

## 한국의 자력 이상도

박영수<sup>1</sup> · 임형래<sup>2\*</sup> · 임무택<sup>3</sup> · 신영홍<sup>1</sup>

<sup>1</sup>한국지질자원연구원 광물자원연구본부

<sup>2</sup>부산대학교 지구과학교육과

<sup>3</sup>한국지질자원연구원 DMR융합연구단

## The Magnetic Anomaly Map of Korea

Yeong-Sue Park<sup>1</sup>, Hyoungrea Rim<sup>2\*</sup>, Mutaek Lim<sup>3</sup>, and Young Hong Shin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Mineral Resources Research Division, KIGAM

<sup>2</sup>Department of Earth Science Education, Pusan National University

<sup>3</sup>Convergence Research Center for Development of Mineral Resources, KIGAM

**요약:** 항공 자력 탐사는 적은 비용과 시간으로 전 국토를 대상으로 유용 지하자원의 부존과 개발에 대한 잠재력 평가 뿐 아니라 국토의 효율적인 활용 계획의 수립과 지질 재해의 예측 등 국가의 기본적인 지구과학 정보를 제공한다. 따라서 대부분의 나라에서 국가 혹은 대륙 규모의 광역 자력 탐사를 통하여 자력 데이터베이스를 구축하여 운영하고 있다. 한국동력자원연구소(현재 한국지질자원연구원)는 1981년 전 국토를 대상으로 하는 장기적이며 체계적인 항공 방사능 및 자력탐사 프로젝트를 계획하여 1982년부터 탐사자료를 생산하기 시작하여 2017년에 완료하였으며, 2018년에 자료를 재검토, 재처리하여 항공 자력 데이터베이스를 완성하고 1:100만 자력 이상도를 발간하였다. 이 총설은 항공 자력 이상도를 소개함과 아울러 프로젝트를 수행하면서 여러 차례 바뀐 탐사 설계와 자료처리 이력에 대하여 정리함으로써 사용자들이 자료를 이해하는 데 필요한 참고 정보를 제공하고자 한다.

**주요어:** 자력 이상도, 자력 데이터베이스, 탐사 이력

**Abstract:** Regional airborne magnetic survey is very cost-effective mapping tool. Magnetic anomaly maps have abundant information, which are an important tool for understanding the geological evolution and mineral exploration. For this reason, the governments of many countries have made significant investment in the acquisition of airborne geophysical data over many decades. KIGAM (Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources) began nationwide airborne magnetic mapping programme in 1982, and completed in 2017. The obtained magnetic data was reprocessed and magnetic database was built in 2018. In addition, the magnetic anomaly map of Korea with a scale of 1:1,000,000 was published. In this paper, we introduced a new magnetic anomaly map of Korea through describing the changing survey parameters during data acquisitions and history of data processing.

**Keywords:** magnetic anomaly map, magnetic database, survey history

## 서 론

자력 탐사는 자원 탐사, 지질구조 조사, 토목, 환경 문제 등

다양한 분야에 효과적으로 이용된다. 특히, 항공 자력 탐사는 적은 비용과 시간으로 전 국토를 대상으로 유용 지하자원의 부존과 개발에 대한 잠재력 평가 뿐 아니라 국토의 효율적인 활용 계획의 수립과 지질 재해의 예측 등 국가의 기본적인 지구과학 정보를 제공한다는 관점에서 대부분의 나라에서 국가 혹은 대륙 규모의 광역 자력 탐사를 통하여 자력 데이터베이스를 구축하여 운영하고 있다(Park, 2006).

우리나라는 1950년대 중반부터 산업화를 위한 지하자원의 개발이 크게 요구됨에 따라 1959 ~ 1960년에 미국 Aero Service Corporation사가 태백산, 소백산 및 경상 광화대 지역에서 항공 자력탐사를 수행하였으며, 1975년에 UNDP의 지원으로 캐나다 Sander Geophysics사가 태백산 및 경상 광화대

Received: 20 December 2018; Revised: 21 January 2019;

Accepted: 22 January 2019

\*Corresponding author

E-mail: brim2017@pusan.ac.kr

Address: Department of Earth Science Education, Pusan National University  
2, Busandaehak-ro, 63beon-gil, Geumjeong-gu, Busan 46241, Korea

©2018, Korean Society of Earth and Exploration Geophysicists

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

지역에서 항공 자력탐사를 수행하여 자력 이상도를 작성한 바 있다(Koo *et al.*, 1982; Park *et al.*, 2000).

한국동력자원연구소(현재 한국지질자원연구원)는 1981년 핵연료 자원을 비롯한 유용 광물 자원의 확보와 국토의 효율적인 활용을 위한 지구물리 자료의 확보를 위하여 전 국토를 대상으로 하는 장기적이며 체계적인 항공 방사능 및 자력탐사 프로젝트를 계획하고, 1981년 시험 비행을 통하여 탐사와 보정에 대한 기본 설계를 확립하고(Koo *et al.*, 1981), 1982년부터 탐사 자료를 생산하기 시작하여 2017년에 완료하였다.

