

# 함정용 대공방어 시스템 이지스

이지스 시스템은 미국이 고성능 대함 미사일을 함정에서 요격하기 위하여 개발한 함정용 대공 방어 시스템이다. 이지스(Aegis)는 그리스 신화에 나오는 방패(모든 사악한 것으로부터 몸을 지킨다는 방패)로, 중앙에 괴물 고르곤(Gorgon)의 머리 모양이 그려져 있다. 고르곤은 머리털이 뱀이며 그 눈을 본 사람은 무서운 나머지 돌로 변했다고 전해지는 스테노(Stheno), 에우리알레(Euryale), 메두사(Medusa) 등 3자매중 하나를 말한다. 이 방패는 처음에 제우스(Zeus)가 소유하였으나, 뒤에 자신의 딸인 지혜·예술·전쟁의 여신 아테나(Athena)에게 주었다.

이지스 시스템은 요격용 대공 미사일인 Standard Missile SM-MR(RIM-66시리즈)과 위상 배열 레이더 SPY-1을 중심으로 하여, 그 외의 항내 센서(탐지 장치), 전술 정보처리 장치 등 많은 무기 체계의 기능을 통합시킨 집합체이며, 이 위상 배열 안테나는 이지스 시스템의 상징으로 되어 있다. 현재 미국 해군의 Ticonderoga(CG-47)급 순양함, Arleigh Burke(DDG-51)급 구축함, 그리고 일본 해상 자위대 Kongo(DD-173)급 구축함에 탑재되어 작전의 효율성을 높이고 있다.

## ■ Ticonderoga급 순양함

**미국** 해군은 이지스 시스템의 개발을 완료하여 해상 시험을 순조롭게 진행하면서도, 실제 탑재함을 선정하는데 많은 어려움을 겪었다. 처음 이지스 시스템은 17,000톤급의 원자력 타격 순양함에 탑재될 예정이었다.

그러나 전체 비용이 너무 높아져 타격 순양함에 탑재하려는 당초의 구상은 의회의 동의를 얻지 못해, 해군에서는 Virginia급 원자력 미사일 순양함(CGN)의 개량형에 이지스 시스템을 탑재하는 수정안을 제출하였으나, 이것도 역시 의회의 승인을 얻지 못했다.

해군에서는 부득이 건조가 막 시작되었던 Spruance급 구축함(초도함은 1972년 11월에 진수)을 대형화하여 이지스 시스템을 탑재하기로 하였다. 이런 우여곡절을 겪고 건조된 것이 Ticonderoga급으로 분류상 구축함(DD)에서 순양함(CG)으로 격상되었다.

Spruance급 구축함을 만재 배수량 8,040톤으로 대형화한다고 해도, 당초 구상했던 절반의 배수량인 함에 이지스 시스템을 탑재하게 된 것이다.

Ticonderoga급의 배수량은 9,460톤이나 선체는

기본적으로 변화하지 않았으며, 배수량 증대는 홀수가 증가된 것 뿐으로 추추진 기관도 LM 2500 가스 터빈 4기로, 속력도 33노트에서 30노트로 저하되었다.

그러나 Ticonderoga급의 외형은 Spruance급과 여러가지 면에서 변화가 있었다. 함전후의 상부 구조물이 상당히 확대되어 SPY-1A Phased Array Radar가 각각 2면씩 배치되어 있다.

Ticonderoga급의 외형은 고전적인 군함의 미를 신봉하는 사람들로부터 “갑판에 창고가 세워져 있다”는 등의 비난을 받았다. 실제로 상부가 어울리지 않게 커서 Top Heavy가 아니냐는 염려도 있어, 함의 안전을 고려하여 함저에 발라스트(Ballast)를 쌓아 놓았다고 한다.

Ticonderoga급의 초도함(CG-47)은 1980년 1월에 기공하여 1981년 4월 진수, 1983년 1월에 취역하였다. 초도함의 건조비는 9억 3,800만불로 Spruance급의 3배 이상인 점을 감안하면 얼마나 이지스 시스템이 고가인가를 알 수 있다.

Ticonderoga급 순양함은 연이어 CG-48 Yorktown, CG-49 Vincennes, CG-50 Valley Forge가 취역하였으며, 이들의 함명은 미국 역사와 인연이 깊

은 전장(戰場)의 이름(CG-51만이 인명)으로 많은 부분이 퇴역한 에섹스급 항공모함의 이름을 이어 받고 있다.

