
조류생태보전과 항공안전 공존을 위한 공항 및 주변 개발사업 환경성 평가(조류관련) 지침

2025. 12. 30



기후에너지환경부

본 지침은 공항 계획·사업 이해당사자 (협의기관·검토기관·사업자·대행업체 등)가 계획·사업 입지를 검토하거나, 환경영향(조류관련)을 조사·평가 또는 적절한 저감방안을 마련하는 등 환경영향평가등을 진행할 때 조류생태 보전과 항공안전을 함께 고려할 수 있도록 도움을 주기 위해 작성됨

I. 총 론

1. 목적	3
2. 적용 범위	3
3. 법적 근거 및 관련 규정	5
4. 기본 원칙	6
5. 시행 시기	7

II. 공항사업 환경성 평가 조류관련 조사·평가

1. 평가 대상지역 설정	10
2. 조류 항목 조사·평가	12
가. 현황조사	13
나. 조사결과	16

III. 사업 특성별 영향예측·평가

1. 공항 관련 환경성 평가 구분	22
2. 신공항 개발사업	23
가. 조류 공간이용에 따른 영향예측 방법	23
나. 조류충돌 발생확률 추정방법을 통한 환경영향 분석	27
3. 공항 확장·시설 추가 사업	30
가. 항공기-조류충돌 위험성 평가	30
나. 공항사업 관련 조류에 대한 누적영향평가	43
4. 공항주변에서의 개발	51
가. 조류서식지에 대한 조류충돌 위험성 평가	51
나. 조류서식지로서의 주요 법정지역 지정사유에 대한 영향 평가	54
다. 공항 내 항공안전 관련 검토	56

IV. 공항 및 주변 개발사업 환경성 평가(조류관련) 관리·보전방안

1. 조류 서식지 관리방안	60
2. 조류생태 지속성을 고려한 조류충돌 예방활동	61
3. 서식지 단계적 이주 운영방안	62

부록

국내 관찰된 모든 종류 중에 대한 평균 몸무게	67
---------------------------------	----

조류생태보전과 항공안전 공존을 위한 공항 및 주변 개발사업
환경성 평가(조류관련) 지침

I. 총론

I. 총 론

1

목 적

- 본 지침은 「환경영향평가법」에 따른 공항 및 공항 주변 개발사업에 대한 환경영향평가등¹⁾ 진행 시, 항공기-조류 충돌 예방·회피활동이 조류생태보전에 미치는 영향을 평가하기 위해 조류와 관련된 평가 항목, 절차, 기준을 표준화하고 관련 평가방안을 마련하는 것을 목적으로 함
- 공항 관련 계획·사업 추진 시 항공기-조류 충돌 예방 및 저감방안은 승인기관·사업자가 공항 건설 및 운영과 관련하여 마련하여야 할 사항이나, 공항 및 공항 주변 개발계획·사업에 대한 환경영향평가등 진행 시에도 조류생태와 생물다양성 보전이라는 목적을 이루기 위해 반드시 검토하여야 할 항목임. 본 지침은 이러한 필요성에 따라 조류충돌 위험을 과학적이고 체계적으로 관리·저감하는 동시에, 조류 서식지와 생물다양성을 보전하기 위한 방안 등을 제시함으로써 항공 안전과 자연생태계의 지속가능한 공존을 도모하는 데 의의를 두고 있음
- 본 지침은 사업자, 평가대행자, 승인기관 및 협의기관이 일관된 기준을 적용하여 공항 및 공항 주변 개발사업에 대한 환경영향평가등 진행 시 신뢰성과 효율성을 제고할 수 있도록 기술적 표준을 제공하고자 함

2

적용 범위

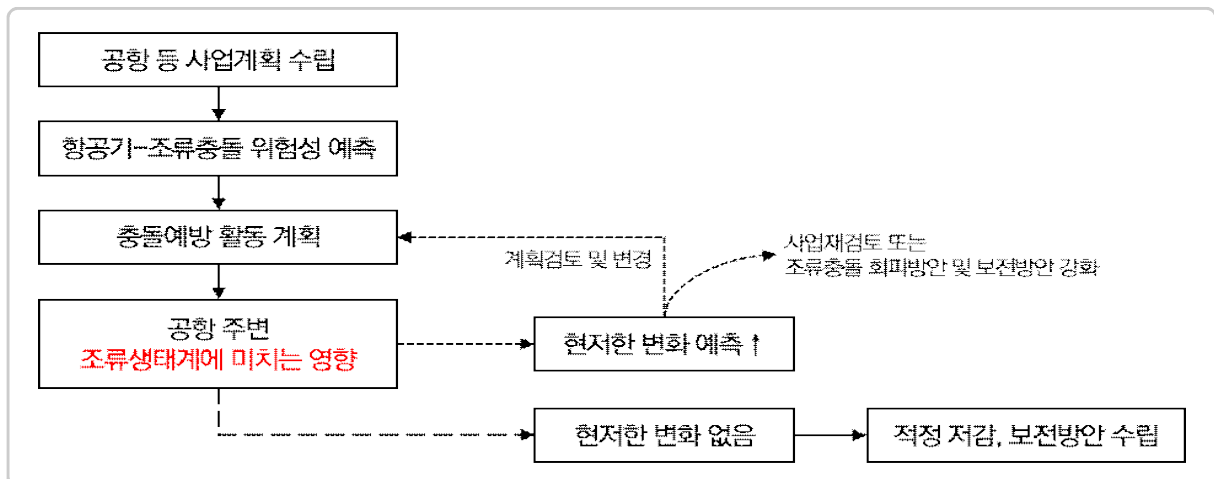
- 본 지침은 「환경영향평가법」 제9조, 제22조, 제44조 및 같은 법 시행령 제7조, 제31조, 제59조에 따른 환경영향평가등의 대상계획, 사업 중 다음 각 호에 해당하는 공항 관련 계획, 사업에 적용하여야 함
 - 「공항시설법」제2조 제9호 또는 제10호에 따른 공항개발사업(신공항 건설, 기존 공항 확장 등) 또는 비행장개발사업 및 같은 법 제4조에 따른 공항 또는 비행장의 개발에 관한 기본계획

1) '환경영향평가등'이란 전략환경영향평가, 환경영향평가 및 소규모환경영향평가를 말한다.(환경영향평가법 제2조 제4호)

- 활주로의 신설, 연장 또는 대규모 재포장 사업
 - 터미널, 계류장, 유도로 등 공항 이동지역 내 주요 공항시설²⁾의 대규모 확장 사업
 - 「국방·군사시설 사업에 관한 법률」 제4조에 따른 국방·군사시설 사업계획 중 비행장 건설 관련 사업계획 또는 「군사기지 및 군사시설 보호법」 제2조 제1호, 제2호에 따른 군사기지·군사 시설과 관련하여 진행되는 비행장의 신설, 길이 500미터 이상인 활주로 건설사업
 - 공항구역³⁾ 밖에서 야생조류의 서식 환경에 중대한 변화를 초래할 수 있는 대규모 토지이용계획 변경사업
- 본 지침은 항공기-조류 충돌사고를 예방 또는 회피하기 위한 활동이 조류생태 보전에 미치는 영향을 평가하는 업무를 지원하기 위해 마련되었으며, 항공기-조류충돌 위험 관리는 「항공안전법」, 「조류 등 야생동물 충돌위험 감소에 관한 기준」 등에 따라 수립되는 ‘조류 충돌 위험관리 계획’에 근거하여 이루어짐
- 공항 관련 계획·사업이 공항 내·외 조류생태에 미치는 영향을 예측하기 위해 항공기-조류 충돌의 위험성을 평가하고 이에 따른 충돌 예방활동의 증감을 예측하여 그 결과를 통해 환경영향 판단*

* 조류 서식지에 인접한 공항 관련 계획·사업 추진으로 인해 높아진 항공기-조류 충돌 예방활동 강도가 조류 서식지에 미치는 환경 부담이 조류 생태에 현저한 영향을 초래하거나 초래할 우려가 있는지를 판단

■ 그림 1-1. 공항 관련 사업에서 조류생태에 미치는 영향 평가를 위한 항공기-조류충돌 적용체계



2) 항공기의 이륙·착륙 및 여객·화물의 운송을 위한 시설과 그 부대시설 및 지원시설로서 공항구역에 있는 시설과 공항구역 밖에 있는 시설 중 국토교통부장관이 지정한 시설

3) 공항으로 사용되는 지역으로 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제30조 및 제43조에 따라 도시계획시설로 결정된 지역

3

법적 근거 및 관련 규정

- 본 지침은 다음의 법령 및 규정에 근거하며, 이들 규정의 조류 관련 환경영향평가 부문에 대한 표준화된 이행 방안을 제시함
- 국내 법령
 - － 「환경영향평가법」 및 같은 법 시행령·시행규칙
 - － 「항공안전법」 및 같은 법 시행규칙
 - － 「공항시설법」
 - － 「국방·군사시설 사업에 관한 법률」, 「군사기지 및 군사시설 보호법」
 - － 「야생생물 보호 및 관리에 관한 법률」
 - － 「생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률」
 - － 「자연환경보전법」
 - － 「환경정책기본법」
- 국내 고시 및 지침
 - － 「환경영향평가서등의 작성 등에 관한 규정」(기후에너지환경부 고시)
 - － 「조류 등 야생동물 충돌위험 감소에 관한 기준」(국토교통부 고시)
 - － 각 공항별 공항운영규정(AOM)
- 국제 기준
 - － 국제민간항공기구(ICAO) 부속서 14(Annex 14, Aerodromes)
 - － ICAO Doc 9137(Airport Services Manual, Part 3 - Wildlife Hazard Management)
 - － ICAO Doc 9981(PANS-Aerodromes)
 - － 미국 연방항공청(FAA), 유럽항공안전청(EASA), 캐나다교통부 등 해외 선진 항공 당국의 관련 지침 및 모범사례

4

기본 원칙

○ 본 지침에 따라 수행되는 모든 평가 및 관리 활동은 다음의 기본 원칙을 준수하여야 함

－ 항공안전 최우선 및 사전예방의 원칙

- 항공안전은 다른 어떤 가치보다 우선함
- 과학적 증명 여부가 명확하지 않더라도 조류 충돌 위험성이 다분할 경우, 인명과 재산에 대한 잠재적 위협을 방지하기 위해 사전예방적 접근을 취해야 함
- 항공안전 관리는 조류 충돌 위험 발생 가능성을 사전에 예측하고 관리하는 사전예방적 위험 관리를 우선으로 하여야 함

－ 자연환경 및 생물다양성 보전의 원칙

- 본 지침은 항공안전 확보와 더불어, 「자연환경보전법」, 「야생생물 보호 및 관리에 관한 법률」 등 관련 법규에서 규정하는 자연환경과 생물다양성 보전의 가치를 존중하고 준수하는 것을 기본 원칙으로 함
- 공항 개발 및 운영으로 인한 생태계 훼손을 최소화하고, 법정보호종과 그 서식지에 미치는 부정적 영향을 예방하며, 자연의 회복력을 고려한 지속가능한 개발을 지향해야 함

－ 과학기반 평가의 원칙

- 모든 현황조사, 영향예측, 저감방안 수립 및 평가는 본 지침에서 제시하는 표준화된 방법론과 객관적인 데이터, 그리고 이용 가능한 최신의 과학적 정보에 근거해야 함
- 추측이나 관행에 기반한 평가는 지양하며, 모든 결론은 데이터로 뒷받침되어야 함

－ 저감 조치 계층구조의 원칙

- 환경영향을 줄이기 위한 조치는 회피(avoidance), 최소화(minimization), 복원(restoration/rectification), 상쇄(compensation/offset)의 계층구조를 엄격히 따라야 함
- 상쇄 조치는 회피, 최소화, 복원이 기술적·경제적으로 불가능함이 명확히 입증된 후에만 마지막 수단으로 고려하여야 함. 동 원칙은 대체서식지 조성 등 불확실성과 실패 위험이 상당한 방법을 구상할 경우 반드시 지켜져야 할 원칙임

- 협력적 거버넌스의 원칙
 - 효과적인 조류 충돌 위험관리를 위해 기후에너지환경부, 국토교통부, 공항운영자, 지방자치단체, 항공사, 지역사회 및 과학 연구기관 등 관련 기관 간의 원활한 협력과 투명한 정보 공유는 필수적임
 - 본 지침은 이러한 협력적 거버넌스를 위해 공통의 기술적 기반과 언어를 제공하는 것을 목표로 함
- 적응형 관리의 원칙
 - 조류 충돌 위험관리는 일회성 조치로 끝나는 것이 아니라, 지속적인 모니터링과 평가를 통해 해당 계획을 수정하고 개선해 나가는 순환적이고 반복적인 과정임
 - 본 지침의 적용을 받는 공항 및 주변 개발계획·사업은 본 지침에서 규정한 공식적인 계획-실행-점검-조치 (Plan-Do-Check-Act, PDCA) 주기에 따른 적응형 관리체계를 의무적으로 수립하고 이행하여야 함
- 본 지침은 조류생태보전과 항공안전이라는 중요한 가치의 ‘공존’을 위해 공항 사업과 관련하여 기후에너지환경부와 국토교통부의 상충될 수 있는 정책방향을 과학적이고 체계적인 단일 평가체제로 통합하는 것을 지향함
- 제시된 기본 원칙들, 특히 저감 조치 계층구조와 적응형 관리 원칙은 단순한 권고사항이 아닌, 항공안전과 자연환경보전의 균형을 이루기 위한 필수적인 이행 원칙임

5

시행 시기 등

- 본 지침은 2026년 1월 1일 이후 환경영향평가법에 따라 기후에너지환경부(유역·지방청 포함)에 접수된 공항 및 주변 개발계획·사업(공항 표점으로부터 반경 13km 이내)에 대한 환경영향평가협의회 심의 또는 환경영향평가서등 협의 요청 건부터 적용됨
- 기후에너지환경부장관은 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 본 지침에 대하여 2026년 7월 1일 기준으로 매 3년이 되는 시점(매 3년째의 6월 30일까지를 말한다)마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 함

조류생태보전과 항공안전 공존을 위한 공항 및 주변 개발사업
환경성 평가(조류관련) 지침

Ⅱ. 공항사업 환경성 평가 조류 관련 조사·평가

Ⅱ. 공항사업 환경성 평가 조류관련 조사·평가

1

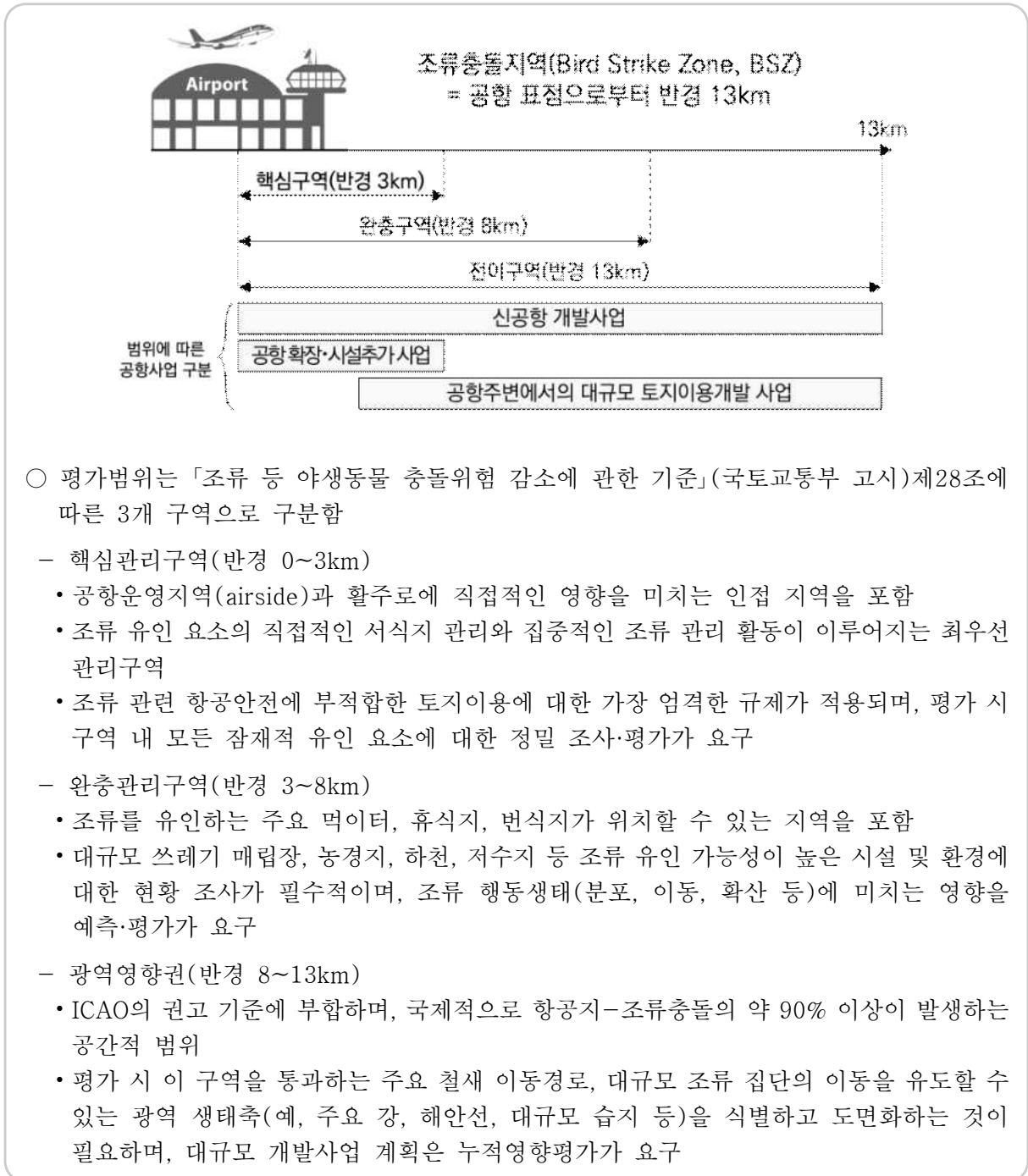
평가 대상지역 설정

- 항공 안전과 관련하여 조류 생태는 공항부지 뿐만 아니라 공항 주변 지역의 생태적 특성, 토지이용 현황 등에 의해서도 영향을 받으므로, 신공항 개발, 공항 확장 및 시설 추가, 공항 주변 개발사업 등 사업 내용에 따라 그 평가대상 지역을 적절히 설정하여야 함
 - － 신공항 개발사업의 경우, 국제기구 기준⁴⁾ 및 국내 관련 법령⁵⁾에서 규정한 항공안전 기준과 이에 따른 실질적인 안전관리 활동의 범위를 고려할 때, 조류충돌 위험지역(Bird Strike Zone)을 공항 표점으로부터 반경 13km 이내로 설정하여 평가 대상지역으로 삼는 것이 타당함
 - － 공항의 확장 또는 시설 추가 사업도 조류충돌과 직접적인 연관이 있는 안전관리 대상이므로, 신공항 개발과 동일하게 공항 표점으로부터 반경 13km 이내를 평가대상 지역으로 설정하여 조류충돌 위험에 대한 체계적인 분석이 이루어져야 함
 - － 공항 주변에서 추진되는 각종 개발사업 중, 조류의 서식환경 및 행동에 영향을 미쳐 항공안전에 간접적인 위험을 초래할 수 있는 사업의 경우에는, 해당 사업지와 공항 간의 공간적 연계를 고려하여 평가대상 지역을 설정하여야 함
- 단, 공항 확장·시설 추가 및 공항 주변 개발사업은 사업부지와 공항 간의 거리, 개발 규모, 조류의 행동생태(예: 분포, 이동경로 등) 등에 따라 영향을 달리할 수 있으므로, 전략환경영향평가 평가준비서 또는 환경영향평가협의회 과정에서 전문가 검토를 거쳐 평가대상 지역의 범위를 조정할 수 있음

4) 국제민간항공기구(ICAO)의 『Annex 14, Volume I - Aerodrome Design and Operations』 제9.4.1조 및 『ICAO Doc 9137, Part 3 - Wildlife Control and Reduction』에서 권고하는 조류충돌 위험 완화 기준

5) 국토교통부 고시 「조류 등 야생동물 충돌위험 감소에 관한 기준」

■ 그림 2-1. 조류충돌지역 내에서의 공항사업 관련 구분



자료: 이후승 외(2020).

2

조류 항목 조사·평가

- 한반도는 국제적으로 중요한 철새 이동경로상에 위치한 생태적 요충지로서, 공항개발 및 운영에 있어 조류의 이동·서식 특성을 반영한 계획 수립이 필수적임
 - 우리나라는 국제적으로 중요한 철새 이동경로인 동아시아-대양주 철새이동경로(East Asian-Australasian Flyway, EAAF) 상에 위치하고 있으며, 황해 연안권은 번식, 중간기착 및 월동을 위한 핵심 서식지로 기능함
 - 봄·가을철에는 도요·물떼새류를 포함한 다양한 철새들이 대규모로 이동하며, 여름 번식기 동안에는 남아시아 등에서 월동하는 참새목, 산새류 및 다양한 수조류가 활발히 활동함
 - 이러한 조류의 이동 경로는 특정 지역에 국한되지 않고, 한반도 전역이 다양한 철새들의 통과 및 기착지에 해당함
- 특히, 하구, 연안, 도서 해안, 하천 등은 공항입지와 공간적으로 중첩되는 경우가 많으며, 계절에 따라 조류의 번식, 중간 기착, 월동을 위한 주요 서식지로 이용되고 있어 항공안전 측면에서의 고려가 요구됨
 - 기후에너지환경부 국립생물자원관은 조류 생태와 관련한 우리나라의 계절적 특성을 고려하여, 1999년부터 전국 200개소를 대상으로 겨울철 조류 동시 센서스를 실시하고 있음
 - 이외에도 도요류 도래현황 조사(2000년부터 서남해안 갯벌 및 해안습지 20개소), 철새 이동경로 연구, 도서지역 산새류·맹금류 이동 및 바닷새 집단번식지 조사 등 조류의 행동생태와 관련한 국가 단위의 장기 모니터링을 지속하고 있음
- 따라서, 신공항 개발사업 추진 시 계획 수립 및 입지 선정 단계는 물론, 기존 공항 확장 또는 시설 추가, 공항 주변에서의 각종 개발계획 수립 시에도 다음과 같이 조류 관련 사항에 대한 정밀한 조사 및 검토가 필수적으로 수반되어야 함
 - 조류의 종별 분포 특성 및 계절적 출현 양상에 대한 현황조사
 - 조류의 서식지 및 이동경로에 대한 정밀 분석 및 행동생태 특성 파악
 - 조류서식지와 공항 간의 상호 영향 및 항공안전에 대한 위험요인 평가
 - 공항 운영 시 조류에 미치는 물리적·소음적 영향 및 조류 관리 행위의 효과 분석
 - 조류충돌 예방을 위한 환경영향 저감 및 장기 모니터링 방안 마련

가. 현황조사

- 공항사업의 특성을 고려하여 공항사업의 환경영향평가등을 위한 현황조사는 다양성 조사, 분포 조사 및 이동패턴 조사로 구분할 수 있음

※조류조사는 일반적으로 선조사법(line sensus) 또는 정점조사법(point count census)으로 실시하며, 조사지점에 따른 종 서식환경이 다양한 점을 고려, 혼용하여 실시하기도 함

- 한반도의 조류 생태 중요성으로 인하여 기후에너지환경부(국립생물자원관, 국립생태원, 국립공원연구원 등)를 중심으로 해양수산부, 국가유산청 등도 장기 모니터링을 수행하는 바, 계획 수립 단계에서 문헌조사를 통한 사전검토가 필요함

※조류종과 개체수 현황을 기초로 서식지로서의 공간이용(취식지, 번식지 등) 현황 파악을 목적으로 함

1) 조류 다양성 조사⁶⁾

가) 비행 조사(aerial survey)

- 공항사업의 평가범위(공항 표점 반경 13km 이내)를 고려할 때, 드론이나 경비행기 등 비행을 이용하여 종의 분포·이동·확산 현황 및 이와 관련된 서식지 특성 등을 효율적으로 조사하는 방법임

－ 비행고도·속도로 인해 공항 주변 작은 공간에 대한 정밀조사 용도로는 적합하지 않으나, 조사자가 조류 분포에 미치는 인위적 영향이 적어 조류 밀도 및 분포패턴 파악에는 유리함

- 기본적으로 넓은 조사 지역을 1km×1km, 5km×5km 등 일정 격자로 구분하고 아래의 방법 중 적합한 것을 선택하여 선조사법으로 실시하되, 비행 방향 좌·우측 시야에서 관찰되는 조류를 기록함

－ 시작점에서부터 지그재그 패턴으로 조사 지역을 아우르는 방법

－ 일정 간격의 여러 시작점에서 동시 평행 출발하여 조사지역을 아우르는 방법

- 비행 조사는 관찰 대상보다 높은 고도에서 진행되며, 관찰 고도 및 시선 각도에 따라 관찰 거리가 결정되므로 사전에 문헌조사 등으로 파악한 주요 종의 특성을 고려한 관찰 거리 기준을 미리 숙지하여야 함

