**[Page 1: 표지] 10초**

안녕하십니까 해양 환경에 따른 해파리 출몰 분석의 발표를 맡은 Jellyfish Under the sea팀에 위정욱입니다.

**[Page 2: 목차] 10초**

목차입니다. 발표는 분석 목적부터 기대효과 및 활용계획 순서대로 진행하겠습니다.

**[Page 3: 분석목적] 60초**

분석목적 첫 번째입니다. 해파리는 매년 많은 피해를 가져옵니다. 특히 어업과 발전소, 관광 분야에 피해를 입힙니다.

어업의 경우, 조업을 할 경우 최대 2톤 가량의 해파리가 그물에 들어와 년간 약 2000억원 피해를 입고 있습니다. 원자력 발전소의 경우, 발전소의 취수구를 막아 발전소 가동에 지장을 줍니다. 그 피해액은 약 500억원 정도입니다. 관광분야의 경우, 관광객이 해파리에 쏘이는 상황이 발생합니다. 그 피해액은 약 200억원입니다. 이렇게 어업과 발전소, 관광분야를 포함한 피해액은 2016년을 기준으로 총 3000억원에 이릅니다.

해파리는 매년 기온이 올라감에 따라 증가하고 있으며 특히 여름철에 많이 나타나고 있습니다. 그리고 특히 해파리가 많이 나타나는 지역은 인청과 경남이라는 분석 결과를 알 수 있습니다. 사실상 이 지역 뿐만 아니라 전 해안지역에 해파리가 출몰하고 있습니다.

**[Page 4: 분석목적] 30초**

분석목적 두번째입니다. 앞에서 확인한 것처럼 해파리의 대한 피해가 심각하기 떄문에 문제 해결을 위한 많은 노력들을 기울이고 있습니다. 스마트부이와 해파리 연구가 대표적인 노력입니다.

스마트 부이는 부착되어 있는 카메라가 해파리의 움직으로 포착해서 해파리의 출몰 정보를 전송합니다. 하지만 스마트 부이는 경남 마산의 시범운영 이후로 확대 운영되지 못하고 있습니다. 또한 해파리는 서식 환경이 까다로워 양식을 통해 해파리를 연구하는 것에 어려움이 있습니다.

그렇기 때문에 앞에서 확인했던 해파리로 인한 피해액과 문제 해결을 위한 연구/개발 비용이 국가적인 손실이 되고 있습니다. 만약 해양 성분을 통해 해파리가 출몰할 곳을 실시간으로 예측할 수 있다면 해파리를 대처하는데 도움이 될 것이고 나아가 국가적인 손실을 막을 수 있다는 점에서 주제를 참고 분석을 시행했습니다.

**[Page 5: 데이터처리/수집] 30초**

데이터처리/수집 첫번째입니다. 활용한 데이터는 국립수산과학원의 국가해양환경정보통합시스템에서 해파리 출몰 정보와 어장 환경 모니터링입니다.

해파리 출몰 정보의 데이터는 해파리이름, 조사시작일, 조사마감일, 조사기간주로 되어 있으며 출몰한 지역의 정보를 담고 있습니다.

어장 환경 모니터링 데이터는 해역명 연안명, 정점명, 관측년/월/일, 위도/경도, 그리고 해양 성분으로 구성되어 있습니다.

**[Page 6: 데이터처리/수집] 40초**

데이터처리/수집 두번째입니다. 해파리 출몰 정보의 경우, 한 행당 한 지역으로 데이터를 나누고, 구글맵을 활용하여 각 지역의 위도와 경도를 한 행당 저장하여 데이터 셋을 구축했습니다. 우측상단의 데이터 셋이 최종 완성된 해파리 출몰 정보 데이터 셋입니다.