예초의 계획에 비하여 훨씬 많은 시간이 걸렸고, 전 국토에 대해 체계적으로 탐사하기 보다는 필요에 따라 일관성 없이 탐사가 진행되어 탐사 자료의 질을 균일하게 유지하고 취합하는 데 많은 노력이 필요하였다. 그 동안 여러 번의 재처리를 통하여 항공 방사능 및 자력 탐사 자료 데이터베이스를 구성하였고, 2018년에는 1:100만 자력 이상도를 발간하였다.

이 총설은 새로 발간된 자력 이상도를 소개하고 자력 분포에 대해 정성적으로 해석해 본다. 아울러 오랜 시간에 걸친 전 국토의 광역 항공 자력탐사를 마무리 하면서 37년이라는 탐사 기간 동안에 여러 차례 바뀐 탐사 장비, 탐사 설계, 그리고 자료 처리 방법 등의 탐사 이력에 대하여 기술해 둬으로써 항공 자력탐사 자료를 이용하는 사용자들에게 자료에는 기록되어 있지 않은 참고 정보를 제공하고자 한다.

### 탐사 이력

광역 항공 탐사가 시작된 1982년에 사용한 자력 탐사 장비는 미국의 Geometrics사에서 제작한 고감도 양성자 자력계 G-813, G-714 data acquisition system, Kennedy 9700 digital tape recorder 및 Soltec 3314 analog recorder로 구성되어 있었다(Koo *et al.*, 1982). 자력 센서는 버드(bird) 내에 위치하며 100 ft 길이의 케이블로 헬리콥터에 매달려 있는 견인된 버드



Fig. 1. Towed-bird type KIGAM airborne magnetic survey system since 1982.

(towed-bird) 형이었다(Fig. 1).

탐사 주축선은 동-서 방향으로 1 km 간격이고 맺음축선(tie-line)은 남-북 5 km 간격으로 설정하였다. 비행 높이는 굵이 날기(drape flight)로 지표에서 100 ~ 200 m로 유지하도록 노력하였고, 비행 속도는 100 km/h였으며 측정 간격은 1초, 거리



Fig. 2. 3-axis boom type KIGAM airborne magnetic survey system since 2013.

**Table 1.** Survey areas and specifications.

Year	Surveyed areas (The name of 1/50,000 sheet)	Line spacing (main line/tie line)	survey equipments
1982	진천, 제천, 영월, 용두, 양수, 태백, 임계(남부 1/2)	EW 1 km / NS 5 km	
1983	울산, 영동, 관기, 상주, 부안, 정읍, 안흥, 평창, 홍천, 춘천(남부 1/2), 내평(남부 1/2)	EW 1 km / NS 5 km 속초; 0.5 km / 2.5 km	
1984	기계, 포항, 대보, 불국사, 감포, 소천, 울진, 영양, 병곡, 속초(남부 1/2), 봉평, 도암	EW 1 km / NS 5 km	
1985	제주도(한림, 제주, 성산, 모슬포, 서귀, 표선), 전주, 진안, 갈담, 입실	EW 1 km / NS 5 km	
1986	충주, 덕산, 속리, 이원, 무풍, 점촌	EW 1 km / NS 5 km 점촌; 0.5 km / 2.5 km	
1987	정선, 예미, 삼척, 장성, 현동 일대(정밀 방사능 탐사)	EW 1 km / NS 5 km 현동; 0.5 km / 2.5 km	Proton magnetometer (G-813)
1988	언양, 양산, 방어진, 목포, 영암, 화원, 해남	EW 1 km / NS 5 km	towed bird sensor
1989	청풍, 복내, 장흥, 회천 신지도, 남지, 창원	EW 1 km / NS 5 km	visual navigation
1990	청송, 영덕, 영천, 경주, 거창, 산청	EW 1 km / NS 5 km	
1991	동곡, 밀양, 마산, 김해, 함안, 충무	EW 1 km / NS 5 km	
1992	합천, 창녕, 청도	EW 1 km / NS 5 km	
1993	삼가, 진주, 곤양	EW 1 km / NS 5 km	
1994	가야, 왜관, 대구	EW 1.5 km / NS 10 km	
1995	길안, 군위, 화북, 의성(남부 1/2)	EW 1.5 km / NS 10 km	
1996	안계, 김천, 선산, 의성(북부 1/2)	EW 1.5 km / NS 10 km	
1997	예천, 안동, 예안	NS 1.5 km / No tie line	Cesium magnetometer (G-822A)
1998	단양, 영주, 춘양	EW 1.5 km / NS 8 km	GNSS positioning
1999	음성, 미원	EW 1.5 km / NS 8 km	Proton magnetometer (G-813)*
2000	대전, 보은, 논산, 금산	EW 2 km / NS 8 km	
2001	진외, 청주, 공주	EW 2 km / NS 8 km	
2002	아산, 평택, 예산	EW 2 km / NS 8 km	
2003	당진, 홍성	EW 1 ~ 2 km / NS 8 km	
2004	보령, 청양, 서천, 한산	EW 2 km / NS 8 km	
2005	군산, 익산, 법성, 고창, 담양, 와도, 나주	EW 2 km / NS 6 km	Cesium magnetometer (G-822A)
2006	순창, 광주, 독산, 구례	EW 2 km / NS 6 km	GNSS positioning
2007	이천, 여주, 안성, 장호원	EW 2 km / NS 6 km	
2008	하동, 순천, 광양, 남해	EW 2 km / NS 6 km	
2009	함양, 운봉, 회천, 고흥, 거금, 선죽	EW 2 km / NS 6 km	
2010	여수, 돌산, 사천, 옥지, 거제, 매물, 두미	EW 2 km / NS 6 km	
2011	연곡, 강릉, 구정, 목호, 임계(북부 1/2), 죽변	EW 2 km / NS 6 km	
2012	위도, 법성, 위도, 입자, 부남, 자은, 비금, 도초	EW 1 ~ 2 km / NS 6 km	
2013	신은, 고남, 외연, 연도, 신시, 군산, 목포, 하의, 화원	EW 1 ~ 2 km / NS 4 km	
2014	근흥, 만리포, 서산, 백야, 덕적, 난지	EW 1 ~ 2 km / NS 4 km	
2015	대부, 남양, 용인, 인천, 안양, 수원, 용유	EW 1 ~ 2 km / NS 4 km	magnetic gradiometry (3-axis boom sensor)
2016	눌옥, 조도, 진도, 완도, 맹골, 관매, 죽굴	EW 1 ~ 2 km / NS 4 km	
2017	마산, 김해, 옥포, 양산, 부산, 방어진, 울릉도, 독도	ES 1 ~ 2 km / NS 4 km	

