

ケネディの予言、再び

新興技術で揺らぐ核抑止力

第5回

海を透明にする

あいかわ
会川

はるゆき
晴之

(毎日新聞客員編集委員)



今から4年前の2021年10月1日、中国が原子力潜水艦基地を置く海南島近海の南シナ海で、「海の高級スボーツカー」と呼ばれる米海軍のシーウルフ級攻撃原子力潜水艦「コネティカット」が海山に衝突した。中国沿岸で情報収集などの特殊任務をしていたと見られる。乗組員11人が肩甲骨を折るなど負傷した。かろうじて自力航行が可能だったため、2900^キ_ロ離れたグアム基地に向かった。現在も修理中で、復帰は26年以降になりそうだ。

事故原因は、海図が不十分な海域、それも水深が150

メートル^{メー}と浅い海にも関わらず、高速航行するなど注意義務を怠っていたことにある。それも、ソナー員が海図とは一致しない情報を感じて上司に報告したものの、士官の怠慢でそれが艦長に届かなかったという失態も重なった。責任を問われ、艦長や副長らが解任された。

実は05年1月にも太平洋で同様の事故が起きている。グアム基地南方563^キ_ロの海域で、水深160^{メートル}_{メー}を全速で航行中の米ロサンゼルス級攻撃原子潜「サンフランシスコ」が、これまた海図に載っていない海山に衝突した。137人の



南シナ海で衝突事故を起こし、米西海岸ワシントン州の造船所で修理中の米攻撃原潜「コネティカット」＝2023年9月、米国防総省提供

乗組員のうち1人が死亡、97人が負傷する惨事となった。ソナーなどが詰まる潜水艦前部が大破したが、自力航行して基地に戻った。

海より月の地図が詳しい

こんな事故が相次いだのは、正確な海図がないためだ。解像度が100メートルほどの正確な海図の作製には、水上艦を測量海域に送り海底に音波をあてる必要があり、費用と時間がかかる。さらに、係争地域では妨害行為も頻発する。例えば、人工島を築くなど中国による要塞化の動きが続く南シナ海では、中国船が米観測船の測量を執拗に妨害している。そうしたこともあり、海底の約8割が未調査のままおかれている。

海は海洋学者が活動する場でもある。今年も南米チリ沖の太平洋で2681メートルと1591メートルの高さの海山二つを海洋観測船が見つけるなど、毎年のように海山（丘）を見つけている。1000メートル以上の高さがある海山は世界に4万以上あると言われ、今後、調査が進めば10万を超すと言われる。その多くはまだ海図には記載されていない。海洋学者は、世界中の海底図を5～10年かけて作製し「海を可能限り透明にする」と意気込んでいる。ただ、現時点では、「月面の方が海底よりも詳しい地図がある」状況にある。

海の中はレーダーやGPSなどが届かず、音だけが頼り



横須賀基地に入港した米攻撃原潜「コネティカット」。衝突事故当時も、日本に向けて航行中だった＝2021年7月、米国防総省提供

の世界となる。米ソ両国は敵に見つからないよう潜水艦の静粛化に努め、雨や波、海流などの自然現象による音や、貨物船の航行などで生じる雑音の影に隠れようと努めてきた。潜水艦は、透明とは言えない海の特性を最大限に活用することでステルス性を享受してきた兵器と言える。

米ソは東西冷戦中、熱心に潜水艦を探し出す技術開発に取り組んだ。対潜ヘリや対潜哨戒機などから海中にソノブイを投下し、潜水艦の音を集める手法が一般的だ。だが、音は水温や塩分濃度などによって伝わる速度や方向が変わる厄介な性質を持つ。海面近くの表層水は、太陽光を浴びて午後になれば温度が上がり、音が遠くに伝わりにくくなる。潜水艦の探知が難しくなる現象は「午後効果」と呼ばれている。

