富山県西内川感潮域において 塩水楔先端部に発生する逆流現象

笹川 幸寛1・手計 太一2

¹正会員 (株)ハイドロシステム開発 (〒550-0022 大阪府大阪市西区本田3丁目2-18ハイドロ第一ビル) E-mail: y-sasakawa@hydro-sys.com

²正会員 富山県立大学准教授 大学院工学研究科環境工学専攻(〒939-0398 富山県射水市黒河5180) E-mail: tebakari@pu-toyama.ac.jp

富山県射水市新湊を流れる庄川右支川の一つである内川は、1968年の富山新港の開港によって上流・下 流ともに富山湾に接続した.また、中流でも富山湾に接続しているため、河川水、潮位の両者による流動 がとても複雑である.さらに、朝9時から夕方5時まで、環境改善のためのポンプ排水が行われており、流 況をさらに複雑化させている.著者らは2010年から継続的に、ADCPを用いた流速観測を実施している. その結果、明瞭な塩水楔が観測されているとともに、塩水楔の直前で全層にわたって逆流する現象を捉え ている.本稿では、この全層逆流現象についての観測結果を報告する.

Key Words : backward current, backflow, salt wadge, ADCP, the Uchikawa River, Toyama

1. 諸言

密度流現象の一つである河口域での塩水侵入は, 下流域における農業用水の利用にともなう経験的な 問題として古代から存在していた.例えば,低地が 広がるオランダでは,海洋による浸食作用に悩まさ れ,1300年頃には,河口からの塩水侵入が取水問題 として顕在化していたことが記録などから推定され ている¹⁾.他の欧米諸国においても,1800年代から河 口からの塩水侵入の防止方法が研究されている²⁾.

我が国における塩水侵入の観測は、福島(1942)が実施した昭和14年7月と10月に石狩川河口での事例が 初めてである³⁾. 夏期、融雪期、冬期において、水温、 比重、流速を計測し、季節ごとの石狩川河口の水理 構造を論じている.

海洋の潮位変化,塩水と淡水の密度差,河川から の水理条件,気象条件など非常に複雑な条件の下に 河口域の流れ場は支配されている.そのため,河口 などの感潮域における密度流現象は長年にわたって 様々な方面から研究が進められている流体現象の一 つである.特に,河川への塩水遡上は治水,利水, 環境のいずれにおいも複合的に様々な問題を引き起 こしている.

例えば、西条・奥田(1996)は、河川感潮域は豊かな 生態系が育むために極めて重要な場所であるが、上 流域からの汚濁物質が集中するため河川水質が悪化 しやすく、特に密度成層が発達する感潮河川では、 さらに水質悪化する可能性が高いことを示している⁴. また、海水の遡上は、農業、工業、水道用水の取水 や利用に多大な影響を及ぼす.このような塩水遡上 をマネジメントすることは、多大なコストや環境負 荷の面から至難の業である.

一方,塩水遡上の侵入形態が把握できることで, 感潮域における問題が少なからず解決される.その ため,塩水の混合形態については,古くから多くの 研究が実施され,今日では一般に大きく3種類(弱混 合型,緩混合型,強混合型)に分けられているう.環 境条件に依る混合形態の分類に関する研究は国内外 で盛んに行われており,潮位変化と感潮区間から分 類する方法のや塩分濃度と流速をパラメータにした方 法のなどが代表例である.

弱混合型に定義される塩水楔は潮位差の小さい日本海側の河川で多く観測され(例えば、中村・稲松、 1966⁸)、取水の問題等とともに興味深い密度流現象の一つとして極めて多くの研究が行われている.中村・稲松(1966)は、潮位差の小さい日本海側に位置する神通川河口における塩水くさびについて、流速、塩分濃度やpHの断続的な実測データを基に議論している.二層の境界面の抵抗係数や河口の限界水深について理論的な考察ととともに、実測値との比較検 討を行っている.

福岡ら(1982)は、河口密度流の流動特性と河口の支 配断面の位置を決定する方法を確立するために、理 論的な検討とともに水理模型実験を行った⁹. この中 では、次の 2 つの異なる流れ、(1)河口付近で淡水深 が急激に変化する流れ、(2)レイノルズ数が極めて小 さい流れについて検討している. その結果,既存の 漸変流的な解析方法の問題を明らかにし、実際の塩 水楔の挙動の解明に繋がる知見を示した.

