the scene

해양과학수사저널 Vol.1 2019

해양경찰청
KOREA COAST GUARD
21995 인천광역시 연수구 해돋이로 130 (송도동 3-8)

해양과학수사저널 Vol.1 2019

Journal of coast criminal scene investigation

the scene

해양과학수사저널 Vol.1 2019

현장스케치
해양경찰청 수사과 과학수사계

테마플러스
사이버포렌식과 디지털증거

사이(間), 경계를 넘어
충돌선박이 남긴 흔적?
결정적 증거, 선박블랙박스
국제여객선 뉴골든브릿지 7호 컨테이너 화재

과학수사 인사이드
미디어 등을 통해 본 과학수사

연중기획 I 바다를 알다
조류와 조석

해양과학수사, 그것이 알고 싶다
선박화재 / 수중 현장 감식

해양경찰청
KOREA COAST GUARD

CONTENTS

표지이야기

"모든 범죄는 그 현장에 흔적을 남긴다!"
해양과학수사저널 《the scene》, 창간호 표지는
현장에서 수사와 감식, 그리고 분석에 임하는
해양과학수사요원들의 열정적인 모습을
지문 문양과 함께 해양 사건 사고자의 형상에
콜라주 기법으로 디자인.
독자 스스로 수사관이 된 것 같은 몰입감과
표지에 대한 호기심 유도를 통해 표지가 가진
여러 숨은 의미를 각자 생각해볼 수 있도록
색다르고 감각적으로 표현하였습니다.

6 창간기념사, 축사

해양경찰청 청장 창간 기념사 _6

국립과학수사연구원장 창간 축사 _8
충남대학교 평화안보대학원장 창간 축사 _9
동국대학교 경찰사법대학장 창간 축사 _10

MOTIF

12 현장스케치

우리는 해양경찰 과학수사요원입니다 _ 12

18 테마칼럼

사이버 포렌식과 디지털 증거 _ 18

위험도 관점에서 본 소형선박의 안전 _ 24

30 테마플러스

익사체에 대한 점토(Clay) 및
슬라이드글라스 이용 지문채취 실험 _ 30

잠재지문 현출 실험과
해수 침수시간 경과에 따른 혈흔반응 실험 _ 36

FOCUS

42 사이(間), 경계를 넘어

충돌선박이 남긴 흔적? _ 42

결정적 증거, 선박블랙박스 _ 46

국제여객선 뉴골든브릿지 7호 컨테이너 화재 _ 50

52 과학수사 인사이드

미디어 등을 통해 본 과학수사 _ 52

56 순간포착

해양경찰 과학수사요원
현장 활동 _ 56

ZOOM IN

58 연중기획Ⅰ 바다를 알다

조류와 조석 _ 58

62 세계의 과학수사 동향

해외 사례 분석을 통한
과학수사연구 동향에 대한 연구_ 62

66 해양과학수사, 그것이 알고 싶다

해상 사고 중 가장 위험한 선박화재,
그것이 알고 싶다 Ⅰ _ 66

수중에서의 현장 감식,
그것이 알고 싶다 Ⅱ _ 71

74 해양과학수사 NEWS

자문위원 위촉식,
충남대업무협약 외 _ 74

78 역사 속으로

조선시대에도
과학수사는 있었다 _ 78

그들이 있으므로 바다는 출렁인다

윤석산

그들이 곁에 있으므로
바다는 늘 출렁입니다.
출동의 명령, 떨어지기도 전
바다를 가로 지르고픈
스스로 타오르는 마음으로
늘 바다 곁을 지키고 선 그들

그래서
바다는 오늘도 그들의 든든한 각오와 함께
저마다의 가슴 깊이
스스로 출렁거리는
설렘,
충만히 지니고 있습니다.

윤석산 시인
1967년 중앙일보 신춘문예 동시 당선, 1974년 경향신문 신춘문예 시 당선
시집 〈절개지〉, 〈바다 속의 램프〉, 〈온달의 꿈〉 등
편운문학상, 한국시문학상, 펜문학상 수상 등
현재 한국시인협회 회장, 한양대학교 명예교수

수사는 과학입니다!

국민과 함께하는 해양지식 공감의 장 마련

안녕하십니까, 해양경찰청장 조현배입니다.

우리 역사는 바다와 함께 한 역사입니다. 울진 반구대 암각화를 보면, 고래 등 해양생물을 묘사한 벽화가 있습니다. 신석기 시대에 만들어졌다고 하니 우리 선조들이 오래전부터 바다를 생존의 터전으로써 이용해 왔음을 알 수 있습니다. 오늘날에는 바다가 어족자원의 보고(寶庫)로서는 물론, 무역 운송의 99퍼센트를 담당하는 해상교통로(Sea Lines of Communication)로서, 수상 레저 공간으로서 우리에게는 필수 생활권이 되어 있습니다.

그러나 최근 해양에서의 사건 · 사고가 증가하고 있고, 이로 인하여 인적 · 물적 피해가 계속 발생하고 있습니다. 사건 · 사고의 실체를 밝히는 수사는 수사관의 직감이나 피의자 등 관계인의 진술 등에만 의존하여서는 실체적 진실의 속살을 정확히 드러내기가 매우 어렵습니다. 증거재판주의라는 형사 사법의 대원칙을 생각한다면, 수사과정에서 과학적·객관적 방법에 의하여 물적 증거를 확보하고 정확히 분석해내는 과학수사의 중요성은 아무리 강조해도 지나치지 않습니다.

