

Editorial

## 임무 초기 GOCI-II 자료 정확도 고찰

최종국 <sup>1)\*</sup> · 정한철 <sup>2)</sup> · 김원국 <sup>3)</sup> · 최준명 <sup>4)</sup>

### A Study on the GOCI-II Accuracy in the Early Stage of the Mission

Jongkuk Choi <sup>1)\*</sup> · Hahn Chul Jung <sup>2)</sup> · Wonkook Kim <sup>3)</sup> · Jun Myoung Choi <sup>4)</sup>

**Abstract:** Since the successful launch of Geostationary Ocean Color Imager-II (GOCI-II) in February 2020, various studies for improving the accuracies of the product have been underway through full-scale Cal/Val (calibration and validation) activities. This special issue examines the algorithm for GOCI-II data quality management at present, two years after the start of studies on Cal/Val and algorithm improvement of GOCI-II data, and introduces accuracy improvement and application progress along with the related research results. We expect that highly accurate data will be provided and utilized through continuous Cal/Val activities for GOCI-II data.

**Keywords:** GOCI-II, Data quality management, Algorithm improvement, Applications

**요약:** Geostationary Ocean Color Imager-II (GOCI-II)는 2020년 2월 성공적으로 발사된 이후 본격적인 검보정 활동을 통해, 산출물 정확도 향상을 위한 다양한 연구들이 진행 중이다. 본 특별호는 GOCI-II 자료의 검보정 및 알고리즘 개선 연구가 시작된 지 2년이 되어가는 현재 시점에서의 GOCI-II 자료 품질 관리 알고리즘을 점검하고, 정확도 향상 및 활용 진행 사항과 관련 연구결과를 소개한다. GOCI-II 영상 자료의 지속적인 검보정 활동을 통해 정확도 높은 자료가 제공되고 활용되기를 기대한다.

**주요어:** GOCI-II, 자료 품질 관리, 알고리즘 향상, 활용

Received December 10, 2023; Revised December 11, 2023; Accepted December 12, 2023; Published online December 31, 2023

<sup>1)</sup> 한국해양과학기술원 해양위성센터 책임연구원(Principal Researcher, Korea Ocean Satellite Center, Korea Institute of Ocean Science and Technology, Busan, Republic of Korea)

<sup>2)</sup> 연세대학교 지구시스템과학과 부교수(Associate Professor, Department of Earth System Sciences, Yonsei University, Seoul, Republic of Korea)

<sup>3)</sup> 부산대학교 사회환경시스템공학과 부교수(Associate Professor, Department of Civil and Environmental Engineering, Pusan National University, Busan, Republic of Korea)

<sup>4)</sup> 부경대학교 해양공학과 조교수(Assistant Professor, Ocean Engineering Department, Pukyong National University, Busan, Republic of Korea)

\* Corresponding author: Jongkuk Choi (jkchoi@kiost.ac.kr)

Copyright © 2023 by The Korean Society of Remote Sensing. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

세계 최초의 정지궤도 해상위성 Geostationary Ocean Color Imager (GOCI)의 임무를 성공적으로 승계한 천리안 2B호(Geo-Kompsat 2B, GK-2B) 해양탐재체 GOCI-II는 2020년 2월에 발사되어 정규운영을 진행 중이다(Choi et al., 2021). 한반도 주변의 해양과 연안에 대한 주간 상시 관측 임무를 수행하는 GOCI-II는 발사 후 초기 점검시험(Initial Activation and Check-out, IAC) 단계에 모든 기능이 정상적으로 동작됨을 확인하고, 궤도상시험(In-Orbit Test, IOT) 단계를 거쳐 국립해양조사원 국가해양위성센터로 운영권을 이관하였다(Yong et al., 2021). 한국해양과학기술원 해양위성센터는 탐재체운용기관으로서 GOCI-II 자료의 수신·처리·품질·관리·저장 및 관리를 수행하고 있으며, 실시간 생산된 Level 1B (L1B)와 Level 2 (L2) 자료는 각각 2020년 10월, 2021년 1월부터 국립해양조사원 홈페이지(<http://www.nosc.go.kr>)를 통해 대국민 서비스되고 있다(Lee et al., 2021c).