一般的に、海は表層は水温が高く、潜るにつれて水温が下がる。だが、必ずしもきれいな勾配を描きながら温度が下がっていくわけではない。水温が急激に低くなる「水温躍層」と呼ばれる層があり、音はそれにおつかると屈折する。潜水艦の場所を「突き止めた」と思っても、実際に潜水艦が居る場所はそことはずれていることが多々あるなど、一筋縄ではいかない。潜水艦乗りは、この水温躍層を使って敵の目から潜水艦を隠す。潜水艦を「狩る」側は、そうした海や音の特性に悩まされながら、長年、音を頼りに潜水艦を追い続けてきた。取材に応じた自衛隊の潜水艦

の元艦長は「いずれはAIなどに置き換わる時代になるかも知れない」と前置きした上で、現在は「経験と勘が頼りの匠の世界」と話した。

冷戦時代、米国はこの「匠の世界」に技術力で挑もうと、世界の海に音響監視システム（SOSUS）を張り巡らし、ソ連の原潜を探知して追尾する態勢を築こうとした。その試みはある程度成功した。一方、原潜が通航する海域に同盟国や友好国を持たなかったソ連は、このようなセンサー網を築くことができなかった。米原潜の居場所を突き止めるまでには至らず、潜水艦発射型弾道ミサイル（SLBM）を積む米海軍の戦略原潜（SSBN）は野放し状態にあった。ソ連から見れば、米国のSSBNは「無敵艦隊」と映った。

冷戦終結後も大状況は変わっていない。米軍は現在、相手からの攻撃を最も受けにくい理想のプラットフォームと位置づけているSSBNに戦略核兵器の6割を配備している。SSBN1隻に載る核ミサイルの破壊力は、第二次世界大戦で使われた全弾薬の数倍の威力に達する。有事の際、わずか1隻でも撃ち漏らせば世界は滅びかねない。米海軍は12隻のSSBNを保有し、太平洋と大西洋で哨戒を続けている。

揺らぐ「無敵」伝説

長年続いてきた戦略原潜の「無敵」伝説が、いま、急速な新興技術の発展で揺らぎはじめている。これまでの音だけが頼りだった海の世界に、新技術を使ったさまざまな非音響センサー技術を送り込もうとしている。分析速度や精度が飛躍的に向上する技術革新も同時並行で進んでいる。

近い将来、人工衛星や、空、海上、海中などさまざまなドローンなどに搭載した新型センサーが大量に情報を集め、それを高速処理し、迅速な対潜作戦を実施する世界が実現するかもしれない。キーワードは、人工知能（AI）と誕生から今年で100年を迎えた量子技術となる。

興味深いのは、技術開発を競い合うのが軍や軍事産業にとどまらないという実態だ。海底資源探索を目指す企業や、海洋生物、地球の成り立ちを探る海洋学者たち。海水面上昇や、海水温の変化に関心を払う気候学者などが重要なプレーヤーとなる。海洋学や気候変動はいずれも観測データが鍵を握る学問で、観測に使うセンサー類や分析機器は、軍事分野でも使えるデュアルユース性を持つ。

新興技術は、当然、潜水艦探知にも使える。豪州の研究者は20年、こうした技術を駆使すれば50年には「海が透明」になる可能性が75・9%あるとの分析結果を公表している。そうなれば、潜水艦を隠すのに最適だった海は、戦闘領域



米海軍の戦略原潜は長らく「無敵」の存在が続く。写真は、太平洋を哨戒中の戦略原潜「ネバダ」に補給品を投下する米軍ヘリコプター＝米国防総省提供

へと一変する。マイクロソフト創業者のビル・ゲイツ氏は「私たちは常に2年後に起きる変化を過大評価するが、10年後に起こる変化を過小評価する」と述べている。新興技術の実現や普及にはあと30年、40年が必要と考えられているが、意外と早く実現するかもしれない。

多様性に富む新興技術

新興技術は多種多様だ。潜水艦の航行に伴って生じる波を正確に観測することで、潜水艦の位置や速度、進む方向などの手がかりを得ようとする技術の開発が進む。長さ170メートル以上ある米最大の原潜であるオハイオ級戦略原潜の場合、水深30メートルを20ノットの速度で航行すると海面に15メートルの表面波が生じる。これを観測できるセンサーを積む衛星や航空機、ドローンなどを使えば、対潜作戦の助けになるはずだ。