반면에, 해양에서의 사건 · 사고는 육상의 토지나 건물 등에서 발생하는 범죄와는 달리, 바다에서, 이동하는 선박에서 발생하므로 그 증거 확보가 매우 어렵습니다. 해양사건은 범인이 증거를 인멸하려는 시도에 더하여 바다의 특성상 자연적으로 증거가 멸실되는 경우가 많습니다.

프랑스 범죄학자 에드몽 로카르가 "모든 접촉은 흔적을 남긴다."라고 했는데, 해상에서는 그 흔적조차 남지 않은 경우가 종종 있을 수 있습니다. 해양과학수사의 전문성이 중요한 이유입니다.

우리 해양경찰청은 올해를 '해양과학수사 원년'으로 선포하고, 관련 전문 인력, 물적 장비 확보에 노력하고 있습니다. 해양과학수사의 특성을 반영하여 선체 전문가, 수중감식 전문가들로 구성된 과학수사 자문단도 출범시켰습니다. 국립과학수사연구원은 물론, 해군 등 유관기관과의 협업체계도 구축하였습니다.

이에 더하여, 현장 경찰관들의 생생한 경험, 학계 전문가들의 전문화된 연구업적, 해외 선진사례 연구 등을 많은 분들이 공유하면 과학수사의 발전은 물론, 학제적 연구(Interdisciplinary Study)에 도움이 될 것으로 봅니다. 이러한 취지하에 「해양과학수사 저널」을 발간하게 되었습니다.

이 저널이 해양과학수사 분야에 대한 일반 국민들의 이해를 돕고, 관련 전문가들의 소통의 장이 되기를 바랍니다. 21세기 해양경찰 과학수사의 '신주무원록(新註無寃錄)'이 되었으면 하는 바람도 있습니다. 끝으로 열악한 여건속에서 책자 발간에 힘써주신 과학수사 관계직원 여러분의 노고를 치하합니다.

감사합니다.

해양경찰청장 치안총감 조현배

「해양과학수사저널」 창간을 축하드립니다

최 영 식
국립과학수사연구원장

해양경찰청은 설립된 이래 오늘날까지 국립과학수사연구원과 수많은 사건 · 사고의 현장을 함께 하며 긴밀한 협업을 통해 해양과학수사 발전의 중심에 서왔습니다. 최근 발생하는 범죄수법은 과학기술의 발전과 급격한 환경변화에 따라 점점 고도화 · 지능화되어 가고 있습니다. 또한, 해상에서 일어나고 있는 어선 · 화물선 · 여객선 등의 선박 사고도 끊임없이 발생하고 있습니다.

이러한 해양 사건 · 사고의 신속하고 정확한 해결을 위해서는 무엇보다도 체계적인 과학적 분석과 논리적 해석이 뒷받침 되어야만 합니다.

특히, 우리나라는 삼면이 바다인 지형적인 특징을 지니고 있어 국내뿐만 아니라 국제적 이해관계에 따른 해양 분쟁에 노출되어 있습니다. 이에 따라 해양 사건 사고 발생 시, 정확한 원인 규명을 통한 사건의 조기해결과 재발방지 대책 마련에 있어서도 해양경찰청과 국립과학수사연구원, 양 기관의 협력이 더욱 중요시되고 있습니다.

해양경찰청은 국립과학수사연구원과 지난해 5월 해양과학수사 분야의 전문성 강화를 위한 업무협약을 맺는 등 해양과학수사 발전을 위한 전문성 확보를 위해 상호 협력을 이어오고 있습니다. 2008년 불법조업 중국선원에 의한 해양경찰 사망사건, 2017년 흥진호가 북한 경비정에 나포된 사건에서 국립과학수사연구원으로 증거물에 대한 분석을 의뢰하여 영상, 항적기록 등을 복원, 사건 해결에 협력한 사례가 대표적이라 하겠습니다.

해양경찰청과 국립과학수사연구원, 양 기관이 보유하고 있는 해양특화 과학수사의 첨단 기술과 노하우를 교류하고 필요에 따라서는 서로의 인적 · 물적 인프라를 공유하여 해양과학수사 발전을 위해 앞으로도 적극 협조할 것임을 약속드립니다.

그 어느 때보다도 해양경찰청과 국립과학수사연구원, 양 기관의 상호협력에 대한 시대적 요구가 커지는 지금, 해양경찰청 「해양과학수사저널」의 창간은 뜻깊은 의미로 다가옵니다. 「해양과학수사저널」의 창간을 진심으로 축하드리며, 앞으로도 해양경찰청과 국립과학수사연구원은 긴밀한 협력을 통해 국가와 국민에게 더욱 다가가는 기관이 되도록 노력하겠습니다.

끝으로 해양경찰청 「해양과학수사저널」 발간에 노력하신 과학수사 자문위원을 비롯한 관계자 여러분에게 깊은 감사를 드리며 해양경찰청의 무궁한 발전을 기원합니다.

해양과학수사의 새 지평을 열다

강 병 수
충남대학교 평화안보대학원장

존경하는 해양경찰청 관계자분들과 해양과학수사 관련 저널이 창간되기를 학수고대한 이 분야의 전문가와 학자분들께 축하의 마음을 전해 드립니다.