\*the proton magnetometer is used in 1999 due to temporal malfunction of Cesium magnetometer

로는 약 30 m로 설계하였다. 항행은 탐사자가 육안에 의해 조정하였으며, 동시에 트래킹(tracking) 카메라로 1초마다 지표를 촬영하여 탐사 후에 필름 판독으로 위치를 결정하였다.

탐사 설계는 전체 탐사 기간 동안 거의 변화가 없었으나, 탐사 장비는 몇 번 개량되었다. 자력탐사기는 1997년에 양성자 자력계 G-813에서 세슘 자력계 G-822로 바뀌었으며, 글로벌 위성 항법시스템(Global Navigation Satellite System, GNSS) 항행으로 바뀌어 위치 결정이 보다 정확해졌다. 2013년에는 자력 센서 3개를 수평으로 배열한 3축 막대형 stinger 형 자력

센서로 바꾸어 자력 변화율 탐사(magnetic gradient)를 하였다 (Fig. 2). Table 1은 연도별 탐사 지역과 축선 설계 및 특이점을 요약 정리한 것이다. 1/5만 지형도 도폭 이름을 기준으로 총 190개 도폭에 대하여 항공탐사를 완료하였다. 탐사 연도별 항공 탐사 지역은 Fig. 5에 지형도 도폭명으로 도시하였다.

### 자료 처리 이력

항공탐사 자료를 처리하는 방법과 과정, 사용한 컴퓨터, 프

로그 언어와 로직, 데이터베이스 기록 형식 등도 여러 차례 바뀌었다. 1982년 항공 방사능 및 자력탐사 장비 제작사이며 탐사회사인 Geometrics사의 자료처리 과정을 참고하여 KADIPS-1 (KIER Airborne Data Interactive Processing System 1)이라는 자료처리 패키지를 만들었다. KADIPS-1은 FORTRAN IV로 작성된 29개의 프로그램으로 구성되었으며 KIST의 CDC CYBER-170 컴퓨터를 임대 사용하여 처리하였다(Suh, 1982).

1986년에는 연구소가 보유하고 있던 Raytheon RDS-500을 CPU로 하는 TEMPUS라는 컴퓨터를 이용하는 KADIPS-2를 개발하여 처리 시간을 단축할 수 있었다. 처리 과정은 대체로 KADIPS-1과 같으나 일변화 보정, 맷음측선 보정, 자료 leveling, 나머지 자력이상(residual magnetic anomaly)의 계산, 데이터베이스 기록 형식 등에서 변화가 있었다(Koo *et al.*, 1987; Park and Lee, 1996).