Ticonderoga함은 취역 직후부터 이지스시스템을 시험하였으나, 성적은 21회의 반격 기회중 11회를 놓치게 되어 의회에서 돈만 축내는 이지스 시스템에 대한 여러번의 비판을 초래하였다.

그러나 해군 전술 데이터 시스템(NTDS)과 마찬가지로 이지스 시스템도 실전에 투입되자 그 평가는 일반하였다. 1983년 10월 Ticonderoga(CG-47)는 동지중해에 파견되어 다음해 4월까지 레바논 해역에서 작전을 수행하였다. Ticonderoga는 레바논에 주둔한 해병 부대를 지원하고, NTDS함이 수행했던 북베트남 해역의 항공기 감시와 유사한 작전을 수행하였다.

이 작전에서 이지스 시스템은 고도의 능력을 증명해 보였는데, 특히 호평을 받은 것은 항공기의 감시 식별 능력으로 정체 불명의 비행체에 대처하기 위한 항공모함 전투기의 전투 공중 초계(CAP : Combat Air Patrol) 비행수를 대폭 감소시킬 수 있었다.

이어 Yorktown(CG-48)도 지중해에 배치되어 1985년 10월에 여객기 아키레 라우로호의 공중 납치범(Hijacker)을 태운 이집트 항공기를 추적하여 전투기로 강제 착륙시키는데 공헌하였다.

또한 1986년 3~4월 Yorktown, Vincennes는 시드라만에서 리비아와의 군사 충돌에서 해·공군의 공격기를 유도하는 역할을 훌륭히 수행하였다.

#### ■ 이란 항공기 오격 사건

미국 해군의 전자화 전투 시스템에 대한 평가는 긍정과 부정이 극단적으로 나

누어져 있었다. 1983년부터 86년에 걸친 중동에서 나타난 실적에 의해 항공모함 전투 부대에서 없어서는 안될 중요한 위치를 얻은 이지스함이었으나, 같은 중동에서 평가를 급락시키는 사건이 발생하였다.

이란-이라크전의 경계와 견제를 위해 걸프만에 파견되어 있던 Vincennes가 1988년 7월 3일 아침, 이란 항공의 민간 여객기(에어버스 A300)을 오인 격추하여 승무원과 승객 298명이 전원 사망한 것이다.

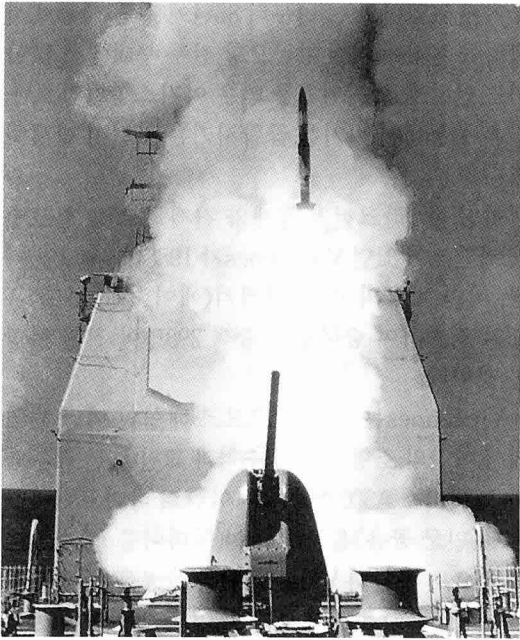
Vincennes는 그때 호르므즈 해협의 이란 해역에서 이란의 소형 고속정 수척과 교전을 한 직후였다. 에어버스 A300 여객기는 이란의 바다르아바스 공항(민군 공용)을 이륙하여 두바이를 향하고 있던 중으로 우연히 Vincennes의 상공을 통과한 것이다. Vincennes함에서는 이 여객기를 단독 공격하는 이란 공군의 F-14 Tomcat으로 착각하고 있었다.

이 사건에 대한 美해군과 국방성의 설명은 많은 부분 거짓이었으며, 의도적인 은폐가 있었음이 후에 밝혀졌다. 예를 들면 Vincennes가 이란 영해에 침입하였음은 4년 후 매스컴에 의해 폭로되어 가지못해 인정하고 말았다.

사건 직후 미국측이 해명이라고 발표한 내용인, A300 여객기가 Vincennes를 향해 강하중이었다

최초로 Mk41 VLS 시스템이 장착된 Ticonderoga급 이지스함 Bunker Hill(CG-52)





수직발사되는 Standard Missile 2

든가, 군용 식별 신호로 응답하였다고 하는 것은 Vincennes 승무원의 착각이었음이 판명되었다. 아이러니컬하게도 이지스 시스템의 기록 테이블이 승무원의 착오를 입증하였다.