この分野で最も進んでいるのが中国だ。にわかには信じがたいが、報道ベースでは6G技術を基盤とした新型レーダーを海上で実験し、23年までに、潜水艦が作り出した表面波を数十メートル単位で検知できるようになったとしている。24年には、中国海軍工程大学の研究者らが、AI技術を使えば潜水艦の航跡を96%という驚異的な精度で検知できるという論文を発表している。

一方で、表面波の検出は極めて難しいとの指摘もある。

嵐や海流、潮汐など自然現象のほか、クジラなどの生物により生じたものと潜水艦の航跡をどうやって区別するか、という問題提起だ。

潜水艦側には対応策がある。海面に近い水域での航行を避けて水深100メートル以上に潜り、さらに速度を5ノットに落とせば表面波は大幅に減る。オハイオ級原潜の場合、この条件で航行すれば、表面波はわずか1メートルにまで減る。ほとんどの潜水艦は、水深100メートル以上まで潜る能力がある。車のスピード違反を検知する技術が進歩すれば、センサーの設置場所を探知する機器が開発されると同様、技術進歩には必ず対抗策がある。その典型例と言えるかもしれない。

ただ、潜水艦の後方にできる表面波よりも、海を垂直に揺るがす内部波は、潜水艦探知の「有望株」だとの指摘もある。夜間や曇天でも観測できる合成開口レーダーを使えば観測できる。ただ、表面波と同様、潜水艦以外の原因で生まれる内部波も多数あり、その区別が鍵となる。

熱感知センサー

潜水艦の航行により海がかき混ぜられ、下層の冷たい水と海水面に近い水温の高い層が混じり合い水温に変化が生じる。これによって生まれた周辺海域よりも「冷たい水」の帯は、時に数キロに及ぶ。衛星や航空機、ドローンに赤外

線センサーやマイクロ波測定センサーを積み観測すれば、潜水艦探知に使えるのではないかと期待されている。

赤外線センサーは、敵の戦闘機や、戦車などのエンジンが放出する熱を感じ取るセンサーとしてすでに使われており、これを海にも広げる取り組みと言える。ただ、海面の温度差はごくわずかにとどまる。潜水艦の航行速度によって異なるが、5ノットの場合は潜水艦の約1キロ後方で0.02度、20ノットの場合は0.005度とされる。

原潜は、膨大な熱を生む原子炉を動力に使い、絶えず温排水を外部に排出している。周辺の海水温に影響を与えるため、これを計測して対潜作戦に活用する案もある。氷山が溶け、表層の海水温度が低い北極圏の海域などでは潜水艦が出す熱の痕跡がはっきりとわかる可能性もある。

気候変動の影響で海水温が変化することで、潜水艦探知に影響が出る可能性も指摘されている。さまざまな分析があるが、海水温が高くなれば探知距離が短くなるとの見方が多い。ロシアの潜水艦が活動する大西洋や、中国の潜水艦の活動拠点である南シナ海などでは探知が難しくなるとの指摘が多い。一方、日本近海では探知距離が伸びるとされる。原潜導入の目標を掲げるなど潜水艦開発に熱心に取り組む北朝鮮の潜水艦探知が容易になるならば、日本にとっては朗報となる。

磁気センサー

潜水艦は巨大な鉄の塊である。航行すると地磁気や重力にわずかな乱れが生じるため、それをセンサーで探れば、潜水艦の位置をつかめる。第二次世界大戦中から使用が始まった古典的手法で、現在も対潜哨戒機が磁気探知機(MAD)を使い潜水艦を探り続けている。

ただ、センサーの精度が上がれば上がるほど、海底に横たわる沈没船などをキャッチしてしまう。だが、量子技術など新技術の発展により、こうした難点が克服される可能性が出てきた。

そのひとつが、超伝導量子干渉素子(Superconducting Quantum Interference Device)、略してSQUIDと呼ばれる高感度の磁気センサーだ。地磁気の1億〜10億分の1という極めて微弱な違いを計測できる。航空機やヘリコプターが積む現在のMADの捕捉範囲は数百メートルにとどまるが、SQUIDなら6メートルにまで拡大する。「動くもの」に焦点を絞り込めば、沈没船と混同することは減るはずだ。