자료처리 과정이 KIDIPS-1에서 KIDIPS-2로 바뀔 때 따라 처리된 자료의 기록 형식뿐만 아니라 자료가 함유하고 있는 의미와 내용도 차이가 있어서 자료의 동질화를 위한 재처리가 필요하게 되었다. 자료 재처리는 SUN workstation을 이용함으로써, reel tape에 기록되었던 자료들을 디스크에 저장하여, 향후 일반적인 workstation이나 PC에서 다룰 수 있게 하였다(Park and Lee, 1996).

일변화 보정 방법은 KADIPS-1에서는 base station에서 자기장의 변화를 직접 측정하여 보정하였으나, KADIPS-2에서는 주측선과 맷음측선의 교차점의 값 차이의 제곱합이 최소가 되도록 하는 방법으로 보정하였다. 두 방법 모두 장, 단점이 있고 차이가 크지 않아 그대로 두었다.

측정된 자력값은 측정의 고도에 따른 불일치를 포함하고 있다. 따라서 일정한 높이의 값으로 연속(continuation)하여 변환해 주어야 하며 이를 leveling이라 한다. KADIPS-1에서는 이 과정이 없었으나 KADIPS-2에서는 equivalent source layer를 이용하는 알고리즘을 이용하였다. 따라서 KADIPS-1의 자료들도 모두 같은 알고리즘으로 leveling 해주었다.

주측선과 맷음측선의 교차점에서의 불일치는 KADIPS-1에서는 단순평균으로 맞추어 주었고, KADIPS-2에서는 가중평균법을 이용하였다. 전자보다는 후자가 보다 효과적일 것으로 보이지만, 이것의 효과는 광역 이상도 스케일에서는 그리 큰 요인이 아니라고 보고 그대로 두었다.

나머지 자력이상을 구하는 방법은 여러 가지가 있다. KADIPS-1에서는 국제 표준 지구자기장 IGRF (International Geomagnetic Reference Field)을 광역 자기장으로 하였고, KADIPS-2에서는 각 도폭별로 다항식 맞추기로 구하였다. 이때에는 나머지 이상은 도면으로만 발간하고, 데이터베이스에는 총자력값만 기록하고 나머지 자력값은 기록하지 않았다. 넓은 지역에 대해 오랜 시간 동안 측정하는 광역 탐사에서는 표준화된 자료를 제공해야 한다는 관점에서 시간과 장소에 따른

표준 지구자기장인 IGRF를 광역장으로 통일하여 적용하기로 하였고, 도면 뿐 아니라 데이터베이스에도 포함하는 것으로 하였다.

이후 Fortran 언어로 개발된 KADIPS-2 프로그램은 MatLab 기반으로 운용하도록 개선하였으며, 1990년 캐나다 PG&W사로부터 도입한 Gipsi 프로그램과 KIDIPS-2 프로그램을 이용하여 자료 편집의 정확성을 검증하고 자료 보정 작업을 수행하였다. 2006년 도입한 Geosoft사의 Oasis Montaj 프로그램을 이용하여 탐사 자료를 격자화(griding)하고 자력 이상도를 작성하였다(Koo *et al.*, 2009; Rim *et al.*, 2015).

## 데이터베이스

처리가 끝난 탐사자료의 기록 형식도 KADIPS-1과 KADIPS-2는 몇 가지 차이가 있었는데, 중요한 것은 좌표계를 임의의 좌표값에서 위경도 좌표값으로 하였고, 기압고도도 포함하였으며, 도폭명, 항공기, 탐사자 등의 부수적인 정보들도 헤더에 기록하였다는 점이다.

1985년까지 취득된 KADIPS-1 형식의 도폭 자료와 1986년 이후 취득된 KADIPS-2 형식의 도폭 자료는 기록형식이 다른데, 데이터베이스를 효율적으로 관리, 운영하기 위하여 1996년에 이에 대한 표준화 작업을 진행하였다. 자료 기록형식은 KADIPS-2 형식을 조금 보완한 형식으로 확정하였으며, 기존 보관 자료에 대해 동질화를 위한 재처리를 실시하여 통일된 형식으로 기록해 두었다. Table 2는 이때 확정된 항공 방사능

**Table 2.** Data record format modified from KADIPS-2.

32-bit word	name	format	description
1	LINEC	integer	flight line number
2	IFIDC	"	fiducial number
3	JDAY	"	julian date
4	ITIM	"	sequential time of day in second
5	ALNG	float	longitude in degree
6	ALAT	"	latitude in degree
7	XP	"	x-coordinate in digitizer unit (TM)
8	YP	"	y-coordinate in digitizer unit (TM)
9	ZRADAR	"	altitude above ground level in feet
10	ZBAROM	"	altitude above sea level in feet
11	TMAGCOR	"	corrected total mag. intensity in nT
12	TOTAL	"	total gamma ray counts in cps
13	POTAS	"	potassium counts in cps
14	URAN	"	uranium counts in cps
15	THOR	"	thorium counts in cps
16	COSM	"	cosmic ray counts in cps
17	EP	"	K in %
18	EU	"	equivalent U in ppm
19	ET	"	equivalent Th in ppm
20	QLOC/QMAG	2 ~ 16 bit integer	quality flags of location/magnetic
21	QTC/QPT	"	quality flag of TC/K
22	QUR/QTH	"	quality flag of U/Th
23	TMAGRAW	float	raw total mag. intensity in nT
24	TMAGRES	"	IGRF reduced mag. intensity in nT