－ 드론 조사의 경우, 조사 고도·소음 등에 따라 조류에 미치는 영향이 종별로 상이할 수 있기 때문에 사전에 충분한 검토 또는 관계전문가 자문을 받는 것이 필요함

6) 제시된 조류 다양성 조사 방법을 반드시 수행해야 하는 것 아니라, 공항의 입지와 서식 조류상의 생활사적 특성을 고려하여 적정방법을 이용하는 것이 필요함

나) 육상 조사(land-based survey)⁷⁾

- 일반적인 환경영향평가 등에서 조류 분포 및 개체수를 조사하는 방법으로 선 조사법과 정점 조사법 또는 두 방법을 혼용하여 실시함
 - 공항 내·외부의 기본적인 조류현황과 계절·시간 및 서식지 특성에 따른 분포와 개체군 규모의 이동·분포 특성을 파악하는 것을 목적으로 실시함
 - ※ 종과 개체수의 현황 파악도 중요하나 서식공간 이용현황을 분석할 수 있도록 사전 계획 필요
- 공항 및 공항 관련 사업예정지 주변에 물새류·맹금류 등의 번식지가 확인되었을 경우, 번식지 면적 및 번식 개체수 규모를 고려하여 전수조사 혹은 방형구를 이용한 번식 규모 추정 방법으로 실시함
 - 조사지역의 둥지·알·유조의 수 등을 기록하고, 번식지 면적과 번식 개체수를 통해 번식 밀도를 추정함
 - ※집단 번식하는 물새류의 경우, 번식이 확인되었을 경우에 한하여 전수조사 및 방형구 조사를 통해 번식밀도를 추정하고 맹금류 등 단독 번식지인 경우는 번식현황을 우선적으로 조사함
- 조류 분포·개체밀도 조사 시에는 계절·시간대별 특성을 고려하여 특정 조류종이 대거 출몰하거나 대규모 조류가 밀집하는 핫스팟(hotspot) 중심의 정점조사법 또는 조사 경로 내의 모든 조류를 조사하는 선조사법을 실시함
- 관찰종의 개체수·위치좌표 등과 사진 및 영상을 기록하여 분포 밀도를 추정할 수 있으며, 연간 일정한 시간 간격으로 정기적인 자료를 수집할 경우, 종다양성, 밀도의 변화 등이 계산 가능함

다) 선박 조사(ship-based survey)

- 공항 및 공항 관련 사업예정지 주변에 바다, 강, 중·대형 저수지 등이 포함되어 조사가 필요한 경우, 선박을 이용하여 해상의 조류 분포 및 개체수를 조사하는 방법임
- 주로 선조사법으로 분포 및 개체수를 확인하며, 카메라를 이용하여 조류의 비행과 이동방향 및 특정 행동을 촬영·분석하는 방법을 병행함
 - 일반적으로 비행 조사와 동일한 지그재그 패턴의 경로로 조사하되, 조사궤적을 일정 간격으로 나누어 조사를 실시함
 - 추가 장비를 이용하여 수온·수심 등 타 항목의 연속적인 자료를 수집하고 조류와 환경의 관계도 확인할 수 있는 장점이 있음

7) 국립생물자원관에서 수행할 공항표점 반경 13km 이내 조류조사의 방법론을 준용하는 것을 권고

2) 조류 공간 분포 조사

- 종의 생활사적 특성과 서식지 환경 특성에 따라 조류의 행동생태(분포·이동·확산) 및 공간이용(spatial availability) 현황은 달라질 수 있고 이는 생존에 밀접한 요인임
 - 여름철 번식 조류는 번·취식지, 봄·가을의 이동 조류는 취·휴식지 그리고 월동 조류는 휴식지와 잠자리 등 계절 및 생태적 특성에 따라 행동생태가 달라질 수 있으므로 조사 시 계절별 특성 반영 필요
- 공간 이용 분포 패턴 조사를 위해 우선 공간을 이용하는 개체의 기준을 정의함
 - 일반적으로 관찰되는 모든 개체의 좌표 또는 도면상 위치를 조사하여 분포 패턴을 확보
 - 조사 목적에 따라 비행 중 관찰되는 개체, 해상에서 먹이활동을 하거나 휴식하는 개체를 구분하여 기록
 - 획득한 좌표 정보는 지리정보시스템(GIS) 등 공간 분석 프로그램을 이용하여 대상종의 공간 이용 패턴 분석에 활용
 - 종 분포와 개체수 정보를 통해 지리적 개체 분포 밀도를 확인하고, 공항 및 공항관련 사업으로 인해 발생할 수 있는 서식지 훼손 수준 및 항공안전 관리활동의 수준을 예측

3) 위치추적기 부착 조사⁸⁾

- 원격으로 대상종의 실시간 위치정보를 획득할 수 있기 때문에 개체 단위 수준에서의 조사에 가장 적합한 방법임
 - 다만, 위치추적기 비용으로 인하여 적정 샘플 수 확보에 한계가 있고 위치추적기 무게에 따른 부착 가능종이 한정되는 제한 요인이 있으므로 동 조사방법은 지역에 도래하는 전체 종 및 계절적 특성을 감안하여 충분한 종 선정 및 샘플 수 확보를 전제로 실행해야 하며, 최신 기술이 적용된 제품 활용을 권장함
- ※위치추적기 부착 조사를 수행하고자 할 경우, 문헌조사와 조사결과의 활용 목적을 명확하게 수립하고 ①위치추적 대상종, ②위치추적 대상 개체, ③위치추적 기간, ④좌표수집 시간의 간격(예, 매 10초, 매 30분 등) 등을 고려하여 목적에 부합하는 방법을 사전에 환경영향평가협의회 등을 통해 검토하는 것이 필요함

8) 위치추적기 부착 조사는 조류의 이동경로 및 공간이용 정보를 파악하는데 적절한 방법이나 위치추적 대상 종 수, 개체 수, 추적되는 정보 및 추적 기간 등이 충분히 확보되지 않을 경우, 왜곡된 정보를 제공할 수 있기 때문에 사전에 충분한 검토가 필요하며 다른 조사방법의 보조 수단으로 활용하는 것이 적절

- 조류를 포획한 후 몸에 위치추적기를 부착하여 생활사적 단계에 따라 위치추적 단위시간 변경에 따른 위치 데이터를 얻을 수 있으며, 부착하는 추적기의 무게는 대상종 체중량의 3~5% 이하가 되도록 함
- 부착 이후 조사자들이 직접적으로 조사지역에 접근할 필요가 없어 조류 서식환경에 인위적인 방해로 주지 않고 자료를 쉽게 수집할 수 있으며 실시간으로 대상의 위치와 이동경로에 대한 자료를 수집할 수 있음
- 반면, 포획 과정에서 스트레스와 상처를 입힐 가능성이 있고 추적기로 인해 행동 및 생존에 영향을 미칠 수 있으므로 주의가 요구됨
- 지리 좌표·이동속도와 같은 공간적 정보에 대한 분석은 가능하나, 생태적인 행동 및 분포 패턴에 대해서는 추가적인 연구가 수행되어야 함

4) 조류레이더 조사

- 공항 확장·시설추가 및 공항주변에서의 개발 시, 대상 공항 내 조류레이더가 설치된 경우, 레이더의 감지 범위 내에서 분포하는 조류를 전부 파악할 수 있으므로 지역 수준의 공간 이용 패턴에 대한 정보 확보가 가능함
- 차량에 설치한 선박용레이더, 드론레이더 등 조류의 분포와 이동을 관찰할 수 있는 휴대 가능 장비를 이용할 수도 있음
- 조류레이더 종류 및 설치 위치에 따라 조사 가능여부 및 조사범위 등이 달라질 수 있으나, 일반적으로 목표물과의 거리·방향·고도·이동속도를 측정할 수 있으며, 야간이나 안개 등의 가시성이 확보되지 않은 환경에서도 실시간 관측이 가능함
- 조류레이더 등을 이용한 조사는 지속적인 모니터링이 가능한 장점을 가지고 있고 사업예정지 조류의 활동 현황을 조사하는데 적절한 방법으로 사전에 조사결과의 활용방안을 먼저 수립하고 목적에 부합하는 조사계획을 수립하는 것이 필요함
- 조류의 분포 패턴은 쉽게 알 수 있지만 종 식별 및 생태적 행동패턴을 확인하는데 어려움이 있는 바, 조류 전문가가 현장에서 종을 식별하고 행동패턴을 확인해주는 보조적인 관찰 조사가 반드시 필요함

나. 조사결과

1) 종과 개체군 현황조사 결과

○ 전체 조류 분포 현황

- 조류 목록은 문헌조사, 현지조사 자료로 구분하여 작성
- 현지조사(시기별, 지역별 등)와 문헌조사 자료로 구분된 조류 목록은 월동조류(겨울철새), 번식조류(여름철새), 이동조류(봄·가을이동 도요·물떼새 등) 등 유형과 개체수 등으로 체계적으로 구분, 정리
- 조사결과는 공항표점 반경 13km 이내를 기준으로 단위격자 내 현황으로 작성
- 최대 개체수는 조사일과 관계없이 각 지역별로 가장 많이 관찰된 수를 기재
- 전 지역 최대 개체수는 전 지역에서 가장 많이 관찰된 개체수를 기재하고 조사일 및 지역별로 개체수와 종수의 합계를 기재
- 우점도 지수, 다양성 지수 등 생물지수를 분석하여 제시

○ 주요종 분포 현황

- 주요종에 대해서는 번식유무와 개체수 등을 구체적으로 파악 또는 추정하여 제시
- 법정보호종과 특정종은 관찰된 지점이나 이동경로를 지도상에 표기하여 생태특성을 파악하고 현지조사표를 작성
- 서식환경 특성은 종별 생태 및 조사지역 정보를 포함한 다양한 정보(멸종위기에 처한 정도, 총 개체수에 대한 정보, 번식유무, 이동성 등)를 기재
- 주요종의 경우, 서식 유형은 번식 확실, 번식 추측, 월동 확실, 취식 및 휴식, 소리, 이동 등으로 구분한 관찰사항을 기재할 수 있음
- 주요종 중심으로 기술하되, 공항 등 사업특성에 따라 일반종도 생태특성과 이동경로 등을 정밀 조사하여 제시

○ 항공기-조류충돌 위험종 현황

- 운영 중인 공항 내 확장 및 공항 주변지역 개발사업 등의 경우, 일반적으로 항공기-조류충돌 심각성이 높은 종으로 분류되는 오리·기러기류, 맹금류, 해양성 조류 등의 분포 현황에 대해서는 출현빈도, 개체수, 이동경로 등을 포함하여 별도로 작성, 제시

2) 공간이용 현황결과

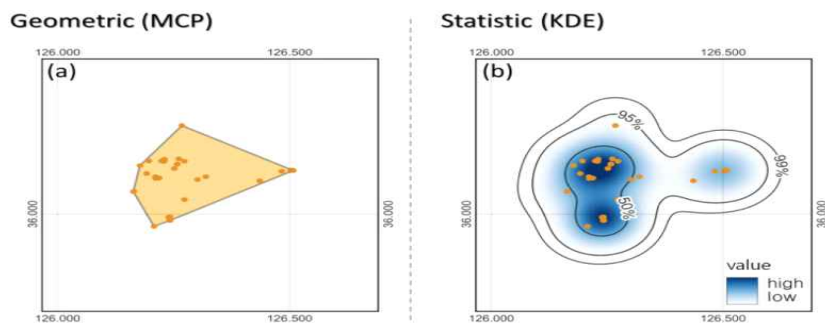
○ 조류의 공간이용 분석 결과를 통해 공항 내·외부 조류의 행동생태적 특성 파악

- 조류의 공간이용 정도는 해당 지역을 얼마나 자주 이용하는지, 얼마동안 머무는지 등을 정량적으로 나타낸 것을 의미

- 조류의 동물생태학적 공간이용은 행동권(Home Range)을 통해 설명될 수 있는데, 행동권은 조류 등이 생활하면서 대부분의 시간을 보내는 일정한 공간 개념으로서 종의 존속과 보전에 매우 중요한 영역을 의미
- 행동권 분석은 신공항 개발사업, 공항 확장·시설추가 및 공항주변에서의 개발 시 대상지역에서의 조류의 행동생태학적 현황을 파악하고 입지 선정 과정에 사용될 수 있는 기초 생태 자료로써 효과적인 도구로 활용됨
- 행동권 추정 방법론으로는 커널밀도추정법(Kernel Density Estimation, KDE)를 주로 사용하는데, 이는 모든 관측점에 특정한 모양의 커널(확률밀도)을 씌운 후 해당 공간의 밀도 합으로 공간이용확률분포(Utilization distribution, UD)를 나타내는 방법임
- 동 방법은 비모수적 통계방법(non-parametric statistical method)으로 어떠한 모양의 관측 데이터라도 정확하게 그 밀도를 추정할 수 있다는 이점을 가짐

■ 그림 2-2. 커널밀도추정법의 이해

- 커널밀도추정법(KDE)는 조류가 주기적으로 서식하고 이동하는 영역을 분석하기 위한 방법으로 1~100%의 값으로 도출됨
 - 학술적으로는 KDE 50% 즉, KDE 값이 1~50%인 범위를 핵심서식지(core habitat)로 정의하며, 국내·외에서는 보호지역 설정 등의 근거로 활용됨
 - KDE 95%(또는 KDE 90%)는 KDE 값이 51~95%인 범위로서 일반서식지(general habitat)로 정의되며, 보호지역의 완충구역 및 서식지 복원 지역 설정 등의 근거로 활용됨
- KDE 분석방법은 조류의 이동 좌표(GPS)를 기반으로 분석하며, 좌표가 밀집된 핵심이용지역(핵심서식지)을 도출하는 방법임
 - 만약 100% 좌표를 모두 포함하여 서식범위(즉, 테두리)를 설정하는 경우는 아래 그림의 (a)에서와 같은 최소블록다각형법(MCP) 방법을 의미함
 - KDE 값은 서식지로서의 생태적 의미를 도출하기 위해, 50%를 기준으로 KDE 50%와 KDE 95%(또는 KDE 90%)로 구분하여 도출함



<그림 S1> 조류 행동권 분석방법인 MCP와 KDE 방법의 비교

자료: 이성주, 이후승(2022).

조류생태보전과 항공안전 공존을 위한 공항 및 주변 개발사업
환경성 평가(조류관련) 지침

Ⅲ. 사업 특성별 영향예측 · 평가

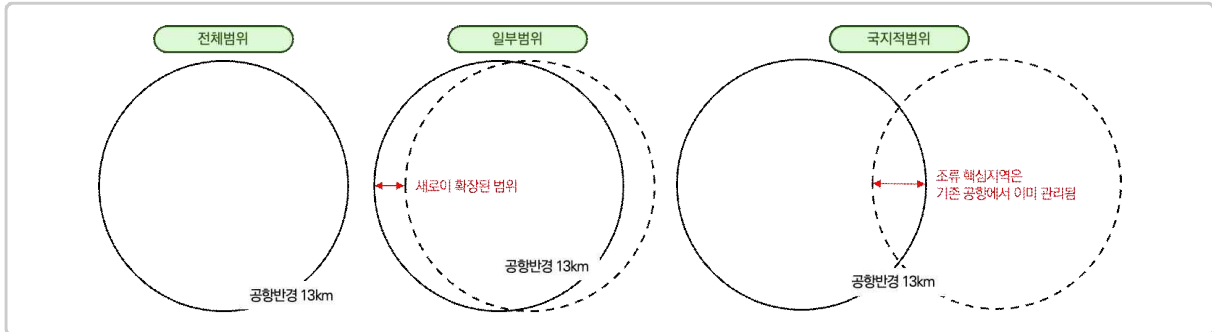
Ⅲ. 사업 특성별 영향예측·평가

1

공항 관련 환경성 평가 구분

- 공항 관련 환경영향평가등은 「환경영향평가법」 1조에 따라 공항 관련 개발사업으로 인하여 환경에 미치는 영향을 미리 예측·평가하고 환경보전방안 등을 마련하도록 하여 친환경적이고 지속가능한 발전을 도모함을 목적으로 함
- 반면, 공항에서의 항공기-조류충돌 예방은 「조류 등 야생동물 충돌위험 감소에 관한 기준」 [별표2] 야생동물 위험관리에 따라 조류 등 야생동물의 퇴출·억제와 서식지 및 토지이용 관리를 수행함
 - － 항공안전 예방활동은 조류종과 개체군 및 서식지에 대해 지속적인 교란 영향을 초래하기 때문에 이에 대한 사전예방적 검토가 필요
- 따라서, 공항 관련 사업 중 조류 관련 환경영향평가등은 항공안전 예방활동의 공간적 범위를 대상으로 간접적 영향 예측을 통해 이루어짐
 - － 조류관련 환경영향의 공간적 범위는 사업의 성격에 따른 3개로 구분
 - 신공항 개발사업(전체 범위): 영향예측 범위는 공항 반경 13km 모두 대상
 - 공항 확장·시설 추가(일부 범위): 개발사업으로 공항구역 범위가 확대된 경우, 그에 따라 확장된 범위가 대상
 - 기존 공항에 인접하여 신공항 추진(국지적 범위): 기존 공항에서 관리되는 지역은 제외하고 새로이 영향을 받는 지역을 대상
 - ※ 다만, 기존 공항에서 관리되는 지역은 새로운 공항에 의한 영향을 고려한 누적영향평가 대상임
 - － 항공안전 예방활동이 조류에 미치는 영향 예측·평가는 신공항 개발과 공항 확장·시설추가 및 공항주변에서의 개발로 구분
 - 신공항 개발은 사업예정지에서의 조류 공간이용 현황과 조류충돌 발생확률 추정 등을 통하여 평가
 - 이외 개발사업은 「조류 등 야생동물 충돌위험 감소에 관한 기준」 제10조(조류충돌 위험평가)를 통해 조류충돌 위험성 변화에 따른 안전활동 강화여부를 통하여 평가

■ 그림 3-1. 항공안전 예방활동의 공간적 범위에 따른 조류관련 환경영향 구분



■ 그림 3-2. 항공안전 예방활동의 공간적 범위에 따른 조류, 항공안전 활동 및 환경성 영향의 비교

	신규공항 기존공항	조류 종과 서식지만을 고려한 영향	공항 내 조류충돌 예방활동의 강도	환경영향평가에서의 환경성 영향
[T1] 전체범위		높음	신규 강화	신규 높음
[T2] 일부범위		높음	거의 동일 (또는 강화)	거의 동일 (또는 강화)
[T3] 국지적범위		높음	신규 강화 (또는 동일)	신규 높음 (또는 강화)

2

신공항 개발사업

가. 조류 공간이용에 따른 영향예측 방법

- 신규 공항이 계획된 입지에서의 항공기-조류충돌 위험성 평가는 공항예정지에서의 조류 행동권 분석내용을 바탕으로 공항 운영시 발생할 항공안전 관리 활동의 강도가 조류생태에 미치는 영향을 분석하는 방법으로 수행
- 공항예정지에서의 조류 이용 빈도는 조류의 서식·이동·취식·휴식 등을 위한 이동성 측면에 대한 조사를 토대로 동적이용 중심의 공간 분석을 통하여 파악

- 즉, 공항예정지의 조류의 행동권 및 밀도 등과 같은 조류생태학적 공간이용 특성을 분석하고 우수한 행동권 및 높은 밀도 분포 지역이 공항예정지와 얼마나 중첩되는지 여부를 검토함으로써 입지적 타당성을 평가

※공항사업 환경영향평가등의 목적은 사업 추진 시 항공기와 조류 등의 야생동물과의 충돌사고 가능성을 검토하는 것이 아님. 다만, 공항 운영 시 항공기가 조류 등의 야생동물과 충돌 가능성이 높을 경우, 조류충돌 예방활동의 강화가 서식 조류 종과 개체군에 미치는 영향이 높은지 또는 낮은지를 검토함으로써 자연생태 측면에서의 적정성을 판단함. 예를 들어, 항공기와 조류의 충돌위험성이 높을 것으로 예상될 경우, 공사 후 공항에서는 항공안전을 목적으로 한 조류퇴치 등의 활동이 강화될 수 있으며, 이는 공항 주변의 우수한 생태계에 대한 부정적인 영향을 초래할 수 있기 때문에 이를 고려한 평가방안 마련이 필요함

- 신규 공항 건설 시, 조류의 동적이용 공간분석 및 평가는 조류 생태연구 시 통상적으로 검토하는 다음의 8가지 항목을 고려하여 이루어짐

① 공항예정지 및 공항 반경 13km 이내에서 서식하는 조류 개체군의 크기

- 조류가 선호하는 서식지 특성을 고려하여 개체군 또는 군집별 현황을 분석
 - 현황은 상대 풍부도, 조류충돌 영향권 범위 내 종 개체수/모든 종의 개체수 등을 대상으로 분석하되, 현지조사와 문헌조사 자료를 최대한 이용하여 공항예정지와 주변지역 및 대상 광역지자체에서의 조류현황 자료를 모두 고려하여 분석

② 공항예정지 및 주변 취식, 휴식 및 번식지 위치

- 서식지에 대한 충실도(fidelity) 및 생활사적 지속현황을 고려하여 현지조사에서 확인된 모든 개체의 생태특성(취식, 휴식, 번식 등)에 대한 행동자료 분석
- 영향범위는 대상 공항으로부터 이격거리별 관리방안의 강도를 고려하여 공항 반경 3km, 8km 및 13km 별로 구분하여 평가

③ 공항예정지 전체 또는 일부 지역에서의 조류 이용 정도 및 이용 가능성

- 공항예정지를 포함한 전체공간에서 조사된 조류 종의 공간에 대한 이용 비율 분석
- 조류 종별 생태적 특성을 고려한 행동권 분석결과를 토대로 시간·계절 등 시계열적 변화에 따른 공간이용 변화 분석
- 주요 서식지 간 조류의 이동변화 및 그로 인한 개체군 변동 현황 분석

※조류 조사 관련 빈도와 시기 및 인원 등 조사결과와 신뢰성이 확보됨을 전제로 평가 실시

④ 공항예정지를 가로질러 이동하는 정도 및 이동 가능성

- 휴식지(예, 저수지)의 존재 여부, 공항예정지 주변 분포상황 및 공항예정지를

가로 지르는지 여부를 통한 충돌위험 가능성 평가

- 영향범위는 대상 공항으로부터 이격거리별 관리방안의 강도를 고려하여 공항 반경 3km, 8km 및 13km 별로 구분하여 평가

⑤ 신규 공항 이·착륙 경로를 가로질러 이동하는 정도 및 이동 가능성

- 활주로의 예상위치를 주요 조류서식지 및 개체군 주요 분포지와 중첩시켜 교차하는지 여부 및 시기적 빈도 변화 예측·평가
- 현지조사에서 확인된 모든 개체를 대상으로 분석하되 이동이 확인된 개체와 미확인 개체를 구분하여 분석하고 이·착륙 경로를 중심으로 좌·우 모든 쪽에서 확인되거나 한쪽에서만 확인된 종을 구분하여 분석

※조류조사 관련 빈도와 시기 및 인원 등 조사결과의 신뢰성이 확보됨을 전제로 평가하고 이것이 미흡할 경우에는 모든 경우의 수(좌우 모두, 좌측만, 우측만 등)를 고려하여 평가·비교

⑥ 공항예정지 및 주변에 서식하는 조류 행동 및 이동성

- 한반도의 조류생태적 특성을 고려할 때, 시·공간적 조류의 이동과 분포 변화를 토대로 행동 및 이동성 예측·평가
- 비행 행동은 활공, 직선, 불규칙(비 직선) 등의 방향과 저속, 고속 등의 속도를 고려하여 분석

※무리 또는 단일 행동 여부 구분은 현지조사가 아닌 종의 생태적 특성을 반영하여 분석함

⑦ 상기 위험요소를 경감시킬 수 있는 기술력의 정도

- 항공안전 관련 조류 관리 방안에 대한 기술의 발전 정도를 고려하여 위험요소에 대한 적절한 경감 가능성 및 이로 인해 조류생태에 미칠 영향 등 분석

⑧ 충돌 현황은 국가 전체 공항에서 발생한 통계자료에 기초하여 평가

- 조류충돌에 대한 객관적 기록이 시작된 시점부터 현재까지의 통계자료를 근거로 평가하되 ‘특정’ 조사기간에 대해서는 명확한 근거 제시가 필요

※코로나19 기간은 조류조사, 공항이용 등에서 특수한 상황이었으므로 해당 기간 활동은 제외

○ 신규공항 입지 평가 시 항공기-조류충돌 평가는 전술한 8개의 범주를 고려하여 평가하되, 방법론적으로는 <그림 3-3>처럼 평가범주 및 평가점수를 적용하거나 대상 조류의 공항예정지 내 행동생태적 특성을 고려하여 평가함

- 평가범주와 평가점수 적용 시 공항 입지와 서식 조류의 생활사적 특성을 종합적으로 고려하여 판단

※예를 들어, <그림 3-3>에서 종별 크기(몸무게)와 비행 기동성은 종의 일반적인 생태적 특성을 나타내나, 이동 빈도, 활동 시간, 활동 구역 등은 조류 활동권(취·서식지)과 공항 입지의 환경적 특성을 고려하여 평가하는 것이 필요함. 즉, 일반적인 특성과 공항 및 공항주변의 환경적 특성을 구분하여 평가에 적용하는 것이 필요함

