북극항로(NSR) 개척 항해
M/V PANSTAR ACRO

Vessel: M/V PANSTAR ACRO (PANAMA)
Cargo Capacity: 2,796 TEU
Voyage: Northern Sea Route, 2026.8.22 – 10.12
Prepared by: PanStar Enterprise Co., Ltd.



PanStar Enterprise

PanStarCruisePlaza, 30 HaeKwan-Ro, Jung-Gu, Busan, Korea (48957)
Tel. +82-51-240-8220 / E-Mail: tech@panstar.kr

CONTENTS

목 차

- 선박의 제원
- NSR 항로 기술 검토
- 국내 최초의 의미 / 시범운항의 목적
- 북극항로의 경쟁력과 항로 비교
- 북극항로의 경제성 확보전략
- Winterization / 기타 준비 사항
- 선급 Rule 및 Ice Pilot 항행조건
- 계획항로와 운항항로
- 유빙이 가장 많은 지역
- 항로별 연료, 탄소배출량 비교
- Ice Pilot의 자문 및 요청 사항
- 북극항로의 미래가치와 전략적 의미



1. 선박의 제원

선명 **M/V PANSTAR ACRO**

국적	건조년도
PANAMA	August 2011

선체 크기 · 용량 (L × B × D = 길이 × 폭 × 깊이)

길이 (L)	폭 (B)	깊이 (D)	적재능력	ITC
212.6 m	32.2 m	12.5 m	2,796 TEU	35,708

주기 (엔진)	Diesel engine (8RT-flex68D, 25,040 kW) / MDO·MGO

무선설비상 항행구역

A1 + A2 + A3 (추가 A4)

Class Ice Notation	Polar Code
Ice II	Category C

PanStarEnterprise

2. NSR 항로 기술 검토 (1) 내빙 등급 · 극지운항 매뉴얼

선급의 내빙등급

Ice Class II 최하위 등급

IA Super > IA > IB > IC > ID > II

상위 등급 → 하위 등급 순

Polar Code 내빙등급

Category C 최하위 등급

선급 내빙등급(Ice Class II)과 Polar Code 내빙등급(Category C) 모두 최하위 등급

극지운항 매뉴얼

1. **얼음 정보**
2. **정보의 판독**
3. **단년생 · 다년생 얼음의 식별 방법**
4. **항해선교 견시 방법 및 주의사항**

NSR 운항 시 필요한 얼음 정보, 정보의 판독, 단/다년생 얼음의 식별 방법, 항해선교에서의 견시 방법과 주의사항이 기재된 매뉴얼

2. NSR 항로 기술 검토 (2) Operational Risk Assessment

RIO (Risk Index Outcome)

$$RIO = \Sigma (Ci \times RIVi)$$

- RIO 각 해빙 종류의 위험도를 합산한 최종 결과값
- Ci (Concentration) 해당 해빙 종류의 농도(10분율)
- RIVi (Risk Index Value) 선박의 Ice Class와 Ice Type에 따라 부여되는 위험지수
- 선박의 내빙 등급이 높고 얼음이 약할수록 RIO가 높아지고, 두꺼운 해빙·다년빙 등이 많을수록 RIO가 낮아짐

RIO < 0 해역 진입 금지

항목	운항 계획
운항 해역	부산 출항 – 베링해협 통과 – 북극항로(NSR: 축치해, 동시베리아해, 랍테프해, 카라해, 바렌츠해) 경유 유럽 왕복 항해
최대 위도	78°N (80°N 초과 금지)
운항 기간	2026.8.22 – 10.12 (부산 출항 ~ 귀항)
운항 방식	쇄빙선 에스코트 없는 단독 운항 얼음 없는 해역, 개방수역(<1/10) 및 POLARIS로 확인된 빙상태에서 운항 (RIO < 0 해역 진입 금지)

PanStarEnterprise

3. 국내 최초의 의미 / 시범운항의 목적

“최초 운항”의 중요함과 실제 선박·화물로 상업·기술·환경적 가능성을 검증하는 것

대한민국 최초

북동항로 컨테이너선 시범운항

실제 선박 + 실제 화물

상업적 이용 가능성을
현장에서 확인

1 기술·안전 검증

- 극지해역 선박 운항성 검증
- 유빙·기상 대응능력 확인
- 선원·육상지원 체계 점검

2 경제성 검증

- 연료비 절감효과 분석
- 수에즈 대비 거리·기간 비교
- 극지운항 추가비용 산정

3 물류성 검증

- 화물 수요 및 운송 가능성 확인
- 정시성·정기노선 가능성 검토

4 후속 기반 확보

- 극지 실운항 데이터 축적
- 선원 교육·선박 기술개발 활용
- 후속 운항·정책지원 기반 마련

04 북극항로의 경쟁력과 항로 비교



4. 북동항로 vs 수에즈 vs 희망봉

거리 단축은 분명하지만, 실제 경쟁력은 계절성·안전·비용·화물 확보까지 함께 비교해야 함

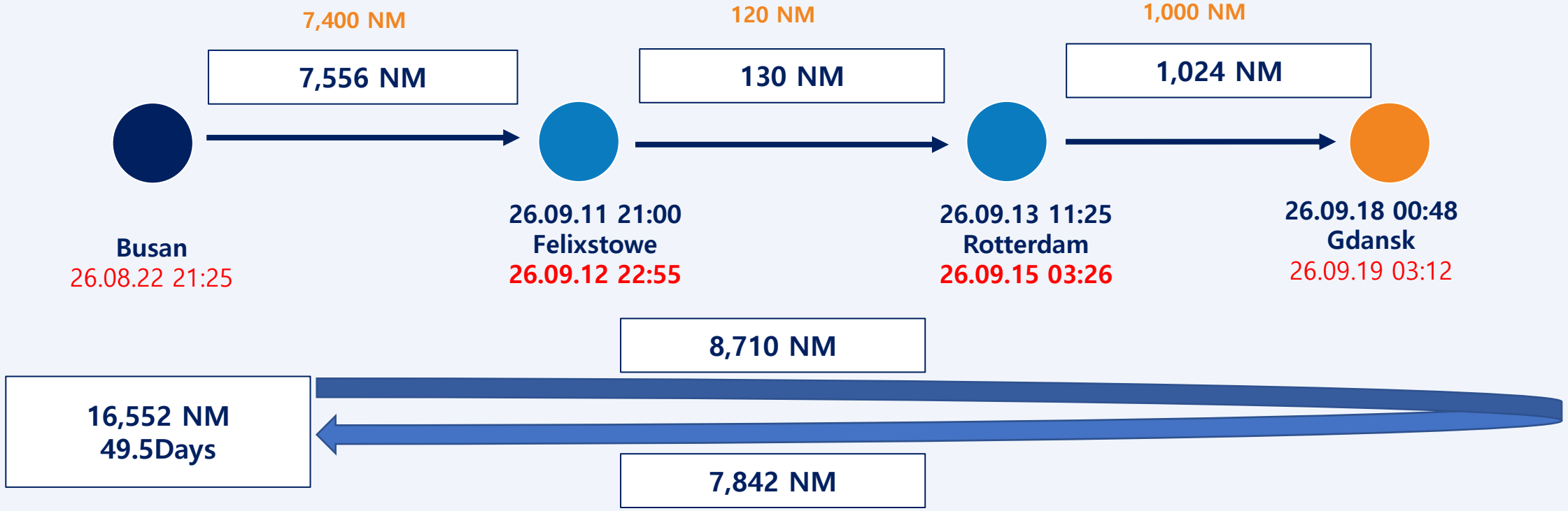
비교 항목	북동항로(NSR)	수에즈 항로	희망봉 우회
부산–로테르담 거리	약 7,520NM	약 10,744NM	약 14,084NM
거리 효과	수에즈 대비 약 3,224NM 단축	기존 기준 항로	운하 리스크 회피 대신 거리 증가
운항 제약	유빙·기상·계절성	운하 통항·정체 등	장거리 운항
경제성 판단	기간단축으로 인한 비용 절감과 특수비용 향후 LNG 추진선 등의 친환경 선박의 경우에는 연료비 절감효과	안정적 정기운항 기반과 운하비용	초대형선박 및 지정학적 원인으로 인한 기간지연비용
핵심 포인트	**"짧지만 조건이 까다로운 항로"**	**"기준이 되는 기존 항로"**	**"비상 시 가능한 장거리 대체항로"**