加藤ら(1991)は、非定常性の高い緩・強混合型の塩 淡密度流を発生させる水理模型実験装置を建設し混 合形態の分類を行った¹⁰⁾. 流速分布と塩分濃度分布 を測定し、流れ場の構造の解明を試みるとともに、 既往の混合形態の分類指標の有効性について検討し ている.緩・強混合型の塩水侵入の非定常性の特徴 を明らかにし、混合形態の分類におけるEsturine Richardson 数の有効性を示し、実験室スケールでの適用課 題も明らかにしている.

その他にも、塩淡境界の抵抗則^{11)~18},内部渦¹⁹や 連行則²⁰,塩水溯上の防止²¹⁾などが挙げられる.こ れらの研究は、理論、実験、現地観測、モデルなど 多角的に行われている.

このように、実河川における観測方法は主に縦 断・横断方向に塩分濃度や流速を断続的に計測する ものであった.そして、近年になり、河川感潮域に おける流動特性を明らかにする研究が実施されてい る^{20,23}.

しかしながら,実際の河川における塩水侵入現象 において、細かい時間分解能でかつ連続的な水理諸 量の観測事例はほとんどないのが実情である. その 一例として、大森ら(1997)²⁴は、超音波ドップラー多 層流向流速計(ADCP)を利用して、網走川の湾曲部に おける密度流現象を観測し、理論式と比較検討して いる. ここでは、ADCP と STD を併用して河川を横 断的に観測している. その結果, ある条件では観測 値と理論式は良く一致するものの,既往の理論では 説明できない観測結果も得られている. そして, 非 定常の水理現象を解明するために、短時間で大量の データが得られる ADCP は極めて有効であることを 示している. さらに, 著者らは, 庄川右支川の一つ である内川において、過去3年にわたり連続的に、 ADCP等を利用した感潮域の水理・水文観測を実施し ており、その結果、内川特有の水理・水質状況を明 らかにする 25ともに、上層・下層ともに流速を持 つ塩淡2層流における界面抵抗係数fiを岩崎数 ¥の関 数式として提案した 26). また, ここでは, 本稿で詳述 する塩水楔の侵入直前に全層で逆流する現象について触 れている.



図-1 内川周辺の概要図

計測モード	11
計測層厚	0.05 m
計測層数	50 層
アンサンブルタイム	1.04 sec
ウォーターピング数	3
ボトムトラック数	on
ボトムピング数	3
固定観測における 流速誤差の標準偏差	0.77 cm/s
計測コーディネーション	アースコーディネート

本研究では、2010 年から 2013 年までに超音波ドップ ラー多層流向流速計(ADCP)を用いた塩水溯上時の鉛直 方向の流速分布の観測データ 88 例について分析した. 流速観測と同時に、水位、水温、電気伝導率を断続的に 計測し、塩水楔の侵入直前に発生する全層逆流現象につ いて考察した.

2. 研究対象河川

図-1は内川全体の概略図である.本研究で対象とする 内川は富山県西部に位置する射水市の新湊地域を流れる 庄川右支川の一つで,海に並行して流れていることが特 徴である.内川の流路延長は2.2 kmである.奈呉ノ浦か ら庄川河口までを西内川(流路延長0.7 km),奈呉ノ浦か ら富山新港までを東内川(流路延長1.5 km)と呼称されて いる.また、ポンプ場から富山新港方向の流れが順流, 富山新港からポンプ場方向の流れが逆流である.平均河 床勾配は,西内川は1/544,東内川は1/1214である.

かつての内川は豊富な水量や良好な水質を保ち,非常 に良い漁場であった.しかし,1967年からの乾田事業や 1968年の富山新港開港による内川上流の富山湾接続によ って内川本川や支川の流れがほとんどなくなった.それ に加え,急激な経済成長にともない,生活排水や水産加 工場の排水によって河川水質は極端に悪化した.さらに, 農業排水系統の変更により流量が減少し,1973年には水 域類型Cに指定されるなど、水環境は極めて悪化した.