■ 그림 3-3. 항공기-조류충돌 가능성 요인별 평가범주 및 평가점수 적용 예시

위험요인	평가범주		
	10점	5점	1점
기초정보	≥ 250g	50g ~ 250g	≤ 50g
크기(g)	≥ 250g	50g ~ 250g	≤ 50g
이동빈도	장기간 지속 비행	간헐적 또는 단거리 비행	매우 짧거나 거의 비행 없음
비행 기동성	둔한 비행	직선 비행	다양한 비행 경로
활동 시간	야간 또는 황혼	주간	이른 아침
활동 구역	활주로 근처	항공기이동 구역 내 기타지역	공항 외부
방제 및 통제난이도	쫓아내기 어려움	쫓아낸 후 재출현	쫓아낸 후 재출현 없음
8가지 평가항목			
① 공항예정지 및 공항 반경 13km 이내에서 서식하는 조류 개체군의 크기	전체 개체군 대비 종별 비율이 10% 이상	전체 개체군 대비 종별 비율이 1% 이상	전체 개체군 대비 종별 비율이 0.1% 이상
② 공항예정지 및 주변 취식, 휴식 및 번식지 위치	공항주변 3km이내	공항주변 8km이내	공항주변 13km이내
③ 공항예정지 전체 또는 일부 지역에서의 조류 이용 정도 및 이용 가능성	공항예정지 중 30%이상	공항예정지 중 15%이상	공항예정지 중 5%이상
④ 공항예정지를 가로질러 이동하는 정도 및 이동 가능성	활주로를 횡단하는 공항예정지 폭	5km 미만 활주로를 횡단하는 공항예정지 폭이상	5km 이상
⑤ 신규 공항 이·착륙 경로를 가로질러 이동하는 정도 및 이동 가능성	이·착륙 경로를 가로지르는 지역 양쪽에서 관찰된 종	이·착륙 경로를 가로지르는 지역 한쪽에서 관찰된 종	이·착륙 경로를 가로지르지 않으므로 양쪽에서 관찰된 종
⑥ 공항예정지 및 주변에 서식하는 조류 행동 및 이동성	10개체 이상 무리지어 비행	5개체 이상 무리지어 비행	단독으로 비행
⑦ 상기 위험요소를 경감시킬 수 있는 기술력의 정도	위험요소 경감을 위한 조류유인 시설 위치·개수 조정불가	위험요소 경감을 위한 조류유인 시설 위치 또는 개수 조정가능	위험요소 경감을 위한 조류유인 시설 위치·개수 조정가능
⑧ 충돌 현황은 국가 전체 공항에서 발생한 통계자료에 기초하여 평가	조류충돌 현황 증가	조류충돌 현황 유지	조류충돌 현황 감소

주: 평가범주는 공항입지와 서식종 및 서식환경에 따라 다양하게 결정할 수 있음. 또한 조류충돌 현황은 코로나19 기간 동안 공항운영의 예외성을 고려하여 충분한 기간을 확보하는 것이 필요함

자료: Qiao and Zhang (2019)을 이용하여 재구성

나. 조류충돌 발생확률 추정방법을 통한 환경영향 분석

- 신규공항 운영 시 발생할 수 있는 항공기-조류충돌의 빈도를 추정하고 국내에서 발생한 심각한 항공기-조류충돌 빈도와 비교함으로써 상대적 충돌위험성을 평가⁹⁾

※항공기-조류충돌 빈도와 실제 조사한 사업대상지 주변 조류 서식현황 간 차이가 현저할 경우, 조사된 서식 조류 현황을 대상으로 충돌 위험성평가를 진행할 수 있음

- Bell et al.(2003)의 『A model for assessing bird strike risk at proposed new airports』(2003 Bird Strike Committee Proceedings)에서 제안한 방법으로 영국에서 추진된 템즈강하구 공항 사업에서(Thames Estuary Airport)의 위험성 평가에 적용

- <그림 3-4>는 Bell et al.(2003)을 이용한 항공기-조류충돌 총 위험도 산출 방법으로 기체가 완파되거나 치명적인 기체 손실이 발생한 건수를 이용

- 국내 민간항공의 경우, 항공기-조류충돌의 직·간접적 영향으로 기체가 완파된 경우는 1건¹⁰⁾

- 일정 규모 이상의 피해 발생, 즉 치명적인 기체 손실이 발생한 건수를 이용할 경우에는 피해 발생 규모에 대한 적절한 판단기준을 확보하는 것이 필요

※2024년도 12월 31일까지 발생한 피해 유무를 고려하지 않은 조류 충돌 건은 총 3,726건이며, 이 중 직·간접적인 사유로 기체가 완파된 경우는 1건임. 기체손실비율(RCHL, 그림 3-4)은 총 3,726건 중 기체에 피해를 초래한 횟수 S ($S \leq 3,726$)라 할 때, $1/S$ 로 계산됨. 피해발생 규모 판단기준을 비용(수리비용이 10만달러 이상 등)으로 하여 항공기-조류충돌로 인한 수리비용이 10만달러 이상인 경우(충돌발생 횟수)가 500건이라고 가정한다면, 기체손실 비율은 $1/500$ 로 계산함

- 신규공항 운영에 따른 조류 생태(서식 밀도와 공간이용 변화 및 이동경로 등) 분석 시 공항 운영과 주변 환경 변화 등 많은 변수가 고려되어야 하며, 특히 환경영향평가서등 작성 시기를 기준으로 국내에서 발생한 조류충돌 현황(횟수, 사고 피해 정도 등)과 국내 평균, 인접 공항, 유사공항(내륙, 하구, 도서 등의 생태계적 특성, 서식 조류종의 생활사적 특성 등)에서의 조류 충돌 발생률을 비교하여야 함

※유사공항은 단순히 조류현황만을 고려하기보다는 신규공항이 입지하는 지역(즉, 조류 측면의 서식지 특성)과 이용 빈도 등을 종합적으로 고려하여 선정하여야 함

9) 운영 중인 공항의 항공기-조류 충돌현황에 따라 신공항 개발에 따른 항공기-조류 충돌발생 가능성의 고저를 가늠할 수 있음

10) 2024년 12월까지의 항공기-조류충돌 현황 기준임

■ 그림 3-4. 신규공항에서의 항공기-조류충돌 총 위험도 산출방법

- 신규공항에서의 항공기-조류충돌의 총 위험도, 즉 연간 기체 손실 발생 확률(total risk, TR)은 연간 피해발생 예상횟수(total predicted damaging strike per year, TPDS)와 기체손실비율(value of the ratio of hull losses, RCHL)의 곱으로 산출됨

$$TR = TPDS \times RCHL$$

- RCHL은 기체 완파(hull loss) 또는 치명적인 기체 손실 발생 건수를 피해가 발생한 모든 조류충돌 횟수로 나눈 값

- 연간 피해발생 예상횟수(TPDS)는 사업예정지에서 현황조사(문헌 및 현지조사)를 통해 확인된 모든 종에 대해 예측된 피해유발 충돌 건 수(predicted number of damaging strikes, PDS)의 합으로 계산됨

$$TPDS = \sum_{i=1}^n PDS_i$$

- 종 i의 예측된 피해유발 충돌 건 수(PDS_i)는 연간 충돌 발생 빈도(likely strike rate (or numbers of strikes per year), LSR_i)와 해당 종의 손상 확률(damage probability, DP_i)의 곱으로 계산됨

$$PDS_{i \text{ per year}} = LSR_i \times DP_i$$

- LSR_i는 종 i의 연간 충돌 건 수 또는 발생 빈도(종 i의 충돌 건 수를 전체 충돌 건 수의 합으로 나눈 것)을 의미하며, DP_i는 종 i가 기체 완파 또는 치명적인 기체 손실을 초래한 건 수 또는 발생 빈도(종 i가 기체 완파 또는 치명적인 기체 손실을 초래한 건 수를 종 i의 전체 충돌 건 수로 나눈 것)를 의미

표 3-1. 국내·외 공항에서 발생한 항공기-조류충돌 현황(2019~2024년)

구분	공항	‘24	‘23	‘22	‘21	‘20	‘19
공항 지역	인천	41	21	20	10	6	15
	김포	20	31	24	25	19	30
	김해	35	36	33	30	13	21
	제주	32	32	22	18	14	8
	대구	6	7	7	6	5	10
	울산	1	1	2	5	2	2
	포항	0	0	1	2	0	0
	광주	5	5	7	4	8	4
	여수	2	3	1	1	3	3
	사천	3	2	0	1	0	2
	청주	6	11	9	6	1	3
	원주	0	0	0	0	0	0
	군산	2	2	1	1	0	2
	무안	6	2	1	0	1	5
	양양	0	0	0	2	1	0
	소계1	159	153	128	111	73	105
공항 지역 외 (국내)	인천	61	36	15	9	19	45
	김포	23	21	33	34	21	19
	김해	18	15	14	13	5	11
	제주	17	22	11	34	24	10
	대구	5	2	2	5	1	6
	울산	0	1	2	1	4	2
	포항	0	0	1	1	0	0
	광주	2	3	1	3	5	0
	여수	0	0	3	2	2	0
	사천	0	1	0	0	0	0
	청주	5	3	4	4	0	4
	원주	0	0	0	0	0	0
	군산	0	0	1	0	0	0
	무안	0	0	0	0	0	0
	양양	0	0	1	2	0	0
	불명	81	73	108	78	35	42
	소계2	212	177	196	186	116	139
장소불명(국내)		—	—	32	46	27	106
국내발생 합계		371	330	356	343	216	350
국외발생		402	302	102	77	78	189

참고: 공항지역은 착륙시 200ft(약 60m), 이륙시 500ft(약 152m)이하의 구역임.

자료: 국토교통부 공항운영과 협조자료(‘24년 이후 현황은 『교통안전 연차보고서』(국토교통부) 등에서 확인)

3

공항 확장·시설 추가 사업

가. 항공기-조류충돌 위험성 평가

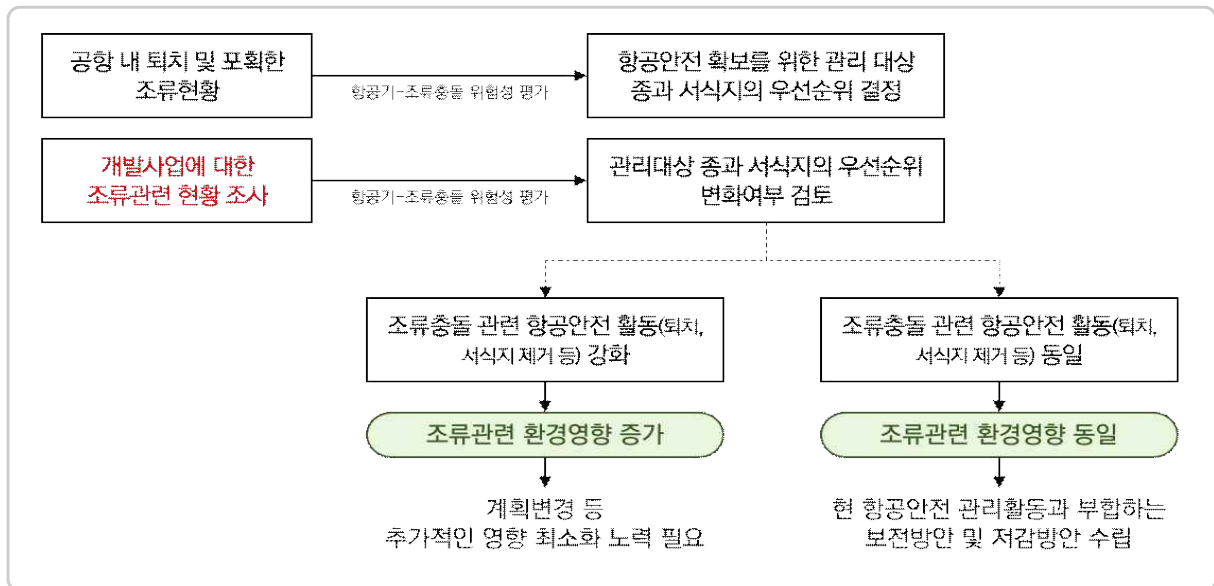
- 운영 중인 공항에서의 활주로 등의 확장 및 여객터미널 등의 시설을 추가하는 개발사업에 대한 조류관련 환경영향평가등은 한국공항공사 또는 인천국제공항공사에서 사용 중인 조류충돌 위험성 평가척도를 활용하여 항공안전 활동 강화 여부를 판단함¹¹⁾
 - 운영 중인 공항에서의 항공기-조류충돌 위험성 평가는 조류의 생태적 특성(크기, 무리 형성 등)과 공항 내 출현 정보(포획, 퇴치, 충돌 횟수)를 이용하여 항공기와의 충돌가능성과 심각도를 연간·계절별 기준으로 자료를 집계하여 분석
 - 국내 모든 공항도 공항별 상황 및 서식하는 조류의 생활사적 특성을 고려하여 평가
 - 가장 보편화된 충돌 위험성 평가는 매트릭스 기법으로 조류의 개체수, 몸무게, 과거 충돌기록 등 조류의 생태적 특성과 공항을 운영하면서 나타난 현황 자료를 분석에 활용
 - ※항공기와 조류 모두 빠른 속도로 움직이며 충돌하기 때문에 조류의 몸무게가 클수록 항공기에 미치는 충돌의 힘도 커짐. 이에 위험성 평가에서는 1g의 조류 10개체와 10g의 조류 1개체가 미치는 영향은 동일하다고 판단
 - 조류의 생태적 특성(몸무게 등)은 국제적으로 통용되는 보편적인 문헌자료를 이용하며, 무리 형성 등 생활사적 특성도 조사 시 날씨 등의 영향을 최소화하기 위해 일반적인 특성을 평가에 반영
 - 항공기-조류충돌에 직관적·직접적인 위협이 될 수 있는 요인을 통해 충돌의 심각성(severity)을 계산하고 주관적·간접적인 위협이 될 수 있는 요인을 통해 발생 가능성 또는 위험 확률(probability)을 평가
- 공항 확장·시설 추가사업 추진 시 현황조사를 통해 확인된 조류의 분포·이동·확산에 대한 변화 예측 자료를 항공기-조류충돌 위험성 평가에 활용함으로써 동 사업이 조류생태보전에 미치는 영향 정도를 평가함
 - 공항에서의 항공기-조류충돌 위험성 평가는 공항 내 퇴치 및 포획한 조류현황

11) 계획·사업대상지에 인접한 공항에서 이용 중인 평가방법을 우선하되 필요시 타당한 사유를 제시하고 국제민간항공기구(ICAO) 평가방법을 참고할 수 있음

자료를 이용하여 수행하고, 평가 결과를 토대로 항공안전 확보를 위한 관리 대상 종 및 서식지의 우선순위를 결정

- 공항 확장·시설 추가 사업에 대한 환경영향평가등 진행 시 사업부지 내외 조류에 대한 현황 조사 후 이를 토대로 한 항공기-조류충돌 위험성 평가 결과를 바탕으로 기존 관리대상종 및 서식지의 우선순위 변화 여부를 검토
 - 개발사업으로 인하여 조류충돌 관련 항공안전 활동이 강화되어야 할 것으로 예측될 경우 이를 조류에 대한 환경영향 증가로 판단하여 계획 변경 등 추가적인 영향 최소화방안을 마련하도록 검토
 - 기존과 동일하거나 낮은 조류충돌 관련 항공안전 활동이 예측될 경우, 기존에 수행 중인 항공안전 관리 활동 수준으로 환경보전·저감방안을 수립하도록 검토

■ 그림 3-5. 운영중인 공항에서의 조류충돌 위험성 평가를 활용한 환경영향평가 진행 흐름



1) 국제민간항공기구(ICAO) 평가방법

- 국제민간항공기구에서 발간한 Doc 9137 Airport Services Manual Part 3 - Wildlife Hazard Management (4th, 2020)에서는 운영 중인 공항에서의 조류충돌 위험성을 평가하는 방법을 제시
 - 평가의 목적은 공항 운영자가 조류충돌로 인한 치명적 결과에 대한 실질적 위험성을 이해할 수 있도록 도움을 주는 것으로 평가를 통해 제한된 야생동물 통제 자원을 가장 중요한 지역에 집중하여 사용할 수 있도록 함

- 위험평가 지역에는 공항 전체와 그 주변 지역, 특히 항공기의 접근 및 이륙 경로가 포함되어야 함
- 위해요소(hazard)는 항공기 사고를 유발하거나 이에 기여할 수 있는 잠재력을 가진 상태 또는 물체를 의미하며, 공항 또는 그 인근에 특정 야생동물이 존재하는 것을 의미
- 안전위험(safety risk)이란 위해요소로 인한 결과 또는 결과의 가능성과 심각도를 예측한 것으로, 특정 종에 의한 조류충돌 발생 가능성과 항공기에 합리적으로 발생할 수 있는 피해의 심각도를 곱한 값을 의미

$$\text{안전위험} = (\text{충돌 확률}) \times (\text{초래되는 피해의 심각도})$$

- 다양한 조류충돌 데이터베이스 분석을 통해 조류의 체중과 항공기 손상 비율 사이에 일관된 관계가 있다는 것이 확인되었기 때문에, 특정 종의 개체 무리와의 충돌은 같은 종의 개체 한 마리와의 충돌보다 항공기에 손상을 입힐 가능성이 더 높음
- 조류의 크기가 클수록, 그리고 집단으로 이동할 가능성이 클수록 위험도는 증가
- 조류 등의 행동은 확실하게 예측할 수 없기 때문에 특정 조류 집단 또는 기타 야생동물의 충돌 가능성을 예측하는 것은 어려움
- 충돌 확률을 추정하기 위한 다양한 접근 방식이 있으며, 이는 복잡성, 기술 수준, 경험, 그리고 적용에 필요한 데이터의 종류에 따라 상이
- 가장 일반적인 안전위험 평가는 충돌 확률과 피해 심각도를 여러 수준으로 분류하는 것으로, 평가 결과는 직관적으로 이해할 수 있도록 ‘매우 낮음’, ‘낮음’, ‘중간’, ‘높음’, ‘매우 높음’의 5단계로 나뉘며, 이러한 수준은 이중 진단 행렬(double entry matrix)에서 조류 종의 위험 수준별로 분류
- 위험평가(매트릭스 평가) 결과는 야생동물 관리 기법과 방법의 우선순위 결정 시 사용

○ 조류 충돌 발생확률 추정

- 조류 충돌의 확률은 조류 사고 데이터와 공항 및 그 주변 지역에서의 야생동물의 존재, 위치, 행동에 대한 최신 자료를 활용하여 산출
- 충돌기록은 일별 및 계절별 경향을 분석하여 향후 충돌 가능성 판단 시 유용
- 조류 충돌 데이터를 기반으로 한 확률 계산은 충돌 건수와 보고 문화에 따라 달라질 수 있는데, 운영 횟수가 적은 공항은 충돌 빈도도 낮을 수 있으므로,

- 제한된 데이터는 충돌 확률 예측에 정확하고 유용한 정보를 제공하는데 한계
- 양질의 충돌 데이터가 없을 경우, 공항 주변에서의 야생동물의 존재 여부와 이동 양상을 바탕으로 잠재적인 충돌 위험을 고려하는 것이 중요¹²⁾
 - 결국, 조류 충돌의 확률은 상호 배타적이지 않은 다양한 변수에 의해 정의되며, 공항 내외부 야생동물의 존재와 행동에 대한 정보가 많을수록 해당 종에 대한 충돌 확률과 최종 안전위험 평가의 신뢰도는 높아질 수 있음
 - ※공항마다 자원의 차이가 있기 때문에 사용되는 데이터는 정량적(quantitative)일 수도 있고, 정성적(qualitative)일 수도 있는데, 이상적인 방법은 정량적 접근임
 - 조류의 풍부도(abundance)와 충돌 횟수는 정량적 및 정성적으로 산출될 수 있는데, 이는 특정 공항에서 특정 종의 충돌 확률을 순위화(rank)하는데 활용
 - ※공항마다 보유한 정보의 양과 수준이 다르므로 다양한 정보수준 및 통계 가용성을 고려하여야 함

표 3-2. 충돌 확률 범주화 예시(ICAO 방법)

구분	확률 범주(Probability category)				
	매우높음	높음	중간	낮음	매우낮음
정량적 접근 (공항 및 주변에서 해당 종이 관찰된 연간 일수)	>200	100-200	50-100	50	10
정성적 접근 (야생동물 존재 여부(주관적 평가))	매우자주	자주	보통	가끔	드물게/없음
정량적 접근 (연간 평균 충돌 건수(5년 기준))	>10	3-10	1-2.9	0.3-0.9	0-0.2
정성적 접근 (연간 충돌 발생(주관적 평가))	매우자주	자주	보통	가끔	드물게/없음

자료: ICAO(2020), p.3-2

- 조류 등 야생동물 종의 생물학적·행동학적 특성으로 특정 위험 수준을 분류할 수 있음
- 항공기 소음을 피하거나 회피를 학습하는 종은 낮은 확률로 평가
- 비행경로 상 특정 서식지에 대규모로 무리를 지어 모이는 조류는 높은 또는 매우 높은 확률로 평가
- 단독 생활을 하는 동물은 중간 정도의 확률로 평가

12) 공항은 야생동물 사고 기록뿐만 아니라, 관측된 야생동물의 서식지, 행동, 선호 지역 등에 대한 정보를 보유해야 하며, 이는 충돌 확률 계산에 중요한 기초자료가 됨

- 낮거나 불규칙한 비행 특성을 가진 종은 높거나 매우 높은 확률로 평가
- 야간 비행이 이루어지는 공항에서 야행성 활동을 하는 종은 더 높은 확률로 평가
- 위험을 보다 정확하게 평가하기 위해서는 ①공항에서의 항공 활동 수준(운항 횟수가 많은수록 조류 충돌 가능성은 높아짐), ②공항을 이용하는 항공기의 유형(대형 및 고속 항공기는 조류 충돌 위험을 증가시킬 가능성이 있음)을 고려하여 충돌 건수와 운항 횟수 비교를 통해, 충돌 빈도의 증가가 단순한 운항 증가 때문인지, 조류 존재 증가 때문인지, 또는 두 가지 모두 때문인지를 검토하는 것이 필요

○ 조류 충돌 피해의 심각도 추정

- 조류 충돌은 항공기에 미치는 피해 정도에 따라 직접적인 심각도(severity)가 결정됨
 - 관측된 야생동물에 대한 심각도 척도는 주로 동물의 크기와 군집성(무리짓는 성향)에 따라 달라지는 바, 일반적으로 체중이 무거운 종이거나 큰 무리를 이루는 종일수록 항공기에 손상을 주고 비행 성능에 영향을 줄 가능성이 높음
 - 군집 행동은 다중 충돌을 유발하거나 충돌 확률을 증가시킬 수 있음
- ※심각도는 항공기 손상 및 인명 피해 기준으로 평가할 수 있으며, 손상 결과를 수반한 충돌, 비행에 악영향을 준 사건(예, 복행(missed approach) 또는 이륙 중단(aborted take-off) 등)의 횟수 등을 통해 평가함

표 3-3. 몸무게에 따른 평가

몸무게	대상 종	평가점수
< 50g	참새류	2
51-200g	찌르레기류	4
201-1,000g	비둘기류	8
1-5kg	갈매기류	16
>5kg	맹금류 등 대형조류	32

자료: ICAO(2020), pp.3-5

표 3-4. 조류 무리 특성에 따른 평가

무리 특성	대상 종	평가점수
단독 또는 넓은 간격으로 무리	맹금류 등 대형조류, 참새류	1
종종 무리가 흩어짐	비둘기류, 갈매기류	2
항상 무리를 이룸	찌르레기류	4

자료: ICAO(2020), pp.3-5

- 심각도는 몸무게와 무리의 특성을 곱하여 산출

표 3-5. 심각도 평가 방법

구분	심각도				
	매우높음	높음	중간	낮음	매우낮음
심각도 평가 점수 (몸무게 평가점수×무리특성 평가점수)	32-128	16	8	4	2

자료: ICAO(2020), pp.3-6

- 조류충돌 위험성 평가 결과는 충돌확률 평가와 심각도 평가 결과를 이용하여 매트릭스 방법에 의해 3단계 결과로 추정함
 - 1단계(녹색): 수용 가능(acceptable), 해당 위험은 현재 상태로 수용 가능한 바, 추가 조치는 필요하지 않음
 - 2단계(노랑): 허용 가능(tolerable), 안전 위험 완화 조치에 따라 허용 가능하며, 현재 조치를 검토하고 추가 조치가 필요한지를 확인함
 - 3단계(빨강): 용납 불가(intolerable), 즉각적인 조치가 필요하며, 위험을 줄이기 위한 추가 조치가 요구됨

그림 3-6. 조류충돌 위험성 평가 매트릭스

		PROBABILITY				
		Very High	High	Moderate	Low	Very Low
SEVERITY	Very High					
	High					
	Moderate					
	Low					
	Very Low					

자료: ICAO(2020), p.3-7

2) 한국공항공사 평가방법

- 조류충돌 위험평가는 국제민간항공기구(ICAO) 조류충돌 위험평가 모델을 적용하여 심각도와 발생가능성을 곱하여 평가함
 - 위험평가 = 심각도 × 발생가능성
- 심각도는 크기(조류의 무게)와 무리형성을 곱하여 평가함

- 심각도는 조류 충돌시 피해발생 비율로 조류의 몸무게와 비행습성을 고려
- 조류의 크기(몸무게)는 문헌자료를 참고

표 3-6. 한국공항공사 평가모델에서 정의된 조류 종별 몸무게 구분과 평가점수

구분	종류	점수
≤20g	제비, 꼬까참새, 멧새, 멧종다리, 물레새	5
21-50g	종다리, 때까치, 참새, 꼬마물떼새, 알락할미새, 흰물떼새, 작은도요, 뿔종다리	10
51-200g	황조롱이, 찌르레기, 도요류, 후투티, 쇠황조롱이, 개똥지빠귀, 깃도요, 꼬마도요, 긴부리도요, 오색딱다구리	20
201-1000g	백로류, 노랑부리백로, 까치, 오리류, 쇠오리, 멧비둘기, 집비둘기, 비둘기류, 땡기물떼새, 까마귀, 떼까마귀, 꿩, 들꿩, 말뚝가리, 황로, 마도요, 중대백로, 쇠백로, 중백로, 중부리도요, 멧도요, 갈매기	30
1-5kg	기러기류, 오리기러기류, 흰뺨검둥오리, 왜가리, 쇠기러기, 줄기러기, 대백로, 참매, 청둥오리	40
>5kg	독수리, 고양이, 포유류, 고라니	50

자료: 한국공항공사 조류충돌 위험성 평가 양식(2025).