사건 직후 이지스 시스템의 신뢰성에 의문이 제기되었으나, 곧 이지스 시스템은 완벽하게 작동되었음이 밝혀졌으며, 1988년 9월에 발표된 해군의 공식 보고에서는 승조원의 전투 스트레스로 인한 피할 수 없는 착오라고 발표되었다. 혈기넘치는 함장이 이끄는 젊은 승무원들이 첫번째 실전에 참가한 후 흥분하여 민간기를 적대적인 군용기로 오인한 것이다.

오격의 원인이 된 이란 고속정과의 교전도 전공을 세우고 싶은 함장의 도발적 행동의 결과였음이 후에 [뉴스위크]지에 의해 폭로되었다(1992년 7월 16일자).

이란 항공기 오격 사건은 사안으로 보면 중대한 것이었으나, 이지스 시스템의 평가에 직접적인 영향을 줄 정도의 전투는 아니었다.

이 사건의 교훈이라고 한다면 어떤 고도의 전자 시스템도 개발한 것은 인간이고, 사용하는 것도 인간이므로, 자동 시스템도 조작하는 인간의 한계를 넘어설 수 없다는 것이다.

## ■ Arleigh Burke급 구축함

이지스 시스템(일명 Mark 7 Weapon System)은 단계적으로 발전하는 시스템으로 구성되어, 탑재함에 따라 몇가지 유형으로 나눌 수 있다. 이 경우 함에 맞추어 무기 시스템이 달라진다고 보다는 무기 시스템의 개량이 다른 함을 만들어 낸다고 하는 것이 좋을 것이다.

이지스 시스템의 발전은 크게 5단계 베이스 라인으로 나눌 수 있고, 또 모델로도 나누어 진다. 각형의 다른 점은 P.44 표에 제시한 바와 같다.

Ticonderoga급의 외형은 6번함 CG-52 Bunker Hill에서 베이스 라인 2(모델 2)의 변화가 크다. 6번함 이후 스탠다드 SAM인 Mk26 2연발 발사대 위치에 Mk41 수직 발사 시스템(VLS : Vertical Launch System)이 조립되어 발사대는 밖에서 볼 수 없다.

13번함 CG-59 Princeton에서는 베이스라인 3으로 되어 레이더 중량을 3분의 2로 경량화한 SPY-1B로 개량되었다. 18번함 CG-64 Gettysburg부터 베이스 라인 4에서는 메인 컴퓨터가 UYK-43으로 비로소 개량되었다. 이때까지 이지스 시스템 탑재 함은 거의 20년 이상이나 옛날 컴퓨터를 사용하고 있었다는 것이 된다. 컴퓨터 언어도 CSM-2로 이후 표준이 되는 ADA(아다)가 아니었다.

전술한 바와 같이 당초에는 17,000톤급의 원자력 순양함에 탑재할 것을 전제로 개발된 이지스 시스템이었으나, 시스템의 간략화와 기술 진보에 의한 콤팩트화로 구축함에도 탑재할 수 있게 되었다.

1985년도에 건조가 시작된 Arleigh Burke급 구축함이 바로 그것으로, 만재 배수량은 8,400톤으로 Ticonderoga급에 가까운 대형 구축함이다. Spruance급보다 400톤이 무겁지만 선체의 폭/길이 비율이 큰 새로운 선형이기 때문에 Arleigh Burke급쪽 전장이 약 20m나 짧다.

Arleigh Burke급의 이지스 시스템은 베이스 라인 4에 준하는 모델 6으로 컴퓨터는 UYK-43이며 레이더는 SPY-1D로 되어 있다. 참고로 SPY-1C는 항공모함용 이지스 시스템으로 개발된 형이다.

SPY-1A/B에서는 2면에 1세트씩이었던 트랜스미터가 SPY-1D에서는 4면에 1개로 되어 있다. 이

때문에 Arleigh Burke급에서는 Phased Array 안테나는 함교 주변에 4면을 모아 배치되어 있다.

선도함 DDG-51 Arleigh Burke는 1988년 12월에 기공하여 1989년 9월 진수, 1991년 7월에 취역하였다. 현재까지 모두 13척이 진수되었고 2번함 DDG-52 Barry 외 7척이 취역하였다.