このような状況を改善するために、1980年に内川浄化 対策事業が実施され、さらに1997年に追加の浄化対策事 業が実施され、西内川には浄化用水として庄川(約30 m³/s)から合計2.9 m³/sが導水されている.しかし、ポンプ の騒音のため、9時から17時までの日中だけの運用であ り、その他の時間は自然流下であり、流れはほとんどな い.このような対策により、ある程度水質が改善された. しかし、以前のような良い漁場は戻っておらず、抜本的 な水質改善には至っていないのが実情である.

3. 観測方法

本研究ではTeledyne RD Instruments(TRDI)社製の超音波 ドップラー式多層流向流速計(Acoustic Doppler Current Profiler; ADCP)を用いた. ADCPはドップラー効果を利用し て3次元的に水中の流速を計測できる機器である. ADCPは水中に超音波を発信し流速を測定する. ある周 波数の音波を発信すると,音波は海中の懸濁物質に散乱 し,一部は戻ってくるが,水に流れがあり船が走ってい ればドップラー効果により変調して,もとの周波数とは 異なる音波が戻ってくる. この周波数の違い(ドップラ ーシフト)の大きさを測ることで流速を計算する.

流速測定のキャリブレーションが不要であることや, 水温変化による補正が不要であること,長時間にわたっ て安定した観測ができること,流速の3方向成分の測定 が可能であることなどの特徴がある.

表-1は本研究におけるADCPの計測設定条件である. 計測層厚は5 cmとし,標準偏差は0.77 cm/sである.また, 計測モード11とは水深が浅く,流速が小さい水域での観 測に適した機能を表すコマンドであり,アースコーディ ネートとはADCP内部の磁気コンパスの方位を反映させ た流速計測方法である.

水位,電気伝導率と水温はいずれもADCPを設置した 藤見橋において測定した.水位は,In-Situ社製の絶対圧 式自記水位計Rugged TROLL 100を用いた.計測間隔は1 秒である.電気伝導率と水温は,Onset社製のHOBO U24 Conductivity Loggerを用いた.また,計測は上層(水深0.3 m)と下層(水深1.2 m)の2か所で行った.計測間隔は1分に 設定し約1か月間連続で計測した.

観測地点と観測風景を図-2に示す.本研究では,奈呉 ノ浦から西側部分にあたる西内川を対象とした. 奈呉ノ 浦から揚水機場(庄川河口)方向267.1 mに位置する藤見橋 地点で定点観測を行った.西内川の河口の川幅は11.6 m, 上流に従ってほぼ一定に縮小し,観測を行った藤見橋地 点の川幅は6.28 m である. ADCPを取り付けたオレンジ 色の小型ボートを河川の中央部にワイヤで係留し定点観 測した.また,富山新港方向に向かう流れを順流,ポン





プ揚水場へ向かう流れを逆流である. 観測は天文潮位に 応じて定期的に3日間から6日間連続で行った. 観測は 2010年から2013年までの4年間行い,24時間連続観測デ ータを合計88日間分取得している.

図-3に2011年から2013年の気象庁の富山湾観測潮位デ ータ(富山県射水市堀岡新明神;以下同じ)を灰色,観測 日を黄色と赤色の線で示す.潮位データは3年間分をそ れぞれ1年毎に描いている.各年ともに2月から3月にか けて年間潮位の極小値を示し,8月から9月にかけて極大 値を示している.大潮,小潮,上げ潮,下げ潮など潮位 の特徴に応じて観測を実施した.図中の黄色は全層逆流 が観測されなかった日,赤色は全層逆流が観測された日 を示している.詳細については4章で後述する.

4. 観測結果

本研究で観測した全88日間分のデータの中で,潮位が 極小となる冬の一例として,2013年2月26日16時から 2013年3月1日8時までの3日間の流速の鉛直分布の時系列 を図-4の下図に,図-4の上図に同期間の富山湾観測水位 を示す.藤見橋水位はADCPでの観測水深を水位に換算 したものである.流速の鉛直分布図の縦軸は水深,横軸 は時間,なお,灰色は河床を表している.この3日間の



図-4 富山湾観測水位と藤見橋水位と流速の鉛直分布の時系列(例2013年2月26日から2013年3月1日)



図-5 富山湾観測水位と藤見橋水位と流速の鉛直分布の時系列(例 2012 年 8 月 6 日から 2012 年 8 月 10 日)

流速の範囲は-0.36~0.72 m/sである.

この図から,期間中毎日,ポンプ揚水が停止している 17時から翌朝9時までの夜間は,奈呉ノ浦から庄川方向 に逆流が発生していることがわかる.