하나의 패러다임 주위에 현장 전문가와 학자들이 모여 하나의 저널을 만든다는 것은 그 분야의 발전에 획기적인 전기를 마련하는 일입니다. 이런 중차대한 일에 충남대학교 평화안보대학원장으로서 창간 축사를 쓰도록 허락해주신 해양경찰청장님을 비롯한 「해양과학수사저널」 모든 관계자분들과 회원님들께도 감사의 말씀을 전합니다.

우리나라는 삼면이 바다로 되어 있으나 장보고 이후 지금까지 그 발전은 더디고 더욱이 해양에서 일어나는 각종 사고와 범죄에 대한 대처와 수사력도 선진국에 비해 미흡했던 것도 사실입니다. 그러나 다소 늦은 감은 있지만 「해양과학수사저널」이 태동하면서 해양 사고와 사건에 대해 지혜와 지식을 체계적으로 모으고 접근할 수 있는 '플랫폼'이 생긴 것은 무척 다행스러운 일입니다.

이번에 창간되는 「해양과학수사저널」은 해양과학수사 기법과 지식을 하나의 장(場)으로 연결하고 소통하게 하는 강력한 '플랫폼'이 될 것입니다. 해양 현장 사례를 분석하고 분야별 전문가의 다양한 지식과 기술을 체화(Embeded)하며, 해양특화 과학수사에 획기적인 전기가 마련될 뿐만 아니라 학문으로서도 큰 발전의 계기가 될 것으로 믿어 의심치 않습니다. 본 저널에는 해양사고 사건현장에서 물증확보를 위해 필요한 현장조사방법, 현장기록, 증거물 채취 및 분석, 인권보호 등 수사능력 향상을 위한 학문적이고 전문적인 기법들이 많이 게재될 것이며, 현장에서는 해양수사 인력의 전문지식 향상, 이론적으로는 과학수사의 학문적 발전에 큰 계기가 될 것으로 믿습니다. 4차 산업혁명 시대와 함께 해양과학수사는 세계적인 메가트랜드가 되었다고 봅니다. 인공지능(AI)과 사물인터넷(IoT), 빅데이터와 정보통신기술(ICT)을 앞세운 4차 산업혁명의 기술혁신을 활용하고 이를 기회로 삼아 증거 보존이 어려운 해양수사의 오류를 줄이고, 수사의 완전한 과학화를 원하는 모든 국민들의 염원에 부응할 것이며, 이는 더 이상 미룰 수 없는 시대적 과제가 되었다고 봅니다. 앞으로 이 분야의 전문지식과 경륜과 학식을 갖춘 분들이 해양과학수사의 각 분야별로 많은 사례와 논문을 집필하여 「해양과학수사저널」이 크게 발전하기를 바랍니다. 또한 성공적으로 발간되어 우리나라 해양과학수사 발전에 초석이 되기를 기대합니다.

아무쪼록 해양경찰청과 협정을 체결한 충남대학교 평화안보대학원장에게 이 귀중한 지면을 할애해 주신 관계자 모든 분들께 다시 한 번 진심으로 축하와 감사의 말씀을 드립니다.

해양경찰청 「해양과학수사저널」의 창간을 축하합니다

최 응 렬
동국대학교 경찰사법대학장, 대학원장

「해양과학수사저널」의 창간을 계기로 해양과학수사의 지식을 서로 공유하고 현장대응 전문성 강화를 기하기 위한 첫 걸음을 내딛게 되었습니다. 지난 9월 27일 해양경찰청 대강당에서 제66주년 '해양경찰의 날' 기념식이 있었습니다. 66년 만에 「해양과학수사저널」이 창간되어 다소 때늦은 감이 있지만, 「해양과학수사저널」의 창간을 계기로 지식정보화사회에서 과학수사요원들의 수사 노하우를 공유하고 해양에 특화된 과학수사 역량을 높일 수 있는 절호의 기회라고 생각합니다. 「해양과학수사저널」의 창간에 즈음하여 과학수사요원들의 해양과학수사 지식의 공유와 전문성 제고를 위해 몇 가지 당부를 드립니다.

첫째, 과학수사요원들 각자가 습득한 수사기법을 공유할 수 있게 해야 합니다. 흔히 학습사회에서 지식은 머리(Head)에 있는 지식, 가슴(Heart)에 있는 지식, 손(Hand)으로 실천하는 지식으로 나눌 수 있다고 하는데 과학수사요원들 각자가 머릿속의 지식이 많아도 이를 서로 공유하지 않으면 그 지식은 사장되기 쉽습니다. 단순히 머릿속 지식이 아니라 이 지식을 공유하고자 하는 마음속의 태도를 말하는 가슴속의 지식, 한 걸음 더 나아가서 손으로 실천하는 지식이 되어야 합니다. 지식이 가슴에 있으면 꿈이 되지만, 손으로 실천하면 꿈을 실현할 수 있듯 과학수사요원 여러분들이 현장에서 터득한 머릿속의 지식을 가슴속의 지식, 더 나아가서 손으로 실천하는 지식인이 될 수 있도록 「해양과학수사저널」이 그 역할을 다해 주기를 바랍니다. 그러기 위해서는 과학수사요원들이 수사현장에서 습득한 노하우를 「해양과학수사저널」에 상세하게 소개하여 유사한 사건이 발생했을 때 사건 해결의 열쇠가 될 수 있도록 해야 합니다. 이 경우 성공사례만을 굳이 고집할 필요는 없고, 실패사례도 소개하여 동일한 실패를 반복하지 않도록 해야 합니다. 물론 묵묵히 맡은 바 업무를 수행하며 사건을 해결하는 전국 과학수사요원들의 활약상을 소개함으로써 그들의 사기를 북돋워 주는데도 인색해서는 안 됩니다. 앞으로 「해양과학수사저널」이 센게(Peter Senge)가 말하는 학습조직(learning organization)의 기능을 수행할 수 있는 도구로 활용될 수 있게 많은 과학수사요원들이 필요할 때마다 쉽게 「해양과학수사저널」을 읽어보고 기법을 습득할 수 있기를 기대합니다.