このセンサーは極低温に冷却する必要があるが、現時点では航空機やドローンなどへの搭載は難しい。ただ、沿岸部には配備できるため、自国の領域近くに潜水艦や艦船の接近を阻もうとする接近阻止・領域拒否(A2/A D)戦略を推進する中国にとっては魅力的なセンサーとなる。

量子時計

「なによりも重要なのは量子時計だ。今より2桁、3桁も優れた計時精度を実現できる」。20年3月に開かれた米下院軍事委員会公聴会で、量子技術の軍事利用を問われたグリフィン国防次官(当時)は、こう答弁した。

量子技術の応用範囲は広い。スパコンよりも高速処理が可能となる量子コンピュータや、絶対に盗聴できない量子通信がよく知られている。センサーに使えば、磁気や重力、温度の正確な計測が可能となる。電波妨害などを受けてGPSが機能しない状況でも使える量子ナビゲーションなどにも期待が集まる。正確に時を刻む量子時計もある。米中英仏豪などの主要国や日本が熾烈な開発競争を続けている。

米英豪3カ国が21年9月に締結した新たな軍事同盟AUKUSも、米英の原潜を豪州に提供する「柱1」と、量子技術などの新興技術を共同で開発する「柱2」の2本建てで構成されている。軍事専門家の間では、量子科学は「原爆誕生に匹敵するゲームチェンジャーになる」との声もあがっている。

グリフィン氏が指摘した量子時計に話を戻そう。現在、最も正確な時計で、世界の標準時を決めている「セシウム原子時計」より数桁も正確な時間を計測できる。セシウム



米西海岸サンディエゴで開かれたAUKUS首脳会合後に会見する米英豪の首脳たち。
AUKUSは量子科学の活用にも焦点を当てている＝2023年3月、米国防総省提供

原子時計は3000万年に1秒のずれが生じるが、量子時計は300億年で1秒しか狂わない優れたものだ。ビッグバンで誕生した宇宙の年齢は138億年。量子時計はその2倍以上というはるか悠長な時間を経ても、1秒の誤差すら生じない。

量子時計は、時を測るだけでなく、さまざまな用途に使える。量子時計の開発を世界に先駆けて手がけている東大工学部教授で理化学研究所の主任研究員でもある香取秀俊教授らのグループが19年4月に量子時計を使って実施した実験にそのヒントがある。

東京スカイツリーでの実験は、地上と地上450メートルの部分に、それぞれ量子時計を置くことで始まった。「重力の強いところ（標高が低いところ）では時はゆっくり進む」というアインシュタインの一般相対性理論が正しいことを証明するのが実験の目的だ。理論通りなら、地上450メートルの時計の方が早く時を刻むはずだ。結果は、地上450メートルの方が1日に「10億分の4秒速く進む」ことを観測した。標高ゼロの地域より、標高8848メートルのエベレストの山頂の方が時は速く進むことが知られているが、これをわずかな標高差で実証した。

この話を聞いて、スペインの画家サルバドル・ダリが描いた「記憶の固執」という名画が頭に浮かんだ。ぐにゃりと曲がった時計が、砂漠の枯れ木にひっかかる姿が描か

れたあのシュールな絵のことだ。天才画家ダリは、同時代を生きたアインシュタインの一般相対性理論に触発されて「時空のゆがみ」をこの絵で表現した。香取教授も以前のインタビュでこの絵に触れながら「実際、地球の重力は時空で曲がっているのです」と語っている。

正確な時間の差を測ることができれば、高低差を割り出すことができる。理論上、1^{センチ}の高低差でも計測できる量子時計の可能性は、時計以外の分野にも広がっていく。精密制御を可能とする基盤技術になる可能性がある。精緻な位置情報が得られると、ミサイルの精度が上がり、航空機や船舶が使う慣性航法装置にずれが生じにくくなる。

米国防総省が90年代に民生用に開放して以来、私たちの生活はGPSなどのGNSS（全地球航法衛星システム）の時代に突入した。カーナビやスマホのナビを日常的に使うほか、航空機や船舶、そしてドローンの運航もGPSなしでは成り立たない。