및 자력 탐사 자료 기록 형식이다. KADIPS-1에서는 센서가 위치한 고도에서의 자력값이 기록되었는데 이를 KADIPS-2와 동일하게 기준고도 1000 ft로 leveling한 자력값을 계산하여 고도 보정된 자력값이 기록되도록 하였다. 또한, #23과 #24에 현장에서 측정된 원(raw) 자력값과 IGRF를 뺀 나머지 자력값이 추가로 기록되도록 하였다(Park and Lee, 1996).

기록 형식은 이후에도 내용적으로는 거의 변함없이 유지되었는데, 기록 장치의 발전에 힘입어 자료처리 각 단계의 결과값을 모두 기록해 두어 자료 사용자들에게 최대한 많은 정보를 제공할 수 있도록 하였다.

### 항공자력 이상도

자력 이상도의 자력 분포 패턴은 지질 구조와 암석 분포를 반영하고, 자력 이상의 모양은 광물 자원과 관련된 자력 샘(magnetic source)의 구조를 이해할 수 있게 하므로, 전국도에 대한 자력 이상도는 유용 지하자원의 부존과 개발에 대한 잠재력 평가 뿐 아니라 국토의 효율적인 활용과 지질 재해의 예측 등 광범위한 분야에 매우 유용하게 활용될 수 있다.

또한 광역 지구물리 자료는 국가 규모를 넘어 대륙 규모의 지질 해석을 위한 국제적 취합 프로그램도 활발하게 이루어진다. CCOP (Coordinating Committee for Geoscience Programmes in East and Southeast Asia) 주관의 동아시아 자력 이상도 취

합 프로그램(1990 ~ 1994)에 참여하였으며, 1998 ~ 2000년 한국지질자원연구원과 일본지질조사소의 공동연구로 자력(Fig. 3)을 비롯한 5가지 지구물리 자료 공동 취합 프로그램을 수행한 바 있다(Park et al., 2000).

Fig. 4는 1982년 ~ 2017년에 걸쳐 얻은 약 364만 여개의 자료들을 측정, 보정, 취합하여 작성한 한국의 항공자력 이상도이다. 여러 차례의 재처리를 거쳤음에도 경기도 서부와 강원도 북부 등에서 인접 자료들이 부드럽게 연결되지 않는 부분이 여전히 남아 있는 것을 볼 수 있다. 인접한 자료들이 축선 간격 등의 탐사 설계가 서로 많이 다르거나 탐사 시기가 많은 차이를 보이는 경우이다.

Minty (2011)는 국가 단위의 광역탐사 같이 오랜 시간에 걸쳐 얻은 탐사 자료, 특히 지역적으로 일관성 없이 조각보(patchwork) 형태로 자료가 분포하는 경우에는 원래 자료의 정보를 보존하면서도 부드럽게 취합하는 것은 매우 어려운 일이므로 취합을 위한 기준탐사(baseline survey)가 필요하다고 제안하였다. 박영수 등(2016)은 항공 방사능 탐사 자료의 어긋남이 큰 지역에 대해 기준탐사를 이용한 취합으로 큰 효과가 있음을 보였다.

자력 이상도는 -1500 nT ~ 1500 nT 사이의 값을 보이는데, 자료의 98%는 -376 nT ~ 428 nT 사이의 값을 가지며, 평균값은 -52 nT이다. 자력 이상의 패턴은 지각 내 화쇄물질의 분포와 구조를 반영하며, 자력 이상의 세기와 방향 혹은 분포 형

