dr. Konstantin V. Popov	✓
	Singapore	National Metrolog	Dr. He Zhimin Singapore	
		National Metrolog	Mr. WU Jian	
	Sri Lanka	Measurement Uni	Mr. H.L.S.Sampath	
	Thailand	National Institute	Dr. Theerarak Chinarak	
	Thailand-NIMT	National Institute	Mr. Sutham Masri	
TCFF	United Arab Emira	Emirates Metrolog	Dr. Christos Mitsas	✓
TCFF	Viet Nam	Vietnam Metrolog	Nguyen Hong Thai	✓
TCFF	Viet Nam	Vietnam Metrolog	Nguyen Duc Tam	✓

Blue row: not updated in 2018

APMP TCFF Meetings, Nov. 26 - 27, 2018, Singapore



17



18



19



20

Status of TCCF meeting

- ◆ Participating economies at TCCF meetings

Venue	Beijing	DaNang	New Delhi	Singapore
Year	2015	2016	2017	2018
Date	Nov. 2-3	Nov. 14-15	Nov. 25-26	Nov. 26-27
Participants	16	12	16	19
Economies	11	10	14	13

- ◆ In 2011, first participation from Mongolia, Russia and Papua New Guinea
- ◆ In 2012, first participation from Sri Lanka
- ◆ In 2017, first participation from Cambodia, Philippines, UAE

APMP TCCF Meetings, Nov. 26 - 27, 2018, Singapore

NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY (AIST)

21

APMP-TCCFにおける国際比較

名称	量	測定範囲	実施年	全体状況	NMIJ 対応状況
APMP.M.FF-K1	水流量	Water flow : 30 m ³ /h to 200 m ³ /h	2009-2010	等価性承認済	参加
APMP.M.FF-K2.a	石油流量	Hydrocarbon liquid flow : 5 l/s to 30 l/s	2010	等価性承認済	参加(Pilot)
APMP.M.FF-K3	風速	Air speed : 2 m/s to 20 m/s	2009	等価性承認済	参加(Pilot)
APMP.M.FF-K4	体積	Liquid volume : 100 mL, 20L	2006-2008	等価性承認済	参加
APMP.M.FF-K6	低圧気体流量	Gas flow : 10 m ³ /h to 100 m ³ /h	2018-2019	進行中	不参加

NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY (AIST)

22

国際計量研究連絡委員会流量標準分科会メンバー (2019, 11現在、敬称略)

名前	役割	所属
古市 紀之	委員長	産業技術総合研究所 工学計測標準研究部門 液体流量標準研究グループ
森岡 敏博	幹事	産業技術総合研究所 工学計測標準研究部門 気体流量標準研究グループ
吉村 紀之	委員	島津システムソリューションズ
若松 武史	委員	オーバル株式会社
古屋 宏樹	委員	アズビル金門株式会社
小島 孔	委員	一般社団法人 日本計量機器工業連合会
勝田 敏江	委員	一般社団法人 日本電気計測器工業会

国際計量研究連絡委員会流量標準分科会に 関する今後の予定

- 流量計測クラブ(年に1回程度開催)において、CCM-WGFF, APMP-TCFFの会議内容を、産総研より報告します(国際計量研究連絡委員会流量標準分科会として)。
- 上記国際委員会へのご希望等があれば、随時受け付けます。
- 必要に応じて、流量標準分科会を開催します。

ご清聴ありがとうございました。