- 무리형성은 종의 생태적 특성을 고려하여 ‘단독 또는 소규모 무리’와 ‘대규모 무리’로 구분하여 평가에 적용

※일부 종은 번식기 등 시기별로 무리 형성의 형태가 변할 수 있기 때문에 공항별 조류 서식 상황에 따라 평가에 반영하는 것이 필요

표 3-7 한국공항공사 평가모델에서 정의된 조류 무리형성에 따른 평가점수

구분	종류	점수
단독 또는 소규모 무리	제비, 황조롱이, 쇠황조롱이, 도요새, 독수리, 꿩, 들꿩, 매, 말뚝가리, 후투티, 마도요, 개똥지빠귀, 깃도요, 멧도요, 꼬마도요, 작은도요, 긴부리도요, 오색딱다구리, 참매	1
대규모 무리	멧새, 까마귀, 떼까마귀, 왜가리, 갈매기, 기러기류, 쇠기러기, 줄기러기, 오리류, 흰뺨검둥오리, 쇠오리, 종다리, 멧종다리, 뿔종다리, 물레새, 갈매기, 백로류, 대백로, 중대백로, 중백로, 노랑부리백로, 황로, 멧새, 참새, 비둘기, 집비둘기, 멧비둘기, 알락할미새, 까치, 때까치, 땡기물떼새, 꼬마물떼새, 찌르레기, 꼬까참새, 흰물떼새	2

주: 30개체 기준 / 일부 종은 번식기 등 시기별로 무리 형성의 형태가 변함

자료: 한국공항공사 조류충돌 위험성 평가 양식(2025).

- 심각도 판정기준과 결과는 <표 3-8>을 참고하여 평가

표 3-8 한국공항공사 평가모델에서의 심각도 판정기준 및 결과

판정기준	심각도 구분
86-100	매우높음
66-85	높음
46-65	보통
21-45	낮음
5-20	매우 낮음

자료: 한국공항공사 조류충돌 위험성 평가 양식(2025).

○ 발생가능성은 출현빈도와 충돌횟수를 곱하여 평가함

－ 출현 빈도는 IFIS¹³⁾ 조류 포획/분산 실적 데이터를 활용¹⁴⁾

※한국공항공사 모델에서 사용하는 출현빈도는 조류퇴치 포획·퇴치 실적에 대한 IFIS 입력 데이터를 활용하되, 데이터를 평가대상 기간 중 포획+퇴치실적 순으로 나열 후 순위 책정에 따라 평가점수를 부여, 실적값이 동일한 경우 상위 순위를 적용

－ 환경영향평가 관련 출현 빈도는 평가 대상 공항사업의 현황조사 시 확인된 모든 조류종을 대상으로 하는 것을 원칙으로 하되, 필요시 환경영향평가협의회 등을 통해 사전에 대상범위에 대한 협의 필요

표 3-9 한국공항공사 평가모델에서의 출현빈도 평가기준

순위	선정방법	평가점수
1순위	실적 상위 20% 조류종 ※소수점 발생시 올림	5
2순위	[전체 조류종 수 - 이전 순위 조류종 수(누적)]/잔여순위 횟수 ※소수점 발생시 올림	4
3순위		3
4순위		2
5순위		1

자료: 한국공항공사 조류충돌 위험성 평가 양식(2025).

－ 충돌횟수 평가 기준은 전년도 출현 조류에 대한 ‘최근 5년간 공항별 조류종별 충돌 횟수’에 ‘공항별 가중치’를 더한 값을 기준으로 평가점수 결정

$$\bullet \text{충돌횟수} = \text{최근 5년간 공항별 조류종별 충돌 횟수} + \text{공항별 가중치}$$

※공항별 가중치는 전년도 공항별 조류충돌 발생율을 토대로 설정

13) 한국공항공사 통합운항정보시스템(IFIS, Integrated Flight Information System)

14) ‘25년도의 경우, ’24년도 실적을 활용함

■ 표 3-10 한국공항공사 평가모델에서의 공항별 가중치('24년 기준)

'24년도 발생율	해당공항	가중치
0.05%이상	무안, 사천	3
0.01%이상 0.05%미만	김포, 김해, 제주, 청주, 대구, 광주, 울산, 여수, 군산	2
0.005%이상 0.01%미만	-	1
0.005%미만	양양, 포항경주, 원주	0

주: 출현빈도는 전년도 실적을 기반으로 평가되는데, 평가대상 사업의 협의시기에 맞추어 적용. 이후 현황은 '한국공항공사 조류충돌 위험성 평가 양식'에서 확인

자료: 한국공항공사 조류충돌 위험성 평가 양식(2025).

■ 표 3-11 한국공항공사 평가모델에서의 충돌횟수 평가기준

5년간 충돌횟수 + 가중치	평가점수
0	1
1~2	5
3~4	10
5~6	15
7회 이상	20

자료: 한국공항공사 조류충돌 위험성 평가 양식(2025).

- 발생가능성 판정기준 및 결과는 <표 3-12>를 참고하여 평가

■ 표 3-12 한국공항공사 평가모델에서의 발생가능성 판정기준 및 결과

판정기준	발생가능성 구분
86~100	매우 높음
66~85	높음
46~65	보통
21~45	낮음
20 이하	매우 낮음

자료: 한국공항공사 조류충돌 위험성 평가 양식(2025).

○ 위험평가 결과를 토대로 항공안전을 위한 3단계의 조치사항을 수립함

- 위험평가는 매트릭스를 이용하여 평가(그림 3-8 참조)
- 단계별 구분은 3단계로 세부적인 조치사항이 존재(표 3-13 참조)
 - 위험수준 1에 대하여 연초에 수립한 공항별 위험관리계획에 따라 지속적으로 활동 수행
 - 위험수준 2-3에 대해서는 위험경감 대책 마련 및 수행

■ 그림 3-7. 한국공항공사 평가방법의 위험평가 매트릭스

심각도	발생가능성				
	매우 높음	높음	보통	낮음	매우낮음
매우 높음	3	3	3	3	2
높음	3	3	3	2	2
보통	3	3	2	1	1
낮음	3	2	1	1	1
매우 낮음	2	1	1	1	1

자료: 한국공항공사 조류충돌 위험성 평가 양식(2025).

■ 표 3-13 한국공항공사 위험평가 매트릭스 판정기준 및 결과

단계	색상	설명	조치사항
1단계	녹색	위험수준1	• 현재의 위험관리 활동을 지속적으로 수행
2단계	황색	위험수준2	• 현재의 위험관리 활동 재검토 • 필요 시 위험경감 대책 마련 및 수행
3단계	적색	위험수준 3	• 신속히 추가적인 위험경감 대책 마련 및 수행 필요

자료: 한국공항공사 조류충돌 위험성 평가 양식(2025).

3) 인천국제공항공사 평가방법

- 인천국제공항공사는 조류통제활동을 실제 위험조류에 집중할 수 있도록 조류충돌 발생 유형에 따라 위험평가 방식을 차별화하여 적용함
 - 동 평가방법은 인천공항 및 주변 개발사업 추진 시 적용하는 방법이며 다른 공항 관련 사업에는 적용하지 않음
 - 조류충돌유형(조류종 확인 여부)별 위험평가 방식 차별 적용

■ 표 3-14. 인천국제공항공사의 조류충돌유형별 위험평가 방식 차별 적용

평가대상		위험분석대상	경감조치대상
평상시 (조류충돌 미발생)		조류 종	고위험 조류종
조류충돌 (조류종 미상)	운항중 인지	조류충돌 건	고위험 조류종 (추정)
	운항후 인지		
조류충돌 (조류종 확인)	충돌잔해 분석	조류충돌 건	충돌조류
	활주로 사체수거	조류 종	

주: 잔해분석결과는 추후 충돌발생 시 조류종 확인불가인 경우 고위험 조류추정에 활용

자료: 인천국제공항공사 조류충돌위험평가 개선방안(2025.8).

○ 조류중 위험수준평가

- (개요) 조류충돌 발생시 항공기 손상 또는 운항영향을 초래할 수 있는 고위험 조류 선별
- (평가방법) 조류분포지역과 조류생태(무게, 군집도)를 기반으로 조류종별 위험수준을 순위(rank)로 표현
 - 종별 위험도 = 무게 지수 × 군집도 지수 × 분포지역 가중치
 - 평가대상 데이터범위: 현재 기준 24시간 이내
- (경감조치) 위험도 상위 5종 조류 집중 통제

○ 조류충돌위험평가(조류미상)

- (평가대상) 조류종을 확인할 수 없는 조류충돌(이벤트)
 - ※조류충돌 잔해를 수거하였으나 식별 불가능한 경우 포함
- (위험평가) 국토부 「항공안전데이터 처리 및 활용에 관한 규정」 및 인천공항 『공항안전관리시스템 매뉴얼』 적용
- (경감조치) 조류중 위험수준평가에 따른 고위험 조류 및 최근 3년간 동일 시기 조류 충돌(식별된 경우) 통제활동 집중 시행

표 3-15. 인천국제공항공사의 심각도와 발생가능성 판정기준(조류미상)

심각도			발생가능성		
구분		판정기준	구분		판정기준
A	매우심각	항공기 사고(인명사망)	5	매우 높음	월 단위
B	위험	항공기 사고(인명 비사망)	4	높음	분기 단위
C	중요	항공기 준사고(운항영향)	3	보통	연간 단위
D	경미	항공안전장애(운항영향 미미)	2	낮음	5년 이상
E	매우 경미	항공안전장애(운항영향 없음)	1	매우 낮음	20년 이상

자료: 인천국제공항공사 조류충돌위험평가 개선방안(2025.8).

○ 조류충돌위험평가(조류식별)

- (평가대상) 조류충돌을 유발한 조류 종
- (심각도) 조류충돌시 충격량은 조류의 무게에 비례, 다수의 조류와 충돌시 피해가 가중될 수 있으므로 군집도를 심각도 고려 요인으로 적용

표 3-16. 인천국제공항공사의 심각도와 발생가능성 판정기준(조류식별)

조류무게		군집도		심각도		
지수	판단기준	지수	판단기준	지수	등급	
16	4,000g 초과	16	100마리 초과	128초과	A	매우 심각
8	1,000g 초과	8	50마리 초과	64초과	B	위험
4	500g 초과	4	25마리 초과	32초과	C	중요
2	250g 초과	2	5마리 초과	8초과	D	경미
1	250g 이하	1	5마리 이하	4이하	E	매우 경미

자료: 인천국제공항공사 조류충돌위험평가 개선방안(2025.8).

표 3-17. 인천국제공항공사의 심각도 관련 조류 무게 지수

지수	판단기준	적용근거	대표조류
16	4,000g 초과	- 심각한 항공기 손상 가능	큰기러기
8	1,000g 초과	- 항공기 손상 및 운항영향 가능성 높음	왜가리
4	500g 초과	- 항공기 손상 가능성 보통 - 항공기 운항 영향 가능성 낮음	중형오리
2	250g 초과	- 항공기 손상 가능성 낮음 - 항공기 운항 영향 가능성 매우 낮음	도요새
1	250g 이하	- 항공기 손상 가능성 매우 낮음	소형조류

자료: 인천국제공항공사 조류충돌위험평가 개선방안(2025.8).

표 3-18. 인천국제공항공사의 심각도 관련 군집도 지수

지수	판단기준	적용근거	대표조류
16	100마리 초과	- 고밀도 대규모 무리 - 항공기와 다중 충돌 유발 가능	큰기러기, 물닭
8	50마리 초과	- 큰 무리를 형성하나 밀집도 낮음	제비, 도요새
4	25마리 초과	- 소규모 군집 형성	찌르레기, 황로
2	5마리 초과	- 특정시기 소규모 무리 형성	까마귀, 백로류
1	5마리 이하	- 주로 단독 또는 가족단위 서식	황조롱이

주: 군집도지수는 직전년도 1년간 기록된 조류 정보 중 최대개체수를 기준으로 적용

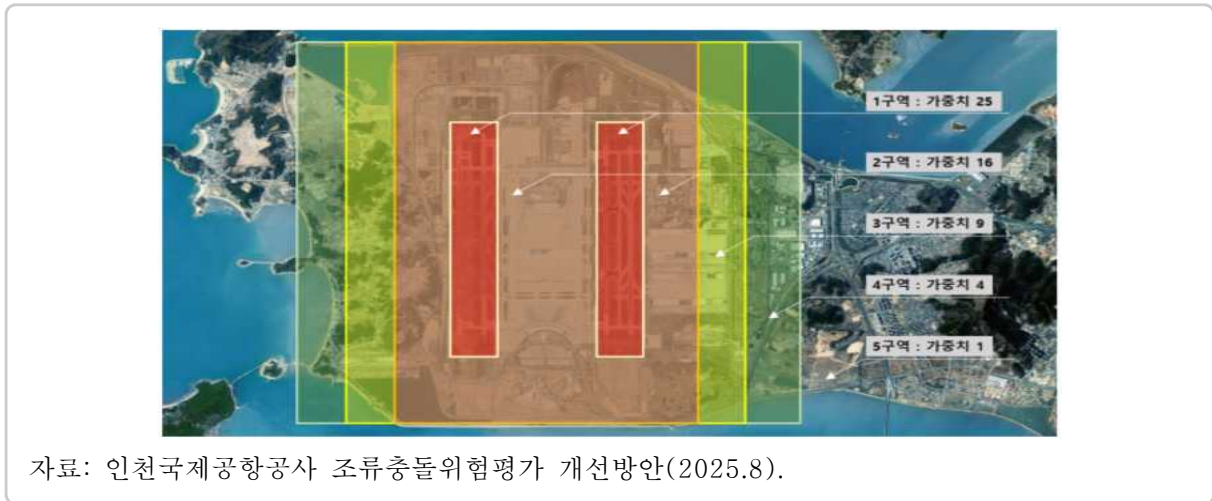
자료: 인천국제공항공사 조류충돌위험평가 개선방안(2025.8).

- (발생가능성) 조류충돌 위험도 평가(조류미상)과 동일한 기준 적용
- (경감조치) 조류충돌 위험도 평가 결과 2등급(경계) 이상 또는 3등급(주의, 필요시)시 조류종 위험도 상위 5종 이내 포함되지 않도록 집중 통제

○ 조류분포지역 가중치 산출

- 조류분포지역 범위: 공항주변 8km 이내
- 활주로(착륙대 포함)의 가중치를 25으로 하고, 이로부터 등간격(500m)으로 5개 구역을 설정하여 가중치 부여

■ 그림 3-8. 인천국제공항공사 조류분포지역 구역별 가중치



■ 표 3-19. 인천국제공항공사의 조류분포지역 가중치 적용 기준

지수	적용기준	가중치
1구역	- 기동지역 - 항공기 이착륙구역(공항 내)	25
2구역	- 계류장, 항공기 이착륙구역(공항 외) - 기동지역으로부터 500m 이내	16
3구역	- 2구역으로부터 500m 범위	9
4구역	- 3구역으로부터 500m 범위	4
5구역	- 1~4구역 외 지역	1

주: 「조류 등 야생동물 충돌위험 감소에 관한 기준」별표2의5. 야생동물 안전 위험평가에서 비행장 및 주변지역을 포함한 위험평가 시행 요구

자료: 인천국제공항공사 조류충돌위험평가 개선방안(2025.8).

○ 위험도 평가 및 경감조치

- 조류충돌위험도는 발생가능성(possibility)과 심각도(severity)간 상관관계로 표현

■ 그림 3-9. 인천국제공항공사 조류충돌 위험도평가 매트릭스

발생가능성	심각도				
	매우심각(A)	위험(B)	중요(C)	경미(D)	매우경미(E)
매우높음(5)	5A	5B	5C	5D	5E
높음(4)	4A	4B	4C	4D	4E
보통(3)	3A	3B	3C	3D	3E
낮음(2)	2A	2B	2C	2D	2E
매우낮음(1)	1E	1B	1C	1D	1E

자료: 인천국제공항공사 조류충돌위험평가 개선방안(2025.8).

- 조류충돌 위험도 평가 결과에 따라 4단계(심각/경계/주의/경미)로 상황을 분류, 각 위험상황에 적합한 조류통제활동 시행

■ 그림 3-10. 인천국제공항공사 조류충돌 위험도평가 결과에 따른 상황별 현장조치

단계		상황(위험도)	현장조치
1 등급	심각	수용불가	별도대책수립
2 등급	경계	경감조치통한 수용가능성 검토	AS 점검 8회/일
3 등급	주의	수용가능성 검토(필요시 경감조치)	AS 점검 6회/일
4 등급	경미	수용가능	

주: 조류 충돌 영향이 심각도 위험(항공기 사고) 이상에 해당하는 경우 관계기관(사고수습대책본부) 지시 및 관련 법규에 따라 대응방안 시행

자료: 인천국제공항공사 조류충돌위험평가 개선방안(2025.8).

나. 공항사업 관련 조류에 대한 누적영향평가

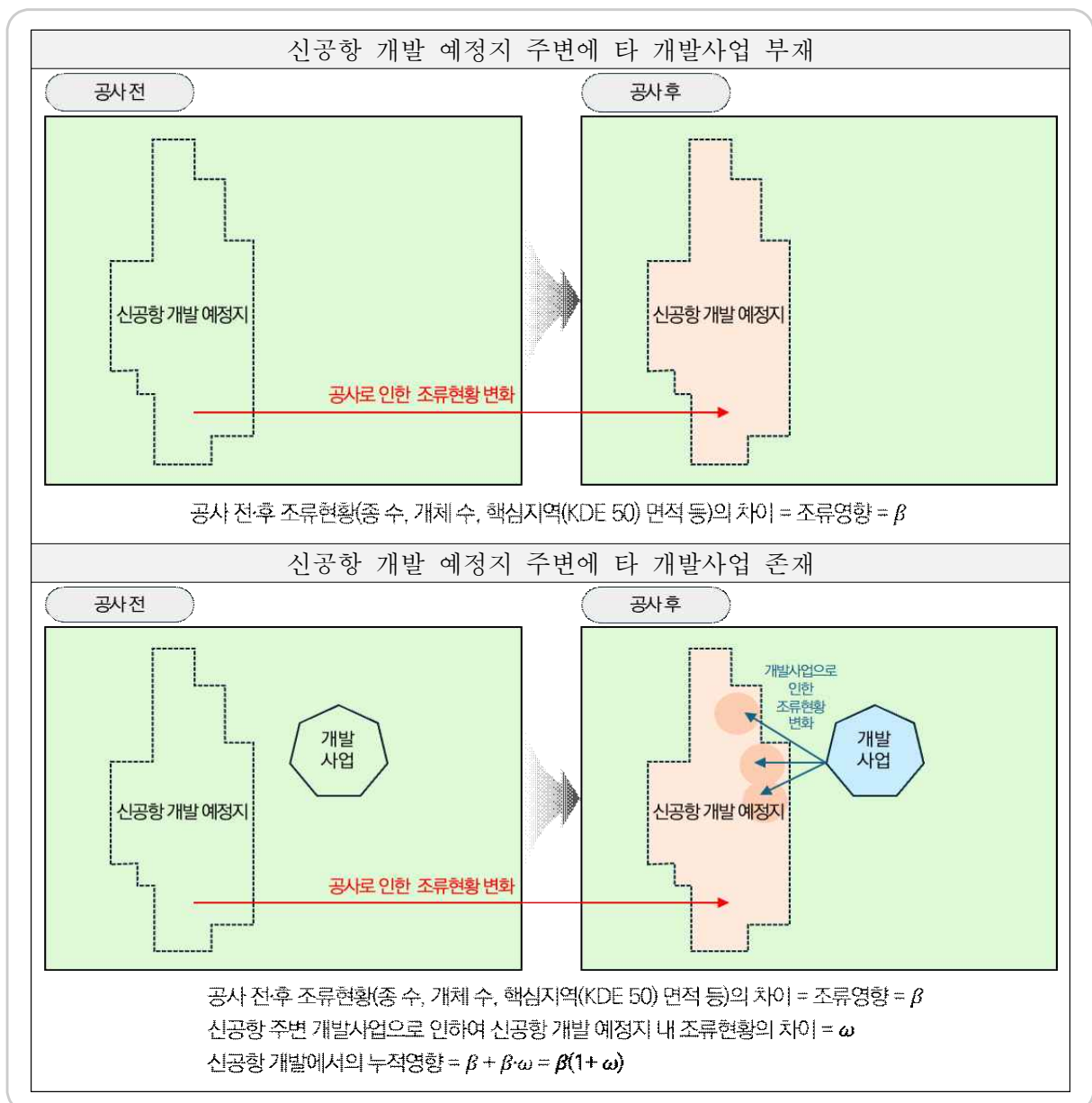
- 신공항 개발 및 운영 중인 공항에서의 항공기-조류충돌 위험성에 대한 평가 시 조류의 분포, 밀도, 분산 및 이동경로 등에 대한 종합적 분석을 바탕으로 실질적으로 사고가 발생했을 때의 피해 정도(충돌 위험성이나 심각성 등)에 따른 관리대상 중 또는 항공안전을 위한 조치사항을 고려
- 공항사업의 종류 및 공항 주변에서의 사업처럼 조류의 서식과 분포에 영향을 줄 수 있는 상황을 고려한 누적영향평가(Accumulated Impact Assessment) 필요
- 신공항 개발에서의 누적영향평가
 - 신공항 개발사업 추진 시 공사로 인한 직접적인 영향과 운영 단계에서 항공기-조류충돌 예방 활동에 따른 영향으로 범위 구분
 - 신공항 예정지 경계부 주변에 조류의 분포와 이동에 영향을 줄 수 있는 시설물이나 진행 중인 공사가 없을 경우, 공항개발 공사로 인한 직접적인 영향만을 대상으로 평가
 - 신공항 예정지 경계부 주변에 조류의 분포와 이동에 영향을 줄 수 있는 시설물이나 진행 중인 공사가 있을 경우, 해당 사업이 조류의 분포와 분산에 미치는 영향을 분석하고 이를 공항개발 공사로 인한 영향에 곱하여 누적영향 예측
 - ① 경계부 주변 영향에 대한 평가는 신공항 예정지에서 조류 서식현황(종수, 개체수, 핵심지역 면적 등)과의 차이를 영향의 크기 $\omega^{15)}$ 로 산출

※예를 들어, 신공항 예정지에서 조류 핵심서식지 면적(KDE50)과 경계부 주변에서 공사로 변경될 핵심서식지 면적(KDE50)의 차이를 추가적인 영향 값으로 산출

② 공항개발 공사로 인한 영향 β 에 ①에서 계산된 크기 $1+\omega$ 를 곱하여 누적영향 평가

※경계부 주변에서의 공사 등의 행위가 조류의 분포와 분산 등에 영향을 주고 있을 경우, 신공항 개발로 인한 영향과 함께 보다 높아진 영향이 발생할 것이기 때문에, 공항개발 영향 β 에 추가영향 $1+\omega$ 가 곱해진 $\beta(1+\omega)$ 를 최종 누적영향으로 평가