GOCI-II의 표준 대기보정은 GOCI 대기보정 방법에 이론적인 기반을 두고 있으며, GOCI-II에 새로 추가된 밴드 중 620, 709 nm를 이용하여 탁도가 높은 해역에서의 대기보정 성능을 향상시켰다(Ahn et al., 2021). 또한, 복사 전달 모델(Radiative Transfer Model, RTM) 모의를 통해 GOCI-II의 수증기 흡광 보정 모델을 개발하고 천리안위성 기상탐재체(Advanced Meteorological Imager, AMI)의 총 가강수량(Total Precipitable Water, TPW) 자료를 이용하여 GOCI-II 관측 자료에서의 수증기 흡광을 보정하기 위한 연구를 통해 대기보정 정확도를 향상시키려는 노력이 진행 중이다(Lee et al., 2021b). 이에 따른 임무 초기 주요 해색 산출물 분석 결과, 임무 초기 GOCI-II 자료의 엽록소-a 농도, 원격반사도, 유색 용존 유기물(Colored Dissolved Organic Matter, CDOM)의 정성적인 분포가 다른 위성과 일관되게 나타나는 것을 확인하였다(Park et al., 2021). 아울러 GOCI-II를 이용한 동중국해 표층 염분 산출(Kim et al., 2021), 해무 탐지 알고리즘 개발(Kim and Park, 2021) 및 단기 연안지형변화 모니터링 가능성 평가 연구(Lee et al., 2021a) 등 활용 연구가 활발히 진행되고 있다.

이번 특별호는 GOCI-II 자료의 검보정 및 알고리즘 개선 연구가 본격적으로 시작된 지 2년이 되어가는 현재 시점에서의 GOCI-II 자료 품질 관리 알고리즘을 점검하고, 정확도 향상 및 활용 연구의 진행 사항 및 관련

현황들을 공유하고자 기획되었으며, 총 10편의 논문이 소개된다. 먼저, GOCI-II L1B 영상의 품질관리를 위한 지상국 시스템 개선 내용과 향후 진행 방향을 소개하며, 이와 관련된 복사 보정 개선 및 센서 안정성을 분석한 내용을 소개한다. 또한, GOCI-II 대기보정 알고리즘 개선을 위한 근적외선 밴드의 교차보정 연구 결과와 대기보정 결과 원격반사도 품질 검증을 위한 시스템 개발 내용을 소개한다. 다양한 알고리즘을 통한 원격 반사도 품질 향상을 위한 측면으로 인공지능 기반 원격 반사도 예측 모델 개발 결과를 소개하며, 대기보정 알고리즘 개선을 위한 GK-2A와 2B의 센서를 융합 활용한 연구의 진행 내용을 공유한다.

활용 측면에서는 동중국해 저염분수 산출 알고리즘을 GOCI-II 자료에 적용하고 태풍 발생 시기의 시간별 염분 변화를 분석한 연구를 소개하고, GOCI-II을 기반으로 개발된 팽생이 모자반 모니터링 알고리즘의 GOCI-II 적용 결과 시스템의 성능 평가 내용을 소개한다. GOCI-II를 이용한 적용 가능성 평가 측면에서 GOCI-II 자료를 이용한 어장지수 알고리즘 개발 연구 내용을 소개하고, GOCI-II 영상을 적용한 인공지능 기법 기반의 해빙 모니터링 알고리즘 성능 분석 결과를 공유한다.

본 특별호에서는 먼저 GOCI-II의 Level-1A/B (L1A/B) 자료에서 발생할 수 있는 광학적 품질 및 위치보정 성능 오차를 측정할 수 있도록 GOCI-II 지상국 시스템을 개선한 내용에 대하여 소개하였다. Lee et al. (2023f)은 SD 관측 영상, 암흑 영상 등 L0C 자료를 이용하여 GOCI-II 검출기의 광학적 품질 성능을 측정하고, L1B 자료의 위치보정 성능을 모니터링할 수 있도록 천리안 해양위성 2호 지상국 시스템을 개선한 결과를 보여주고 초기 시험운영을 통해 추가적으로 개선이 필요한 사항을 도출하였다.

Kim et al. (2023b)은 GOCI-II 위성의 지속적인 품질과 정확성을 확보하기 위한 GOCI-II의 복사 보정 알고리즘 개선 방법을 제시하였다. GOCI-II는 궤도상 복사 보정 장치인 태양광 확산기(Solar Diffuser, SD)를 사용하여 Gain을 지속적으로 측정하고, 시계열 분석 결과 Gain이 방위각에 따라 계절적 변동을 보임과 동시에 센서의 노후화 가능성을 고려해야 함을 확인하였다. 또한, 방위각 보정 모델을 도입하여 계절 주기성을 제거하였고, 센서 감쇄 보정 모델을 통해 복사 이득의 비선형적

추세를 산출하였다. 그 결과, 개선된 복사 보정 알고리즘을 적용하여 대기 최상층(Top of Atmosphere, TOA) 복사휘도의 스펙트럼에 미치는 영향을 확인하고, 이는 GOCI-II 데이터의 장기적인 안정성 확보를 통해 신뢰성 있는 위성 산출물을 제공에 기여할 것으로 판단하였다.