둘째, 「해양과학수사저널」에 선진외국의 과학수사 동향과 과학수사 기법을 상세히 소개하여 수사관들의 전문역량을 높여 나갈 수 있도록 해야 합니다.

셋째, 「해양과학수사저널」이 일반 독자들을 위해 바다에 관한 기본지식과 수중감식을 비롯한 해양과학수사의 다양한 정보를 제공해 주는 역할도 해야 합니다. 해양경찰의 치안정책 방향을 일반 독자들에게 알려주고 그들의 협력을 이끌어 낼 필요도 있는데 최근의 범죄는 점점 지능화되면서 경찰 혼자의 힘으로 대처하는데 한계가 있기 때문입니다.

다시 한 번 「해양과학수사저널」의 창간을 축하드리며, 「해양과학수사저널」이 과학수사 발전을 위한 지침서의 역할을 충실히 수행할 수 있기를 기대합니다.

M O T I F

전문가의 칼럼과
해양경찰
과학수사요원들의
연구내용,
그리고
그들의 목소리

현장스케치 _ 12
우리는 해양경찰 과학수사요원입니다!

테마칼럼 _ 18
1. 사이버 포렌식과 디지털증거
2. 위험도 관점에서 본 소형선박의 안전

테마플러스 _ 30
1. 익사체에 대한 점도(Clay) 및 슬라이드글라스 이용 지문채취 실험
2. 잠재지문 현출 실험과 해수 침수시간 경과에 따른 혈흔반응 실험

 글 **편집실** 사진 **이정문** 실장/스튜디오 아이엔디

우리는 해양경찰 과학수사 요원입니다!

현장스케치 코너는 현장에서 일하고 있는 해양경찰 과학수사요원들을 직접 만나 그들의 열정적인 이야기를 직접 들어보는 현장취재기사로 본청과 지방청 등 과학수사요원들의 현장감 넘치는 이야기를 전달해드리도록 하겠습니다. 창간호의 첫 번째 주인공은 해양경찰청 수사과 과학수사계 과학수사요원들에 대한 이야기입니다.

●● 어느덧 가을이 성큼 다가와 서늘한 아침 공기가 살갗을 스치는 오늘, 우리는 현장 감식과 분석을 통해 선박충돌 및 화재 등 해양 사건 · 사고의 원인을 밝혀내기 위해 최선을 다하고 있는 "대한민국 해양과학수사의 컨트롤타워"라 불리는 해양경찰청 수사과 과학수사계를 찾아 인천시 연수구에 위치한 해양경찰청으로 이른 시간부터 부단히 발길을 옮겼다.

영화나 드라마의 단골소재로 다뤄지는 것 중 하나가 살인사건이다. 그리곤 어김없이 등장하는 과학수사요원들의 모습은 어느새 익숙해진지 오래다. 특히나 30년 넘게 미제사건으로 남은 "화성연쇄살인사건"에서 수집한 사건 증거물의 분석을 통해 용의자 DNA와 일치된 진범의 자백을 이끌어낸 지금, 과학수사에 대한 국민들의 관심은 그 어느 때보다도 높아지고 있으며, "오랜 시간이 흘렀는데도 훼손되지 않았다는 점과 극히 소량의 증거물에서 어떻게 DNA가 검출되었을까?"하는 궁금증은 자연스럽게 과학수사에 대한 관심으로 이어지고 있다.

오늘도 우리를 뛰게 하는 버킷리스트

1시간을 훌쩍 넘겨 해양경찰청 수사과 과학수사계에 도착한 취재진을 활짝 웃는 모습으로 제광수 경사가 맞이해주었다. 사무실에 들어서자 책상 위에 수북하게 쌓아올린 서류들이 취재진의 시선을 압도했고 빼곡히 채운 수사수첩의 일정표와 수사현황들은 우리 바다를 지키는 그들의 굳건한 의지를 대변해주고 있었다.

"수사는 심리적인 압박에서부터 시작한다고 해도 과언은 아니라고 생각합니다. 30년 넘도록 미제로 남았던 '화성연쇄살인사건'의 피해자 가족은 물론 수사에 참여했던 경찰들은 고통 속에서 유명을 달리하거나 지금까지도 트라우마에 시달리고 있으니 말이죠. 그런 고통의 무게를 조금이나마 덜어 준 것이 과학수사가 아닐까 생각합니다. 해양경찰 과학수사요원으로서 현장을 뛰게 하는 힘, 어찌 보면 버킷리스트가 아닐까? 생각합니다. 국민의 행복과 안전을 지킨다는 사명감, 바로 해양경찰 과학수사요원으로서 꼭 해내야하고 또 해결하고 싶은 마음, 바로 나를 뛰게 하는 힘, 버킷리스트 같습니다."라고 김완태 계장은

> 해양경찰은
> 올해 과학수사의 원년을 선포함으로써
> 지방청 중심 광역과학수사계로 개편,
> 법적 활동근거를 마련하여
> 체계적인 증거수집을 위한
> 과학수사기본규칙을 제정하였다.