■ 그림 3-11. 신공항 개발에서의 누적영향

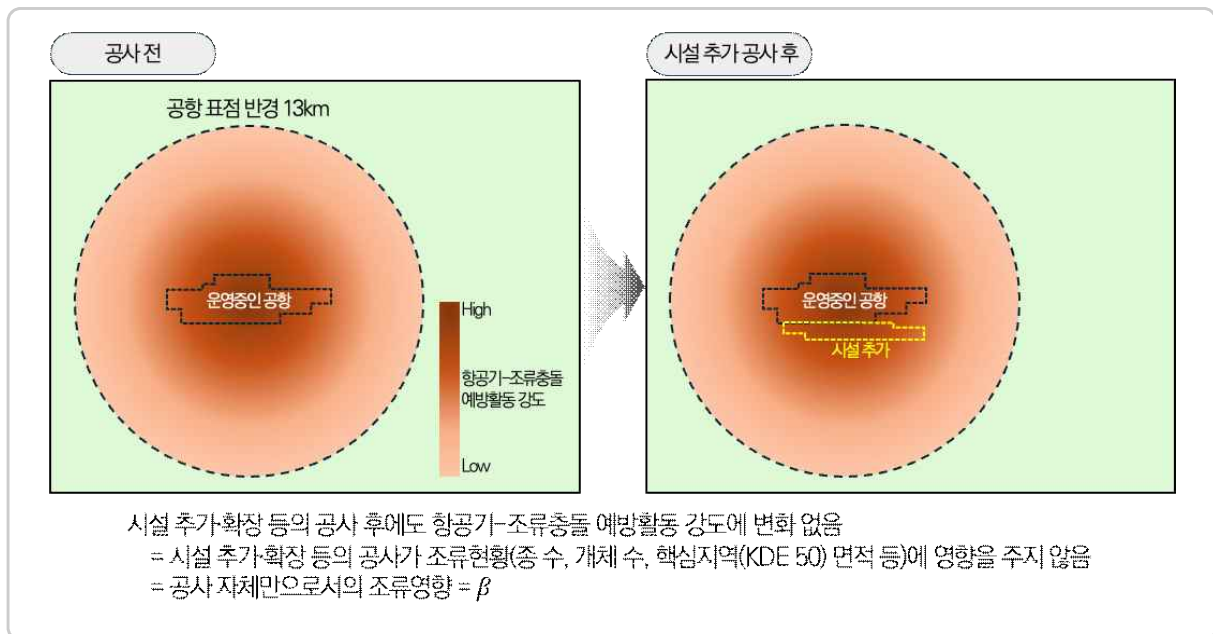


15) 영향의 크기(ω)는 0과 1사이 값으로 표준화하여 도출함

○ 운영 중인 공항에서의 누적영향평가

- 운영 중인 공항에서 추가 시설물 설치 및 활주로 확장 등의 사업 추진 시, 해당 사업이 조류의 분포·분산·이동 등에 미치는 영향은 ④추가 공사로 인한 항공안전 예방활동¹⁶⁾의 변화와 ⑤추가·확장 등의 사업으로 항공운항 편수 변경과 ⑥공항 주변 개발현황에 따른 영향 및 ⑦항공기-조류충돌 영향범위(공항 표점 반경 13km)에 인접한 다른 공항의 항공안전 예방활동 등을 모두 누적하여 평가하여야 함
- 운영 중인 공항에서 추가 공사(예, 활주로 신설·확장, 특정시설 설치 등) 시 공항 내와 주변 지역의 환경이나 항공 운항 편수 등에서 변화가 없어 항공안전 예방활동의 차이가 없을 경우, 해당 공사 행위로 인한 직접적인 영향만을 대상으로 평가(그림 3-13 참조)

■ 그림 3-12. 운영 중인 공항에서의 추가 공사에 따른 추가 영향이 없을 경우



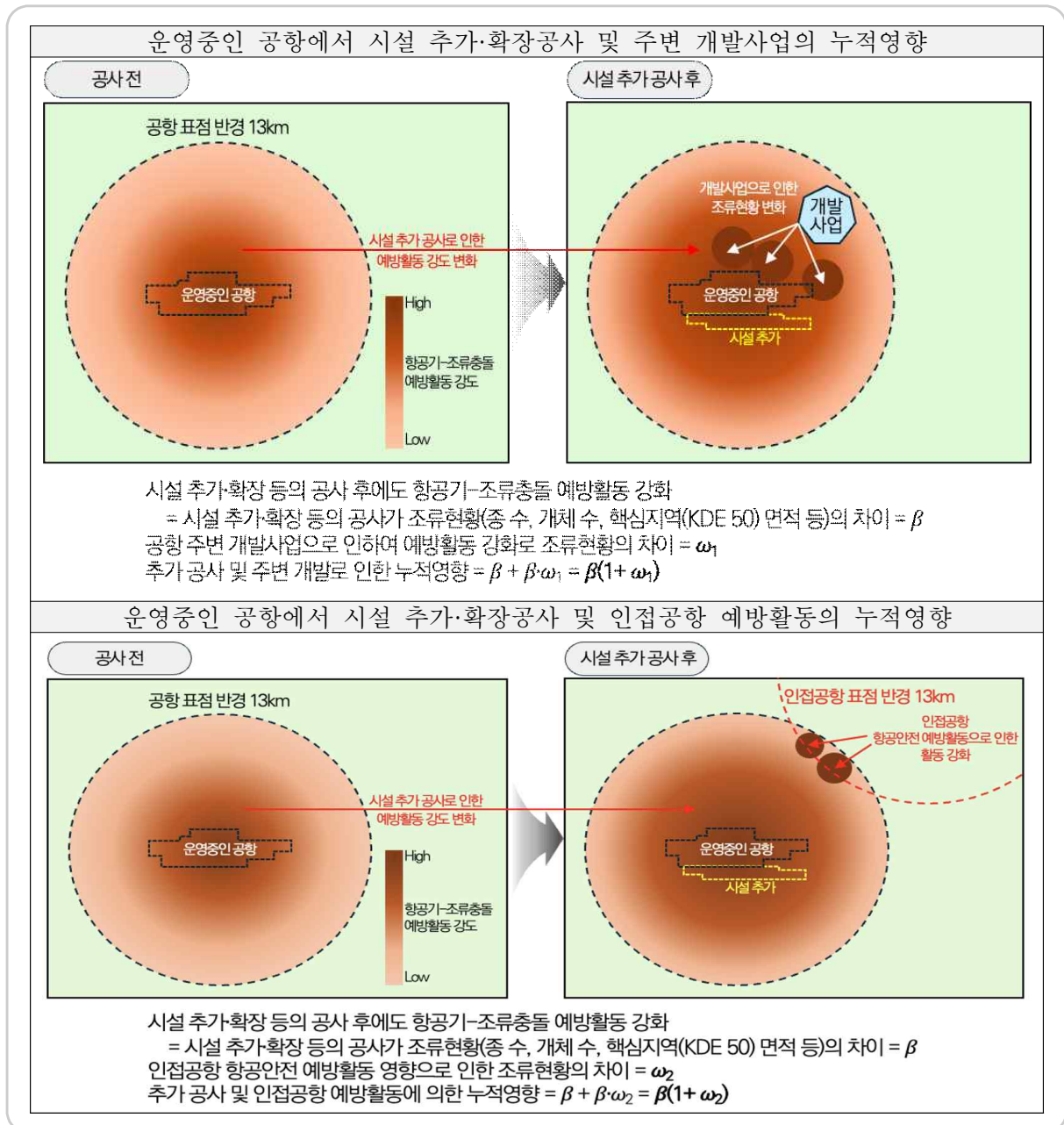
- 운영 중인 공항에서 추가공사 시 항공 운항 편수나 주변 지역에서의 환경에 변화가 있을 경우, 해당 환경 변화가 조류의 분포와 분산에 미치는 영향을 분석하고 이를 공항의 추가공사로 인한 영향(β)에 곱하여 누적영향 예측
- ① 추가공사로 인한 영향을 β 라 하고, 추가공사 후에도 항공운항 편수가 동일한 경우, 공항 주변에서의 특정 개발활동이 조류의 분포와 이동에 미치는 영향 (ω_1)을 산출하고 이를 공항의 추가공사로 인한 영향에 곱하여 누적영향 $\beta(1+\omega_1)$ 을 평가(그림 3-14 참조)

16) 항공안전 예방활동으로 인한 조류 종과 생태계에 미치는 부정적인 영향(분포, 이동, 밀도 등)을 의미

※공항 주변에서 공사 등이 조류의 분포와 분산 등에 영향을 미칠 경우, 운영 중인 공항의 추가공사로 인한 영향과 함께 누적영향이 발생할 것이기 때문에, 공항개발 영향 (β)에 추가영향($1+\omega_1$)을 곱한 $\beta(1+\omega_1)$ 를 최종 누적영향으로 평가

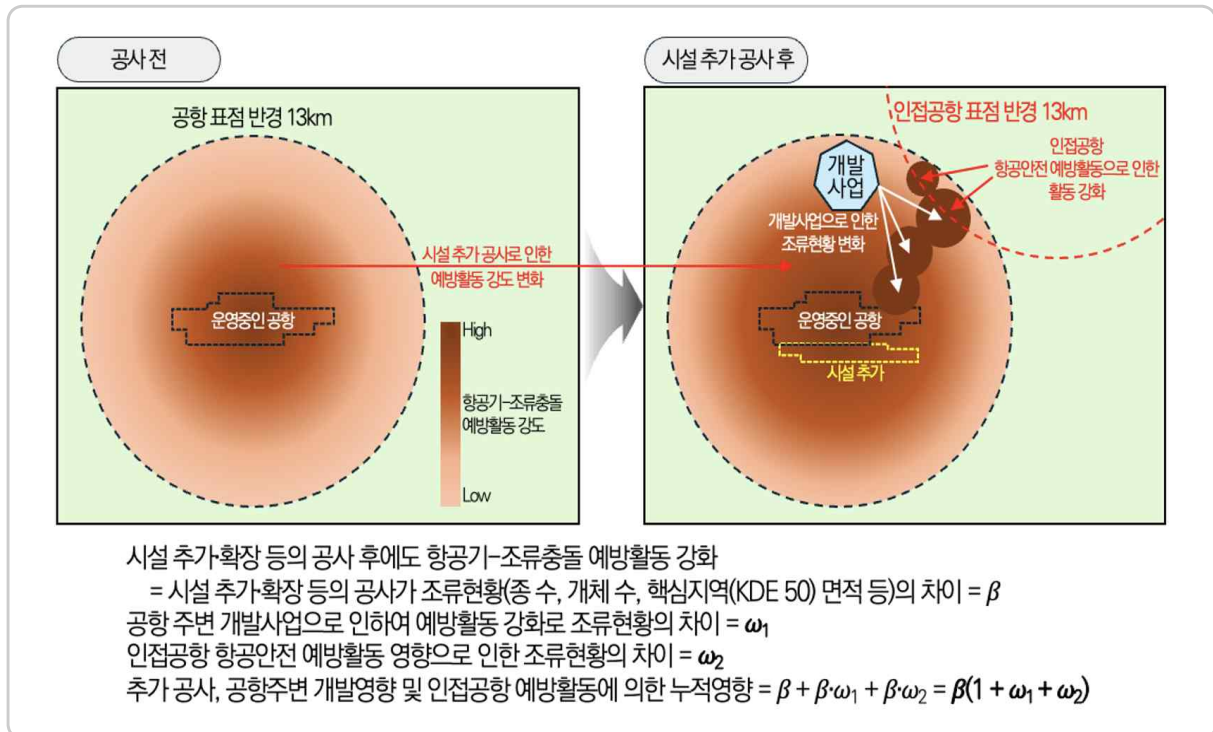
- ② 추가공사로 인한 영향을 β 라 하고, 추가공사 후에도 항공운항 편수가 동일한 경우, 공항 주변에서 특정 개발활동은 없으나, 항공기-조류충돌의 영향범위(공항표점 반경 13km)에 인접한 다른 공항에서 항공안전 예방활동을 하는 경우 그 영향(ω_2)을 분석하고 이를 공항개발 공사로 인한 영향에 곱하여 누적영향 $\beta(1+\omega_2)$ 을 평가(그림 3-14 참조)

■ 그림 3-13. 운영 중인 공항에서의 추가 공사와 주변 영향이 있을 경우



- ③ 추가공사로 인한 영향을 β 라 하고, 추가공사 후에도 항공운항 편수가 동일하나 공항 주변과 인접하여 공항이 존재하는 경우, 공항 주변에서 특정 개발활동이 조류의 분포와 이동에 미치는 영향(ω_1)과 항공기-조류충돌의 영향범위(공항표점 반경 13km)에 인접한 다른 공항에서 항공안전 예방활동을 하는 경우 그 영향(ω_2)을 분석하고, 두 영향을 합하여 공항개발공사로 인한 영향에 곱하여 누적영향 $\beta(1+\omega_1+\omega_2)$ 을 평가(그림 3-15 참조)

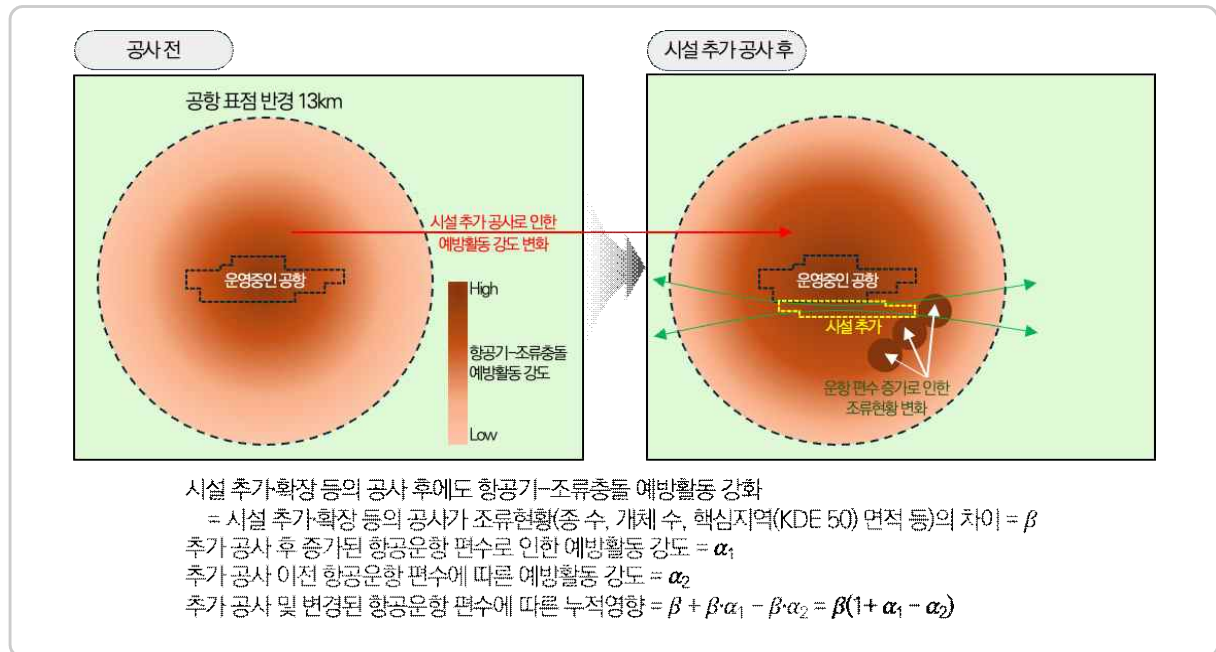
■ 그림 3-14. 운영 중인 공항에서의 추가 공사에 따른 복합적인 주변영향이 있을 경우



- ④ 추가공사로 인한 영향을 β 라 하면, 추가공사 후 증가된 항공운항 편수로 인한 항공안전 예방활동의 강도(α_1)와 추가공사 이전 항공운항 편수에 따른 예방활동 강도(α_2)의 차이($\alpha_2 - \alpha_1$)를 곱하여 누적영향 $\beta(1+(\alpha_2 - \alpha_1))$ 을 평가(그림 3-16 참조)

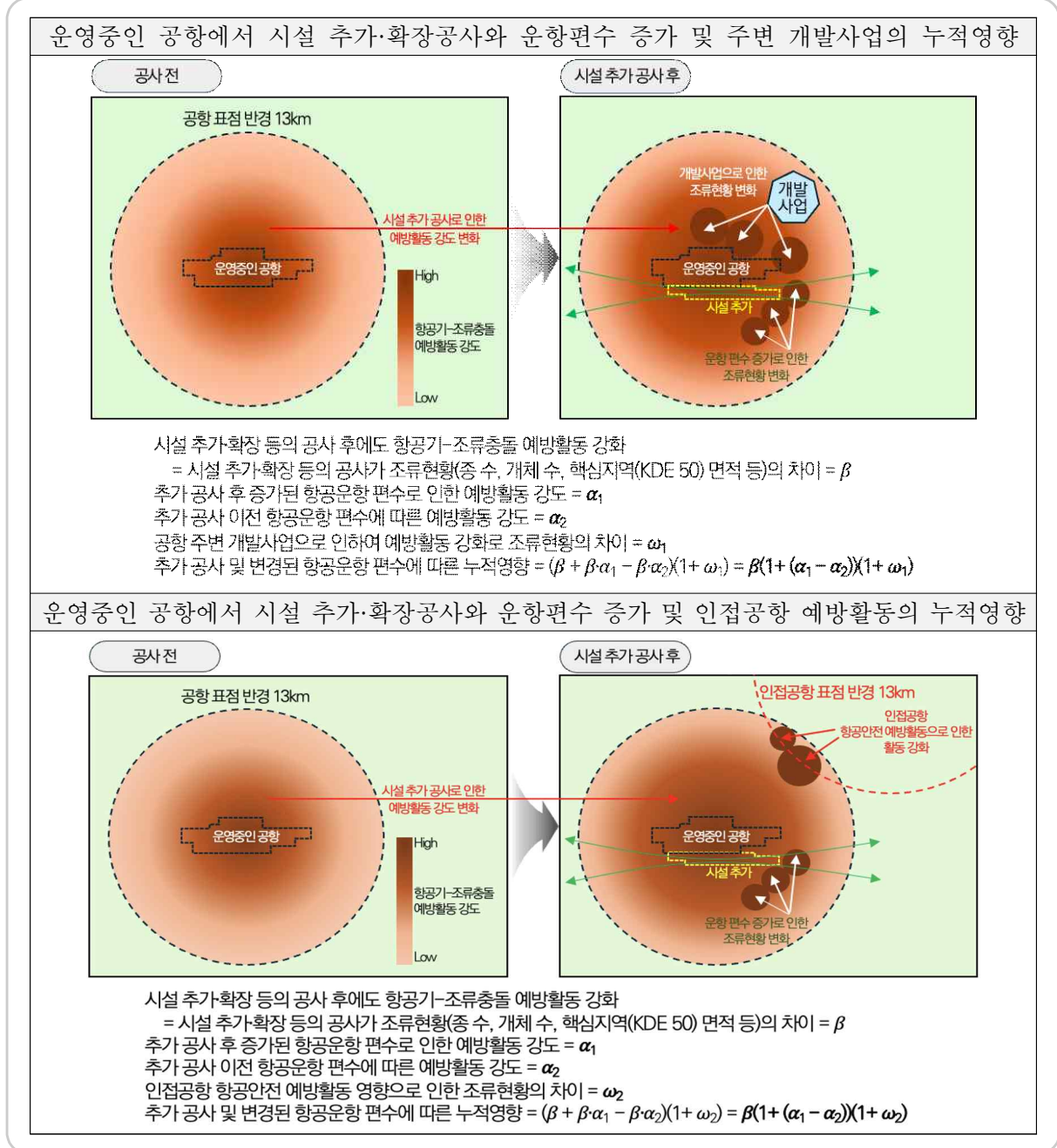
※만약, 추가공사 후 증가된 항공운항 편수로 인한 예방활동의 강도와 이전 예방활동의 강도가 동일하다면 $\alpha_2 = \alpha_1$ 인 바, 누적영향 $\beta(1+(\alpha_2 - \alpha_1)) = \beta(1+0) = \beta$ 임

■ 그림 3-15. 운영 중인 공항에서의 추가 공사와 운항편수에 변화가 있을 경우



- ⑤ 추가공사로 인한 영향을 β 라 하면, 추가공사 후 증가된 항공운항 편수로 인한 항공안전 예방활동의 강도(α_1)와 추가공사 이전 항공운항 편수에 따른 예방활동 강도(α_2)의 차이 ($\alpha_2 - \alpha_1$)를 계산함. 그리고 공항 주변에서 특정 개발활동이 존재할 경우, 조류의 분포와 이동에 미치는 영향(ω_1)을 분석할 때 항공기-조류충돌의 영향범위(공항표점 반경 13km)에 인접한 다른 공항이 없을 경우, 항공운항 편수 변화와 공항주변 개발로 인한 누적영향 $\beta(1 + (\alpha_2 - \alpha_1))(1 + \omega_1)$ 을 평가(그림 3-17 참조)

■ 그림 3-16. 운영 중인 공항에서의 추가 공사와 운항편수 변화 및 주변 영향이 있을 경우

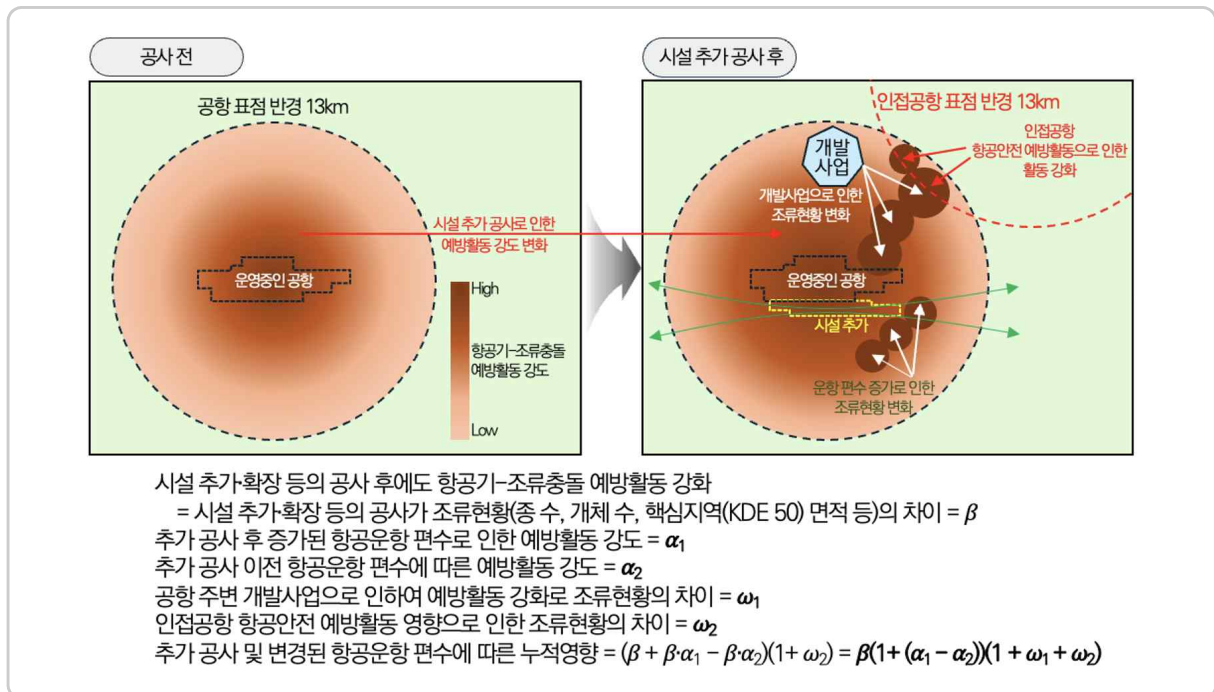


- ⑥ 추가공사로 인한 영향을 β 라 하면, 추가공사 후 증가된 항공운항 편수로 인한 항공안전 예방활동의 강도(α_1)와 추가공사 이전 항공운항 편수에 따른 예방활동 강도(α_2)의 차이 ($\alpha_2 - \alpha_1$)를 계산함. 그리고 공항 주변에서 특정 개발활동은 없으나, 항공기-조류충돌의 영향범위(공항표점 반경 13km)에 인접한 다른 공항에서 항공안전 예방활동을 하는 경우 그 영향(ω_2)을 분석하고 이를 공항개발 공사로 인한 영향에 곱하여 누적영향 $\beta(1 + (\alpha_2 - \alpha_1))(1 + \omega_2)$ 을 평가(그림 3-17 참조)

- ⑦ 추가공사로 인한 영향을 β 라 하면, 추가공사 후 증가된 항공운항 편수로 인한 항공안전 예방활동의 강도(α_1)와 추가공사 이전 항공운항 편수에 따른 예방활동 강도(α_2)의 차이 ($\alpha_2 - \alpha_1$)를 계산함. 그리고 공항 주변에서 특정 개발활동이 존재할 경우, 조류의 분포와 이동에 미치는 영향(ω_1)을 분석하고, 항공기-조류충돌의 영향범위(공항표점 반경 13km)에 인접한 다른 공항에서 항공안전 예방활동을 하는 경우 그 영향(ω_2)을 도출한 후, 이를 공항개발 공사로 인한 영향에 곱하여 누적영향 $\beta(1 + (\alpha_2 - \alpha_1))(1 + \omega_1 + \omega_2)$ 을 평가(그림 3-18 참조)

※누적영향평가 시 계획된 공항 관련 사업 시행 시기와 누적영향을 줄 수 있는 주변 지역 개발 행위 시기가 서로 상이한 경우라도, 사전예방적 성격의 환경영향평가 제도의 취지를 고려하여 누적영향을 평가하는 것이 바람직. 누적영향평가의 목적은 사업계획의 적정성이나 입지의 타당성을 검토하기보다 누적된 영향에 따른 환경보전 및 저감방안의 범위와 크기를 결정하는 것임