Lee et al. (2023b)은 대기보정 알고리즘을 개선하기 위해 GOCI 영상을 이용한 GOCI-II 근적외 파장(Near-Infrared, NIR) 밴드의 대리교정을 수행하였다. 이를 위해 NIR 밴드의 TOA radiance에 대한 교차보정 연구를 수행하였으며, 그 결과로 대리교정 상수를 도출하였다. 이렇게 도출된 대리교정 상수를 이용하여 보정한 결과 두 센서의 offset이 감소하였으며, ratio는 745 nm, 865 nm에 대해 각 1.02, 1.04에서 1.0, 0.99로 개선되었음을 확인하였다. 또한, 이 연구과정 내에서 대기보정 알고리즘 내 에어로졸 광 산란 보정 과정을 통해 모든 밴드의 대기보정 결과에 영향을 줄 수 있는 것으로 분석하였다.

Bae et al. (2023)은 Sea-viewing Wide Field-of-view Sensor (SeaWiFS) Bio-optical Archive and Storage System (SeaBASS)을 통해 데이터베이스화 된 현장 측정 원격반사도(Rrs) 기반 통계적 신뢰성을 평가하는 Quality Assurance (QA) 알고리즘을 GOCI-II의 분광 특성에 맞게 수정 및 적용한 연구결과를 공유하였다. 검보정 초기 단계의 GOCI-II 자료에 QA를 적용한 결과, Rrs는 비교적 낮은 값인 0.625에서 가장 높은 빈도를 보여주었지만 추가적인 검보정을 통해 개선된 GOCI-II 대기보정 결과에 QA 알고리즘을 적용했을 시 기존보다 높은 0.875에서 가장 높은 빈도를 보여주었다. QA 알고리즘을 통한 해수 유형 분석 결과, 동해 및 남해 일부 그리고 북서태평양 해역은 주로 탁도가 낮은 case-I 해역이었으며 서해 연안 및 동중국해는 주로 탁도가 높은 case-II 해역으로 구분되었다. 이처럼 QA 알고리즘의 적용을 통해 대기보정 과정에서 오차가 크게 발생한 Rrs 자료를 객관적으로 판별하여 배제할 수 있으며 이는 배포자료 및 검보정의 신뢰도 향상으로 이어질 수 있음을 밝혔다.

Lee et al. (2023a)은 GOCI 자료를 이용하여 해양의 변화를 지시할 수 있는 반사도의 시계열 예측을 수행하였다. 이를 위해 다중 규모 Convolutional Long-Short-Term-Memory (ConvLSTM) 모델을 제안하였으며, GOCI-I 자료를 이용하여 모델을 학습하였다. 취득 기간이 다른 GOCI-II 자료를 이용하여 모델의 성능을 검증하였

으며, 기존의 ConvLSTM 모델과 성능을 비교한 결과, 제안한 모델은 시공간적 특성을 모두 고려하여 반사도의 변화 경향성을 파악하는데 있어 가장 우수한 결과를 보인 것으로 분석하였다.

Lee et al. (2023d)은 Second Simulation of a Satellite Signal Vector version 2.1 모의를 통해 GOCI-II 관측 영역 내의 수증기 프로파일의 변동성에 따른 수증기 투과도의 오차를 계산하고 이로 인해 발생하는 해석 산출물의 오차에 대해 분석한 연구결과를 공유하였다. 412-555 nm 밴드에서 수증기 프로파일 차이로 인한  $R_{\infty}$  오차는 요구 정확도보다 낮은 2% 미만으로 나타났으며, 다른 해석 산출물인 클로로필(chlorophyll-a) 농도, 용존 유기물, 총 부유물 농도에서도 유사한 오차를 보이고 있는 것으로 분석하였다. 연구 결과, 수증기 흡광 보정 시 수증기 프로파일의 변동성을 고려할 경우 보다 높은 수준의 Rrs 정확도 확보를 기대할 수 있을 것으로 판단하였다.