취재진에게 해양경찰 과학수사요원으로서 업무에 임하는 자세를 설명해주었다.

해양과학수사에 참여하고 있는 조직과 인원구성에 대한 취재진의 질문에 제광수 경사는 "해양경찰의 과학수사는 본청과 5개의 지방청 6개의 과학수사계로 이루어져 있고, 본청은 수사정보국 수사과 내에서 운영되고 있으며, 지방청은 수사정보과와 안전총괄부 내에 각각 소속되어 활동하고 있습니다. 해양경찰청 본청 과학수사계는 계장(경감 김완태), 계원 1(기획, 경사 제광수), 포렌식분석 1(경장 조현민), 지문분석 1(주무관 박혜진)로 구성되어 있으며, 지방청(동해 8명, 서해 10명, 남해 9명, 중부 8명, 제주 6명) 총 45명으로 구성되어 있습니다."라고 소개해줬다.

김 완 태 계장
기획수사, 과학수사 등
다양한 수사경험의
과학수사계 수장

조 현 민 경장
최고의 디지털 포렌식
조사관으로 분석, 인력,
장비 예산업무 담당

제 광 수 경사
기획, 성과, 행사, 교육,
훈련 등 해양과학수사
분야의 기획자

박 혜 진 주무관
지문감정 전문수사관으로 본청
과학수사계의
시스템관리 업무 담당

사명감이 빚어낸 열정

많은 해양범죄를 접하면서 해양경찰 수사에 대한 경험과 자부심이 남다르다는 과학수사계의 수장인 김완태 계장(경감)은 훤칠한 키에 미남형 얼굴이 눈에 들어왔다. 올해로 22년차에 접어든 경찰공무원으로 기획수사, 형사, 과학수사 등 여러 수사 부서를 두루 근무한 베테랑으로서 "올해 과학수사 계장을 맡게 되면서 과학수사에 대한 지식과 새로운 경험을 통해 과학수사의 매력에 빠져 출근하는 하루하루가 즐겁습니다."고 말한다.

조용하지만 열정적인 모습이 인상적인 제광수 경사는 13년차 경찰공무원으로 형사, 수사, 기획수사 등 수사 분야에서 묵묵히 자신의 일을 해왔다. "올해 처음 과학수사 업무를 접하게 되면서 기획, 성과, 행사, 교육, 훈련 등 많은 일을 수행하고 있습니다. 특히 올해 과학수사의 발전을 위해 자문단 구성, MOU체결, 민관군 합동훈련, 유관기관 업무협약 등 많은 성과를 이루었으며, 앞으로도 과학수사의 발전을 위해 최선을 다하겠습니다."라고 말하는 제광수 경사의 눈에서 의지를 엿볼 수 있었다.

디지털 포렌식 업무를 담당하고 있는 조현민 경장은 사이버수사 분야 특채로 채용된 과학수사 분야 2년 차 전문가이다. 침수휴대폰 증거물에 대한 분석업무 및 과학수사 분야 예산, 인력, 장비를 담당하고 있는 조현민 경장은 "단 하나의 증거물에서 발견된 단서가 사건해결의 커다란 실마리가 될지 모른다는 생각으로 분석에 임하고 있습니다."라고 자신의 업무에 대한 결연한 의지를 드러내고 있었다.

자리를 옮겨 마지막으로 찾은 박혜진 주무관은 지문감정 업무 9년차 수사관으로 "꼼꼼한 성격이 제가 맡은 업무와 잘 맞아 용의자 특정에 최선을 다하려 노력하고 있습니다."라고 말하는 그녀는 지문을 통한 신원확인 업무 및 시스템 관리 업무를 담당하고 있다.

전문화되는 해양과학수사

흔히 알고 있듯 경찰청 과학수사대, 그리고 국립과학수사연구소에서 모든 과학수사를 책임지고 있는 것으로 알고 있겠지만 해양, 수중 등에서 일러난 사건은 해양경찰의 과학수사요원들이 담당하고 있다는 점은 많은 사람들이 알지 못했을 것이다.
해양경찰에 비해 경찰의 과학수사대는 10배 이상의 과학수사요원과 5배가 넘는 첨단 장비를 운영하고 있다. 하지만 해양의 특성상 수중 감식을 위한 장비, 선박충돌재현 시스템 등 경찰에 없는 장비를 해양경찰은 보유하고 있는 만큼 해양에서 발생된 사건 사고의 특징을 잘 알고 이에 대한 맞춤형 현장 감식과 분석을 하고 있어 경찰 과학수사대와는 차별화 되어 있다.
또한 국립과학수사연구원은 1955년 내무부 소속기관으로 설립되어 현재 본원 및 5개 연구소(서울, 부산, 광주, 대구, 대전)를 두고 있으며, 근무자는 법의관, 연구직, 행정직 등 약 450명이 근무하고 있다. 현재 국립과학수사연구원은 해양경찰이 하지 못하는 마약류 검사, DNA 감정 후 DB보유, 디지털인증시스템 등 첨단 과학수사를 유지하며 새로운 감식기법을 연구하고 학회 · 세미나 등 여러 가지 과학수사의 발전을 위해 자체적으로 노력을 아끼지 않고 있다. 이에 해양경찰은 국립과학수사연구원의 첨단 기술을 공유하고, 공동연구하며, 감식기법 등의 전문기술을 습득하기위해 국립과학수사연구원에서 실시하는 전문교육에 참여하고 있다.
아울러 해양경찰은 올해 과학수사의 원년을 선포함으로써 2019년 1월 인력과 장비를 모두 지방청으로 이관하여 지방청 중심 광역과학수사계로 개편하고, 법적 활동근거를 마련하여 체계적인 증거수집을 위한 과학수사기본규칙을 제정하였다고 한다. 그 외에도 2~4월 유관기관(국과원, 해군, 검찰청, 서울대법의학연구소 등)협업, 2~5월 해군과의 수중 감식 합동훈련, 5월 과학수사 자문위원 위촉식, 9월 충남대 MOU체결 등 해양과학수사 인적 인프라를 구성하고 전문성 제고를 위한 노력을 아끼지 않고 있다.
김완태 계장은 "앞으로 변화하는 사법 환경에 발맞추어

