

# プノンペン市内の水道水及び浄水工程の水に含まれるトリハロメタン濃度の変動に関する研究

長野高専 学生会員 ○畠山 準  
長野高専 正会員 酒井 美月

## 1. 目的

カンボジア王国は近年急激な経済発展を遂げ、首都プノンペンでは市内の上水道設備は1991年の内戦終了直後から状況が大きく改善されている。衛生的な水が供給されるようになった一方で、塩素と水中の有機物が反応して生成されるトリハロメタン (THMs) の問題が懸念されるが、その状況の把握は不十分である。乾季と雨季のあるカンボジアでは季節により河川水質すなわち水道原水の状況が大きく異なる。それに伴い、水道水質も変化することが予想される。本研究ではプノンペン市内の水道水および浄水場における浄水工程の水を対象に季節ごとの THMs の変動を調査すると共にその要因について考察した。

## 2. 実験方法

### 2-1 採水地点、採水期間

市内の水道水の多くは、「プノンペン水道公社 (PPWSA)」の有する4箇所の浄水場から配水されており、水道原水はメコン川 (A, A' : 合流前, 合流後), トンレサップ川 (B), トンレバサック川 (C) の3河川4箇所より取水している。採水は2014年および2015年の乾季, 雨季のそれぞれ3月, 8月に行った。水道原水 (河川水) を上記3河川4地点から、水道水を市内民家の水道の蛇口 (D) から雨季乾季とも10日間, 朝晩1回ずつのべ4シーズンについて採水した。また原水の異なる各浄水場 (E, F, G, H) において原水から水道水までの浄水工程 (原水・沈殿・ろ過・浄水・エリア内配水後) において試料を採取し、浄水行程における THMs の生成について把握した。採取した試料について表1に示す。

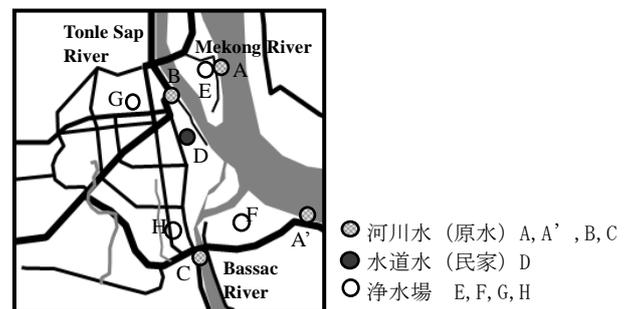


図-1 プノンペン市内の採水地点

表1 採取試料数 (n) と地点、期間

試料数 n	民家	原水				浄水場 (4 工程)			
	D	A	A'	B	C	E	F	G	H
2014.3	20	3	-	3	3	-	-	-	-
2014.8	20	2	-	2	1	4	-	5	-
2015.3	20	1	1	1	1	4	4	6	4
2015.8	20	1	1	2	1	4	4	10	4

### 2-2 測定項目と方法

残留塩素を採水時に測定し、濃度に応じてアスコルビン酸を添加した。これを THMs 測定用試料とし、日本に空輸した後、クロロホルム, プロモジクロロメタン, ジブロモクロロメタン, プロモホルムを HS-GC-MS 法により測定し、総量を THMs 濃度とした。また、有機物の指標として UV260 を測定した。

## 3. 実験結果・考察

### 3-1 水道水中 THMs・残留塩素・有機物濃度

民家 D における乾季, 雨季それぞれの水道水中 THMs 濃度の結果を、紫外線吸光度 (UV260) の結果とともに図2に示す。クロロホルムが総 THMs の大半を占め、プロモホルムはどの試料からも検出されなかった。乾季の平均濃度は 97.0ppb, 雨季には 36.7ppb であり、どちらの季節においてもカンボジアの水道水の基準である 250ppb を下回った。乾季に3倍程度濃度が高くなることが確認され、この傾向は2014年, 2015年ともに同様であり<sup>1)</sup>, 例年の傾向であることが示唆される。データ採取期間におけるばらつきはあったものの、THMs 濃度が高い時に残留塩素濃度が低く、有機物量の指標として測定した UV260 とは正の相関を示した。D の水は E の浄水場より配水され、B を原水としている。B の水質は河川の流況の変化により雨季と乾季で大きく異なるため、原水の水質が THMs 生成に影響していることが示唆される。また生成に影響を与える指標として乾季の高温が影響している可能性も考えられる。しかしながら、雨季の3倍という乾季の高濃度は原水の

有機物濃度差のみで説明するには顕著な差である。浄水場においては塩素の添加濃度を濁度の測定により決めているため、原水の濁度に応じた塩素の添加状況により乾季と雨季の濃度差が生じていることも考えられる。また、朝晩の濃度より、接触時間の関係も検討の必要があることが確認された。

### 3-2 浄水処理過程の原水水質および THMs 濃度変化

浄水場別に、浄水工程の各段階における THMs, UV260 の分析結果を図3に示す。

UV260 による有機物量の指標は、雨季にすべての河川で高くなるが、特に A, A' のメコン川で高くなることが確認された。雨季に増水し、濁度の高くなるメコン川の状況を反映して UV 値が高くなっているものと考えられる。この3河川の流況は雨季と乾季で大きく異なり、乾季にはAとBが合流しC, A' に流下するが、雨季にはAからB, C, A' に水が流れる。この流況の変化が、UV 値が乾季に B, C > A, A' であるのに対し雨季に A, A' > B, C となることに関係していると考えられる。

