3 手法（ADCP・プライス式・電波式）による河川流速観測

富山県立大学大学院　学生会員　○尾田　茂彦
富山県立大学大学院　学生会員　新井　章珣
富山県立大学大学院　正会員　手計　太一

1．はじめに

近年，雨の降り方が極端化していると考えられ，局地的豪雨やゲリラ豪雨の発生頻度が上昇し全国各地で甚大な河川災害が発生している．河川をマネジメントする上で重要な要素の一つに河川流量が挙げられる．我が国の河川は，流域面積が小さくピーク到達時間が短い，流速が速い，流木等の流下物が多いといった特徴を有しており，それらの要因から高水時の流量観測は主に浮子測法が採用されてきた．しかし浮子測法では，更正係数の妥当性[1),2)]など観測精度面で問題があり，最近では ADCP(Acoustic Doppler Current Profilers)[3)]や電波流速計[4)]による精度検証に関する研究が盛んにおこなわれている．そこで本研究では，ADCP，プライス式流速計，電波流速計の 3 手法によって河川流速観測を行い，それぞれの観測結果の比較・検討を行った．

2．観測手法

本研究では観測を行うにあたり，ADCP(Acoustic Doppler Current Profilers)，プライス式流速計，電波流速計の 3 手法の河川流速観測手法を使用した．以下に，それぞれの機器の概要をまとめる．

2.1　ADCP (AcousticDopplerCurrentProfilers)

ADCP（超音波ドップラー多層流向流速計）は TeledyneRD Instruments 社製を使用した．ADCP は水中に超音波を発信し，そのドップラー効果を利用して流速を計測する機器である．本観測で使用した計測条件を**表-1** に示す．

2.2　プライス式流速計

プライス式流速計は神山製作所㈱製を使用した．設置方法は水面下約 60 cm の位置で測定した（流速が速く，これ以上沈まないため）．ここでは，10 秒間の流速値として記録した．

2.3　電波流速計

電波流速計は，横河電子機器㈱製を使用した．電波流速計は河川表面の気泡や波，浮遊しているゴミを電波でとらえ，表面流速を測定する．俯角は観測場所に応じて 40°~45°として，1 秒ごとの流速を測定した．

3．観測場所

毎年 4 月に土木学会流量観測小委員会合同観測の一環として信濃川水系信濃川旭橋において産学官合同で流量観測が実施されている．本研究で使用したデータは 2015,16,17 年の 3 年間における観測会で本研究グループ(TPU)と土木研究所(PWRI)が観測したデータを使用した．また，**図-1** に観測を行った位置と各観測装置の配置を示す．

表-1 ADCP 設定コマンド

	2015		2016		2017	
	TPU	PWRI	TPU	PWRI	TPU	PWRI
計測モード	12	12	12	12	未観測	1
計測層厚(m)	0.2	0.2	0.2	0.2		0.25
計測層数(層)	50	50	50	50		40
ウォーターピング数	3	3	3	5		5
ボトムトラック機能	5	5	5	5		5
ボトムピング数	3	3	3	3		3

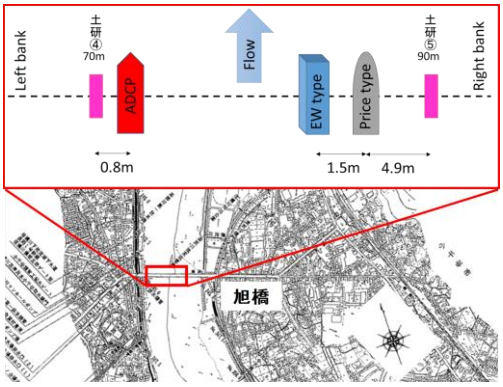

図-1 観測位置と観測配置図

4．観測結果

図-2 下図は 2015 年の電波流速計の観測結果，上図は同期間の最寄りの小千谷観測所で観測された時間流量の時系列である．2015 年においては，意図的に俯角を変化させ表面流速を観測した．俯角を 25～40° の間で変化させたものの，電波流速値には大きな相違は認められなかった．

図-3 は 2015 年と 2016 年の観測期間中の小千谷観測所における時間流量の時系列を示す．2015 年と 2016 年を比較すると，期間中約 1000 m^3/s の相違がある．図中

キーワード　流量観測，ADCP，電波式流速計，プライス式流速計
連絡先　〒939-0398　富山県射水市黒河 5180　TEL. 0766-56-7500　E-mail : t757003@st.pu-toyama.ac.jp

の①，②，A，Bは次図と対応している．

図-4 は 2015 年と 2016 年における電波流速計，プライス式流速計，ADCP による流速プロファイルである．2015 年は高流速であったためプライス式流速計が観測中に破損したためデータは無い．ADCP については最大流速値と最小流速値で幅を示し，図中の○は平均値である．さらに操作艇の違いによる観測値への影響を確かめるため ADCP の流速は TPU（高流速非対応型，Riverboat）と PWRI（高流速対応型，大型橋上操作艇）の 2 つのデータを示した．