ほぼ順流として流れている9時~17時(順流卓越)における全層の平均流速は0.36 m/s, 17時~翌9時(逆流卓越)における逆流の平均流速は-0.035 m/sであった.また,平均水深は1.17 mであった.

上図の平均潮位は10.88 cm(T.P.),最大潮位差は大潮時の27 cmであった.下図と比較するとこの潮位変動によって西内川の水深も変動していることがわかる.

次に、一年を通して潮位が極大となる夏の一例として、 2012年8月6日16時から2012年8月10日8時までの4日間の流 速の鉛直分布の時系列と富山湾観測潮位を図-5に示す. 前図とは横軸だけが異なり1日間多い図となっている. このようになったのは、バッテリーや記憶メモリーの条



図-6 上層の水温,電気伝導率(EC)と流速の鉛直分布の時系列(例 2012 年 8 月 6 日から 2012 年 8 月 10 日)



図-7 下層の水温,電気伝導率(EC)と流速の鉛直分布の時系列(例 2012 年 8 月 6 日から 2012 年 8 月 10 日)

件によって連続観測可能時間が異なるためである. この 観測期間における9時~17時(順流卓越)の平均流速は0.22 m/s, 17時~翌9時(逆流卓越)の逆流の平均流速は-0.035 m/sであった. また,水深は約1.6mであった.

図-5上図の平均潮位は54.45 cm(T.P.),最大潮位差は小 潮時の15 cmであった.潮位差が小さいため,内川の水 深も大きく変動していない.

潮位の極小期(図-4),極大期(図-5)を比較すると,ポン プ揚水が稼働している9時~17時の流速は極小期の方が 0.14 m/s大きい.内川の水深も0.43 m異なることから,潮 位が順流速に大きな影響を与えていることがわかる.一 方,17時~翌9時の逆流速には大きな相違は認められな



い.

図-6は図-5で示した2012年8月6日から8月10日までの 流速の鉛直分布と同時に観測した上層(水深0.3 m)の電気 伝導率(EC),水温を示す.下図は図-5と同様に流速の鉛 直分布の時系列である.水温を青色,電気伝導率(EC)を 赤色の実線で示した.上図と下図を比較すると,水温, ECともに逆流が発生し始める17時頃に急激に上昇し, その後一定の値を保ち,翌9時頃に急激に低下する.上 昇後に一定となった水温は約28℃,ECは約30000 µ S/cm であった.これより,下層に毎日発生している逆流は海 水であることがわかった.

次に、図-7は図-6と同様で下層(水深1.2 m)の水温, EC と流速の鉛直分布の比較を示している.下層も上層と同 様に逆流が発生し始める17時頃に水温, ECともに急激 に上昇し,その後一定となり、翌9時頃に急激に低下す る.上昇後に一定となった水温は約30℃, ECは約30000 µS/cmであった.下層も毎日発生している逆流が海水で

あることがわかった.

ポンプ揚水が運転停止している17時から24時における ADCP観測による流速の鉛直分布の時系列を図-8に示す. 上図は一例として2011年4月23日17時から24時,下図は 2012年8月7日の17時から24時までの流速の鉛直分布の時 系列である.これらの図からポンプ揚水が停止した17時 頃から海水の逆流が明瞭な楔状に侵入していることがわ かる.著者らの既往研究²⁰においても2010年6月21日, 2011年8月8日に観測された明瞭な塩水楔の観測結果を報 告している.本研究において観測した流速の鉛直分布は 先述の通り88日分あり,そのうち明瞭な塩水楔が確認で きたのは57日分であった.残りの31日分については,デ ータ欠損,雨水吐からの大量の側方流入,ポンプが正常 に稼働していない,高潮のためポンプが稼働していない といった外因であり,外的な環境条件が整えば,西内川 においては塩水は楔状に侵入すると推察される.

図-8下図(2012年8月7日の例)や著者らの既往研究

²⁹(2011年8月8日の例)では、楔の侵入直前に全層におい て逆流が数分間発生している.このような観測事例はこ れまでに報告された例はないと思われる.この現象はた びたび観測されている.このような全層逆流が観測され た日を赤色、全層逆流が観測されなかった日を黄色で示 したのが先述した図-3である.全層逆流の発生が確認さ れたのは37日間(塩水楔が確認された事例の中で約65%) であった、潮位の極大、極小など潮名によらず、発生し ていることがわかる.また発生しない場合(図中の黄色) についても、年間を通じて観測されており、潮位の状況 には因らないと考えられる.