Arleigh Burke급은 당초 60척이상 대량 건조할 예정이었으나, 냉전 종결로 총수 36척정도로 낙착된 것 같다. 1995년부터는 [Flights IIA]라고 불리는 개량형이 건조될 것으로 보이는데 대잠 장비 탑재나 헬기 격납고 신설 등이 주된 변화로, 이지스 시스템은 뒤쪽에 면한 SPY-1D의 안테나 위치가 약간 높게되는 정도로 커다란 시스템적인 변화는 없다.

Flights IIA는 비용 절감을 위해 이지스시스템을 하부에 배치하는 문제까지도 검토되었으나 성능의 대폭 저하라는 관점에서 비용 대 성능을 고려하여 취소되었다.

일본 해상 자위대의 이지스 구축함 [Kongo(콩고)]의 시스템은 Arleigh Burke급에 준하고 있으며, 만재 배수량이 9,485톤인 점을 감안하면 오히려 Ticonderoga급 순양함에 가깝다.



Arleigh Burke 구축함

## ■ 美해군의 이지스함 운용

### \* 3종의 방공망

미국 해군은 Ticonderoga급 순양함을 27척 건조할 예정이며, Arleigh Burke급 구축함은 당초 60척이상에서 36척으로 축소하였다.

계획 당시에는 미해군이 항공모함 15척 체제를 표방하던 시기여서, 항공모함 1척당 이지스 순양함 2척, 이지스 구축함 4척의 비율을 상정하고 있었다. 미해군은 항공모함을 중심으로 한 항공모함 전투단(CVBG : Aircraft Carrier Battle Group)을 작전 단위로 하고 있다.

이상적인 조건에서 이들 함은 이른바 율형진(輪形陣-Ring Formation) 태세를 취한다. 이것은 주력함을 중심에 두고 동심원상에 호위나 지원 함정을 배치하는 것으로 기본적인 것은 1930년대에 확립된 진형이다.

다만 당시에는 중앙의 주력함은 전함으로 항공모함은 보조함 취급을 받은 것과 주위의 순양함, 구축함은 이보다 수가 많은 20척이상이나 되는 대함대였다가 것이 다른 점이다.

대신 감시나 경계는 육안에 의존하고 있었기 때문에 각함의 방어 범위가 좁고, 상호간의 간격은 협소했으며 동심원의 반경도 작았다. 현재에는 극히 넓은 공역을 정밀하게 수색할 수 있는 이지스 시스템과 장거리 대공 병기 덕분에 각함의 간격은 최대한 넓게 되어 동심원의 반경은 상당히 넓혀졌다.

미해군은 CVBG의 대공 방어를 3개의 공역으로 나누어 생각해 왔다. P.45 그림에서와 같이 동심원 율형진 외측에 펼쳐지는 방공권은 외주 방공권(Outer Defense Zone), 광역 방공권(Area Defense Zone), 개함(個艦) 방공권(Point Defense Zone)으로 되어 있다.

외주 방공권은 항공모함 탑재 전투기 담당으로 전투기의 전투 공중 초계(CAP : Combat Air Patrol)와 조기 경보기(AEW : Airborne Early Warning)로 구성된다. E-2C Hawkeye AEW는 ATDS(Airborne Tactical Data System)를 장착하고 있어 NTDS 장착함과도 데이터 교환이 가능하며, 전투기와도 데이터 링크로 교신하여 반격을

관계할 수 있다.

외주 방어권의 반경은 중심이 되는 항공모함에서 100nm(185km) 이상이 된다.

앞에서 기술한 바와 같이 이지스 순양함은 뛰어난 감시 및 피아 식별 능력을 갖고 있어서 CAP기를 적절하게 유도할 수 있을 뿐만 아니라, CAP기의 배치를 합리화하고 부담을 경감시킬 수 있는 것이 실증되고 있다.

외주 방공권과 개함 방공권 가운데 완전히 묻혀 있는 것 같은 형태의 광역 방공권은 CVBG의 방공함이 분담한다. 구체적으로는 Ticonderoga급과 Arleigh Burke급에 탑재되어 있는 스탠다드 SM-2(MR)의 사거리가 광역 방공권의 반경을 규정하고 있다.

SM-2 Block 2에서는 종래의 반능동형 레이더 호밍(SARH : Semi-Active Radar Homing)에 관성 항법과 표적 정보 개량(지형 유도)을 병용하여 실질적인 사거리를 종래의 SM-1보다 2배 이상 연장하고 있다.