4. M/V PANSTAR ACRO , DISTANCE AND VOYAGE DURATION(DAYS)

Berth to Berth Basis via NSR

Distance of Plan

Distance of Actual



※ 구간 간격은 실제 거리 비율과 무관

Total Round-Trip Voyage : 16,552NM (30,654KM),
Total Voyage Duration(Days) : 49.5Days

PanStarEnterprise

5. 경제성 분석요소 – 거리 절감과 극지 운항비용

거리·기간 절감 효과와 함께 극지 운항에 필요한 추가비용 및 운항조건을 실제 데이터로 검증

절감 가능 요인

항해거리 단축

운항기간 단축

MGO vs HFO 연료비 분석
동일한 친환경 연료추진선 벙커링
CO2 배출 절감

추가 부담 요인

극지 운항 특수비용

보험 · 안전 · 통신

해빙 · 기상에 따른 일정 변동

최종 판단

총 운항비용
+ 정시성
상업운항 가능성 판단

경제성 검증 데이터

운항거리	소요기간	연료비	총 운항비	정시성	극지 특수비용

PanStarEnterprise

5. 경제성 확보 전략 – 상업운항 조건과 주변국 협력

화물·적재율·왕복 물동량뿐 아니라 극지 운항지원 체계와 비상상황 대응까지 함께 고려

01	02	03	04
운항 경제성	**효율적 기항**	**복항 물량**	**주변국 협력 조건**
운항비용 절감	유럽 화물수요 연계	유럽 → 부산 귀항 화물	쇄빙선 지원 최소화
고부가 가치 화물 확대	기항지 최소화 (효율적인 기항지 확보)	편도 비용구조 개선	필요 시 안전항행 협의
공컨테이너 비중 축소	체류시간 최소화	왕복 물동량 안정화	긴급상황 관계국 공조

항로 단축 × 높은 적재율 × 왕복 화물 × 안정적 극지 운항지원 → 지속 가능한 상업운항 조건

6. 북극항로 단계별 상업화 추진 구상

시범운항 데이터 축적 → 정기항로 개설 → 규모의 경제 확보를 통한 단계적 상업화

01 2026~2029

시범운항 · 검증

- 운항경험 · 실선 데이터 축적
- 경제성 · 운항 가능성 검증
- 정기항로 개설 기반 마련

02 2030~

정기항로 개설

- 컨테이너선 하계 정기항로
- 시범운항 데이터 기반 수익모델 확보
- 상업운항 개시

03 2040~

상업운항 확대

- 동남아 · 중국발 화물 연계
- 선박 대형화 추진
- 운항 선박 투입 확대

시범운항 → 데이터 축적 → 정기항로 → 선박 대형화 | 단계적 상업운항 기반 확보

7. Winterization / 기타 준비 사항

1 연료유·윤활유 계통 저온대책
연료탱크 HEATING 및 배관 STEAM TRACING 라인 설치. 주기 Cylinder Oil Measuring(daily) Tank 가열 필수

2 노출갑판 배관·밸브 동파/결빙 방지
각종 배관 보온재 적용, 각 배관 최하부 위치에 Drain 밸브 설치

3 갑판장비 결빙방지
해풍/해수에 노출되는 CCTV, Windlass(선수부), Mooring winch cover 보온

4 구명정·소화설비 저온 성능 확보
구명정(구조정) 엔진 워밍 유지, CO2 및 Foam room 온도 유지

5 항해선교·거주구역 난방·단열
항해선교 및 거주구역 heater 공급

6 해수·청수 냉각계통 결빙방지
각종 냉각수 heating system 활용 또는 Cooling S.W 재순환 장치 설치

7 전기·계장장비 저온 운전 대책
ECR, Bosun Store, Emergency Generator, Emergency Fire Pump 구역에 온풍기 설치

8 기관실 보온
기관실 온도가 10℃ 이하로 급락하면 소기공급에 문제 → 온풍기 설치 필요

5. 기타 준비 사항 (Polar Code 및 MARPOL 규정에 따름

처리된 Sewage 배출금지 대책	Greywater 배출금지 대책	H.F.O 연료유 사용 금지 및 운송 제한 대책

8. 선급 Rule 및 Ice Pilot 항행조건

7.1 선박의 draft ice water belt 유지 (선·수미 draft는 LIWL과 UIWL 사이) : 선급 Rule 근거

PANSTAR ACRO 기준 · Ice Class ICE II (단위 : m)

구분	Aft	Fwd
Maximum draft	12.5	12.5
Minimum draft	7.9	5.4
West bound ship's Draft	12.5 〉 9.6 〉 7.9	12.5 〉 8.4 〉 5.4

7.2 Draft에 대한 Ice Pilot의 요구사항

Aft

1 m 이상

가능한 Propeller 및 Rudder가 수면깊이 유지하여야 하며 최소 1 m 이상 잠길 것

Trim

Trim 2 m 이하

선미 draft 기준 Trim 2 m 이하일 것

PanStarEnterprise

8. 선급 Rule 및 Ice Pilot 항행조건

선급 Rule 및 Ice Pilot 항행조건 요구 사항

PANSTAR ACRO 기준



Aft 요구사항
가능한 draft가 높아 Propeller 및 Rudder가 수면으로부터 최소 1 m 이상 잠길 것

Fore 요 구사항
선미 draft 기준 Trim 2 m 이하

선급 및 항행조건 요약 (PANSTAR ACRO 기준)