だが、それが一変する事態が起き始めている。22年から始まったウクライナでの戦争を機に、ロシアとウクライナ軍は互いにGPSを電波で妨害する技術などを多用したため、戦場ではGPSがほぼ機能しない状態に陥っている。妨害電波による誤誘導を防ごうと、ドローンに光ファイバーをつけて「有線」で飛ばす手法も登場している。だが、量子時計を使えば、GPSを頼らずに重力の差で生じ

る時のゆがみを計測し、自らの位置情報を正確に把握できるようになる。

GPSを使えない海の中や、深宇宙を旅する探査機でも活用できる。潜水艦は現在、時に海水面に近い位置に上昇してGPS信号を受信して慣性航法装置を微調整する作業を繰り返している。だが、量子時計を導入できれば、敵に見つかる危険が増す海面に浮上をしなくても、自らの位置をきちんと把握できるようになる。

それだけではない。重力の差で、周辺の艦船や潜水艦の位置を特定できるようになるかもしれない。軍事専門家は「量子時計は、ソナーよりも優秀な『目』になる可能性がある」と予想する。量子時計を応用すれば、潜水艦を追いかける側だけでなく、それから逃れようとする潜水艦側にとっても有望な技術となりそうだ。

量子時計は日本を含め、世界で約20チームが開発を手がけている。今春には、島津製作所が東大・理研チームが開発した「光格子時計」を1基5億円で販売を始めるなど、いよいよ実用化の時代に突入しつつある。英海軍も今年から軍艦に設置し海上で実験を始めた。英海軍高官は「今後数年間でGPSと量子技術を併用し、運用上の優位性を確保する」と述べている。小型・軽量化が今後の開発課題となる。

GPSなど外部情報に頼らずに航行する手法としては量



米宇宙軍の無人スペースプレーンX37B。現在、新興技術のひとつである量子慣性センサーの実験に挑んでいる＝米宇宙軍提供



米宇宙軍が初実験に挑む量子慣性センサー＝米宇宙軍提供

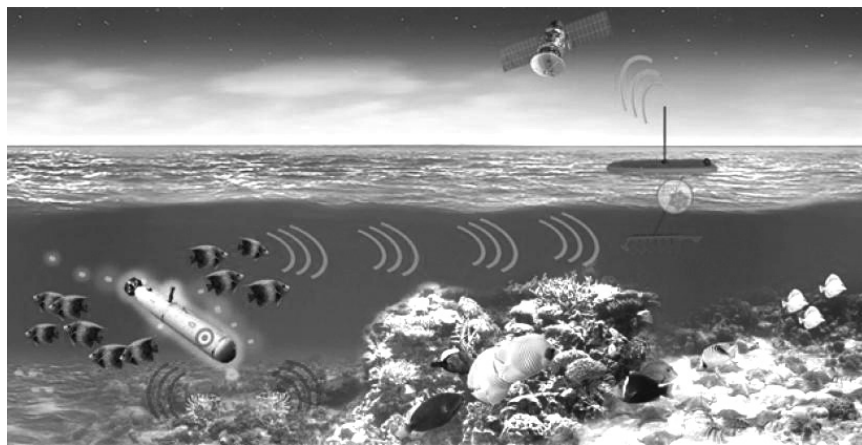
子慣性センサーもある。米宇宙軍は今年8月末に打ちあげた宇宙スペースプレーンX37Bで、初実験に挑む。宇宙軍は「純粋科学の領域から抜け出して、実用化に向けた第一歩を踏み出す」と意気込んでいる。

生物発光

第一次世界大戦終結間際の1918年11月9日、地中海と大西洋をつなぐ主要航路であるジブラルタル沖で、英軍艦艇が海の中が光りで包まれる不思議な情景を目にした。「水中に何かが居るに違いない」と判断して攻撃、ドイツのUボート「U34」を撃沈した伝説が残る。この撃沈劇をめぐる諸説あり、真相はいまなお不明だ。とはいえ、船乗りの間では、世界各地に「光る海」があることが広く知られている。

原因はプランクトンだ。巨大な潜水艦などが通れば、渦鞭毛藻類のプランクトンは物理的な刺激を受けて発光する。潜水艦の主たる活動の場である水深50メートル〜150メートル、北緯60度までの大陸棚水域に多く生息している。