すべての浄水場において、原水となる河川水中に THMs はほとんど検出されなかったが、塩素添加、処理の進行に伴い THMs 濃度が上昇することが確認された。A, A' のメコン川を原水とする E および F の浄水場では雨季と乾季の THMs 生成の浄水工程における傾向が類似しており、特に F の浄水場では雨季と乾季の濃度にも大きな差は見られない。一方で B, C では乾季に浄水での濃度上昇が顕著であるという傾向を示した。

原水の UV 値が A, A' で高いのに対し、浄水では B, C で高くなっており、浄水工程での塩素添加の状況や、それに伴う有機物量の変化が最終的な THMs 生成に影響を与えていることが示唆された。

タイムラグにより直接の比較は出来ないが、大半の場合において浄水直後と配水後（水道水）では、配水後の THMs 濃度が高くなるという傾向が見られ、貯水中、あるいは配水中にも THMs が生成する可能性が考えられる。

### 4. まとめ

プノンペン市内の浄水について THMs 濃度の季節変化を調査したところ、雨季より乾季にその濃度が高いことが確認された。水中の有機物量、塩素の添加状況、接触時間、温度などがその要因として考えられる。

5. 参考文献 1) Seasonal Change of THMs Concentration of Tap Water in Phnom Penh, Cambodia; Shizuki ARAI, Mizuki SAKAI, Kung SIV, The 11<sup>th</sup> International Symposium on Southeast Asian Water Environment.

6. 謝辞 We would like to thank Phnom Penh Water Supply Authority for providing samples.

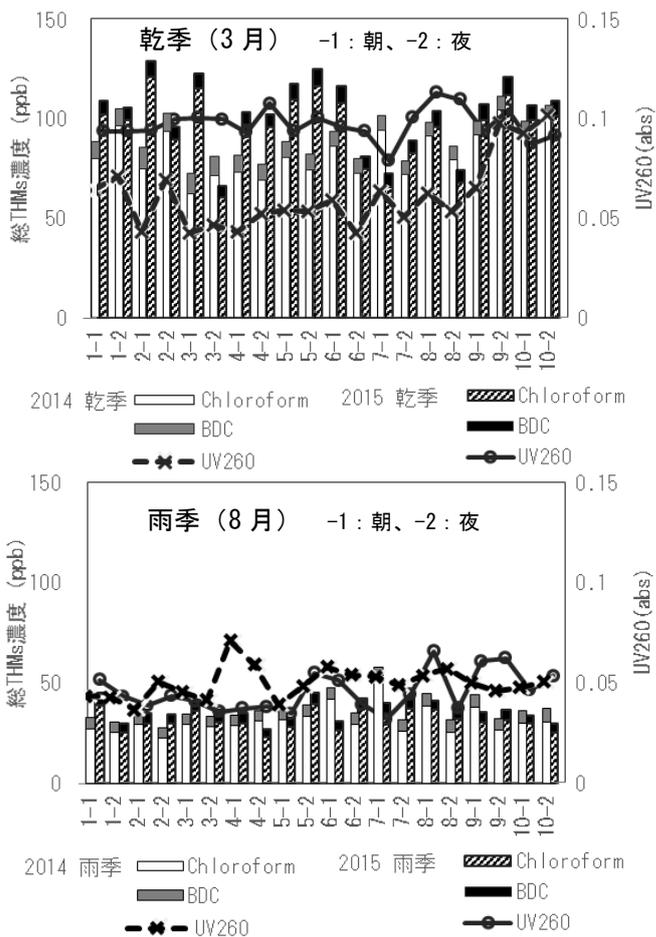


図2 民家の水道水における THMs 濃度の結果

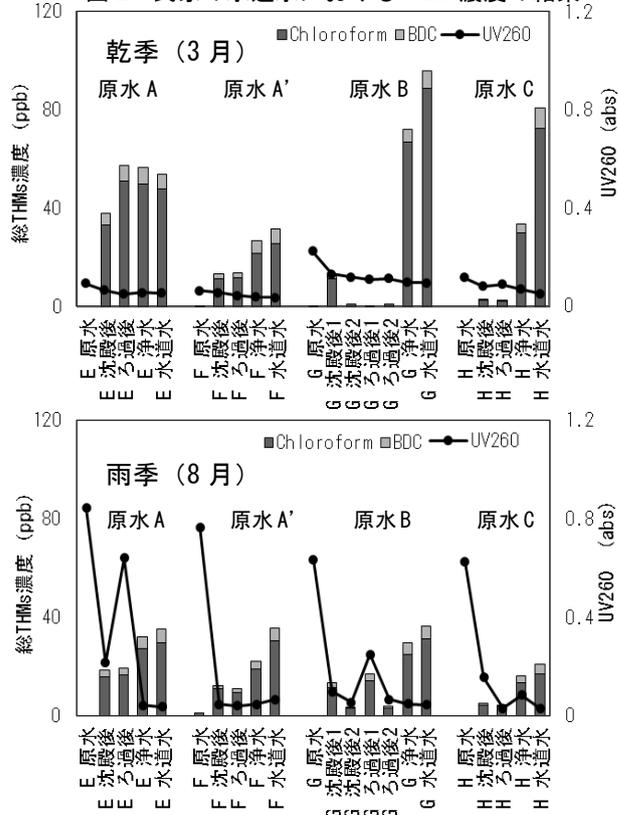


図3 各浄水場における浄水工程のTHMs濃度とUV260