항목	Ice Class	Maximum draft (최대 홀수)		Minimum draft (최소 홀수)	
		Aft (선미)	Fwd (선수)	Aft (선미)	Fwd (선수)
선급 기준	ICE II	12.5	12.5	7.9	5.4
West bound ship's Draft	-	12.5 > 9.6 > 7.9	12.5 > 8.4 > 5.4	-	-

PanStarEnterprise

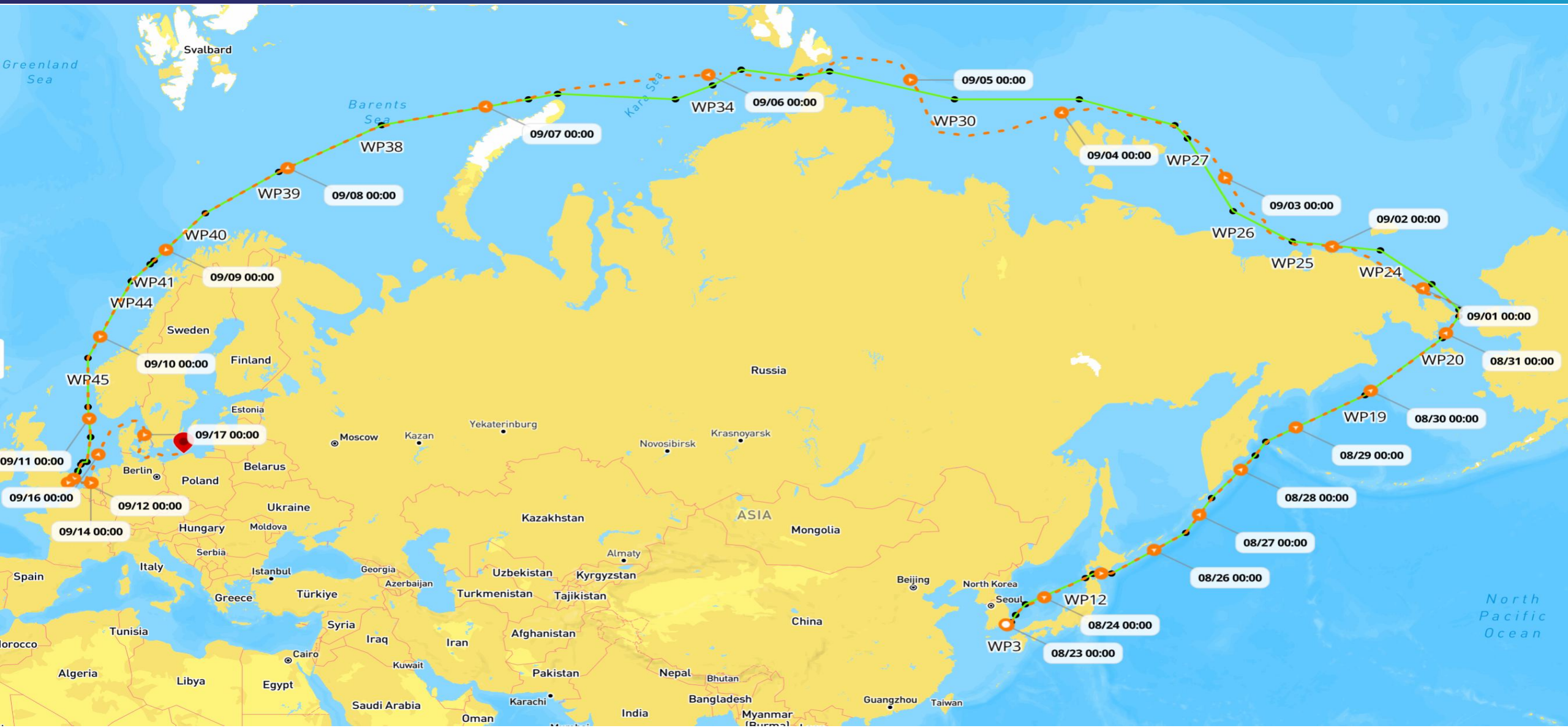