■ 그림 3-17. 운영 중인 공항에서의 추가 공사와 운항편수 변화 및 주변 영향이 복합적으로 있을 경우



4

공항주변에서의 개발

가. 조류서식지에 대한 조류충돌 위험성 평가

- 공항 주변에서 개발사업이 멸종위기야생생물(조류)의 서식지와 종 다양성 등 생태계에 미치는 영향은 『환경영향평가서등의 작성 등에 관한 안내서』(2025.3.26., 기후에너지환경부) 등 관련 지침에서 일반적인 개발사업이 법정보호종을 포함한 조류의 분포 및 서식현황의 변화에 미치는 영향 등에 포함하여 검토하고 있음
 - 평가방안은 법정보호종 및 보전가치가 있는 생물종의 서식처에 미치는 영향 등을 평가하는 방식으로 제시
 - 단순 서식지 변화와 개체수 변화뿐만 아니라 공간정보를 토대로 생태적 영향과 개체군 변화를 예측

■ 그림 3-18. 일반적인 개발사업에서의 조류에 대한 영향예측 작성 방안

- 『환경영향평가서등의 작성 등에 관한 안내서』(2025.3.26., 기후에너지환경부)에서의 조류변화에 대한 영향예측 방법
 - 사업지역에서 주요 종을 중심으로 사업의 시행으로 인하여 종과 개체수에 미치는 영향을 예측하고 정리
 - 사업으로 인하여 큰 영향을 받을 것으로 예측되는 주요종에 대해서는 상세하게 영향을 서술, 인위적 간섭에 민감한 종을 우선 고려
 - 현지조사 시 확인되지 않았으나 문헌조사 또는 탐문조사로 알려진 주요 종에 대한 출현 가능성을 정리
 - 해당 사업지역 주변에 주요 지역(자연공원, 철새도래지 등)이 있을 경우, 이 지역으로 이동 등 생태적 관련성에 대해 언급하고 이 지역에 미칠 영향을 서술
 - 인간의 출입, 소음, 진동, 불빛에 의한 서식지 교란이 예상되는 경우 이에 대한 내용 기재
 - 주변으로 이동할 경우 대체 서식 가능지역의 존재 여부 및 경쟁으로 인한 서식 가능성 서술
 - 법정보호종 등 주요 종에 대해서는 공간정보자료를 이용하여 사업의 시행으로 인한 서식지 변화와 개체수 변화 등을 정량적으로 평가하고 예측
 - 하천 등 습지에서 하는 사업은 오리류와 백로류 등의 종·개체수의 증감을 야기할 수 있으므로 이에 대한 변화를 예측

- 조류생태보전과 항공안전 공존 측면에서 공항 주변 개발로 인하여 조류서식지에 대한 생태적 보존 가치가 변화되었을 때, 공항의 항공기-조류충돌 예방활동에서도 변화가 예상되는지 여부를 예측하고 그 변화폭이 클 경우 해당 지역 조류 다양성 등에 미치는 영향이 상당할지 여부를 판단하는 등 공항 주변 개발이 자연생태 측면에 미치는 영향이 적정한지 판단 필요
- 공항 주변 개발사업이 해당 지역에 서식하는 조류의 분포·밀도·이동 등에 미치는 영향을 공사 시와 운영 시로 구분, 예측
 - 사업 예정지 조류상에 대한 현지조사와 문헌조사 결과를 토대로 공간이용 분포현황 작성
 - 환경영향평가협의회 또는 평가서 작성을 위한 사전검토 과정에서 현지조사 경로와 조사지점을 선정하고 선조사법과 정점조사법을 혼용하여 현지조사 실시
 - 조사지점 수를 최대한 확보하고 조사경로도 사업예정지 주변을 최대한 조사할 수 있도록 계획을 수립하여 현지조사 실시

※공간이용분포 현황은 사업예정지와 주변지역 조류 현황자료를 이용하고 GIS 프로그램 등을 통해 핫스팟 분석(Hot spot analysis)이나 KDE 분석을 실시하여 핵심서식지와 서식범위 도출

- 공사 시와 운영 시를 구분하여 사업시행으로 인한 조류 공간이용 분포의 변화를 예측하고 변화의 크기 및 공간 변화의 불확실성 등의 여부를 정량적으로 예측
- 현지조사 자료의 제한성으로 인하여 공간분석이 어려울 경우, 서식지 면적에 따른 종과 개체수의 크기를 평가할 수 있는 종-서식지 관계(species-area relationship, SAR)¹⁷⁾를 이용하여 서식지 면적 변화에 따른 종과 개체수의 변화 예측

※제한된 정보로 인하여 공간분석을 통한 영향예측에 어려움이 있을 경우, 문헌·현지조사 결과와 대기 등의 자연환경과 소음 등의 생활환경 정보를 이용하여 환경변화에 따른 종과 개체군의 변화에 대한 일반선형모델(GLM) 등을 도출하고, 공사 시와 운영 시 등 개발사업으로 인하여 변동될 대기 등의 자연환경과 소음 등의 생활환경 정보를 토대로 조류 종과 개체군의 변동을 예측하는 방법을 활용할 수 있음
- 사업예정지와 주변 지역이 조류서식지(또는 주요 선호지역)로서 인접한 공항에서 관리되는지 여부 등을 조사하고, 공사·운영 시 공간이용분포의 변화가 공항에 대한 서식지 관련 조류충돌 위험성 평가에 영향을 주는지 여부 분석
 - 공항에서 항공안전을 목적으로 주변 조류서식지 또는 조류 선호지역에 대한 위험성을 평가하고 관리할 때, 개발사업으로 인한 조류의 공간이용분포 변화가

17) 종-서식지 관계는 $S = cA^z$ (S 는 종 풍부도, A 는 면적, z 는 종-서식지 관계 지수, c 는 절편을 의미)

동 위험성 평가에 심각한 결과를 초래할 경우, 환경영향평가 시 이를 최소화하기 위한 방안 검토

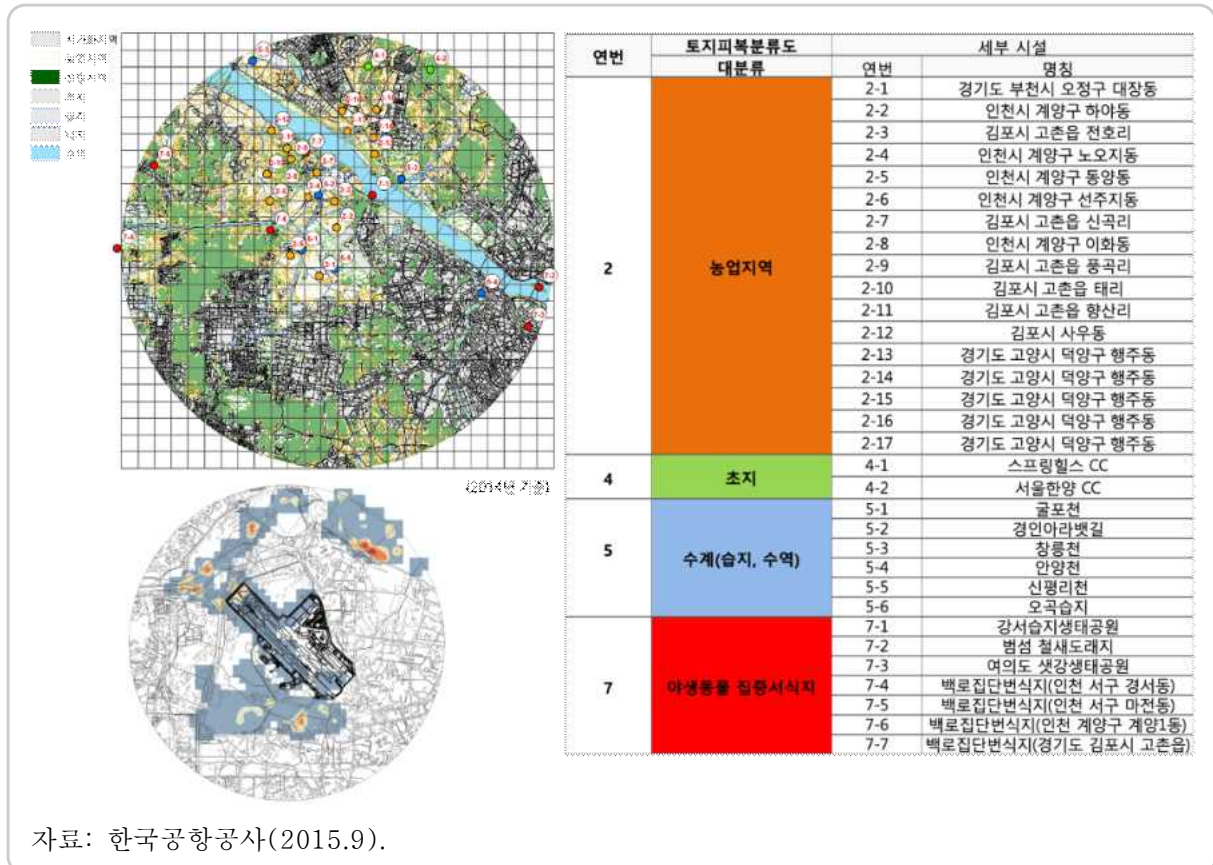
※만약, 공항주변 조류 서식지 및 유인시설에 대한 관리 정보를 확보하기 어려울 경우, 사업으로 인한 공간이용분포 예측 결과를 이용하여 인접 공항과의 협의를 통해 항공안전 관리측면 영향을 사전에 검토하는 것이 필요

- 현재 공항주변 조류 서식지 및 유인시설에 대한 환경지도는 작성되어 있으나, 해당 지역에 도래하는 조류에 대한 현황조사는 미흡하므로 문헌·현지조사를 활용, 조류 개체군과 서식지 특성별 관계 분석을 통해 중요 서식지 여부 검토

※2026년부터 기후에너지환경부(국립생물자원관)에서 전국 공항 주변 13km 내 조류 조사 예정

- 세부시설의 경우, 농경지, 골프장, 수변 및 철새도래지 등 조류가 집중적으로 모이는 서식지에 대해서는 생물다양성 측면에서 상대적으로 높게 평가할 수 있으나, 반대로 평가점수가 낮은 경우는 이를 향상시키기 위한 방안 마련 필요

■ 그림 3-19. 공항주변 조류 서식지 및 유인시설에 대한 환경지도(예시)



■ 그림 3-20. 공항주변 조류 서식지 및 유인시설에 대한 평가표(예시)

- 호주의 경우, 공항 주변의 토지피복현황별 조류 등 야생동물의 선호에 따른 위험성을 3등급(높은, 보통, 낮은)으로 평가하고, 기 개발지 및 기 개발지 변경 또는 개발계획에 대한 항공안전 관리활동의 필요사항을 검토함으로써 사전예방적 안정장치(safeguard)를 시행 중
- 예를 들어, 과수원(fruit tree farm)은 조류 등 야생동물 선호도가 높아 항공기-조류충돌 위험성이 높은(high) 지역으로서 기 개발된 경우에는 3km와 8km 이내에서는 저감활동(mitigate)이 요구되고, 13km 이내에서는 모니터링이 요구됨. 만약 해당 지역에서의 기 개발지 변경 또는 개발계획이 수립될 경우에는 3km 이내에서는 부적합(incompatible), 8km 이내에서는 저감활동 요구 및 13km 이내에서는 모니터링이 요구됨

Table 20: National Airports Safeguarding Framework, Guideline C Attachment 1
(Wildlife Attraction Risk and Actions by Land Use)

Land use	Wildlife attraction risk	Actions for existing developments			Actions for proposed developments/ Changes to existing developments		
		3km radius (Area A)	8km radius (Area B)	13km radius (Area C)	3km radius (Area A)	8km radius (Area B)	13km radius (Area C)
Agriculture							
Turf farm	High	Mitigate	Mitigate	Monitor	Incompatible	Mitigate	Monitor
Piggery	High	Mitigate	Mitigate	Monitor	Incompatible	Mitigate	Monitor
Fruit tree farm	High	Mitigate	Mitigate	Monitor	Incompatible	Mitigate	Monitor
Fish processing/packing plant	High	Mitigate	Mitigate	Monitor	Incompatible	Mitigate	Monitor
Cattle/dairy farm	Moderate	Mitigate	Monitor	Monitor	Mitigate	Mitigate	Monitor
Poultry farm	Moderate	Mitigate	Monitor	Monitor	Mitigate	Mitigate	Monitor
Forestry	Low	Monitor	Monitor	No Action	Monitor	Monitor	No Action
Plant nursery	Low	Monitor	Monitor	No Action	Monitor	Monitor	No Action
Conservation							
Wildlife sanctuary/conservation area – wetland	High	Mitigate	Mitigate	Monitor	Incompatible	Mitigate	Monitor
Wildlife sanctuary/conservation area – dryland	Moderate	Mitigate	Monitor	Monitor	Mitigate	Mitigate	Monitor
Recreation							
Showground	High	Mitigate	Mitigate	Monitor	Incompatible	Mitigate	Monitor
Racetrack/horse riding school	Moderate	Mitigate	Monitor	Monitor	Mitigate	Mitigate	Monitor
Golf course	Moderate	Mitigate	Monitor	Monitor	Mitigate	Mitigate	Monitor
Sports facility (tennis, bowls, etc)	Moderate	Mitigate	Monitor	Monitor	Mitigate	Mitigate	Monitor
Park/playground	Moderate	Mitigate	Monitor	Monitor	Mitigate	Mitigate	Monitor
Picnic/camping ground	Moderate	Mitigate	Monitor	Monitor	Mitigate	Mitigate	Monitor

자료: Australian Airports Association(2016).

나. 조류서식지로서의 주요 법정지역 지정사유에 대한 영향 평가

- 공항에 인접하여 조류서식지로서 보전적 가치가 높은 하구역·갯벌 등의 분포 여부를 확인하고, 공항사업과 내륙·연안습지 지정, 천연기념물 및 세계자연유산 등재 기준 간 상관관계 등에 대한 영향을 평가하여야 함
- 공항 관련 사업이 「습지보전법」에 따른 내륙·연안습지 지정 사유 중 하나인 물새류의 서식에 심각한 영향을 초래하는지를 검토
- 람사르 협약에 의한 람사르습지 유무를 확인하고 공항 반경 13km 이내에 람사르습지가 존재할 경우 동 협약 의무사항 훼손 여부 검토

※람사르협약은 ‘물새 서식지로서 특히 국제적으로 중요한 습지에 관한 협약’으로 의무사항은 ①지정된 습지의 동식물을 보전하고 생태적 특성을 유지, ②지정된 습지의 현명한 이용을 위한 계획을 수립하고 이행, ③습지 자연보호구역을 지정하여 적절한 관리를 통한 습지 보전임

- IUCN에서 지정한 핵심 생물다양성지역(Key Biodiversity Area, KBA)과 BirdLife International에서 지정한 중요한 조류서식지역(Important Bird Area, IBA)이 공항 반경 13km 이내에 분포하는지를 조사하고, 존재할 경우 지정 사유에 대한 영향 여부를 면밀히 검토

- 우리나라에서 IBA 기준을 충족하는 서식지는 125개소이고 총 면적은 1,566, 685.2ha에 해당¹⁸⁾

※국제적 IBA 기준(global IBA criteria)을 충족하는 지역은 29개소, 국제적 IBA 기준과 지역적 IBA 기준(regional IBA criteria)을 동시에 충족하는 지역은 65개소, 지역적 IBA 기준만 충족하는 지역은 31개소이며, 해당 서식지 목록은 ‘한국의 주요물새류 서식지’(국립생물자원관, 2020.11) 참고

- 중요 철새도래지이자 조류 서식지로서 지정된 천연기념물 지역이 공항 반경 13km 이내에 분포하는지를 조사하고, 천연기념물 지정 사유와 대상 보호종에 대한 영향을 검토

- 세계자연유산인 한국의 갯벌(서천갯벌, 고창갯벌, 신안갯벌, 보성·순천갯벌)이 공항 반경 13km 이내에 분포하는지를 조사하고, 유산의 등재기준 (x)과 탁월한 보편적 가치(outstanding universal value, OUV)에 대한 영향을 검토

- 한국의 갯벌은 연속유산¹⁹⁾으로서 각각의 유산이 독립된 가치를 지니는 것이 아닌 유기적으로 결합된 하나의 유산으로 고려하는 것이 필요

- 유산의 등재기준(x)은 유산구역과 완충구역을 포함하는 개념으로 이 구역들이 “과학이나 보전의 관점에서 탁월한 보편적 가치를 지닌 멸종 위기종 등 생물학적 다양성의 현장 보전을 위해 가장 중요하고 의미 있는 자연서식지”에 대해 직접적인 영향을 미칠 수 있는 공항 반경 13km 이내에 위치하였을 경우, 조류충돌 예방활동이 갯벌의 생물다양성과 멸종위기종(물새류)에 미치는 영향을 검토하는 것이 필요

- 단, 세계유산구역과 완충구역이 아닌 주변환경(wider setting)에서 공항 관련 개발사업이 추진될 경우, 탁월한 보편적 가치(OUV) 중 물새류에 대한 이동·분포 등에 대한 영향을 검토

18) 2020.11 기준

19) 연속유산(Serial Herirage Property)은 하나의 유산이 단일한 장소에 국한되지 않고 여러 개의 지리적으로 분리된 구성요소(component parts)로 이루어져 있는 세계유산의 유형으로 각 구성 요소는 개별적으로 독립된 가치가 아니라 상호 보완적이며 유기적으로 결합되어 탁월한 보편적 가치를 함께 구성함

※국가유산청 등 관련 부처와 사전협의를 통해 세계유산의 탁월한 보편적 가치(OUV)에 대한 영향 여부(조사범위와 영향예측 등)를 논의하여야 함

다. 공항 내 항공안전 관련 검토

- 공항 주변 개발사업 부지가 공항의 항공기-조류충돌 위험지역(bird-strike zone)에 속할 경우, 해당 사업이 조류의 분산·분포·이동과 관련하여 초래할 변화가 공항 내 항공안전 활동에 미칠 영향을 사전에 검토하는 것이 필요
- 국내 공항은 공항의 입지적 특성과 서식 조류상의 특성 등을 고려하여 독립된 ‘공항운영규정’과 ‘조류충돌 위험관리계획’을 수립·운영 중
 - ‘공항운영규정’은 ‘야생동물 위험관리’ 항목에서 공항에서의 야생동물 위험관리에 대한 책임, 공항 및 인근지역에서의 토지이용 관리, 야생동물 통제를 위한 법적절차, 항공기 운항시간대 업무절차, 조류 등 야생동물의 위험평가, 조류충돌예방위원회, 야생동물 출현대책 등 규정

※구체적인 행위사항보다 조류 등 야생동물 위험관리에 대한 절차, 과정, 관리내용 등을 제시하고 있으며, 공항 주변 지역의 개발사업이 공항 내 어떠한 공항운영규정과 상충되는지 또는 검토가 필요한지를 확인할 수 있도록 규정
 - ‘조류충돌 위험관리계획’은 항공기 안전운항에 잠재적 위험요소인 조류 (야생동물)의 분류, 환경관리 및 현장개선, 조류 분산 등 야생동물 위험관리업무에 대한 체계 정립을 통하여 이·착륙 항공기의 충돌사고 위험을 최소화하고 안전운항을 확보하기 위한 방안 등을 규정
 - ‘조류충돌 위험관리계획’에서는 공항 내·외부 구체적인 지역을 대상으로 한 실태 파악과 주요 서식 조류상을 통해 조류 등 야생동물의 서식 현황을 제시하고 있으며, ‘분산’과 ‘포획’의 결과로서 개체 수 현황, 서식지(이동경로) 및 환경 실태 등 제시
 - 특히, 공항 외곽 서식지 현황과 조류의 분포·이동 등에 대한 현황, 항공기 운항 정보를 종합적으로 검토하여 제시
- 공항에서 운영 중인 공항운영규정과 위험관리계획에서의 항공안전 관리 활동이 공항 주변에서 추진되는 사업으로 인하여 변동이 예상되는 경우, 사전에 해당 사업에 대한 구체적인 내용을 공항과 공유하거나 해당사업 계획이 공항 내 항공안전 관리 활동에 미치는 영향을 검토하는 것이 필요

- 현지조사와 문헌조사를 통해 사업예정지 조류 등 야생동물 현황을 파악하고 각 종별 생태적 특성을 고려하여 공항-사업예정지 주변 조류 선호가능 지역을 파악한 후, 사업 이후 해당 지역으로 분산되는 규모 등을 예측
 - 사업으로 인한 분산·분포·이동의 방향과 규모가 공항에서 관리하는 크기와 범위를 벗어나는지 여부 또는 기존 공항관리 체계에 과도하게 부하를 주거나 현저한 변화를 초래하는지를 검토
 - 공항 내 관리현황과 인력 등을 고려하여 변동사항에 대한 대응 가능여부를 검토
- ※필요 시, 사업자-공항과의 협력을 통하여 사전에 영향을 검토하고 실제 운영 과정에서 영향이 최소화되도록 검토 필요

조류생태보전과 항공안전 공존을 위한 공항 및 주변 개발사업
환경성 평가(조류관련) 지침

IV. 공항 및 주변 개발사업 환경성 평가(조류관련) 관리 · 보전방안

IV. 공항 및 주변 개발사업 환경성 평가(조류관련) 관리·보전방안

1

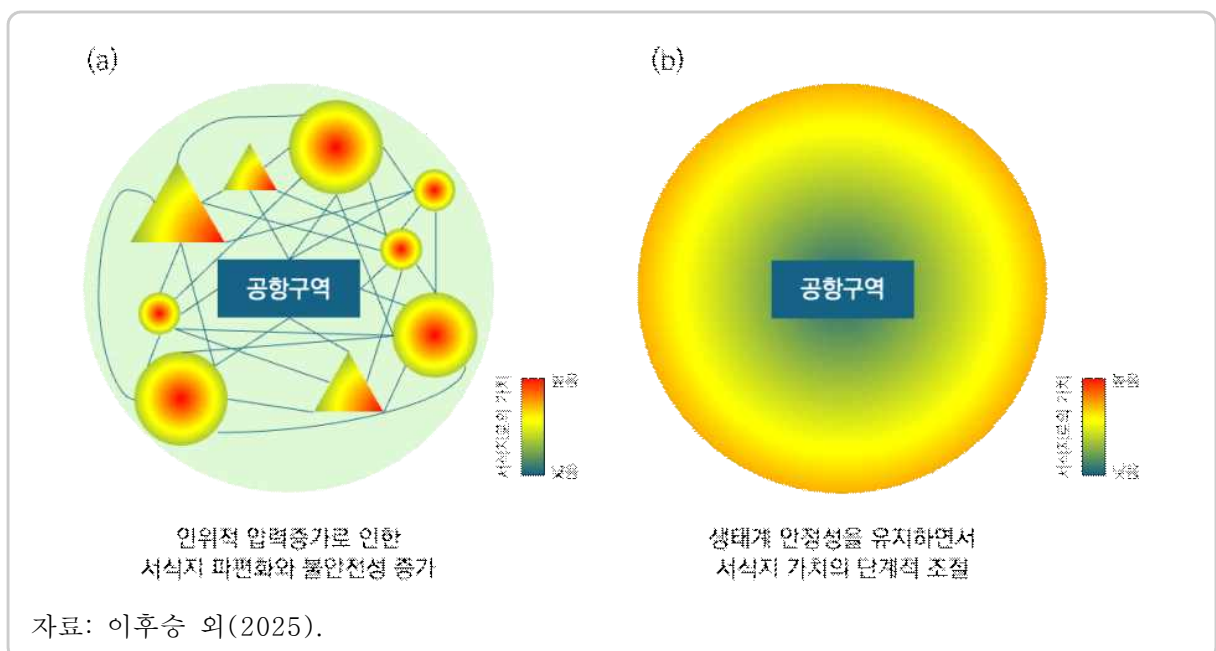
조류 서식지 관리방안

○ 공항 확장·시설추가 및 공항주변 개발사업으로 인한 공항 내 항공기-조류충돌 위험성의 증가가 조류생태 보전 측면에 미치는 부정적인 영향이 크지 않도록 공항 및 주변사업 계획 수립 시, 서식지 파편화 및 조류 선호 서식지의 불규칙한 추가 조성이 최소화되도록 검토하여야 함

－ (운영 중인) 공항 주변 조류 서식지가 개발사업으로 인해 파편화될 경우, 조류의 행동 양태(취식, 휴식 등 비행)에 불규칙성이 발생하고 이는 공항의 항공안전 관리에 위험성을 증가시켜, 결과적으로 조류생태보전에 부정적인 영향을 초래할 수 있으므로 이에 대한 적정성 검토 필요

※국제민간항공기구(ICAO)에서는 공항에서 멀어질수록 서식지로서의 가치가 높아지는 생태적 구배(ecological gradient)를 안정적으로 유지하기 위한 관리방안을 수립하도록 권고함