법 환경에 적합한 증거확보 방안을 위해 새로운 법령을 제정하고, 과학수사 관련 워크숍 · 세미나 등 참여기회를 확대해 나가겠습니다.

법원이 요구하는 증거확보 방안을 위해 새로운 법령을 제정하고, 과학수사 관련 워크숍 · 세미나 등 과학수사요원들의 참여기회를 확대하기 위해 최선을 다하겠습니다. 또한 올해 위촉된 '해양경찰 과학수사 자문단'으로부터 중요 해양 사건 발생 시 합동감식 및 기술적 자문을 받아 해양과학수사의 혁신적인 발전을 이끌어 낼 것이며, 각 지방청별로 수중에서 증거를 수집해야 하는 경우에는 민 · 관 · 군 합동시스템으로 운영하여 증거물의 신뢰를 확보해나갈 계획입니다."라고 덧붙였다.
해양경찰이 해양에서 어떤 임무를 수행하는지, 해양에서 이루어지는 과학수사는 어떤 것인지? 알 기회가 없었던 것이 사실이다. 이에 현재 동해지방해양경찰청에서는 해양과학수사 홍보를 위해 초등학교를 방문, 어린이 해양과학수사 체험교육을 실시하고 있으며, 해양경찰청은 수도권 과학수사 세미나에 적극적으로 참석하여 해양과학수사 홍보를 위한 노력을 하고 있다. the scene

●● 현장스케치를 통해 앞으로 만나보게 될 해양경찰 과학수사계는 총 5곳의 지방해양경찰청(중부지방해양경찰청 과학수사계 8명, 동해지방해양경찰청 과학수사계 8명, 서해지방해양경찰청 과학수사계 10명, 남해지방해양경찰청 과학수사계 9명, 제주지방해양경찰청 과학수사계 6명) 총 45명으로 구성되어 있으며 지금 이 순간에도 해양과학수사요원으로 현장 최일선에서 뛰고 있다.

중부지방해양경찰청 과학수사계

해양경찰 과학수사의 발전에 이바지하겠습니다.

중부지방해양경찰청 과학수사계는 2017년 신설되어 현재 총원 8명으로 구성되어 있습니다.

중부지방을 아우르는 인천에서 보령까지 관내 중요사건의 감식 및 감정을 도맡아 하고 있으며 유관기관과 네트워크 구축을 통하여 전문지식을 끊임없이 습득하고 있습니다.

각 계원의 전문분야에 따라 현장 감식, 화재감식, 수중 감식, 디지털 포렌식, 거짓말탐지, 지문감정과 더불어 올해 충돌감식 인력이 추가되었습니다.

필수분야 중 현장 감식과 거짓말탐지는 해양경찰청 내에서도 우수한 실적을 나타내고 있으며, 수중 감식과 선박화재와 같은 특화분야 또한 최신 수중장비 보유는 물론이고 전문수사관을 통한 자체 감정이 가능합니다.

향후 중부지방해양경찰청 과학수사계는 현장에 신속한 대응태세 확립 및 전문 인력의 양성과 그에 따른 전문분야 연구, 과학수사 인프라 고도화를 목표로 하여 해양경찰 과학수사의 발전에 이바지 할 것입니다.

동해지방해양경찰청 과학수사계

국민에게 신뢰받는 해양경찰이 되겠습니다.

최근 해양경찰에 대한 국민의 관심도가 점점 높아짐으로서 특히, 민감한 수사부분이 국민들에게 공정하게 다가갈 수 있도록 많은 노력이 필요합니다. 그 중 하나로서 과학수사를 통해 증거물의 연결성과 무결성을 확보하고 전문적인 증거수집을 통해 증거물의 가치를 끌어 올리는 것이 무엇보다 중요하다고 보여 집니다.

이에 동해지방해양경찰청 과학수사계에서는 전문성 확보를 위해 자체 교육과 전문화 교육 및 워크숍, 각 기관에서 개최하는 학술세미나 등에 참여하여 지문, 디지털 포렌식, 화재감식 등 전문성 강화에 최선을 다하고 있습니다.