9. 계획항로와 운항항로



북극항로(NSR) 계획항로 및 운항항로

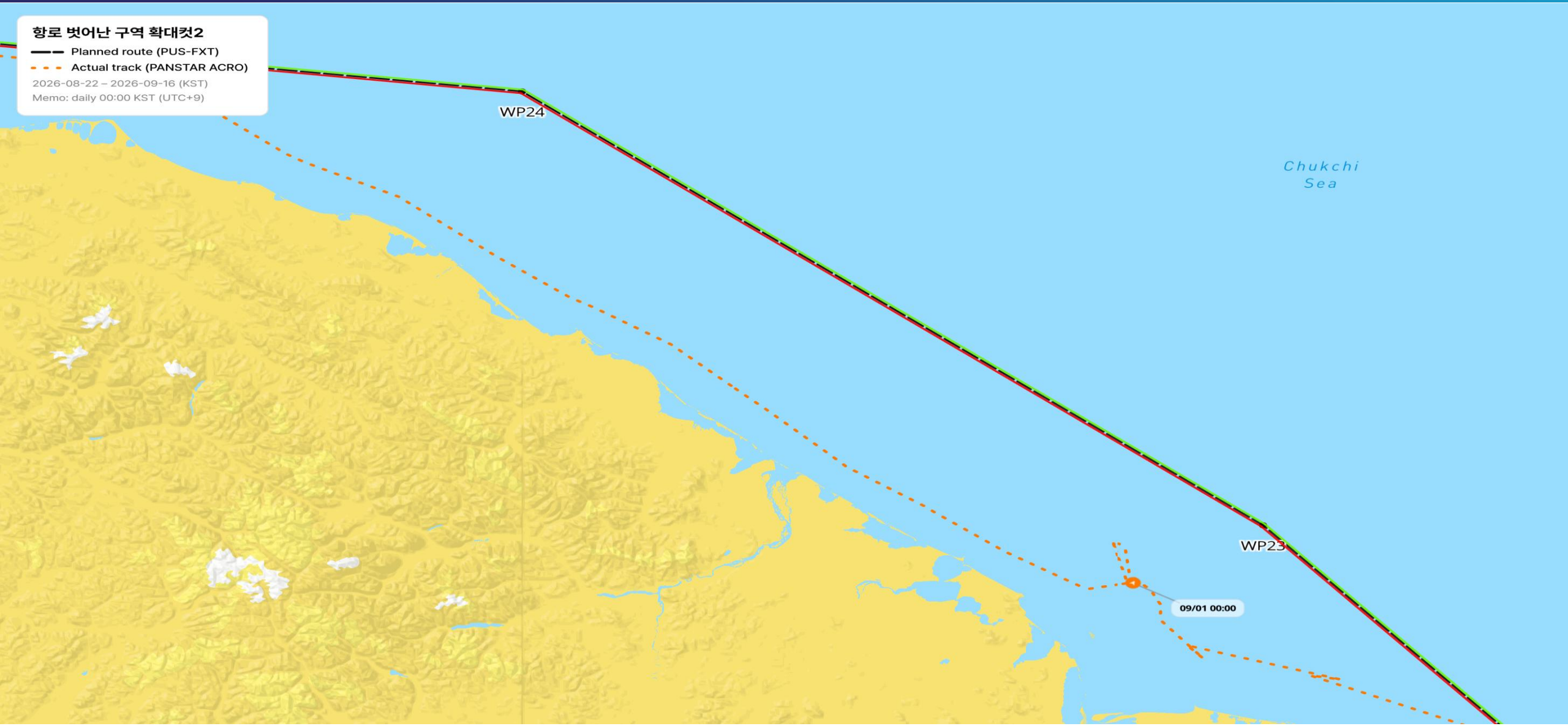
PanStarEnterprise

9. 계획항로와 실제 운항항로 비교



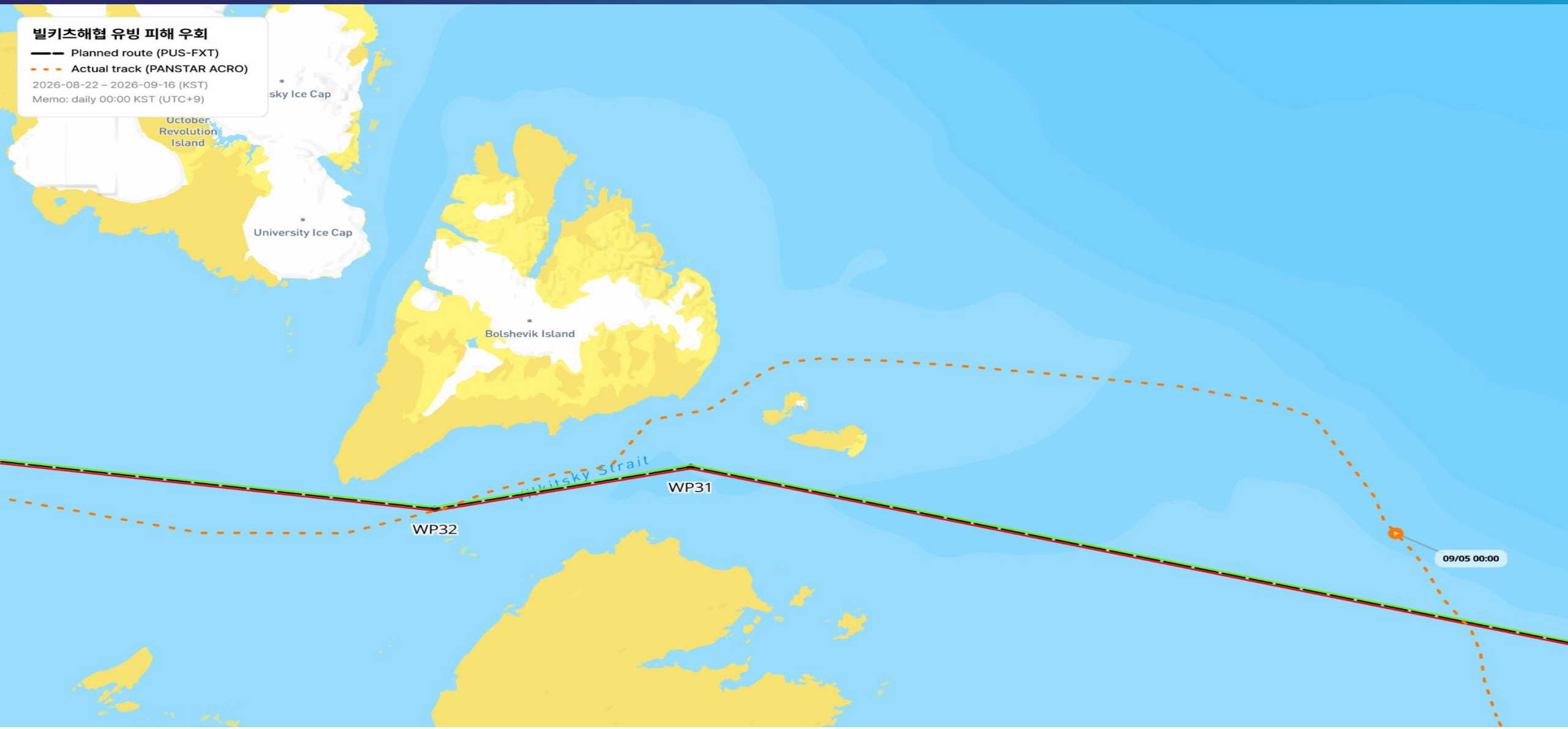
PanStarEnterprise

9. 계획항로 대비 이탈항로 축지해의 브랑겔 (Busan to Europe)