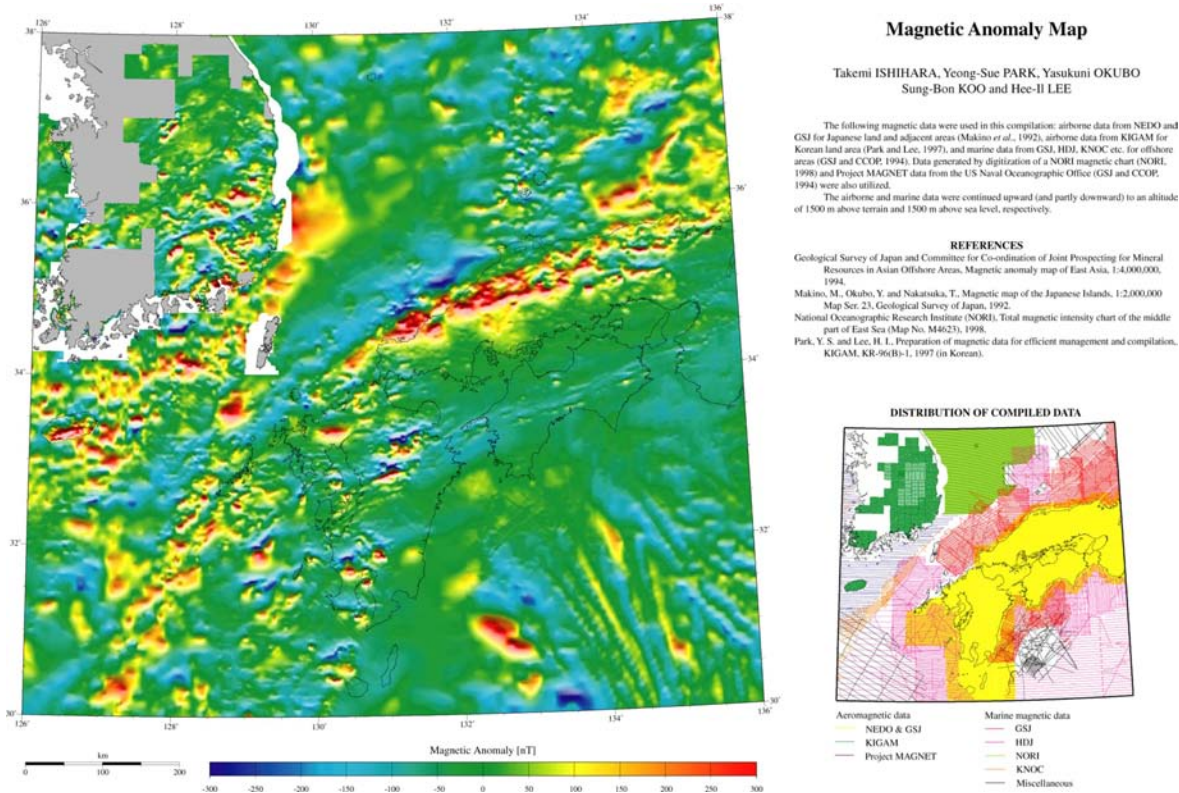


Fig. 3. Magnetic anomaly map compiled by KIGAM and GSI.