冷戦中、米ソはともにこの光を放つプランクトンの研究を重ねた。膨大なデータを収集したが、モノにならなかった。ただ、99年10月には、ウクライナのクリミア半島にある研究所から、研究データを流出させたとして、4人の研究者が逮捕された事件もある。冷戦後も引き続き真剣に検



海洋生物を使った対潜作戦のイメージ図。無人機や衛星などさまざまなプラットフォームを同時に使う＝米国防高等研究計画局（DARPA）提供

討している様子がうかがえる。

米国で「こういうものがあつたら良いな」という技術の開発を得意とする米国防総省の研究機関である米国防高等研究計画局（DARPA）が18年2月から海洋生物を潜水艦探知に使う研究プログラム「PALS」に着手した。プランクトンなどの発光生物のほか、大きな鳴き声を出すエビやスズキなどの「発声」生物を使う試みだ。衛星からなら、瞬時に数千平方^キに及ぶ広範囲な海を観察できる。光る海域を見つけ次第、海上に展開している艦船などと情報を共有し、追跡・監視態勢を築くことができる。

米軍は、ゼニガタアザラシのひげやイルカの研究など手がけるほか、貝にも注目しているとされる。第二次世界大戦中に上官の命令で捕虜を殺害し、戦後にB級戦犯として処刑される主人公をフランキー堺が演じた「私は貝になりたい」という有名なテレビドラマがあるが、貝が「ものを言う時代」が来るのかもしれない。

ただ、生物が太陽光や月光の反射光を上回る「強度」を持つ光を発するのか。発光は潜水艦通過に起因するのか、それともクジラや魚の群れなどによるものなのか。それらを区別するのは難しく、課題も多い。

ドローン

潜水艦がこれまで「匠の世界」であり続けてきたのは、

海図に代表されるように、データの量が決定的に不足しているためだ。データの分析に威力を発揮するAIといえども、データの量が足りなければ分析のしようがない。だが、昔と違い現在は多種多様なドローンがある。これまでは海図作製や対潜哨戒作戦は労働集約的な作業だったが、空、水上、水中ドローンに「○○のようなものを探せ」という課題を与えれば、不満も言わずに探し続ける。

ウクライナでの戦争をきっかけに、軍事の世界は物量戦の時代に逆戻りする流れにある。ドローンは安価で大量生産が可能。使い捨てにしても惜しくないため、危険を冒して敵に接近させることもできる。物量戦にはまさにうってつけの兵器と言える。

雲や降雨などの影響を受けず、夜間でも画像撮影ができる全天候型センサーである合成開口レーダーの進歩も目覚ましい。以前は静止したものしか撮影できなかったが、今は動くものを撮影し、静止画だけでなくストリーミングも作製できる。衛星や大型航空機だけでなくドローンへの搭載も可能となるほど小型化が進む。

勝者は誰か

新興技術は、対潜作戦で日米に大きく遅れをとっていた中国にとって、一発逆転を狙える重要なツールとなる。AI分野で30年には世界1の座を目指す中国は、量子技術

などの開発に熱心に取り組んでいる。分野によってはすでに世界のトップに踊り出ており、米欧をしのぐ可能性がある。

中国は絶対に盗聴できない超秘匿通信を可能にする量子通信で世界に先行している。世界に先駆けて16年に量子通信衛星「墨子」号を打ち上げ、翌17年に豪州と協力して宇宙から地球まで7400^キの長距離での量子通信実験に世界で初めて成功した。

中国は、敵の艦船や航空戦力が沿岸に接近し、行動することを阻止する「接近阻止・領域拒否（A2/AD）」を掲げ、安全保障環境強化を目指している。中でも、戦略原潜の基地がある海南島の周辺海域にあたる南シナ海では人工島を築くなど、この海域を「要塞」に仕立て上げる作業を続ける。