지금까지 소개된 연구 결과들은 GOCI-II의 기본 산출물의 정확도 향상 및 알고리즘 개선을 위한 중요한 기술들이며, 이러한 연구를 기반으로 산출된 양질의 1차 산출물들을 기본으로 GOCI-II가 다양한 분야에서 활용될 수 있을 것이다. Kim et al. (2023c)은 GOCI-II 영상의 원격반사도 자료를 입력 자료로 하여 고해상도 표층 염분을 산출하는 Multi-layer Perceptron Neural Network (MPNN) 기반의 알고리즘을 개발하고, 이를 SMAP 염분 자료와 비교하였다. 산출된 GOCI-II 기반 고해상도 염분 자료를 활용하여 2022년 11호 태풍 힌남노에 의한 하루 동안의 동중국해 표층 염분 변화를 표준편차로 계산하였으며, 그 결과 SMAP에서 관측할 수 없는 시공간의 염분 변화를 고해상도의 GOCI-II 기반 염분 산출물을 통해 확인할 수 있었다. 매년 여름철 양자강에서 유출되어 한반도 주변의 어업 및 양식업에 큰 피해를 유발하는 저염분수 모니터링에 GOCI-II를 활용함으로써, 우리나라 연근해에서의 저염분수 피해를 저감하기 위한 근거 기술 확보가 가능할 것으로 판단된다.

Lee et al. (2023c)은 국립해양조사원 국가해양위성센서의 GOCI-II 기반 쉐빙이모자만 탐지 알고리즘을 활용하여 자동으로 오탐지 화소를 제거하는 기술을 소개하였다. 주요 오탐지 발생 원인 분석 결과를 바탕으로 선형·산발적 오탐지 및 봄, 여름철에 중국 연안에서 대량으로 발생하는 녹조류를 오탐지로 간주하여 제거하

는 과정을 포함하였는데, 2022년 2월 24일부터 6월 25일까지 팽생이모자반 발생일을 대상으로 오타지 자동 제거 기법을 적용하고, 중해상도 위성 영상을 이용하여 육안 판독 결과를 생성하고 정성적, 정량적 평가를 수행하였다. 이 연구에서 제시된 팽생이모자반 오타지 제거 기술은 생체량을 정확하게 추정하는 데에 한계가 존재하며, 이는 지속적인 팽생이모자반 모니터링 시스템 고도화 연구를 통해 향후 팽생이모자반 대응계획수립을 위한 자료로 활용이 가능할 것으로 판단하였다.

Lee et al. (2023e)은 지구온난화에 의한 해수면 온도 상승과 관련하여 우리나라 주변 어획량이 지속적으로 감소하고 있음을 인지하고, 살오징어에 대해 어장 형성에 영향을 주는 해양환경을 분석, GOCI-II 자료를 비롯한 여러 위성자료들을 이용하여 계절별 살오징어 서식지 적합 모델을 개발하였다. 계절별로 적합지수를 곡선 접합한 후, 네 가지 통계 방법으로 서식지 적합지수를 개발하였고 그 중 산술평균을 사용한 모델이 가장 좋은 성능을 보임을 밝혔다. 개발한 통계 모델과 2019년 어획량 자료와 비교하였을 때, 계절별로 다른 해역에 생성되는 어장과 어획량이 높은 곳에 서식지 적합지수가 높게 나타나는 것을 확인하였으며, 또한, 살오징어의 어장 형성과 관련이 높은 해수면온도의 뚜렷한 증가 추세를 확인하였다. 우리나라 주변의 해수면 온도 상승에 따른 어장 형성의 변화를 모니터링하는 것은 기후변화 연구에도 큰 도움이 될 것으로 판단된다.

Kim et al. (2023a)은 고해상도 광학위성영상을 이용하여 생산된 학습자료를 기반으로 규칙기반 기계학습 모델을 훈련시키고 이를 GOCI-II 영상에서 탐지를 수행함으로써, 해빙 모니터링 활용 가능성을 확인하고자 한 연구를 소개하였다. 현재 고해상도 위성영상 및 현장 실측 자료를 바탕으로 해빙의 종류 및 영역에 대한 연구가 진행되고 있지만(Jeon et al., 2019; Park et al., 2023), 현장 실측자료를 획득하여 해빙 모니터링에 활용하는 데에는 한계가 있다. 이 연구의 학습 자료는 발해(Bohai Sea)의 2021-2022년 라오둥만(Liaodong Bay)을 대상으로 추출하였으며, GOCI-II를 활용한 Random Forest (RF) 모델을 구축하여 기존 Normalized Difference Snow Index (NDSI) 지수 기반 및 고해상도 위성영상에서 획득된 해빙 영역과 정성적 및 정량적 비교 분석하였다. 향후 지속적인 학습 자료 및 해빙형성에 영향인자 구축

을 통해 탐지 모델의 정확도를 향상시킨다면 고위도 해양 지역에서 해빙 모니터링 분야에 활용할 수 있을 것으로 판단하였다.