電波流速計については，ADCP のプロファイルを延長させ曲線近似させた値と同程度であった．プライス式流速計のデータは，ADCP による同水深の流速の平均値に近いことが示された．

次に①期間の観測結果について述べる．TPU と PWRI はともに 10 分間の定点観測であったが，TPU(高流速非対応型)ボートによる測定値に比べ PWRI（高流速対応型）ボートで測定した流速の最大と最小の幅が小さいことが確認できた．

５．まとめ

ADCP，プライス式流速計，電波流速計の 3 つの河川流速観測手法による観測結果を比較・検討を行い以下のことが分かった．

① 電波流速計の俯角設定による流速値への影響は大きく，適正な俯角設定が必要である．

② 電波流速計とプライス式流速計によって得られた測定値は ADCP の測定幅内に収まっている．

③ 流量規模が大きい場合，通常のボートでは高流速によって船体が跳ね上がり測定値の幅が大きくなってしまうが高流速対応型のボートを使用することで測定値が安定し，より精度の良いデータが得られる．

謝辞：本研究で使用した ADCP データの一部は土木研究所の小関博司博士より提供されたものである．また，土木学会流量観測高度化研究小委員会の合同観測に参加させていただき観測データを取得した．ここに記して感謝の意を表す．

参考文献

1) 原田靖生，二瓶泰雄，酒井雄弘，木水啓：浮子観測の洪水流量計測精度に関する基礎的検討，水工学論文集，第 51 巻，pp. 1081-1086，2007.

2) 二瓶泰雄，酒井雄弘：実河川洪水流における浮子の更正係数，土木学会論文集 B，Vol. 66，No. 2，pp. 104-118，2010.

3) 萬矢敦啓，岡田将治，橘田隆史，深見和彦：日本における ADCP を用いた高水流量観測手法，河川流量観測の新時代，2011.

4) 根岸大介，二瓶泰雄，片山直哉，柏田仁：電波流速計の流速・流量計測精度の検討，土木学会論文集 B1(水工学) Vol. 70，No. 4，I_625-I_630，2014.

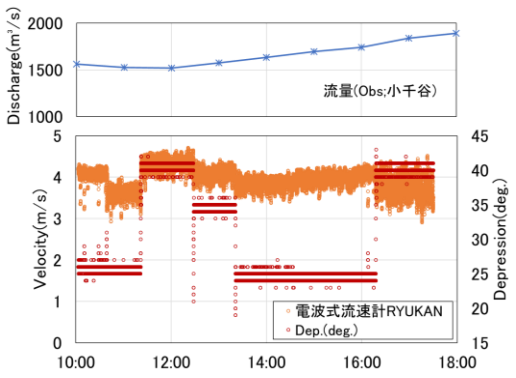

図-2 電波流速計の観測結果

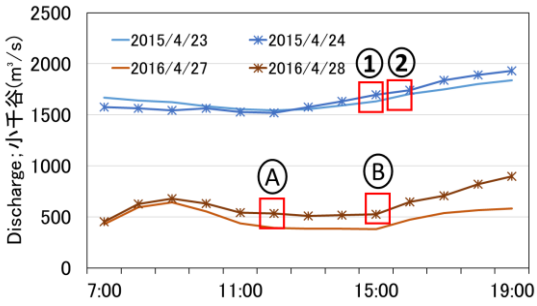

図-3 2015 年と 2016 年のハイドログラフ

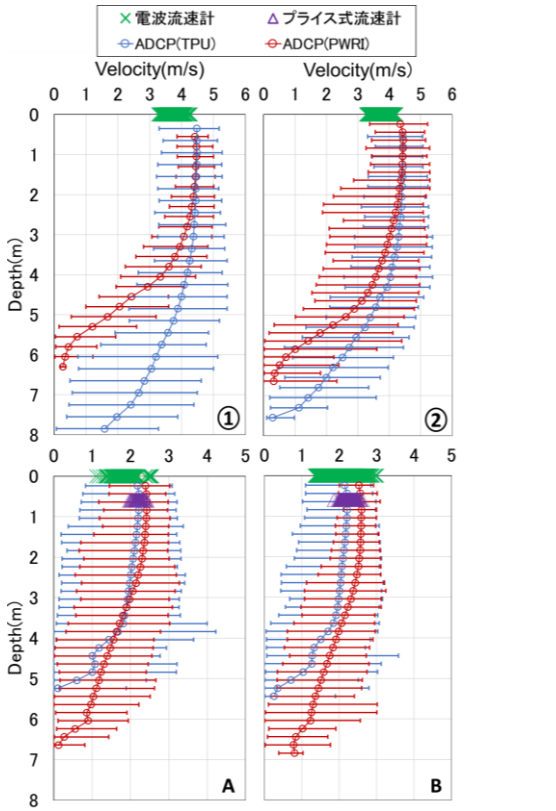

図-4 電波式，プライス式，ADCP による流速プロファイル図