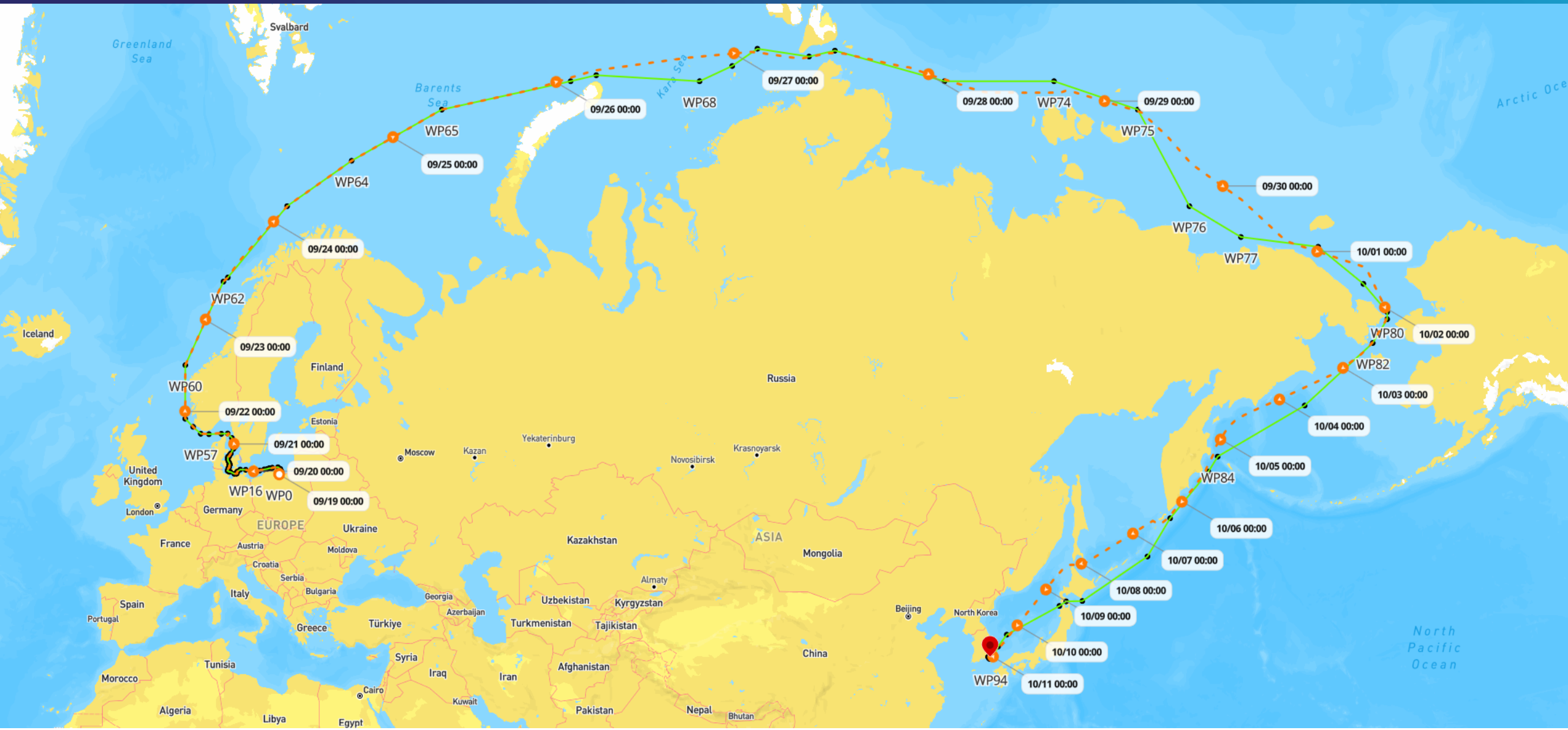
PanStarEnterprise

9. 계획항로 대비 이탈항로 랍테프해의 빌키츠해협 (Busan to Europe)



PanStarEnterprise

9. 계획항로와 운항항로 (Europe to Busan)



PanStarEnterprise

9. 유빙이 가장 많은 지역 (1) Wrangel

브란겔섬 인근 · 축치해

1 **8/31 16시경**
첫 유빙 관측 후 얼음 밀집도가 점점 높아짐

2 **8/31 21시경**
얼음 밀집도 약 90%, 3~5 m 유빙이 바람에 따라 한쪽에 몰려 항로를 막아 우회

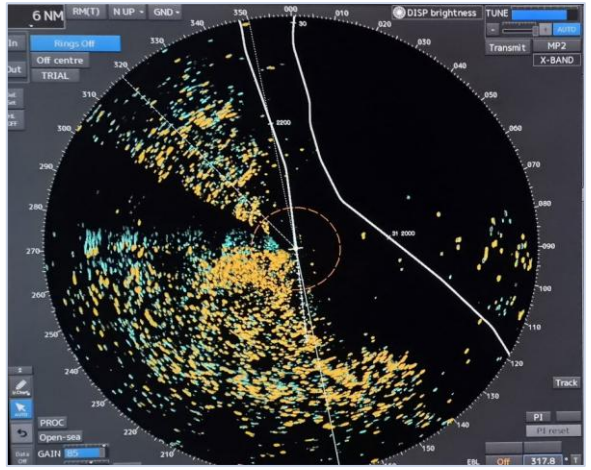
3 **야간**
유빙의 크기와 밀집도를 시야로 확인할 수 없어 일출 시까지 운항대기(Drifting) 결정