이 특별호에서 소개된 연구 이외에도 현재 GOCI-II는 GOCI에서 개발된 산출물 알고리즘들을 기반으로 엽록소 농도, 용존유기물 흡광계수, 부유퇴적물 농도 등 기본 해석 산출물은 물론 다양한 해양, 육상, 기상 분야의 산출물 정확도 향상 연구가 진행되고 있다. GOCI-II 영상 자료의 지속적인 검보정 활동을 통해 정확도 높은 자료가 제공되고, 이를 해양 현안에 활용 가능하도록 해야 할 것이다.

## 사사

이 논문은 2022년도 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(20220546, 천리안 2B호 산출물 정확도 향상 연구). 본 특별호 발간을 위해 노력해주신 모든 저자와 심사위원들 그리고 대한원격탐사학회 관계자 분들께 깊이 감사드립니다. 또한 본 특별호의 진행을 아낌없이 도와주신 대한원격탐사학회지 편집위원회에 감사함을 전합니다.

## Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

## References

- Ahn, J.-H., Kim, K.-S., Lee, E.-K., Bae, S.-J., Lee, K.-S., Moon, J.-E., Han, T.-H., and Park, Y.-J., 2021. Introduction of GOCI-II atmospheric correction algorithm and its initial validations. *Korean Journal of Remote Sensing*, 37(5-2), 1259-1268. <https://doi.org/10.7780/kjrs.2021.37.5.2.4>
- Bae, S., Lee, E., Wei, J., Lee, K.-S., Kim, M., Choi, J.-

- K., and Ahn, J. H., 2023. Application and analysis of ocean remote-sensing reflectance quality assurance algorithm for GOCI-II. *Korean Journal of Remote Sensing*, 39(6-2), 1565-1576. <https://doi.org/10.7780/kjrs.2023.39.6.2.5>
- Choi, J.-K., Park, M.-S., Han, K.-S., Kim, H.-C., and Im, J., 2021. One year of GOCI-II launch present and future. *Korean Journal of Remote Sensing*, 37(5-2), 1229-1234. <https://doi.org/10.7780/KJRS.2021.37.5.2.1>
- Jeon, H., Kim, J., Vadivel, S. K. P., and Kim, D.-J., 2019. A study on classifying sea ice of the summer arctic ocean using Sentinel-1 A/B SAR data and deep learning models. *Korean Journal of Remote Sensing*, 35(6-1), 999-1009. <https://doi.org/10.7780/KJRS.2019.35.6.1.10>
- Kim, D.-W., Kim, S.-H., and Jo, Y.-H., 2021. A development for sea surface salinity algorithm using GOCI in the East China Sea. *Korean Journal of Remote Sensing*, 37(5-2), 1307-1315. <https://doi.org/10.7780/kjrs.2021.37.5.2.8>
- Kim, J., Jang, S., Kwon, J., and Kim, T.-H., 2023a. Evaluation of applicability of sea ice monitoring using random forest model based on GOCI-II images: A study of Liaodong Bay 2021-2022. *Korean Journal of Remote Sensing*, 39(6-2), 1651-1669. <https://doi.org/10.7780/kjrs.2023.39.6.2.11>
- Kim, M., and Park, M.-S., 2021. The GOCI-II early mission marine fog detection: Optical characteristics and verification. *Korean Journal of Remote Sensing*, 37(5-2), 1317-1328. <https://doi.org/10.7780/kjrs.2021.37.5.2.9>
- Kim, M., Park, M.-S., Ahn, J.-H., and Kang, G.-S., 2023b. GOCI-II visible radiometric calibration using solar radiance observations and sensor stability analysis. *Korean Journal of Remote Sensing*, 39(6-2), 1541-1551. <https://doi.org/10.7780/kjrs.2023.39.6.2.3>
- Kim, S.-H., Kim, D.-W., and Jo, Y.-H., 2023c. GOCI-II based low sea surface salinity and hourly variation by typhoon Hinnamnor. *Korean Journal of Remote Sensing*, 39(6-2), 1605-1613. <https://doi.org/10.7780/kjrs.2023.39.6.2.8>
- Lee, D., Ryu, J. H., Jou, H.-T., and Kwak, G., 2023a. Development of artificial intelligence-based remote-sense reflectance prediction model using long-term GOCI data. *Korean Journal of Remote Sensing*, 39(6-2), 1577-1589. <https://doi.org/10.7780/kjrs.2023.39.6.2.6>
- Lee, E., Bae, S., Ahn, J.-H., and Lee, K.-S., 2023b. Cross-calibration of GOCI-II in near-infrared band with GOCI. *Korean Journal of Remote Sensing*, 39(6-2), 1553-1563. <https://doi.org/10.7780/kjrs.2023.39.6.2.4>
- Lee, H.-B., Kim, J.-E., Kim, M.-S., Kim, D.-S., Min, S.-H., and Kim, T.-H., 2023c. Performance evaluation of monitoring system for Sargassum Horneri using GOCI-II: Focusing on the results of removing false detection in the Yellow Sea and East China Sea. *Korean Journal of Remote Sensing*, 39(6-2), 1615-1633. <https://doi.org/10.7780/kjrs.2023.39.6.2.9>
- Lee, J., Kim, K., and Ryu, J.-H., 2021a. A study on the possibility of short-term monitoring of coastal topography changes using GOCI-II. *Korean Journal of Remote Sensing*, 37(5-2), 1329-1340. <https://doi.org/10.7780/kjrs.2021.37.5.2.10>
- Lee, K.-S., Ahn, J.-H., and Park, M.-S., 2021b. GOCI-II capability of improving the accuracy of ocean color products through fusion with GK-2A/AMI. *Korean Journal of Remote Sensing*, 37(5-2), 1295-1305. <https://doi.org/10.7780/kjrs.2021.37.5.2.7>
- Lee, K.-S., Bae, S., Lee, E., and Ahn, J.-H., 2023d. Analysis of uncertainty in ocean color products by water vapor vertical profile. *Korean Journal of Remote Sensing*, 39(6-2), 1591-1604. <https://doi.org/10.7780/kjrs.2023.39.6.2.7>
- Lee, S., Choi, J.-K., Park, M.-S., and Kim, S. W.,