또한, 수중과학수사 분야 활성화를 위해 전 직원이 스쿠버 활동이 가능하도록 자격증을 취득하였고, 해군, 소방 등 유관기관과 합동훈련을 통해 상호 협력관계를 유지하고 있으며, 자체적으로 수중 잠재지문 현출실험, 인체모형을 이용한 수중 변사자 표류실험 등 다양한 연구, 실험을 진행하여 수중과학수사 발전에 이바지 하고 있습니다.

이 밖에도 국민들에게 조금 더 가깝게 다가가기 위해 관내 초등학생 대상으로 '어린이 해양과학수사 체험교육' 프로그램을 진행하여 해양범죄의 해결과정 및 증거물 수집과정을 어린이들이 직접 체험하게 하는 실습위주의 교육을 통해 과학수사에 대한 흥미와 관심유발, 해양경찰 과학수사의 홍보효과와 범죄예방 및 바람직한 인성 고취 효과 등 해양경찰에 대한 신뢰도를 확보하고 있습니다.

우리 동해지방해양경찰청 과학수사계는 위와 같이 많은 활동을 통해 앞으로도 해양경찰 과학수사의 발전과 전문성 확보를 위해 노력할 것이며 국민에게 신뢰받는 해양경찰과학수사계가 되도록 하겠습니다.

서해지방해양경찰청 과학수사계

안전하고 깨끗한 희망의 바다를 만들겠습니다.

서해지방해양경찰청 과학수사계는 전문적인 해양과학수사를 위해 2019년 1월 여수서와 군산서 소속이었던 과학수사 부서를 서해지방해양경찰청 소속으로 통합하여 만들어졌으며, 서해상에서 발생하는 중요 사건 · 사고의 과학수사를 담당하고 있습니다.

과학수사계는 정성근 계장을 포함한 10명의 과학수사요원들로 구성되어 있으며, 보다 종합적이고 구체적인 해양과학수사를 위해 디지털 포렌식, 거짓말탐지기, 화재감식, 지문감식, 수중과학수사, 충돌감식 등 각 부분에 역량 고도화를 추진하고 있습니다.

또한 디지털 포렌식 장비, 거짓말탐지시스템, 모바일 포렌식 장비 등 24종 40점의 과학수사장비를 보유하고 있으며, CA챔버(지문현출장비), 닌히드린 챔버(지문현출장비) 등 26종 32점의 현장증거분석장비를 보유하여 현장에서 수집한 증거물을 신속하고 능동적으로 감식할 수 있도록 장비와 인력을 갖추었습니다. 서해지방해양경찰청 과학수사계는 과학적 · 기술적 조사과 함께 대한민국의 안전하고 깨끗한 희망의 바다를 만들기 위해 노력하고 있습니다.

남해지방해양경찰청 과학수사계

신속, 전문화된 증거중심의 객관적 감식으로 인권중심의 과학수사를 지향하겠습니다.

남해지방해양경찰청 과학수사계는 2007년 4월 해양경찰 최초로 남해지방해양경찰청 과학수사팀을 신설하였으며, 2014년 11월 과학수사계 해체 후 2017년 7월 과학수사계를 복원, 2018년 2월 지방청 중심 광역과학수사 체계를 시범 운영하여, 2019년 2월 전 지방청으로 전면 시행 중이며, 현재 부산, 울산, 창원, 통영을 관할구역으로 과학수사 활동을 하고 있습니다.

2018년도 남해지방해양경찰청 현장 감식 건수는 650여건으로 화재, 디지털 포렌식, 거짓말탐지, 지문감식, 충돌 등 각 분야별 복수담당자를 지정하여, 업무공백 없이 전문화, 증거중심의 객관적인 감식, 신속성을 바탕으로 인권중심의 과학수사를 지향하고 있으며, 해양경찰 과학수사를 위하여 남해지방해양경찰청 과학수사계 직원 모두 일심동체(一心同體)되어 노력하겠습니다.

제주지방해양경찰청 과학수사계

증거중심의 실체적 진실을 발견하겠습니다.

해양 사건·사고 시 각종 증거물의 신속한 분석요구 증가에 따라 제주지방해양경찰청 과학수사계에서는 현장 감식 및 증거물에 대한 과학적이고 신속한 분석을 실시하고 있으며 과학수사 전문가 양성을 위한 해양경찰교육원 및 유관기관에서 과학수사 전문교육을 이수하여 1인 멀티[필수1, 해양분야 특화] 과학수사 전문가를 양성하고 있습니다. 또한 해양범죄 현장에서 감식기술이 적용 가능한 다양한 감식기법 개발 및 연구 활동 등 자체실험을 활성화하고 있습니다.

※ 대검찰청, 국과원 등 위탁교육 및 교육원 과학수사교육 이수
- (대검찰청) 심리생리 분석(거짓말 탐지)과정 1명 이수, 1명 진행 중
- (국과원) 흔적증거분석 등 2개 과정 2명 교육 이수
- (국방부) 수중 과학수사 양성 과정 1명 이수
- (교육원) 해양과학수사 양성과정 2명 이수
- (교육원) 현장 감식 전문과정 1명 이수

※ 자체 실험 현황
- 2018년 소립자시약(SPR)을 이용한 검체별 지문감식 실험 등 3회 실시
- 2019년 현재 해수 침수시간 경과에 따른 혈흔반응 실험 등 2회 실시 완료