4 **9/1 03시경**
일출 후 시야 확보, 저속 항진으로 유빙 사이를 항해하여 밀집구역 이탈





유빙 상태 - 주간



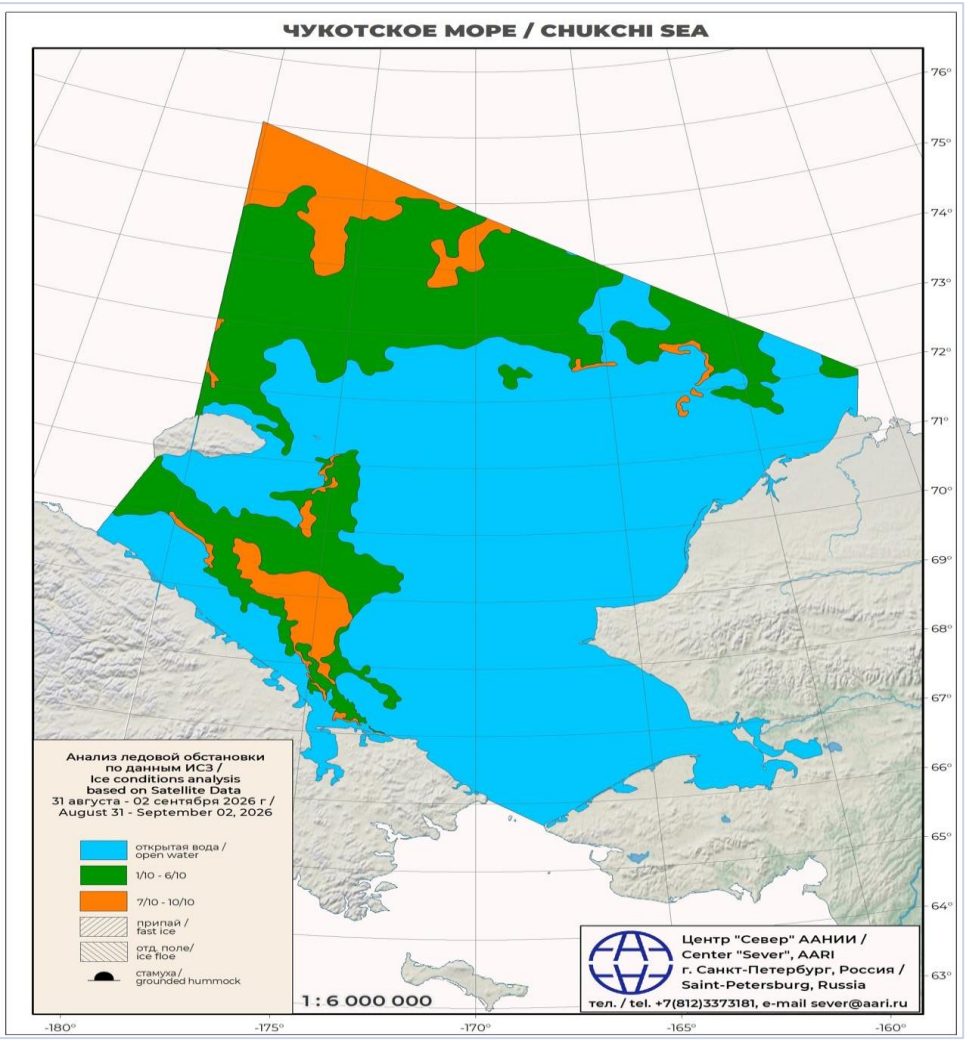
유빙 상태 - 야간 레이더 영상

야간 운항 시 유의

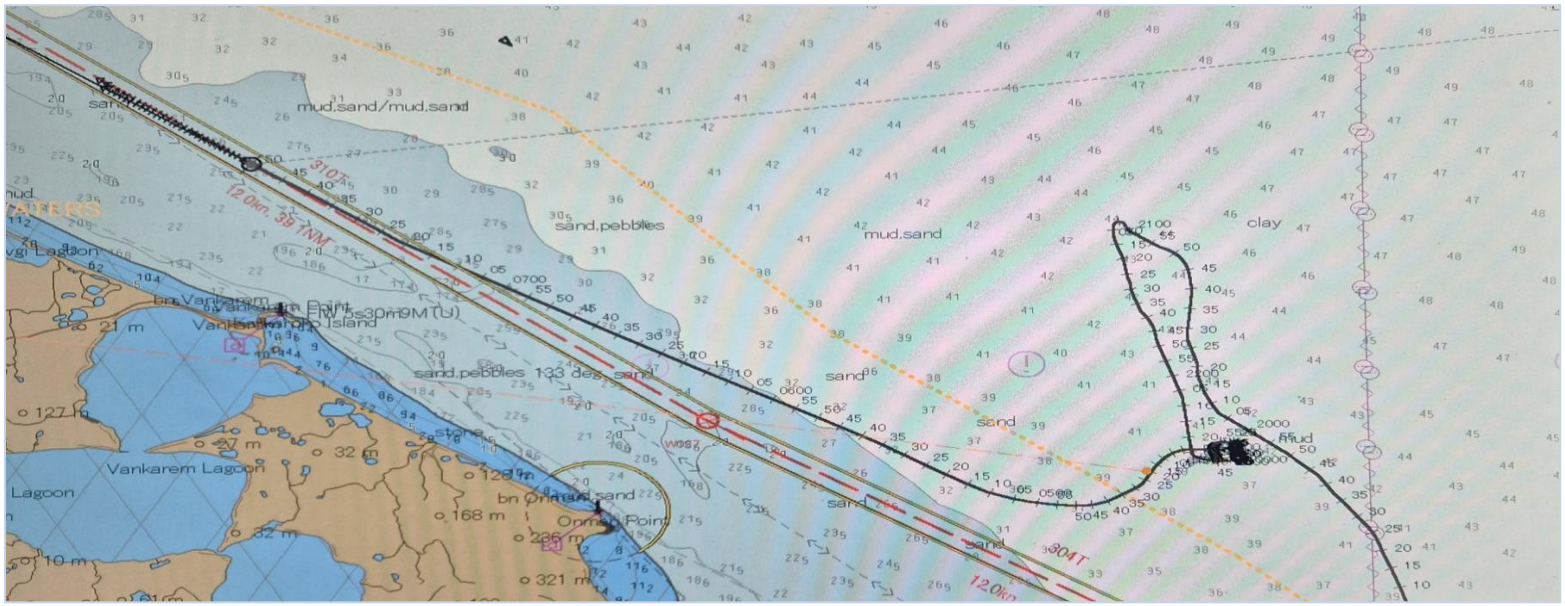
야간 운항 시 유빙의 크기와 밀집도 등이 시야로 확인되지 않아 일출 시까지 운항대기 (Drifting)를 결정함