- 2023e. Development of seasonal habitat suitability indices for the *todarodes pacificus* around South Korea based on GOCI data. *Korean Journal of Remote Sensing*, 39(6-2), 1635-1650. <https://doi.org/10.7780/kjrs.2023.39.6.2.10>
- Lee, S.-J., Lee, K.-S., Han, T. H., Moon, J.-E., Bae, S., and Choi, J.-K., 2021c. Introduction on the products and the quality management plans for GOCI-II. *Korean Journal of Remote Sensing*, 37(5-2), 1245-1257. <https://doi.org/10.7780/kjrs.2021.37.5.2.3>
- Lee, S.-J., Oh, K.-H., Kang, G.-S., Choi, W.-C., Choi, J.-K., and Ahn, J.-H., 2023f. Improvement of GOCI-II ground system for monitoring of level-1 data quality. *Korean Journal of Remote Sensing*, 39(6-2), 1529-1539. <https://doi.org/10.7780/kjrs.2023.39.6.2.2>
- Park, J.-W., Kim, H.-C., Seo, M., Park, J.-E., and Park, J., 2023. Sea ice drift tracking from SAR images and GPS tracker. *Korean Journal of Remote Sensing*, 39(3), 257-268. <https://doi.org/10.7780/KJRS.2023.39.3.1>
- Park, M.-S., Jung, H. C., Lee, S., Ahn, J.-H., Bae, S., and Choi, J.-K., 2021. The GOCI-II early mission ocean color products in comparison with the GOCI toward the continuity of Chollian multi-satellite ocean color data. *Korean Journal of Remote Sensing*, 37(5-2), 1281-1293. <https://doi.org/10.7780/kjrs.2021.37.5.2.6>
- Yong, S.-S., Kang, G.-S., Huh, S., and Cha, S.-Y., 2021. Current status and results of in-orbit function, radiometric calibration and INR of GOCI-II (Geostationary Ocean Color Imager 2) on Geo-KOMPSAT-2B. *Korean Journal of Remote Sensing*, 37(5-2), 1235-1243. <https://doi.org/10.7780/kjrs.2021.37.5.2.2>