「鬼（こ）っこ」に例えれば、鬼の役に当たる米国の艦船や攻撃原潜が、中国が誇る戦略原潜を見つけ出し、捕まえることができないようにする必要がある。その早道は、周辺海域への侵入を阻むこと。艦船対策として、中国はすでに沿岸部に短距離ミサイル網を築き上げた。対潜用にはSOSUSに似た海中センサー網の整備を進めるなど水中版の「万里の長城」構築を急ぐ。そこに、新興技術を使ったセンサーが加われば、防衛網はさらに充実するはずだ。

攻める側が、新興技術に対応する策はあるのだろうか。

取材に応じた軍事専門家は「海の世界の将来は、現在、空の世界で起きている変化が参考になる」と話してくれた。念頭にあるのは、ウクライナでの戦争だ。

開戦から3年半を越した戦争で、ロシア、ウクライナ両軍とも防空システムを強化・充実させた。この結果、戦闘機や爆撃機が相手空域に入ると撃墜される危険性が高まっている。ロシアは安全を期して爆撃機などをウクライナ空域には入れず、敵の射程外である自国領空から長距離巡航ミサイルを発射する戦術をとっている。さらに大量のドローンや弾道ミサイルなど複数の種類の攻撃兵器を使うことで相手をかく乱、的を絞らせないようにしている。

過去最大の参加数を記録した今年9月6日夜から7日未明にかけて7時間半に及ぶ攻撃では、810機のドローン、9発の巡航ミサイル、4発の弾道ミサイルで攻撃した。ウクライナは開発したばかりの迎撃用ドローンを使いロシアのドローン150機を撃墜、それ以外の防空システムで多くのドローンやミサイルを撃墜した。だが、ミサイルを含めて約60機を撃ち漏らしたため、少なくとも4人が死亡、首都キーウ（キエフ）の首相執務室や政府機関が入るビルが初めて被災した。

ウクライナ戦争では有人機から無人機の移行が急速に進む。別の言い方をすれば、空は海に先立つ形で「透明」な世界に突入しつつあるとも表現できる。ステルス戦闘機が



会川晴之（あいかわ・はるゆき）

北海道大学法学部卒。87年毎日新聞社入社。盛岡支局、東京本社経済部、政治部、外信部、ウィーン特派員、欧州総局長（ロンドン）、北米総局長（ワシントン）、専門編集委員などを経て、2025年4月から客員編集委員。日米政府が進めたモンゴルへの核廃棄物計画の特報で2011年度のボーン・上田記念国際記者賞、毎日新聞連載「核回廊を歩く 日本編」で、16年科学ジャーナリスト賞を受賞。著書に「核の復権 核共有、核拡散、原発ルネサンス」（角川新書）「核に魅入られた国家」（毎日新聞出版）などがある。

「丸裸」にされる時代が近く到来する可能性もある。

ウクライナでの戦いを参考にすれば、海でも、海上、海中ドローンを大量に投入する手法が有効になる可能性がある。ただ、海の戦いは空の戦いより複雑で、海中ドローンを同じ水深に展開した場合、新型のAI機雷などで一網打尽にされる可能性があるため、各階層に無人機を配備・運用するキメの細かい運用が求められている。

有人の艦船や潜水艦は、こうしたドローンを管理・運用

する「母艦」の役割に徹し、ミサイルなど敵の迎撃兵器が届く範囲外に配置する手法がある。ロシアが長距離巡航ミサイルで攻撃しているように、こうした母艦にも、長距離攻撃用のスタンドオフ兵器を配備することが見込まれる。米軍は近い将来、駆逐艦や潜水艦にマッハ5以上の極超音で飛ぶ最新鋭のハイパーソニック兵器の配備を計画している。

このほか、新興技術を使った新型センサーに感知されにくい新素材や形状などの開発が進む。海が「透明」になっても、形を変えた鬼ごっこが続く可能性がある。

新興技術が発展すれば、少なくとも敵の本陣に近い沿岸海域に入り込むのが任務の攻撃原潜は、現在よりも見つかりやすくなると見られている。作戦行動の制約が増える可能性が高い。

一方、SLBMを積み、七つの海を自在に航行する能力を持つ戦略原潜を見つける作業は、依然として「干し藁の山から針を探す至難の業」という状況が続くとの分析も多い。まだいくつも課題が残るとの指摘だ。次回は、それに焦点を当てる。

＝つづく