PanStarEnterprise

9. 유빙이 가장 많은 지역 (1) Wrangel - Ice Chart / 항적



당시 Ice Chart / 8월 31일자



당시 항적

16시경

8/31 첫 유빙 관측

90%

21시경 얼음 밀집도

03시경

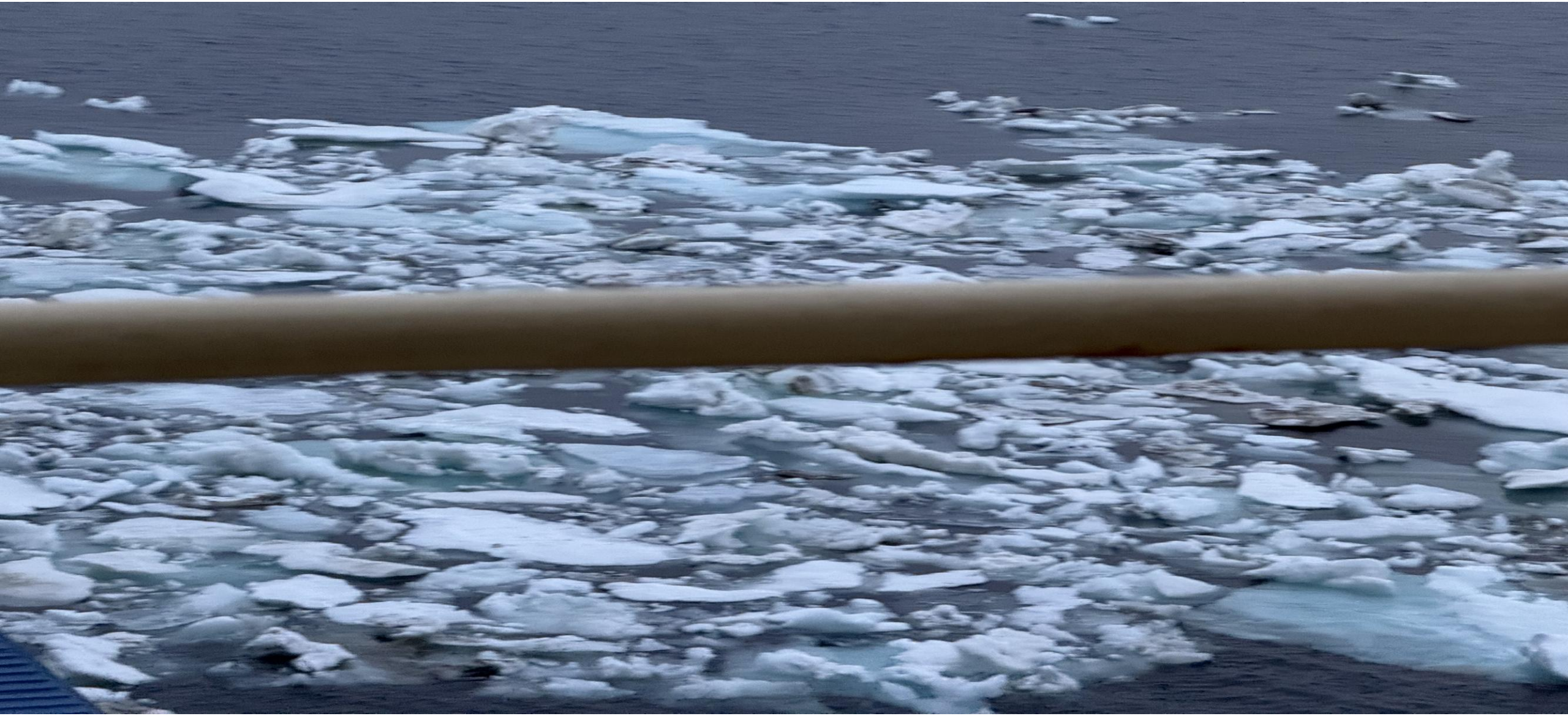
9/1 일출 후 저속 항진, 밀집구역 이탈

PanStarEnterprise

9. 유빙이 가장 많은 지역 (1) Wrangel의 유빙현황



9. 유빙이 가장 많은 지역 (1) Wrangel의 유빙현황



9. 유빙이 가장 많은 지역 (1) Wrangel 에서의 Ice Pilot 선박 Manuvering



9. 유빙이 가장 많은 지역 (2) Vilkitskiy strait

빌키츠해협. 랍테프해

20~30%
얼음 밀집도

5~20 m
상대적으로 큰 유빙이 흩어져 있음

앞선 선박의 항적과 얼음정보를 바탕으로 Starokadomsky섬 사이로 우회

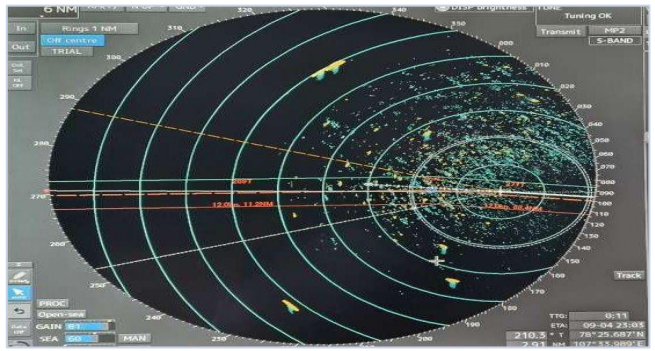




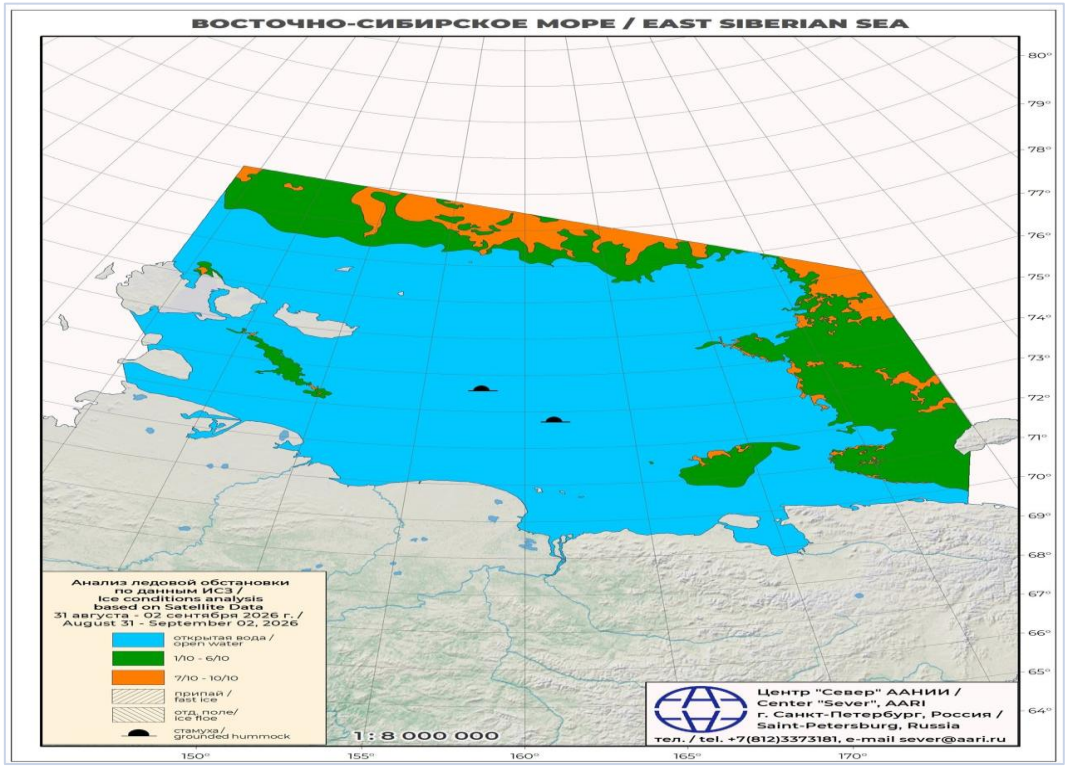
유빙 상태 - 주간



유빙 상태 - 주간



유빙 상태 - 야간 레이더 영상



Ice Chart (랍테프해)

PanStarEnterprise

10. NSR · 수에즈 · 희망봉 항로 연료비 경향(화석연료)

구분	NSR	수에즈 경유	희망봉 경유
총 항행거리 (Rotterdam 기준)	7,500 NM	10,744 NM	14,084 NM
항해일수 (16 knots / 15 knots)	20일 / 21.3일	28일 / 29.8일	36.7일 / 39.1일
연료 종류 · 단가	MGO 1,350 USD/TON(환경규제)	LSHFO 800 USD/TON	LSHFO 800 USD/TON
일 연료소모량 (16 knots / 15 knots)	16, 15 knots 에서 각각 실제사용연료량	16, 15 knots 에서 각각 실제사용연료량	16, 15 knots 에서 각각 실제사용연료량