어장 환경 모니터링에 경우, 수정된 해파리 출몰 정보 열을 추가했습니다. 해파리 출몰 정보의 출몰지와 가장 가까운 데 위치한 정점과 데이터를 이어 해파리가 출몰할 경우 1, 출몰하지 않은 경우는 0으로 더미 변수로 표시했습니다. 그리고 해파리의 경우, 대부분 표층에 서식하기 때문에 지층 해양성분은 제거하여 데이터 셋을 구축했습니다. 우측 하단의 데이터가 최종 완성된 어장 환경 모니터링 데이터 셋입니다.

**[Page 7: 데이터분석] 20초**

데이터분석 첫번째입니다. 데이터 분석을 2가지의 분석 기법을 활용하여 분석했습니다.

우선 로지스틱 회귀분석을 활용하여 더미 변수인 노무라입깃해파리와 보름달물해파리의 출몰이 해양성분과의 관계를 확인했고 이 결과를 ROC 곡선을 활용하여 평가하였습니다.

분석기법에 대한 추가적인 설명은 데이터 분석 장표에서 발표하겠습니다.

**[Page 8: 데이터분석] 60초**

데이터분석 두번째입니다. 1차로 해양성분과 노무라입깃해파리, 보름달물해파리의 출몰을 각각 로지스틱 회귀분석한 결과입니다.

우선 해양성분과 노무라입깃해파리의 로지스틱 회귀분석에서 양의 관계와 음의 관계의 표의 성분이 좌우가 바뀌어 있다는 것을 말씀드리며 양해를 구합니다.

노무라입깃해파리의 경우, 로지스틱 회귀 분석 결과 영향을 받는 해양 성분은 4가지 성분으로, 이중 노무라입깃해파리 출몰과 양의 관계를 가지는 성분은 용존무기질소이고. 반대로 노무라입깃해파리 출몰과 음의 관계를 가지는 성분은 암모니아성질소, 아질산성질소, 투명도라는 사실을 분석해냈습니다.

보름달물해파리의 경우, 로지스틱 회귀 분석 결과 영향을 받은 해양 성분은 3가지로, 이중 보름달물해파리 출몰과 양의 관계를 가지는 성분은 용존산소량과 규산규소이고 반대로 노무라입깃해파리 출몰과 음의 관계를 가지는 성분은 용존무기인라는 사실을 분석했습니다.

**[Page 9: 데이터분석] 100초**

데이터분석 세번째입니다. 이런 결과를 바탕으로 각각 해파리의 영향을 주는 성분과 2차로 로지스틱 회귀 분석을 다시 실시했습니다.

그 결과 노무라입깃해파리의 경우, 암모니아성질소와, 아질산성질소가 1단위 증가할 경우, 해파리가 출몰할 확률이 100배 감소하고, 투명도가 1단위 증가할 경우, 해파리가 출몰할 확률이 27배 감소, 마지막으로 용존무기질소가 1단위 증가할 경우, 해파리가 출몰할 확률이 약 천억배 증가한다는 것을 확인했습니다. 이를 바탕으로 성분에 따라 해파리가 출몰할 확률을 구하는 함수식을 만들 수 있습니다. 좌측하단의 식과 같이 시그모이드 함수 x에 각각의 절편과 계수\*성분으로 대입해서 함수를 도출했습니다.

보름달물해파리의 경우, 용존산소량이 1단위 증가할 경우, 해파리가 출몰할 확률이 약 156배 증가하고, 용존무기인이 1단위 증가할 경우, 해파리가 출몰할 확률이 약 100배가 감소하며, 규산규소가 1다위 증가할 경우 해파리가 출몰할 확률이 314배 증가합니다. 이를 통해 이전과 마찬가지로 좌측하단의 보름달물해파리의 출몰 확률을 구하는 함수식을 만들었습니다.

이렇게 2차에 걸친 로지스틱 회귀 분석을 통해 노무라입깃해파리와 보름달물해파리에 출몰에 영향을 미치는 해양성분을 파악하고 출몰을 예측할 수 있는 모델을 만들었습니다.