2012年8月7日の流速の鉛直分布の時系列(図-8下図)に おける上層(水深0.3 m)と下層(水深1.2 m)を代表流速とし て,それぞれの流速とECの関係を図-9,水温との関係 を図-10に示す.上層を青色,下層を赤色で示し,流速 を細く薄い線,EC・水温を太く濃い線で示す.

まず図-9から、楔状の逆流が侵入するのは下層のEC が急激に上昇する約17時30分、全層逆流が発生している のは上層の流速が負を示す17時10~20分である.全層逆 流の発生している時間(17時10~20分)の上層のECは上昇 せず5000 µ S/cmで一定の値を示し、その後徐々に上昇し ている.上層のECが徐々に上昇するのは、図-6,7,8など からわかるように、塩水は楔状に侵入し、徐々に上層方 向へ支配的になるためだと考えられる.次に、図-10の 水温についてもECと同様に、全層逆流の発生している 時間(17時10~20分)の水温は上層・下層ともに変化して いない.以上から、全層逆流の時間帯におけるEC、水 温ともに変化がないことから全層逆流は淡水であると考 えられる.

最後に、塩水楔が観測された57例について、順流速と 逆流速について検討した.図-11はそれぞれどの範囲の 流速について検討したのかを示した図である.①領域は ポンプが停止する直前1時間(16時~17時)の順流速,②領 域はポンプが停止する17時から楔先端までの順流速,③ 領域は楔先端から40分間の順流速,④領域は楔先端の逆 流速である.それぞれの領域内のデータを平均化し、④ と①、②、③のそれぞれの関係を示す(図-12).横軸は楔 先端の速度④、縦軸は順流速(①、②、③)である.赤色 は①と④、青色は②と④、緑色は③と④の関係である.

また、○印は前述した全層逆流が発生した観測日、×印 は全層逆流が発生しなかった観測日を表している.図中 の点線は45度の線である.①と②を比較すると、平均約 0.2 m/sの違いがあり、ポンプ停止後すぐに順流の流速は 低下する.②と③の流速は平均約0.03 m/sの相違があっ た.順流速、逆流速について3者の関係を描いたが、○ ×はバラバラに位置しており、全層逆流が発生・未発生 の要因は明らかにできかった.







図-12 順流速と楔先端の流速の関係

5. まとめ

富山県射水市を流れる西内川を対象に、ADCPを利用 した流速観測、同時に水位、水温、電気伝導率(EC)の観 測を実施した.

その結果,当該河川において環境条件がそろえば塩水 が楔状に侵入することがわかった.さらに,既往研究で は報告されていない楔直前における全層逆流という水理 現象を捉えた.

この現象は全観測88例中37例で確認された.全層逆流 発生時の電気伝導率(EC)と水温を同時計測することによ って,この全層逆流が淡水であることがわかった.これ は,侵入する塩水が河川水を押しながら遡上するために 発生する逆流現象ではないかと推察される.

一方,この全層逆流の発生要因を明らかにするために, 潮位,順流速,逆流速,流速比,相対速度について検討 を行ったが,解明には至らなかった.

今後,海象条件の検討や全層逆流速の発生・未発生の 分類法の再検討などが必要であると考えている.