■ 그림 4-1. 운영중인 공항에서의 조류생태보전과 항공안전 공존을 고려한 서식지 관리방안



- 신공항 개발 시 공항예정지 주변의 조류서식지 또는 조류가 선호하는 서식환경의 분포를 조사하고, 활주로 및 항공기의 이·착륙 방향을 고려한 항공기-조류충돌 위험성을 검토하여 운영 시 조류서식지에 대한 관리 부하가 지속가능성 측면에서 적정한지를 검토하여야 함
- 공항 예정지 주변 조류서식지 또는 조류가 선호하는 서식 환경에서의 조류군집의 크기와 이동 등을 분석하고 서식지 간의 생태적 연결성(ecological connectivity)을 평가함으로써 공항 운영시 조류충돌 예방활동으로 인한 조류생태계 지속여부를 검토
 - 조류생태계에 대한 과도한 영향이 예상되는 경우, 계획변경 등을 통해 영향을 최소화하도록 검토

2

조류생태 지속성을 고려한 조류충돌 예방활동

- 신공항 또는 공항 확장·시설 추가 등 개발사업에 대한 환경영향평가등 추진 시 공항 운영 과정에서 항공기-조류충돌 영향을 예방하기 위한 활동이 개발 전·후 조류생태에 미치는 영향을 예측·평가하고 조류생태 지속성을 검토하여야 함
- 환경영향평가등은 조류생태에 대한 영향을 최소화하는 것을 목적으로 하기 때문에 항공기-조류충돌 예방활동이 조류종과 분포·이동 등에 영향을 초래하는지 여부나 개체군이 지속될 수 있는 최소한의 활동인지를 분석
 - 분석방법은 사업예정지 주변에 서식하는 종의 생활사적 특성을 고려하여 지속적으로 분포하는 종인지 계절에 따라 도래하는 종인지를 구분하고 현재 또는 현재까지의 환경변화(또는 환경스트레스)에 따른 조류 개체군 또는 군집의 변화를 조사하고 사업 완료 후 조류충돌 예방활동으로 인한 환경변화가 조류 개체군 또는 군집에 변화를 주는지 여부를 검토
 - 공항 운영 시 적정한 조류충돌 예방활동을 제시하고 각각의 예방활동이 조류생태에 미치는 영향 예측과 개체군이 지속될 수 있는 활동방향 제시
- ※포괄적 조류충돌 예방활동보다는 실질적인 조류충돌 예방활동 운영방안(신규공항) 또는 현재 운영중인 조류충돌 예방활동 방안의 변화 여부(공항확장·시설추가)에 따른 영향 예측과 개체군 지속성을 객관적으로 예측·비교·검토함

3

서식지 단계적 이주 운영방안

- 환경영향평가등에서 자연생태계에 대한 영향을 최소화하는 방안 중 하나로 제시되는 대체서식지 조성방안은 주로 양서·파충류, 어류 등을 대상으로 이들을 인위적으로 새로운 서식지로 이주시켜 대상 종과 개체군을 유지하기 위한 방안으로 활용됨
 - 조류의 경우, 인위적인 이동이 불가능하고 한반도에 도래하는 종의 상당수가 계절에 따라 서식지가 바뀌는 철새인 점을 고려할 때, 공항 신설·확장계획 및 공항 인접 지역에서 개발계획 등 수립 시, 계획부지에서 충분히 이격될 수 있도록 조류 서식지를 단계적으로 이주·조성하는 방안을 수립하는 것이 필요
 - ※서식지의 단계적 이주방안은 신규 공항건설의 경우에는 원칙적으로 적용하지 않아야 하나, 계획의 적정성과 입지의 타당성을 일정 부분 충족한 경우, 항공안전을 고려한 조류의 보전 방안으로서 적용 검토
 - 공항 신설·확장 및 공항 주변에서의 개발계획이 조류 관련 사항 이외에 계획의 적정성과 입지 타당성이 충족되었다고 판단할 경우, 계획·사업 추진 시 조류생태 보전과 항공안전의 공존이라는 가치를 최대한 충족할 만한 서식지를 공항에서 충분히 이격하여 조성²⁰⁾
 - 문헌조사와 현지조사를 통하여 이주 대상 서식지를 이용할 조류 현황을 종의 생활사적 특성을 고려하여 구분하고, 도래시기·개체군 크기·분포범위·밀도·먹이원 등에 대한 정보를 충분히 확보하는 것이 필요
- 공항에서 충분히 이격된 지역을 조류가 선호하도록 조성하기 위해서는 개발계획 수립 단계에서부터 충분한 시간을 가지고 계획을 수립하는 것이 필요함
 - 월동 조류의 경우, 9월 중순 전·후 국내 이주가 시작되고 3월 중순 전·후 국외로의 이동이 시작되는 특성을 고려할 때, 월동 기간 동안 이주 대상 서식지를 원 서식지보다 충분히 선호될 수 있도록 조성하는 것이 필요
 - 조류는 기존에 이용하던 서식지로 되돌아오는 회귀능력(fidelity)이 높기 때문에 비월동 시기보다 월동시기에 더 선호되는 서식지가 인접하고 있음을 조류가 인지할 수 있도록 계획을 수립
 - ※월동조류 현황은 『겨울철 조류 동시 센서스』(국립생물자원관) 등에서 조사된 조류목록을 참고

20) 항공안전 측면에서 공항으로부터 반경 13km 외부 지역에 조성되는 것을 우선적으로 검토

- 번식 조류의 경우, 3월 중순 전·후 국내 이주가 시작되고 9월 중순 전·후 국외로의 이동이 시작되는 특성 및 종에 따라 2~3회 반복 번식하는 생태적 특성을 고려하여 번식지로서 선호될 수 있는 지역을 원 번식지에 인접하여 조성해 줌으로써 차년도에 새로이 조성될 지역을 번식지로 선택할 수 있도록 계획하는 것이 필요

- 이주 대상 번식지는 ① 둥지를 만들 수 있는 환경인지 ② 효과적으로 취식활동이 가능한지 ③ 포식자 등 번식에 부정적 영향을 미칠 수 있는 요인이 없는지 등을 고려하되, 원 번식지에서 멀리 이격되지 않고 최대한 인접하여 조성하는 것이 필요

※종과 서식지의 특성에 따라, 취식지역을 공유하면서 새로운 번식장소를 공항으로부터 더 이격되도록 계획을 수립하는 것이 필요. 참고로, 백로의 경우, 동일한 취식장소를 이용하되 번식지 상황에 따라 인접한 산림지역을 번식지로 선택하여 이동하는 경우가 있음

- 도요·물떼새 등 이동 조류의 경우, 3월 중순에서 5월 중순에 호주 등에서 북상하여 중간 기착 후 다시 북상하고, 8월 중순에서 9월 중순에 몽골 등에서 남하하여 중간 기착 후 다시 남하하는 생태적 특성을 고려할 때, 중간 기착 시 필요한 먹이원과 휴식지로 더 선호되는 지역이 대체서식지로 선택될 수 있도록 계획

- 다만, 국내 도요·물떼새류의 중간 기착지는 갯벌과 일부 하구 연안으로 배후가 되는 내륙습지나 논 습지 이외에는 회피할 수 있는 공간이 거의 없기 때문에 공항에서 충분히 이격하여 조성한 대체서식지로 해당 조류를 유도하는 방안은 실효성이 낮음. 따라서 해당 서식지에 대한 정밀 검토 또는 서식지를 안정적으로 유지할 수 있는 방안 검토 필요

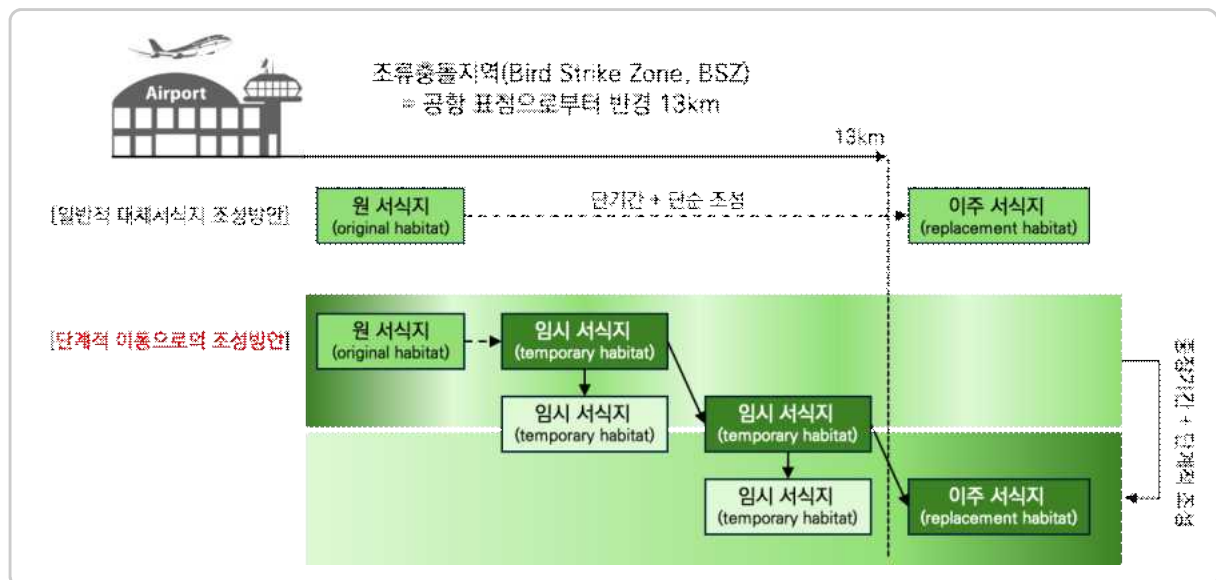
※갯벌이나 하구연안에서 도요·물떼새의 이동패턴은 물떼를 따라 변하는 특징을 가지고 있고, 도요·물떼새가 중간 기착하는 목적은 이동 중 감소된 체중과 비행 체력을 향상시키기 위한 것으로 다른 월동·번식 조류 등과는 이질적인 행동패턴을 나타내는 것으로 판단

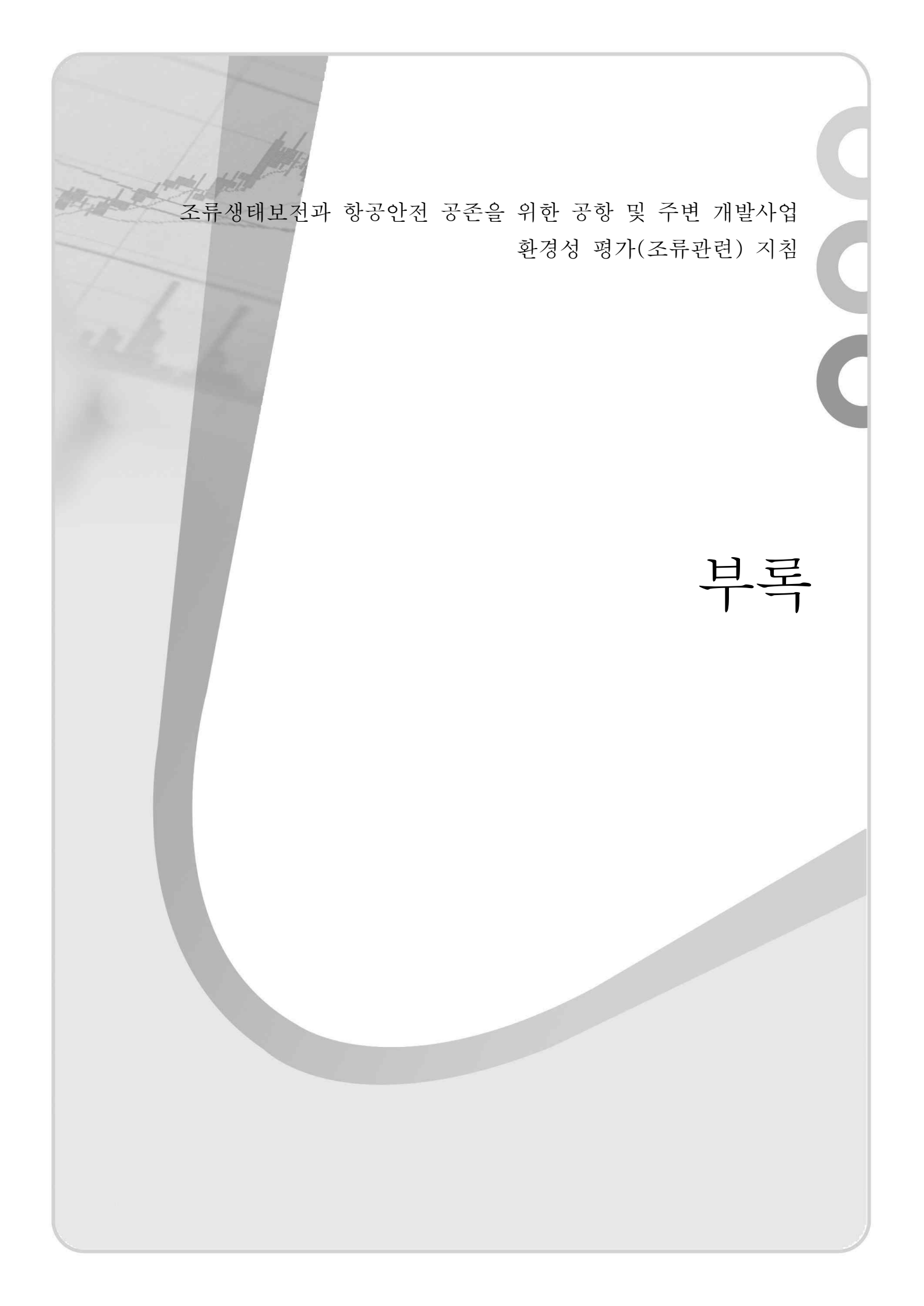
- 서식지의 단계적 이주·운영 방안은 인위적인 행위를 최소화하고 조류의 선택에 도움이 되며, 공항에서 멀어질수록 조류가 선호하는 지역으로 기능할 수 있는 서식지를 조성, 운영하는 것을 목적으로 하기 때문에, 운영 중인 공항에서도 조류생태 보전과 항공안전의 공존을 위해 적용하여야 함

- 공항 주변에서 추진되는 개발계획·사업이 조류 서식지 내·외에서 추진되고 입지적 타당성과 계획의 적정성을 일정 부분 충족하였다고 판단할 경우 최종적인 환경보전방안으로서 단계적 서식지 이주방안 적용 필요
- 단계적 이주·운영 방안은 중·장기적으로 추진하여야 하며, 조류가 스스로의 선택(selection)으로 공항에서 멀리 이격된 서식지를 선호하여 이동할 수 있도록 조류의 선택과 관련된 인위적 간섭은 최소화 필요

- 각 단계별 서식지 이주의 적정성 판단 시기는 두 지역 간 조류 현황 비교 시, 이주 대상 서식지에서의 조류현황(종 수, 개체수, 분포 등)이 생태적 관점에서 유의미한 수준으로 높음을 확인한 시점을 의미

■ 그림 4-2. 신규·운영 중인 공항에서 조류생태보전과 항공안전 공존을 고려한 서식지 관리방안





조류생태보전과 항공안전 공존을 위한 공항 및 주변 개발사업
환경성 평가(조류관련) 지침

부록

부록

국내 관찰된 모든 종류 중에 대한 평균 몸무게

○ 한국공항공사에서 적용하는 국내 관찰 조류종에 대한 평균 몸무게

표 A3. 국내 관찰된 모든 조류 중에 대한 평균 몸무게²¹⁾

번호	학명	국명	몸무게(단위:g)
1	<i>Tetrastes bonasia</i>	들꿩	350
2	<i>Lyrurus tetrix</i>	멧닭	1,225
3	<i>Coturnix japonica</i>	메추라기	94.8
4	<i>Phasianus colchicus</i>	꿩	935
5	<i>Anser cygnoides</i>	개리	3,512.50
6	<i>Anser fabalis</i>	큰기러기	2,850
7	<i>Anser anser</i>	회색기러기	3,308.50
8	<i>Anser albifrons</i>	쇠기러기	2,620
9	<i>Anser erythropus</i>	흰이마기러기	1,761
10	<i>Anser indicus</i>	줄기러기	2,225
11	<i>Anser canagicus</i>	흰머리기러기	2,945
12	<i>Anser caerulescens</i>	흰기러기	2,375
13	<i>Branta canadensis</i>	캐나다기러기	2,936
14	<i>Branta bernicla</i>	흑기러기	1,540
15	<i>Cygnus olor</i>	흑고니	10,735
16	<i>Cygnus columbianus</i>	고니	6,750
17	<i>Cygnus cygnus</i>	큰고니	9,350
18	<i>Tadorna tadorna</i>	흑부리오리	1,152
19	<i>Tadorna ferruginea</i>	황오리	1,241.50
20	<i>Tadorna cristata</i>	원앙사촌	-
21	<i>Aix galericulata</i>	원앙	570
22	<i>Anas strepera</i>	알락오리	917
23	<i>Anas falcata</i>	청머리오리	649
24	<i>Anas penelope</i>	홍머리오리	771.5
25	<i>Anas americana</i>	아메리카홍머리오리	755.5
26	<i>Anas rubripes</i>	미국오리	276
27	<i>Anas platyrhynchos</i>	청둥오리	1,082
28	<i>Anas poecilorhyncha</i>	흰뺨검둥오리	1,010.50
29	<i>Anas clypeata</i>	넓적부리	613

21) 일부 조류종에 대한 학명은 한국공항공사 자료와 국가생물종목록과 상이할 수 있음

번호	학명	국명	몸무게(단위:g)
30	Anas acuta	고방오리	946.5
31	Anas querquedula	발구지	326
32	Anas formosa	가창오리	434
33	Anas crecca	쇠오리	343.8
34	Anas carolinensis	미국쇠오리	320
35	Netta rufina	붉은부리흰죽지	1,118
36	Aythya valisineria	큰흰죽지	1,203
37	Aythya americana	미국흰죽지	1,076.50
38	Aythya ferina	흰죽지	823
39	Aythya baeri	붉은가슴흰죽지	682.5
40	Aythya nyroca	적갈색흰죽지	574
41	Aythya fuligula	댕기흰죽지	701.5
42	Aythya marila	검은머리흰죽지	1,006.50
43	Somateria spectabilis	호사북방오리	1,617.50
44	Histrionicus histrionicus	흰줄박이오리	563.5
45	Melanitta deglandi	검둥오리사촌	1,180
46	Melanitta americana	검둥오리	1,040
47	Clangula hyemalis	바다뺨	873
48	Bucephala clangula	흰뺨오리	915.5
49	Bucephala islandica	북방흰뺨오리	780.17
50	Mergellus albellus	흰비오리	610
51	Mergus merganser	비오리	1,470.50
52	Mergus serrator	바다비오리	1,021.50
53	Mergus squamatus	호사비오리	1,234
54	Gavia stellata	아비	1,486
55	Gavia arctica	큰회색머리아비	3,079.50
56	Gavia pacifica	회색머리아비	1,668.50
57	Gavia adamsii	흰부리아비	5,200
58	Phoebastria albatrus	알바트로스	4,411
59	Pterodroma hypoleuca	흰배슴새	176
60	Calonectris leucomelas	슴새	580
61	Puffinus tenuirostris	쇠부리슴새	559
62	Puffinus carneipes	붉은발슴새	609
63	Bulweria bulwerii	검은슴새	99
64	Oceanodroma monorhis	바다제비	39.8
65	Tachybaptus ruficollis	논병아리	135
66	Podiceps grisegena	큰논병아리	1,023
67	Podiceps cristatus	뿔논병아리	673.5
68	Podiceps auritus	귀뿔논병아리	453
69	Podiceps nigricollis	검은목논병아리	398
70	Ciconia nigra	먹황새	2,926
71	Ciconia boyciana	황새	4,850.50
72	Threskiornis melanocephalus	검은머리흰따오기	1,500

번호	학명	국명	몸무게(단위:g)
73	Nipponia nippon	따오기	1,900
74	Platalea leucorodia	노랑부리저어새	1,868
75	Platalea minor	저어새	1,228
76	Botaurus stellaris	알락해오라기	1,324.50
77	Ixobrychus sinensis	덤불해오라기	94.3
78	Ixobrychus eurhythmus	큰덤불해오라기	139
79	Ixobrychus cinnamomeus	열대붉은해오라기	126.5
80	Dupetor flavicollis	검은해오라기	320
81	Gorsachius goisagi	붉은해오라기	527
82	Gorsachius melanolophus	푸른눈테해오라기	414
83	Nycticorax nycticorax	해오라기	810
84	Butorides striata	검은댕기해오라기	226
85	Ardeola bacchus	흰날개해오라기	306
86	Bubulcus ibis	황로	366
87	Ardea cinerea	왜가리	1,443
88	Ardea purpurea	붉은왜가리	873.8
89	Ardea alba alba	대백로	1,100
89_1	Ardea alba modesta	중대백로	950
90	Egretta intermedia	중백로	462
91	Egretta garzetta	쇠백로	312
92	Egretta sacra	흑로	383
93	Egretta eulophotes	노랑부리백로	469.5
94	Fregata minor	큰군함조	1,055
95	Fregata ariel	군함조	806
96	Pelecanus onocrotalus	큰사다새	9,520
97	Pelecanus crispus	사다새	9,550
98	Sula dactylatra	푸른얼굴얼가니새	1,713
99	Sula sula	붉은발얼가니새	1,003
100	Sula leucogaster	갈색얼가니새	1,219
101	Phalacrocorax carbo	민물가마우지	2,109.50
102	Phalacrocorax capillatus	가마우지	2,820
103	Phalacrocorax pelagicus	쇠가마우지	1,856.50
104	Phalacrocorax urile	붉은뺨가마우지	2,137.50
105	Falco tinnunculus	황조롱이	184
106	Falco amurensis	비둘기조롱이	142
107	Falco columbarius	쇠황조롱이	190.5
108	Falco subbuteo	새호리기	209.5
109	Falco cherrug	헨다손매	966
110	Falco rusticolus	흰매	1,461
111	Falco peregrinus	매	1,047.50
112	Pandion haliaetus	물수리	1,485.50
113	Pernis ptilorhynchus	벌매	1,186.50
114	Milvus migrans	솔개	567

번호	학명	국명	몸무게(단위:g)
115	<i>Haliaeetus albicilla</i>	흰꼬리수리	4,793
116	<i>Haliaeetus pelagicus</i>	참수리	7,757
117	<i>Gypaetus barbatus</i>	수염수리	5,680
118	<i>Gyps himalayensis</i>	고산대머리수리	10,000
119	<i>Aegypius monachus</i>	독수리	9,625
120	<i>Spilornis cheela</i>	관수리	628.3
121	<i>Circus spilonotus</i>	개구리매	562
122	<i>Circus cyaneus</i>	잣빛개구리매	401
123	<i>Circus melanoleucos</i>	알락개구리매	340
124	<i>Accipiter soloensis</i>	붉은배새매	165.5
125	<i>Accipiter gularis</i>	조롱이	122
126	<i>Accipiter nisus</i>	새매	237.5
127	<i>Accipiter gentilis</i>	참매	1,024.50
128	<i>Butastur indicus</i>	왕새매	415
129	<i>Buteo buteo</i>	말뚝가리	875
130	<i>Buteo hemilasius</i>	큰말뚝가리	1,374.50
131	<i>Buteo lagopus</i>	털발말뚝가리	956
132	<i>Aquila clanga</i>	향라머리검독수리	2,205.50
133	<i>Aquila nipalensis</i>	초원수리	2,745.50
134	<i>Aquila heliaca</i>	흰족지수리	3,215
135	<i>Aquila chrysaetos</i>	검독수리	4,263.50
136	<i>Hieraaetus fasciatus</i>	흰배줄무늬수리	2,000
137	<i>Hieraaetus pennatus</i>	흰점어깨수리	834.5
138	<i>Spizaetus nipalensis</i>	빨매	3,012.50
139	<i>Otis tarda</i>	느시	7,895.50
140	<i>Coturnicops exquisitus</i>	알락뜸부기	24.5
141	<i>Rallus aquaticus</i>	흰눈썹뜸부기	111.5
142	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	흰배뜸부기	180
143	<i>Porzana pusilla</i>	쇠뜸부기	35.4
144	<i>Porzana fusca</i>	쇠뜸부기사촌	57.6
145	<i>Porzana paykullii</i>	한국뜸부기	111
146	<i>Gallicrex cinerea</i>	뜸부기	404
147	<i>Gallinula chloropus</i>	쇠물닭	382
148	<i>Fulica atra</i>	물닭	734.3
149	<i>Anthropoides virgo</i>	쇠재두루미	2,417
150	<i>Grus leucogeranus</i>	시베리아흰두루미	5,931
151	<i>Grus canadensis</i>	캐나다두루미	4,390.50
152	<i>Grus vipio</i>	재두루미	4,663
153	<i>Grus grus</i>	검은목두루미	5,500
154	<i>Grus monacha</i>	흑두루미	3,735
155	<i>Grus japonensis</i>	두루미	8,786
156	<i>Turnix tanki</i>	세가락메추라기	53.4
157	<i>Haematopus ostralegus</i>	검은머리물떼새	526