이지스 시스템에서 사용할 경우, SM-2 Block 2의 사거리는 70km 정도라고 한다. 개발중인 SM-2ER Block 4에서는 수직 발사 부스타가 붙어 있어 사거리는 상당히 증가될 것으로 예상된다.

가장 안쪽의 개함 방공권은 그 이름대로 개개함에 갖추어진 개함 방어 시스템이 커버할 수 있는

범위이다. 개함 방어 시스템은 자함에 직접 다가오는 표적만을 대처하도록 되어 있어 상호간의 개함 방공권은 중첩되지 않는다.

현재로는 Sea Sparrow SAM과 Vulcan Phalanx 기관포가 이곳을 담당하고 있으며, 전자의 유효 사거리는 15km 정도, 후자는 2km 이하이다.

\* 윤형진(輪形陣-Ring Formation)

여기에서 2척의 이지스 순양함과 4척의 이지스 구축함을 항공모함을 중심으로 원주상에 등간격으로 배치하였다고 가정해 보자. SM-2의 사거리는 70km이나 사각 지대를 없애기 위하여 유효 사거리를 어느 정도 중복하여 배치하는 것이 상식적 이므로 원주상의 상호 간격은 100km로 한다. 그렇게 하면 이 원의 반경도 100km가 되어 광역 방공권은 항공모함에서 최대 270km까지 넓어지게 된다.

함 탑재용 대출력 대공 레이더의 경우, 탐지 범위는 레이더의 해면으로부터 높이와 표적 고도로 결정된다. 표적이 성층권을 날아서 온다면 이 종류의 레이더는 400km 이상의 거리에서 목표물을 탐지할 수 있게 된다.

다만 이지스 시스템의 SPY-1과 같은 Phased Array Radar의 경우에는 주파수가 높은 관계로 탐지 거리에 있어서 종래형인 기계 주사 레이더에 비해 떨어진다. 이런 이유로 해서 이지스함에서도

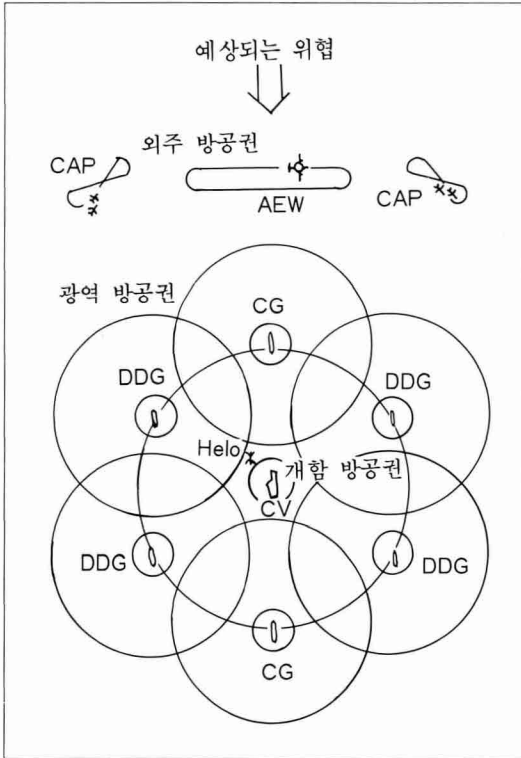
종래형인 2차원 대공 수색 레이더를 별도로 갖추고 있다.

만의 하나 우군을 향해 발사하는 경우를 피하기 위해서 AEW와 CAP의 행동 범위는 SAM의 커버 범위(광역 방공권) 밖으로 설정된다. AEW는 예상되는 위협 요소사이에 장애물을 구축하고 Lace Track Pattern으로 전주 경계를 한다.

이지스 시스템과 탑재함

베이스 라인	모델	탑재함	레이더	CDS	컴퓨터	디스플레이	발사대	기 타
1	0	CG- 47-48	SPY-1A	Mk1	UYK-7 UYK-20	UYA-4 UYQ-21	Mk26	LAMPS I LN-66 향해 레이더
1	1	CG- 49-51	SPY-1A	Mk1	UYK-7 UYK-20	UYA-4 UYQ-21 ADS1	Mk26	LAMPS III SPS-64 향해 레이더
2	2	CG- 52-55	SPY-1A	Mk1	UYK-7 UYK-20	UYA-4 UYQ-21 ADS1	Mk41	토마호크 SQR-19 (CG-54~) SQQ-28 SQQ-89
2	3	CG- 56-58	SPY-1A	Mk1	UYK-7 UYK-20	UYA-4 UYQ-21 ADS1	Mk41	
3	4	CG- 59-63	SPY-1B	Mk1	UYK-7 UYK-20	UYQ-21 ADS1	Mk41	통신 개량
4	5	CG- 64-69	SPY-1B	Mk2	UYK-43 UYK-44	UYQ-21 ADS1	Mk41	SQS-53C
4	6	DDG- 51-68	SPY-1D	Mk2	UYK-43 UYK-44	UYQ-21 ADS1	Mk41	Mk8WCS SLQ-32(V)2