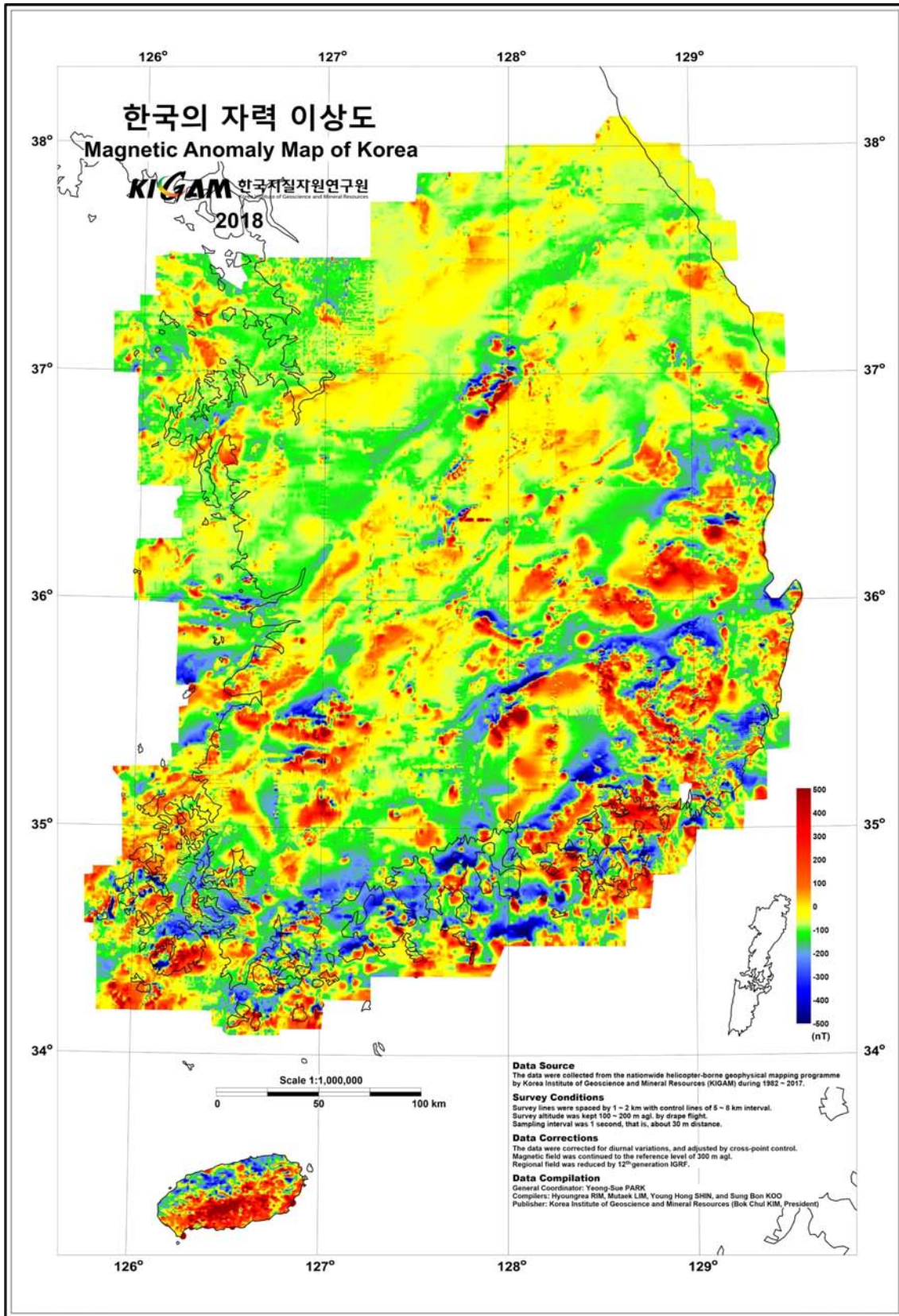


Fig. 4. Magnetic anomaly map of Korea.

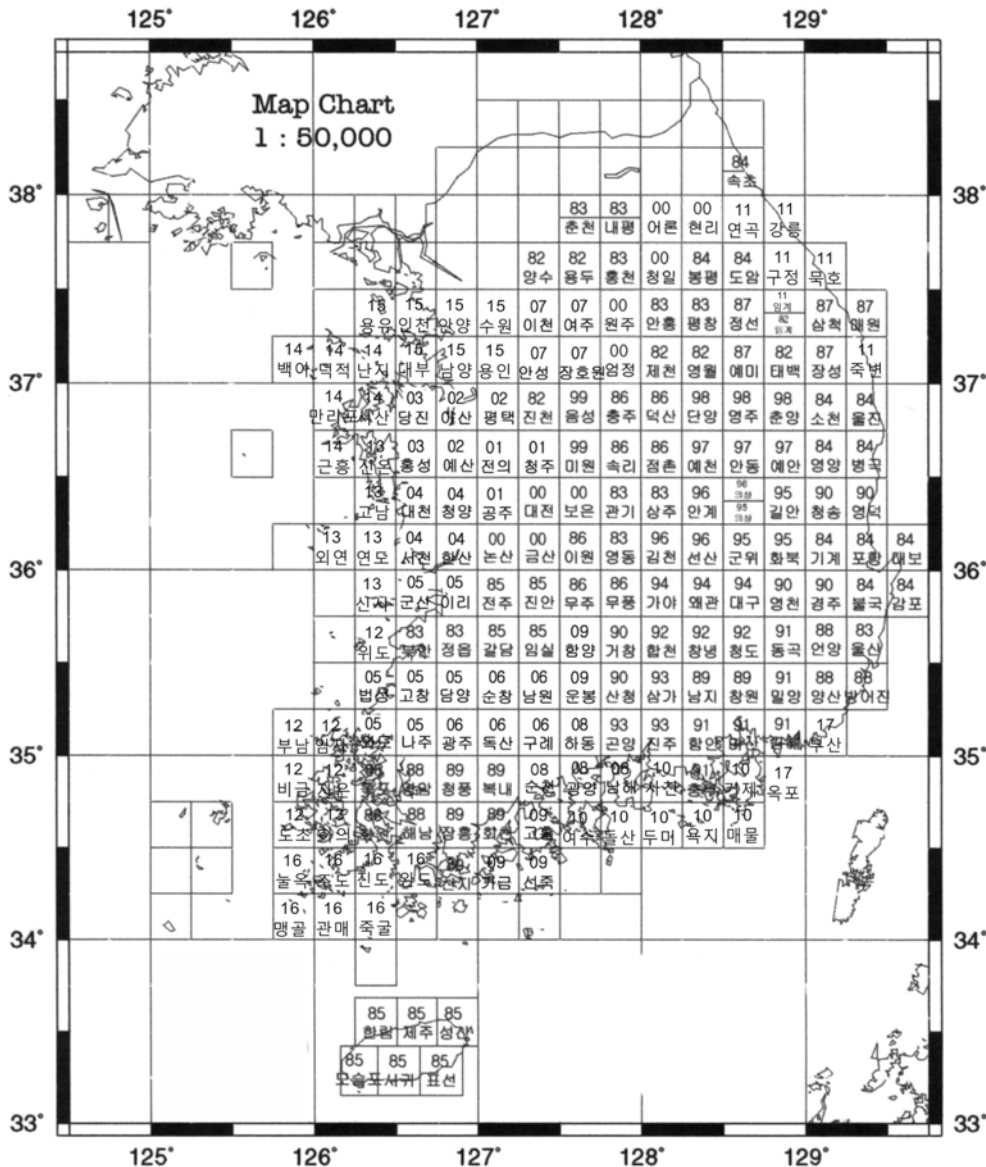


Fig. 5. Index map for displaying surveyed years.