연료비 비교 경향



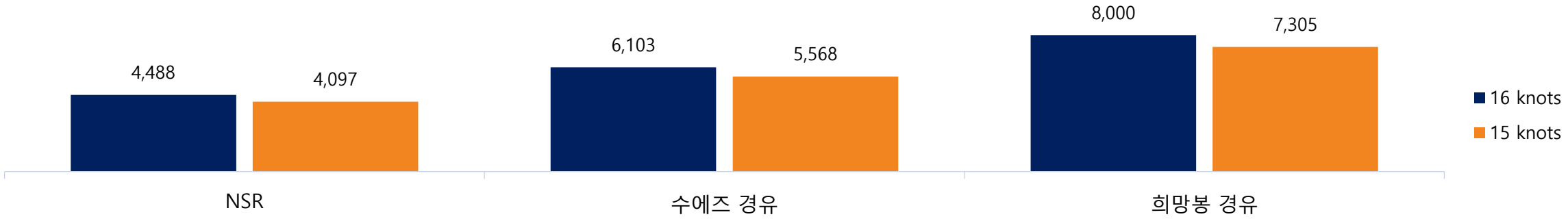
PanStarEnterprise

10. NSR · 수에즈 · 희망봉 항로별 연료소모량 · CO_2 배출량 비교

구분	NSR	수에즈 경유	희망봉 경유
총 항행거리 (Rotterdam 기준)	7,500 NM	10,744 NM	14,084 NM
항해일수 (16 knots / 15 knots)	20일 / 21.3일	28일 / 29.8일	36.7일 / 39.1일
연료 종류	MGO	LSHFO	LSHFO
총 연료소모량 (16 knots / 15 knots)	1,400 t / 1,278 t	1,960 t / 1,788 t	2,569 t / 2,346 t
CO_2 배출량 (16 knots)	4,488 t	6,103 t	8,000 t
CO_2 배출량 (15 knots)	4,097 t	5,568 t	7,305 t

※ 수에즈 경유, 희망봉 경유 항해일수는 실제 환적항 혼잡 및 지정학적 리스크 등으로 15~50일 지연 발생 多

CO_2 배출량 비교 (톤)



※ 계획 기준 추정치, IMO 배출계수 적용(MGO 3.206 · HFO 3.114 tCO_2/t). 시범운항 실측치로 검증 예정

PanStarEnterprise

11. Ice Pilot의 자문 및 요청 사항 (1) 항해당직 · 보고

항해당직 및 운항

- 항해 당직 3명 이상 (당직 항해사, 부선장, 추가 감시자)
- 선박 레이더는 X 및 S 대역에서 각각 다른 스케일로 송신하여 사용
- 개별 빙산 또는 빙산 무리는 가능한 경우 최소 0.7~1.0 nm 거리를 두고 통과
- 빙원과 빙산을 피하기 위해 계획된 해도에서 벗어나 항해할 준비
- 의심·비상·두꺼운 얼음과의 충돌 위험 시 즉시 주 엔진 추진을 변경할 준비
- 모든 통신 수단 확보 (선박 통신 시스템, Inmarsat-C, Starlink 네트워크, 이리듐 위성 전화)
- 두꺼운 얼음 구간 통과 시 즉시 수동 조타 가능

보고 일정

NSR 횡단 48시간 전

북극항로 관리국 1차 보고

NSR 동/서 경계 통과 시

북극항로 관리국 2차 보고

매일 모스크바 시간 12시

정오 보고 제출

영해 경계 통과 4시간 전 · 통과 시 · 이탈 시

러시아 해안경비대/국경통제국 보고 (모든 횡단 시마다 제출)

보고서 양식은 통신 컴퓨터에 미리 작성하고 주소는 주소록에 저장 — 적시 제출하지 않으면 벌금 부과

11. Ice Pilot의 자문 및 요청 사항 (2) 기관실/갑판부

기관실

- 주 엔진은 조종 모드로 사용하고 추진 모드를 즉시 변경할 준비
- 냉각수 시스템은 가능한 경우 Low Seachest 사용 (얼음으로 인한 막힘 방지)
- NSR 통과 중 Engine room / ECR에 항상 기관사 배치 (UMA 선박이라도 당직 배치)
- 프로펠러와 방향타는 가능한 한 깊이 물에 잠기도록 유지
- 외부 수온의 지속적인 제어, 연료/연료탱크의 가열·보온

갑판부

- 브리지 윙 서치라이트 점검·양호 유지, 쉽게 회전 가능, 예비 램프 구비
- 소방, 밸러스트, 브리지 창문 청소 등 모든 시스템은 0℃ 이하 해역 진입 전 배수
- 모든 고정 장치·장비와 고정되지 않은 물건은 적절한 장소에 보관
- 선수·선미 계류 로프는 윈치에 감아 덮거나 선수선루 공간에 보관
- 화물/컨테이너 고정 상태 점검, 필요 시 추가 고정
- Deck coaming에 물이 고여 얼지 않도록 NSR 진입 전 D-PLUGGING(연료유 coaming 제외)
- 갱웨이는 단단히 고정, 파일럿 사다리는 안전한 장소에 보관
- 갑판 착빙이 심하면 가능한 모든 방법으로 제빙 시작 준비
- 악천후 시 비상 상황을 제외하고 갑판 출입 금지

12. 북극항로의 미래가치와 전략적 의미



12-1. 시범운항의 경제성 평가와 북극항로의 전략적 가치

단일 운항 결과보다 실제 운항데이터 축적과 대체 물류루트 확보의 전략적 의미에 주목

1 경제성 판단

1회 시범운항 결과만으로 경제성 단정 어려움

해빙·기상	선박 규모·적재율	연료비·보험료

2 전략적 가치

기존 해상수송루트 제약 시 대체 경로 확보

극지 전문인력	선박·운항기술	항행정보 축적

3 북동항로(NSR) | 대한민국 ↔ 유럽

PANSTAR ACRO 시범운항을 통한 실증

- 수에즈 대비 거리 단축 가능
- 실제 운항성·경제성 데이터 확보
- 유럽 연결 대체 물류축 가능성 검증

4 북서항로(NWP) | 대한민국 ↔ 북미(뉴욕)

파나마 항로 대비 약 3,231 NM 거리 단축

- 기존 항로 제약 시 대체루트 가능성
- 항행정보·화물수요 발굴 필요
- 얕은 수심·협수로 등 운항여건 검증 필요

경제성은 데이터 축적으로 검증 | 북동·북서항로는 기존 해상수송망을 보완하는 전략적 물류루트

PanStarEnterprise



운항거리 단축으로 경제적 잠재력 확인

기존 수에즈항로 대비 운항거리·일수 단축

화주 | 운송 리드타임 단축

선사 | 운항비 절감 및 수익성 확보 기회

핵심 과제 | 초기 투자 부담을 줄여 경제성을 실현

상업화의 핵심은 초기 투자 지원

① 내빙선박 확보

높은 선가·용선료 등 초기 부담

② 물류 네트워크 구축

유럽 허브항·피더망·영업망 확보



필요한 지원

공공 선박금융 + 초기 물류망 구축 지원

초기 기반 확보 → 정기항로 정착 → 민간 자립운항가능

PanStar Enterprise



감사합니다.
Thank You

PanStarCruisePlaza, 30 HaeKwan-Ro, Jung-Gu, Busan, Korea (48957)
Tel. +82-51-240-8226 / Fax. +82-51-240-8246 / E-Mail: tech@panstar.kr
www.panstar-enterprise.com/
© 2025 PanStar Enterprise Co., Ltd. All Rights Reserved