美 해군의 유형진



E-2C AEW에 탑재되어 있는 최신 레이더는 대형 목표라면 650km의 거리에서도 탐지할 수 있다.

CAP은 통상 2대씩 일조가 되어 교대로 잠재적인 위협 요소의 앞을 가로 막는 형태로 공중 대기 비행을 한다. F-14 Tomcat 전투기의 경우, 탑재하는 공대공 미사일의 사거리가 100km 이상 되어 커버할 수 있는 범위는 대단히 넓다.

최외주를 전투기, 그 안쪽을 이지스함의 SAM 그리고 최후의 방어 수단으로 개함 방어 시스템이라는 미해군의 유형진은 현재 생각해 낼 수 있는 최고의 해상 방공시스템일 것이다.

앞에서 설명한 예처럼 상호 간격을 크게 하는 한 가지 이유는 중심(縱深)을 깊게 하여 위협에 대한 대응 시간을 가능한 길게 하기 위한 것으로, 이지스함의 레이더가 항공모함으로부터 400km의 거리에서 위협 표적을 포착하였다고 한다면 표적이 마하 1로 날아온다고 해도 항공모함에 도달하기까지는 20여분을 필요로 하게 된다.

또 다른 이유는 공멸을 피하기 위한 것으로, 핵병기의 파괴 반경은 수 km에 이르므로 밀집되어

있으면 1발로 함대가 전멸될 수도 있기 때문이다.

세계 대전 후에 항공모함이 참가한 유일하고 본격적인 해전이었던 포클랜드전에서 전진배치된 구축함은 본대인 항공모함 Invincible보다 300km 이상이나 포클랜드 제도에 접근하여 진출하여 있었다. 이때문에 아르헨티나측의 집중적인 항공 공격을 받아 구축함 Sheffield의 격침을 비롯하여 많은 함정이 피해를 입었다. 현대의 해전에서는 하나의 기동 부대가 이 정도의 넓은 해역에 전개되는 것은 보통이라고 말할 수 있는 것이다.

물론 상기에 제시한 것은 하나의 가상적인 예로 이와 같은 편성 또는 배치를 취하는 것이 정해져 있다는 것은 아니다. 여기에서는 대공 방어만을 생각하였으나 실제로는 항상 대잠 방어도 염두에 두지 않으면 안된다.

대잠 센서의 유효 거리, 대잠 병기의 유효 사거리는 어느 것이나 대공보다도 짧기 때문에 대잠 방어를 주체로 하려면 유형진은 보다 좁혀져야 할 것이다. 따라서 대잠전에서는 Ticonderoga급이나 항공모함의 대잠 헬기(Helo)가 활약하게 된다.

지금까지 설명한 것처럼 이지스 시스템은 항공모함 전투단(CVBG)의 대공 방어를 제1의 목표로 하여 개발된 것으로, 문자 그대로 방패가 되어 항공모함을 지키는 것이 사명이다.

항공모함은 모든 의미에서 가장 고가의 목표(High Value Target)이다. 아무리 고가의 이지스함이라고 하더라도 항공모함을 지키기 위한 하나의 수단에 지나지 않는다.

그런데 최근 일본 해상 자위대가 건조한 이지스 구축함 Kongo의 목적은 무엇인가. 현재 일본 해상 자위대에 있어서 군사적으로나 경제적으로 이지스 구축함이 가장 고가의 표적이 되어 있다. 이만한 고가의 함정으로 대체 무엇을 지키려고 한다는 것일까. 아니면 오히려 다른 함정이 이지스함을 지키게 되는 것은 아닐까. 그렇다면 문자 그대로 본말이 전도된 것이다. 이 소박한 의문에 해상 자위대는 어떤 대답을 준비하고 있을까.

참고 : 《軍事研究》, 1993년 6월 別冊, イージス艦こんごう, p.122)

〈국방기술 소식〉 1994년 8월 16일