**[Page 10: 데이터분석] 100초**

데이터분석 네번째입니다. 전에 만들어진 해양 성분에 따른 해파리 출몰 예측 모델이 성능을 평가하기 위해 각각 ROC곡선을 그려 성능을 확인했습니다.

ROC의 곡선의 경우 x축이 옳바르지 못한 예측을 한 비율이고 y축은 옳바르게 예측한 비율입니다. 따라서 y=x의 직선에서 위로 향하는 곡선은 예측을 잘하는 변수이고 반대로 y=x의 직선에서 아래로 향하는 곡선은 예측을 잘하지 못하는 변수라고 할 수 있습니다.

노무라입깃해파리의 경우, 암모니아성질소와 투명도의 경우 위로 향하는 곡선의 형태를 띄고 있습니다. 따라서 해양성분에 따른 노무라입깃해파리 출몰 예측 모델에서 암모니아성질소와 투명도는 유의미한 변수이고 나머지 성분은 의미없는 변수라는 결론을 내릴 수 있습니다.

보름달물해파리의 경우, 용존산소량, 용존무기인, 규산규소 모두 해양성분에 따른 보름달물해파리 출몰 예측 모델에서 유의미하다는 결론을 내리기 어렵다는 결과를 도출할 수 있었습니다. 그래프에서 용존무기인을 제외한 다른 성분을 곡선이 아래를 향해있고 용존무기인도 반은 위에 반은 아래에 그래프가 위치해있기 때문에 정확한 예측이 불가능하다는 결과를 얻을 수 있었습니다.

**[Page 11: 평가및한계점] 60초**

평가및한계점입니다. 21개월이라는 짧은 기간과 모든 해파리의 출몰정보를 얻을 수 없다는 점에서 한계점이 있었습니다. 결국 해파리의 출몰과 해양 성분 간의 뚜렷한 관계를 알기내기는 어려웠습니다. 하지만 노무라입깃해파리는 투명도와 희미한 관계를 보였는데, 투명도를 통해 20%정도의 해파리 출몰 여부를 예측해낼 수 있다는 결론을 도출했고, 평가 데이터로 확인한 결과 96%의 예측의 정확도를 얻을 수 있었습니다.

더 긴 기간의 데이터와 정확한 해파리 출몰 정보가 있다면 해양 성분에 따라 해파리의 출몰을 예측할 수 있다는 결과를 기대할 수 있었습니다.

**[Page 12: 기대효과및활용계획] 20초**

기대효과및활용계획 첫번째입니다. 이렇게 해양 성분과 해파리의 관계를 통해 해안지역에서 해양 성분을 확인하면 그 즉시 노무라입깃해파리와 보름달물해파리의 출몰 여부를 예측할 수 있는 시스템으로 만들어, 지도에 해파리가 나타날 지역을 표시하고 해파리와 해양성분, 그리고 출몰 확률의 정보를 보여준다면 해파리의 문제에 즉각적으로 대응할 수 있을 것입니다.

**[Page 13: 기대효과및활용계획] 30초**

기대효과및활용계획 두번째입니다. 이러한 분석을 통해 스마트 부이에 이 프로젝트를 통해 얻어낸 알고리즘을 적용한다면 조금 더 정확히 해파리 출몰을 예측할 수 있습니다.

다음으로 해파리 연구는 형광단백질, 암 등 다양한 분야에 업적을 내고 있다는 점에서 해파리의 서석 환경을 활용하여 양식을 하여 해파리 연구에 이바지할 수 있습니다.

마지막으로 국가적으로 해파리로 인한 피해액과 연구/개발 비용을 줄일 수 있습니다. 예측을 통해 확률이 높은 지역 위주의 해파리 퇴치 사업을 진행한다면 선택적으로 최소한의 인력과 로봇으로 해파리를 효과적으로 퇴치할 수 있습니다.

**[Page 14: 뒤표지] 5초**

지금까지 발표를 들어주셔서 감사합니다.