태는 지질 해석에 유용한 단서를 제공한다.

한국의 지체구조구에 따른 자력 이상의 특성을 정성적으로 간단히 분석해 보면 아래와 같다. 경기육괴의 자력 이상은 큰 변화 없이 -120 nT ~ 80 nT 정도의 약간 높은 자력 분포를 보이며 약한 NE 방향성을 보인다. 옥천습곡대는 NE 방향의 강한 자력 분포를 보이며, 태백산 지역 보다 옥천대지역이 더 강한 방향성을 보인다. 소백산육괴는 방향성이 뚜렷하지 않은 강한 자력 이상을 보인다. 경상분지에서는 백악기의 화산활동으로 특별한 방향성을 보이지 않으며, 백악기의 화강암과 화산암에 의한 강한 자력 이상이 많이 분포한다. 칼데라 구조의 원형의 이상도 가끔 보인다.

## 결론

한국동력자원연구소(현재 한국지질자원연구원)는 1982년 전국토를 대상으로 하는 항공 방사능 및 자력탐사 프로젝트를 시작하여 2017년에 완료하였다. 탐사 설계와 자료처리 과정 등의 변화에 따른 불일치에 대한 보정과 재처리를 통하여 약 364만 여개의 데이터베이스를 완성하고 2018년에 한국의 자력 이상도를 발간하였다. 자력 이상도는 재처리에도 불구하고 인접 자료들이 부드럽게 연결되지 않는 부분이 여전히 남아 있지만, 자력 이상 분포의 패턴은 지질구조를 잘 반영해 준다. 광역 자력탐사 자료는 앞으로 지질구조 연구, 유용 지하자원의

탐사, 국토의 효율적인 활용, 그리고 지질 재해의 예측 등에 유용하게 활용될 수 있기를 기대한다.

### 감사의 글

이 연구는 한국지질자원연구원의 주요사업-산업화형인 “3D 지질모델링 플랫폼 기반 광물자원 예측 및 채광효율 향상기술 개발”의 지원과 기상청 기상산업지원 및 활용기술 개발사업 (KMI2018-02710)의 지원으로 수행되었습니다.

### References

- Koo, J. H., Park, Y. S., and Woo, S. M., 1981, A report of airborne radiometric and magnetic test survey, *KIER Miscellaneous Report*, **8**, 7-39 (in Korean with English abstract).
- Koo, J. H., Park, Y. S., Lim, M. T., Suh, S. Y., and Choi, J. H., 1987, A report airborne radiometric and magnetic survey, *KIGAM Report*, KR-86-2-4, 7-27 (in Korean with English abstract).
- Koo, S. B., Lim, M. T., Rim, H. R., Jeong, H. K., Kim, K. E., Sung, N. H., and Koh, I. S., 2009, Regional geophysical mapping, *KIGAM Report*, NP2006-053-2009(3) (in Korean with English abstract).
- Minty, B. R. S., 2011, Airborne geophysical mapping of the Australian continent, *Geophysics*, **76(5)**, A27-A30.
- Park, Y. S., and Lee, H. I., 1996, Preparation of KADIPS magnetic data for efficient management and compilation, *KIGAM Report*, KR-96(B)-1 (in Korean with English abstract).
- Park, Y. S., Lee, H. I., Lim, M. T., Koo, S. B., Cho, J. D., Chung, S. H., and Okubo, Yasukuni, 2000, Joint compilation of regional geophysical data, *KIGAM Report*, KR-00-(T)-17 (in Korean with English abstract).
- Park, Y. S., 2006, A Review of Magnetic Exploration in Korea, *Econ. Environ. Geol.*, **39(4)**, 403-416 (in Korean with English abstract).
- Park, Y. S., Rim, H. R., Lim, M. T., and Shin, Y. H., 2016, A new method for leveling airborne gamma-ray spectrometric data, *Geophys. and Geophys. Explor.*, **19(4)**, 179-186 (in Korean with English abstract).
- Rim, H. R., Kim, K. E., Kim, J. H., Yi, M. J., Lim, M. T., Jeong, H. K., Cho, S. J., Bang, E. S., Shin, Y. H., Koh, I. S., Park, Y. S., Lee, S. G., Park, C. S., Lee, H. S., and Cho, S. H., 2015, Development of airborne geophysical techniques for regional mapping and exploration of mineral deposits, *KIGAM Report*, GP2015-003-2015(1) (in Korean with English abstract).
- Suh, S. Y., 1982, Computer programs for the processing of airborne geophysical data(1) - Tape copy, editing, and contouring, *KIER Miscellaneous Report*, **8**, 41-103 (in Korean with English abstract).