번호	학명	국명	몸무게(단위:g)
158	Himantopus himantopus	장다리물떼새	161
159	Recurvirostra avosetta	뒷부리장다리물떼새	304
160	Vanellus vanellus	댕기물떼새	218.5
161	Vanellus cinereus	민댕기물떼새	270
162	Pluvialis fulva	검은가슴물떼새	135
163	Pluvialis squatarola	개펄	250
164	Charadrius hiaticula	흰죽지꼬마물떼새	64.1
165	Charadrius placidus	흰목물떼새	62.7
166	Charadrius dubius	꼬마물떼새	38.7
167	Charadrius alexandrinus	흰물떼새	42.3
168	Charadrius mongolus	왕눈물떼새	64
169	Charadrius leschenaultii	큰왕눈물떼새	74.8
170	Charadrius veredus	큰물떼새	95
171	Charadrius morinellus	흰눈썹물떼새	108.5
172	Rostratula benghalensis	호사도요	121
173	Hydrophasianus chirurgus	물꿩	163.5
174	Scolopax rusticola	멧도요	309.5
175	Lymnocyrtus minimus	꼬마도요	50.2
176	Gallinago solitaria	청도요	140.8
177	Gallinago hardwickii	큰깍도요	136.5
178	Gallinago stenura	바늘꼬리도요	113
179	Gallinago megala	깍도요사촌	121
180	Gallinago gallinago	깍도요	105
181	Limnodromus scolopaceus	긴부리도요	104.5
182	Limnodromus semipalmatus	큰부리도요	212
183	Limosa limosa	흑꼬리도요	291
184	Limosa lapponica	큰뒷부리도요	292.5
185	Numenius minutus	쇠부리도요	173
186	Numenius phaeopus	중부리도요	379.5
187	Numenius arquata	마도요	805.5
188	Numenius madagascariensis	알락꼬리마도요	792
189	Tringa erythropus	학도요	158
190	Tringa totanus	붉은발도요	129
191	Tringa stagnatilis	쇠청다리도요	77.5
192	Tringa nebularia	청다리도요	187
193	Tringa guttifer	청다리도요사촌	158
194	Tringa melanoleuca	큰노랑발도요	171
195	Tringa ochropus	백백도요	71.4
196	Tringa glareola	알락도요	67.5
197	Xenus cinereus	뒷부리도요	78.8
198	Actitis hypoleucos	갸작도요	48
199	Heteroscelus brevipes	노랑발도요	121
200	Arenaria interpres	꼬까도요	136

번호	학명	국명	몸무게(단위:g)
201	<i>Calidris tenuirostris</i>	붉은어깨도요	192
202	<i>Calidris canutus</i>	붉은가슴도요	148
203	<i>Calidris alba</i>	세가락도요	57
204	<i>Calidris ruficollis</i>	좁도요	26.8
205	<i>Calidris minuta</i>	작은도요	21.1
206	<i>Calidris temminckii</i>	흰꼬리좁도요	23
207	<i>Calidris subminuta</i>	종달도요	30.2
208	<i>Calidris melanotos</i>	아메리카메추라기도요	81.4
209	<i>Calidris acuminata</i>	메추라기도요	66.6
210	<i>Calidris ferruginea</i>	붉은갯도요	58.1
211	<i>Calidris alpina</i>	민물도요	46.9
212	<i>Eurynorhynchus pygmeus</i>	넓적부리도요	31.8
213	<i>Limicola falcinellus</i>	송곳부리도요	37.1
214	<i>Tryngites subruficollis</i>	누른도요	62.4
215	<i>Philomachus pugnax</i>	목도리도요	136
216	<i>Phalaropus tricolor</i>	큰지느러미발도요	59.9
217	<i>Phalaropus lobatus</i>	지느러미발도요	36.8
218	<i>Phalaropus fulicarius</i>	붉은배지느러미발도요	55.95
219	<i>Glareola maldivarum</i>	제비물떼새	75.2
220	<i>Larus crassirostris</i>	팽이갈매기	561
221	<i>Larus canus</i>	갈매기	414.8
222	<i>Larus glaucescens</i>	수리갈매기	1,063
223	<i>Larus hyperboreus</i>	흰갈매기	1,412.50
224	<i>Larus glaucoideus</i>	작은흰갈매기	863
225	<i>Larus thayeri</i>	작은재갈매기	945.5
226	<i>Larus argentatus</i>	재갈매기	1,085
227	<i>Larus smithsonianus</i>	열은재갈매기	750
228	<i>Larus cachinnans</i>	한국재갈매기	1,117.25
229	<i>Larus heuglini</i>	줄무늬노랑발갈매기	1,055
230	<i>Larus schistisagus</i>	큰재갈매기	1,323
231	<i>Larus ichthyaetus</i>	큰검은머리갈매기	1,394
232	<i>Larus ridibundus</i>	붉은부리갈매기	284
233	<i>Larus genei</i>	긴목갈매기	281
234	<i>Larus saundersi</i>	검은머리갈매기	198
235	<i>Larus relictus</i>	고대갈매기	491
236	<i>Larus minutus</i>	꼬마갈매기	118
237	<i>Pagophila eburnea</i>	북극흰갈매기	550
238	<i>Xema sabini</i>	목떼갈매기	198
239	<i>Rissa tridactyla</i>	세가락갈매기	407.5
240	<i>Sterna nilotica</i>	큰부리제비갈매기	220
241	<i>Sterna caspia</i>	붉은부리큰제비갈매기	655
242	<i>Sterna bergii</i>	큰제비갈매기	361
243	<i>Sterna dougallii</i>	긴꼬리제비갈매기	112

번호	학명	국명	몸무게(단위:g)
244	<i>Sterna hirundo</i>	제비갈매기	120
245	<i>Sterna albifrons</i>	쇠제비갈매기	50
246	<i>Sterna anaethetus</i>	에위니아제비갈매기	120
247	<i>Sterna fuscata</i>	검은등제비갈매기	180
248	<i>Chlidonias hybrida</i>	구레나룻제비갈매기	83.9
249	<i>Chlidonias leucopterus</i>	흰죽지갈매기	54.2
250	<i>Chlidonias niger</i>	검은제비갈매기	65.3
251	<i>Stercorarius maccormicki</i>	남극도독갈매기	1,349
252	<i>Stercorarius pomarinus</i>	넓적꼬리도독갈매기	694
253	<i>Stercorarius parasiticus</i>	북극도독갈매기	445.5
254	<i>Stercorarius longicaudus</i>	긴꼬리도독갈매기	288.5
255	<i>Uria lomvia</i>	큰부리바다오리	964
256	<i>Uria aalge</i>	바다오리	992.5
257	<i>Cephus carbo</i>	흰눈썹바다오리	490
258	<i>Brachyramphus perdix</i>	알락쇠오리	296
259	<i>Synthliboramphus antiquus</i>	바다쇠오리	207
260	<i>Synthliboramphus wumizusume</i>	뿔쇠오리	198
261	<i>Aethia pusilla</i>	작은바다오리	84
262	<i>Cerorhinca monocerata</i>	흰수염바다오리	483
263	<i>Syrnhaptes paradoxus</i>	사막펭	257
264	<i>Columba rupestris</i>	양비둘기	245.5
265	<i>Columba oenas</i>	분홍가슴비둘기	291
266	<i>Columba janthina</i>	흑비둘기	397
267	<i>Streptopelia orietalis</i>	멧비둘기	233
268	<i>Streptopelia decaocto</i>	염주비둘기	149
269	<i>Streptopelia tranquebarica</i>	홍비둘기	103
270	<i>Streptopelia chinensis</i>	목점박이비둘기	159
271	<i>Treron sieboldii</i>	녹색비둘기	245
272	<i>Clamator coromandus</i>	밤색날개빠꾸기	75.1
273	<i>Cuculus sparveroides</i>	큰매사촌	151
274	<i>Cuculus hyperythrus</i>	매사촌	121
275	<i>Cuculus micropterus</i>	검은등빠꾸기	119
276	<i>Cuculus canorus</i>	빠꾸기	111.5
277	<i>Cuculus saturatus</i>	병어리빠꾸기	81.05
278	<i>Cuculus poliocephalus</i>	두견	47.1
279	<i>Surniculus lugubris</i>	검은두견이	29.7
280	<i>Eudynamys scolopacea</i>	검은빠꾸기	258.5
281	<i>Centropus bengalensis</i>	작은빠꾸기사촌	117.1
282	<i>Tyto capensis</i>	가면올빼미	341.5
283	<i>Otus bakkamoena</i>	큰소쩍새	116
284	<i>Otus sunia</i>	소쩍새	72.1
285	<i>Nyctea scandiaca</i>	흰올빼미	2,300
286	<i>Bubo bubo</i>	수리부엉이	2,686

번호	학명	국명	몸무게(단위:g)
287	<i>Strix aluco</i>	올빼미	475
288	<i>Strix uralensis</i>	긴점박이올빼미	784.5
289	<i>Surnia ulula</i>	긴꼬리올빼미	320.5
290	<i>Athene noctua</i>	금눈쇠올빼미	164
291	<i>Ninox scutulata</i>	솔부엉이	191
292	<i>Asio otus</i>	참부엉이	299
293	<i>Asio flammeus</i>	쇠부엉이	346.5
294	<i>Caprimulgus indicus</i>	쏙독새	91.75
295	<i>Aerodramus brevirostris</i>	작은칼새	12.6
296	<i>Hirundapus caudacutus</i>	바늘꼬리칼새	95.5
297	<i>Apus pacificus</i>	칼새	46
298	<i>Apus nipalensis</i>	쇠칼새	30.4
299	<i>Eurystomus orientalis</i>	과랑새	129
300	<i>Halcyon coromanda</i>	호반새	77.5
301	<i>Halcyon pileata</i>	청호반새	84
302	<i>Alcedo atthis</i>	물총새	27
303	<i>Megaceryle lugubris</i>	뿔호반새	271.5
304	<i>Upupa epops</i>	후투티	61.4
305	<i>Jynx torquilla</i>	개미잡이	33.5
306	<i>Hypopicus hyperythrus</i>	붉은배오색딱다구리	110
307	<i>Dendrocopos kizuki</i>	쇠딱다구리	19
308	<i>Dendrocopos canicapillus</i>	아물쇠딱다구리	23.3
309	<i>Dendrocopos minor</i>	쇠오색딱다구리	19.8
310	<i>Dendrocopos leucotos</i>	큰오색딱다구리	108
311	<i>Dendrocopos major</i>	오색딱다구리	81.6
312	<i>Picoides tridactylus</i>	세가락딱다구리	65.65
313	<i>Dryocopus javensis</i>	크낙새	272
314	<i>Dryocopus martius</i>	까막딱다구리	321
315	<i>Picus canus</i>	청딱다구리	137
316	<i>Pitta nympha</i>	팔색조	90.25
317	<i>Pitta moluccensis</i>	푸른날개팔색조	76
318	<i>Artamus fuscus</i>	회색숲제비	39.8
319	<i>Coracina melaschistos</i>	흑할미새사촌	43
320	<i>Pericrocotus divaricatus</i>	할미새사촌	24.6
321	<i>Lanius tigrinus</i>	참때까치	30.2
322	<i>Lanius bucephalus</i>	때까치	44.8
323	<i>Lanius cristatus</i>	노랑때까치	31.7
324	<i>Lanius collurio</i>	붉은등때까치	28.45
325	<i>Lanius schach</i>	긴꼬리때까치	51.55
326	<i>Lanius excubitor</i>	재때까치	60.4
327	<i>Lanius sphenocercus</i>	물때까치	92.1
328	<i>Oriolus chinensis</i>	피꼬리	82.6
329	<i>Dicrurus macrocercus</i>	검은바람까마귀	48.3

번호	학명	국명	몸무게(단위:g)
330	Dicrurus leucophaeus	회색바람까마귀	37.6
331	Dicrurus hottentottus	바람까마귀	79.2
332	Terpsiphone paradisi	북방긴꼬리딱새	18.5
333	Terpsiphone atrocaudata	긴꼬리딱새	18.7
334	Garrulus glandarius	어치	168
335	Cyanopica cyanus	물까치	88.5
336	Pica pica	까치	206
337	Nucifraga caryocatactes	잣까마귀	172.5
338	Pyrrhonorax pyrrhonorax	붉은부리카마귀	287.5
339	Corvus dauuricus	갈까마귀	208
340	Corvus frugilegus	떼까마귀	453.5
341	Corvus corone	까마귀	570
342	Corvus macrorhynchos	큰부리카마귀	519.25
343	Corvus corax	큰까마귀	785
344	Bombycilla garrulus	황여새	56.4
345	Bombycilla japonica	홍여새	42.3
346	Parus major	박새	18.25
347	Parus venustulus	노랑배진박새	10.75
348	Parus ater	진박새	9.2
349	Parus varius	곤줄박이	17
350	Parus palustris	쇠박새	12
351	Parus montanus	북방쇠박새	11.5
352	Remiz pendulinus	스원호오목눈이	9.3
353	Riparia riparia	갈색제비	13.45
354	Hirundo rustica	제비	16
355	Ptyonoprogne rupestris	바위산제비	23
356	Delichon urbicum	흰턱제비	14.5
357	Delichon dasypus	흰털발제비	18
358	Cecropis daurica	귀제비	24
359	Aegithalos caudatus	오목눈이	8.6
360	Calandrella brachydactyla	쇠종다리	20
361	Calandrella cheleensis	북방쇠종다리	22.2
362	Galerida cristata	빨종다리	47.6
363	Alauda arvensis	종다리	39.95
364	Eremophila alpestris	해변종다리	32.2
365	Cisticola juncidis	개개비사촌	6.85
366	Rhopophilus pekinensis	꼬리치레	18.05
367	Pycnonotus sinensis	검은이마직박구리	34.2
368	Microscelis amaurotis	직박구리	37.5
369	Megalurus pryri	큰개개비	28.75
370	Urosphena squameiceps	숲새	9.3
371	Cettia diphone	휘파람새	13.5
372	Bradypterus thoracicus	점무늬가슴쥐발귀	10.8

번호	학명	국명	몸무게(단위:g)
373	<i>Locustella lanceolata</i>	취발귀개개비	10.6
374	<i>Locustella certhiola</i>	북방개개비	14.4
375	<i>Locustella ochotensis</i>	알락꼬리취발귀	18.5
376	<i>Locustella pleskei</i>	섬개개비	20
377	<i>Locustella fasciolata</i>	붉은허리개개비	27.15
378	<i>Phragmaticola aedon</i>	큰부리개개비	26.5
379	<i>Acrocephalus orientalis</i>	개개비	25.5
380	<i>Acrocephalus bistrigiceps</i>	쇠개개비	8.7
381	<i>Acrocephalus agricola</i>	북방쇠개개비	9.6
382	<i>Phylloscopus trochilus</i>	연노랑솔새	8.7
383	<i>Phylloscopus collybita</i>	검은다리솔새	8.3
384	<i>Phylloscopus fuscatus</i>	솔새사촌	8.75
385	<i>Phylloscopus affinis</i>	노랑배솔새사촌	7
386	<i>Phylloscopus schwarzi</i>	긴다리솔새사촌	11.5
387	<i>Phylloscopus proregulus</i>	노랑허리솔새	6
388	<i>Phylloscopus inornatus</i>	노랑눈썹솔새	6.4
389	<i>Phylloscopus humei</i>	연노랑눈썹솔새	6
390	<i>Phylloscopus borealis</i>	쇠솔새	10.6
391	<i>Phylloscopus plumbeitarsus</i>	버들솔새	23.6
392	<i>Phylloscopus tenellipes</i>	되솔새	11.8
393	<i>Phylloscopus borealoides</i>	사할린되솔새	9.8
394	<i>Phylloscopus coronatus</i>	산솔새	10.1
395	<i>Phylloscopus reguloides</i>	히말라야산솔새	7.8
396	<i>Sylvia curruca</i>	쇠흰턱딱새	11.1
397	<i>Panurus biarmicus</i>	수염오목눈이	14.5
398	<i>Paradoxornis webbianus</i>	붉은머리오목눈이	10.9
399	<i>Zosterops erythropleurus</i>	한국동박새	11
400	<i>Zosterops japonicus</i>	동박새	11.1
401	<i>Regulus regulus</i>	상모솔새	5.55
402	<i>Troglodytes troglodytes</i>	굴뚝새	8.9
403	<i>Sitta europaea</i>	동고비	22.6
404	<i>Sitta villosa</i>	쇠동고비	9.5
405	<i>Certhia familiaris</i>	나무발발이	9
406	<i>Sturnus sturninus</i>	북방쇠찌르레기	100
407	<i>Sturnus philippensis</i>	쇠찌르레기	46.96
408	<i>Sturnus sinensis</i>	잣빛쇠찌르레기	23
409	<i>Sturnus roseus</i>	분홍찌르레기	74.25
410	<i>Sturnus sericeus</i>	붉은부리찌르레기	65
411	<i>Sturnus cineraceus</i>	찌르레기	83
412	<i>Sturnus vulgaris</i>	흰점찌르레기	86
413	<i>Zoothera citrina</i>	굴뚝지빠귀	53.3
414	<i>Zoothera sibirica</i>	흰눈썹지빠귀	75.5
415	<i>Zoothera aurea</i>	호랑지빠귀	95.5

번호	학명	국명	몸무게(단위:g)
416	<i>Turdus hortulorum</i>	되지빠귀	66.7
417	<i>Turdus cardis</i>	검은지빠귀	58.95
418	<i>Turdus merula</i>	대륙검은지빠귀	113
419	<i>Turdus obscurus</i>	흰눈썹붉은배지빠귀	62.6
420	<i>Turdus pallidus</i>	흰배지빠귀	72.1
421	<i>Turdus chrysolaus</i>	붉은배지빠귀	65.4
422	<i>Turdus atrogularis</i>	검은목지빠귀	82
423	<i>Turdus ruficollis</i>	붉은목지빠귀	83
424	<i>Turdus naumanni</i>	노랑지빠귀	77.9
425	<i>Turdus eunomus</i>	개똥지빠귀	71
426	<i>Turdus iliacus</i>	붉은날개지빠귀	61.2
427	<i>Turdus mupinensis</i>	큰점지빠귀	62.65
428	<i>Erithacus rubecula</i>	꼬까울새	17.7
429	<i>Luscinia akahige</i>	붉은가슴울새	23.7
430	<i>Luscinia svecica</i>	흰눈썹울새	19.3
431	<i>Luscinia caliope</i>	진홍가슴	18.5
432	<i>Luscinia cyane</i>	쇠유리새	14.8
433	<i>Luscinia cyanura</i>	유리딱새	14
434	<i>Luscinia sibilans</i>	울새	16.7
435	<i>Phoenicurus ochruros</i>	검은머리딱새	16.5
436	<i>Phoenicurus aureus</i>	딱새	16.2
437	<i>Rhyacornis fuliginosa</i>	부채꼬리바위딱새	20.4
438	<i>Chaimarrornis leucocephalus</i>	흰머리바위딱새	14
439	<i>Saxicola torquatus</i>	검은딱새	15.48
440	<i>Saxicola ferreus</i>	검은뺨딱새	14.7
441	<i>Oenanthe isabellina</i>	긴다리사막딱새	29.4
442	<i>Oenanthe oenanthe</i>	사막딱새	30.6
443	<i>Oenanthe pleschanka</i>	검은등사막딱새	19.4
444	<i>Oenanthe deserti</i>	검은꼬리사막딱새	19.85
445	<i>Monticola solitarius</i>	바다직박구리	53.75
446	<i>Monticola gularis</i>	꼬까직박구리	34.6
447	<i>Muscicapa griseisticta</i>	제비딱새	15.9
448	<i>Muscicapa sibirica</i>	솔딱새	13.2
449	<i>Muscicapa dauurica</i>	쇠솔딱새	9.8
450	<i>Muscicapa ferruginea</i>	회색머리딱새	12
451	<i>Ficedula zanthopygia</i>	흰눈썹황금새	11.2
452	<i>Ficedula narcissina</i>	황금새	13.1
453	<i>Ficedula mugimaki</i>	노랑딱새	11.7
454	<i>Ficedula albicilla</i>	흰꼬리딱새	11.8
455	<i>Ficedula parva</i>	붉은가슴흰꼬리딱새	9.9
456	<i>Cyanoptila cyanomelana</i>	큰유리새	22.5
457	<i>Eumyias thalassinus</i>	파랑딱새	17.5
458	<i>Niltava davidi</i>	붉은가슴딱새	

번호	학명	국명	몸무게(단위:g)
459	<i>Cinclus pallasii</i>	물까마귀	76
460	<i>Passer domesticus</i>	집참새	27.7
461	<i>Passer rutilans</i>	섬참새	17.4
462	<i>Passer montanus</i>	참새	22
463	<i>Lonchura punctulata</i>	얼룩무늬납부리새	13.6
464	<i>Prunella collaris</i>	바위종다리	43.45
465	<i>Prunella montanella</i>	멧종다리	17
466	<i>Dendronanthus indicus</i>	물레새	16.4
467	<i>Motacilla flava</i>	긴발톱할미새	17.7
468	<i>Motacilla citreola</i>	노랑머리할미새	19.15
469	<i>Motacilla cinerea</i>	노랑할미새	17.6
470	<i>Motacilla alba leucopsis</i>	알락할미새	21
470_1	<i>Motacilla alba lugens</i>	백할미새	27.9
471	<i>Motacilla grandis</i>	검은등할미새	30.25
472	<i>Anthus richardi</i>	큰발종다리	32.2
473	<i>Anthus godlewskii</i>	쇠발종다리	25.35
474	<i>Anthus pratensis</i>	풀발종다리	18.4
475	<i>Anthus trivialis</i>	나무발종다리	23.4
476	<i>Anthus hodgsoni</i>	hing새	21.3
477	<i>Anthus gustavi</i>	흰등발종다리	19.8
478	<i>Anthus roseatus</i>	한국발종다리	21
479	<i>Anthus cervinus</i>	붉은가슴발종다리	20.9
480	<i>Anthus rubescens</i>	발종다리	21.6
481	<i>Anthus spinoletta</i>	열은발종다리	23.9
482	<i>Fringilla montifringilla</i>	되새	22.6
483	<i>Carduelis sinica</i>	방울새	19
484	<i>Carduelis spinus</i>	검은머리방울새	13.25
485	<i>Carduelis flammea</i>	홍방울새	13
486	<i>Carduelis hornemanni</i>	쇠홍방울새	15.45
487	<i>Leucosticte arctoa</i>	갈색양진이	30.75
488	<i>Uragus sibiricus</i>	긴꼬리홍양진이	17.45
489	<i>Carpodacus erythrinus</i>	적원자	24
490	<i>Carpodacus roseus</i>	양진이	28.6
491	<i>Pinicola enucleator</i>	솔양진이	56.4
492	<i>Loxia curvirostra</i>	솔갓새	36.4
493	<i>Loxia leucoptera</i>	흰죽지솔갓새	28.98
494	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	멧쟁이	21.8
495	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	콩새	56.65
496	<i>Eophona migratoria</i>	밀화부리	46.9
497	<i>Eophona personata</i>	큰부리밀화부리	80
498	<i>Emberiza citrinella</i>	노랑멧새	29.7
499	<i>Emberiza leucocephalos</i>	흰머리멧새	28.5
500	<i>Emberiza cioides</i>	멧새	20

번호	학명	국명	몸무게(단위:g)
501	<i>Emberiza jankowskii</i>	점박이멧새	22.5
502	<i>Emberiza hortulana</i>	회색머리멧새	19.9
503	<i>Emberiza tristrami</i>	흰배멧새	18
504	<i>Emberiza fucata</i>	붉은뺨멧새	19.8
505	<i>Emberiza pusilla</i>	쇠붉은뺨멧새	13.8
506	<i>Emberiza chrysophrys</i>	노랑눈썹멧새	18
507	<i>Emberiza rustica</i>	쭈새	20.55
508	<i>Emberiza elegans</i>	노랑턱멧새	17
509	<i>Emberiza aureola</i>	검은머리쭈새	19.6
510	<i>Emberiza rutila</i>	꼬까참새	17.5
511	<i>Emberiza melanocephala</i>	검은머리멧새	28.35
512	<i>Emberiza bruniceps</i>	붉은머리멧새	24.8
513	<i>Emberiza sulphurata</i>	무당새	14.9
514	<i>Emberiza spodocephala</i>	쭈새	20.4
515	<i>Emberiza variabilis</i>	검은멧새	23.8
516	<i>Emberiza pallasi</i>	북방검은머리쭈새	14
517	<i>Emberiza yessoensis</i>	쇠검은머리쭈새	13.5
518	<i>Emberiza schoeniclus</i>	검은머리쭈새	18.45
519	<i>Calcarius lapponicus</i>	긴발톱멧새	28
520	<i>Plectrophenax nivalis</i>	흰멧새	42.2
521	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	흰정수리북미멧새	29.4
522	<i>Passerculus sandwichensis</i>	초원멧새	20.05
523	<i>Columba livia</i> var. <i>domestica</i>	집비둘기	355
524	가마우지류	가마우지류	2,231
525	백로류	백로류	613
526	고니류	고니류	8,945
527	오리 기러기류	오리 기러기류	2,264
528	기러기류	기러기류	3,687
529	오리류	오리류	840
530	흰죽지류	흰죽지류	898
531	맹금류	맹금류	2,079
532	소형도요류	소형도요류	49
533	중형도요류	중형도요류	131
534	도요류	도요류	146
535	갈매기류	갈매기류	580
536	발종다리류	발종다리류	23
537	비둘기류	비둘기류	350



기후에너지환경부