参考文献

- 吉田静男:河口密度流とその解析方法,水工学に関する夏期研修会講義集,pp.B-2-1-B-2-15,1988.
- 第3報告議題,感潮河川,沿岸運河及び港内への海水の侵入,第18回国際航路会議会議録其の2,運輸 省港湾局港湾技術要報,pp.81-126,1955.
- 3) 福島久雄: 石狩川河口の觀側, 日本海洋学会誌, Vol. 1, pp.57-73, 1942.
- 西条八束,奥田節夫:河川感潮域,名古屋大学出版会, 248pp,1996.
- 5) 土木学会:水理公式集[平成 11 年版], pp.556-557, 1999.
- 須賀堯三:感潮河川における塩水くさびの水理に関する基礎的研究,土木研究所資料第1537号,1979.
- Hansen, D.V. and Rattray, M.: New dimensions in estuary classification, Limnol. Oceanogr., Vol.11, pp.319-326, 1966.
- P村宏,稲松敏夫:神通川河口の塩水くさびについて、 第13回海岸工学講演会講演集,pp.295-301,1966.
- 福岡捷二,福嶋祐介,守屋祥一,新庄高久:河口密度流の流動機構と塩水くさびの河口条件,土木学会論文報告集,第327号,pp.61-71,1982.11.
- 加藤始,三村信男:河口密度流の流速・密度場の非定 常特性と混合形態の分類,海岸工学論文集, Vol. 38, pp.181-185, 1991.
- 玉井信行,浅枝隆:淡塩2層流境界面における抵抗係 数について,土木学会論文報告集,第271号,pp.67-81, 1978.
- 岩崎敏夫,岸田州生,富岡亮一:二成層流における密 度混合について,土木学会第 17 回年次学術講演会講 演概要集,II, pp.5-6, 1962.
- Shi-igai, H: On the resistance coefficient at the interface between salt and fresh water, Journals of the Japan Society of Civil Engineers, No.123, pp.27-31, 1965.
- 14) 浜田徳一: 密度流の問題(1), 第 13 回海岸工学講演会 講演集, pp.259-262, 1966.

- Keulegan, G.H.: Interfacial instability and mixing in stratified flows, Journal of Research of the National Bureau of Standards, Vol.43, pp.487-500, 1949.
- Peterson, F.B.: Gradually varying two-layer stratified flow, Journal of the Hydraulics Division, Vol. 98, pp. 257-268, 1972.
- 日野幹雄:密度流の流速分布および界面抵抗について,第23回水理講演会論文集,pp.347-353,1979.
- 18) 日野幹雄, グエンソンフン, 中村健一: 塩水楔型二層 密度流における抵抗係数および流速構造, 第28回海 岸工学講演会論文集, pp.515-519, 1981.
- 須賀堯三:感潮河川における塩水くさびの水理,土木 研究所報告,第160号,pp1-36,1983.
- 日野幹雄, 萩原克: 塩水楔の流速分布における Monin-Obukhov 理論の適用性について, 第 26 回海岸工学講 演会論文集, pp.549-553, 1979.
- 有田正光,古谷智史:塩水楔遡上防止法に関する研究, 水工学論文集, Vol40, pp.511-516, 1996.
- 22) 池永均, 向山公人, 大島伸介, 山田正: 塩淡二成層を形成する汽水湖沼の長期的な界面変動予測手法の開発, 土木学会論文集, No.628, II-48, pp.77-96, 1999.
- 川西澄, 筒井孝典, 西牧均: 河川感潮域における流動 と懸濁粒子の動態, 海岸工学論文集, Vol.50, No.1, pp.411-415, 2003.
- 24) 大森隆裕,清水康行,崇田徳彦:ADCP を用いた河川湾 曲部の密度流の計測,水工学論文集,第 41 巻, pp.183-188, 1997.2.
- 25) 手計太一,奥川光治,坂本正樹,安田郁子:海水と浄化 用水が複雑に交錯する内川の水環境に関する基礎的 研究,水工学論文集,第55巻,pp.S1663-S1668,2011.
- 26) 手計太一: 内川感潮域における塩水遡上時の水理特 性, 土木学会論文集B1(水工学), Vol.68, pp.I_1327-I_1332, 2012.2.

(2015.4.7受付)

BACKFLOW PHENOMENON IN THE TIP OF SALT WEDGE IN TIDAL AREA OF THE NISHI-UCHIKAWA RIVER, TOYAMA

Yukihiro SASAKAWA and Taichi TEBAKARI

The flow regime in the Uchikawa River (UR) where is located in Toyama Prefecture is extremely intricate because the channel network had been reformed. Especially, the west of the UR has been controlled by the government in order to manage water quality. The velocity distribution had been observed using the ADCP (acoustic Doppler current profiler) for 3 years in the UR. The water level, water temperature and electric conductivity had been measured at the same time. We had 88 days observation data.

As a result of the observation, 57 distinct salt wedges were observed from 17:00-18:00 every time because of operation rule of the pumping station for water quality management. Moreover 37 distinct salt wedges had backward current in all layers near the tip of salt wedges. There has never been an observation like this before.