사이버 포렌식과 디지털 증거

-
이정남
해양경찰청 과학수사 자문위원 / (사)사이버 포렌식전문가협회 사무총장
경찰공무원(경위, 해커수사대 창설요원, 컴퓨터범죄수사대 수사반장) / ㈜해커스랩 대표 · 상임고문
동국대학교 국제정보대학원 겸임교수 / 경찰교육원 외래교수 / 한국인터넷진흥원(KISA) 평가 자문위원
서울호서직업전문학교 사이버해킹보안과(사이버수사) 겸임교수

1946년 미국 펜실베이니아대학교에서 J.W.모클리와 P.에커트가 공동 개발한 최초의 컴퓨터 에니악(ENIAC)의 등장과 이러한 컴퓨터를 활용하여 미국의 대학들을 연결하기 위해 구축한 알파넷(ARPANET)이 인터넷으로 발전하면서 미국을 비롯한 정보통신 선도국들의 인터넷 상용화(미국:1993년, 한국:1994년)로 우리 한국의 경우 2017년 7월 말 기준으로 국민의 90.3%가 인터넷을 사용할 만큼 우리 일상생활의 일부가 되어버렸다.

스마트폰과 초고속통신망을 통해 언제, 어디서나 인터넷에 접속하는 유비쿼터스 시대에서 많은 자료가 개인용 컴퓨터와 스마트폰, 인터넷 서버 등에 저장되고 있으며 저장된 데이터는 개인 PC에서 스마트폰으로 그리고 클라우드(Cloud Server)로 이동해 가고 있다.

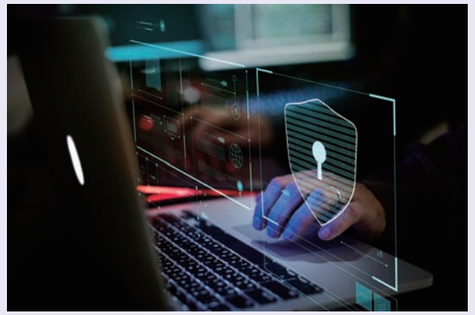
이러한 IT기술의 발전에 따라 범죄 역시 기존의 아날로그 기반에서 디지털 기반의 사이버 범죄로 진화하고 있으며 사이버 공간에 저장된 정보를 탈취하는 사이버 절도, 개인정보 침해범, 악성코드를 몰래 삽입하여 파일을 암호화 시키고 돈을 갈취하는 사이버 강도까지 등장하고 있으며 각종 악플 등이 횡행하여 사이버 사회의 치안을 담당하는 경찰도 개인의 인권침해 방지와 디지털 범죄의 혐의 입증과 증명에 사이버 포렌식(Cyber Forensic) 기법을 적극 활용하여 첨단범죄에 적극 대응하고 있다.

/// 포렌식의 표준 절차와 개념 ///

디지털 증거와 관련하여 국제표준기구인 ISO(International Standard Organization)에서 구체적인 규정인 ISO/IEC 27037을 만들어 디지털 증거의 식별, 수집, 획득, 보존 등의 절차를 제정하였고 1998년 미국 연방범죄연구소 이사회에서 SWGDE[1]를 설립하여 ISO/IEC 27037을 기준으로 디지털 증거에 대한 정의와 가이드라인을 제정하였으며 많은 법 집행기관이 회원으로 참여하여 SWGDE에서 제정한 디지털 증거의 분석절차를 채택하고 있다.

미국과 영국을 비롯한 많은 나라에서 ISO/IEC 27037과 SWGDE에서 만든 절차를 중심으로 각 나라별 특색에 맞게 수정한 규정을 적용하고 있으며 우리나라 수사기관의 경우 경찰은 훈령으로 『디지털 증거 수집 및 처리 등에 관한 규칙』을, 대검찰청은 『디지털 증거의 수집 · 분석 및 관리 규정』으로 공정거래위원회의 경우 고시로 규칙을 만들어 수사 및 조사에 활용하고 있다.

1) SWGDE(Scientific Working Group on Digital Evidence), https://www.swgde.org/



디지털 증거

디지털 포렌식은 컴퓨터 포렌식(Computer Forensics)에서 비롯되었는데 1991년 미국 오레곤주, 포클랜드의 국제컴퓨터전문가협회(International Association of Computer Specialists, IACS)에서 용어가 처음 사용되었으며 당시 컴퓨터 포렌식은 컴퓨터 보안 분야 및 학회에서 주로 사용되곤 하였다. 초기에는 컴퓨터 기기를 압수 · 수색하는 문제와 압수된 기기로부터 잠재적 증거를 발견하는 것에 중점을 두고 연구되기 시작하였으나 1998년에 이르러 디지털 증거(Digital Evidence)로 연구의 방향이 변경되었고 연구의 중점 분야도 미디어 매체나 출력물로부터 디지털 증거 자체에 관심을 갖게 되었으며 그 명칭 또한 컴퓨터 증거로부터 디지털 증거로 변하게 되었고 디지털 포렌식이라는 명칭을 사용하였다. 즉 디지털 포렌식은 '디지털 소스(Sources)로부터 디지털 증거를 보존(Presevation), 수집(Collection), 확증(Validation), 식별(Identification), 분석(Analysis), 해석(Interpretation), 기록(Documentation), 발표(Presentation)하기 위하여 과학적으로 추출하고 증명하는 방법'으로 정의된다.[2] 미국의 경우, SWGDE[3] 와 SWGIT[4]는 "이진수 형태로 저장되거나 전송되는 증거가치 있는 정보(information of probative value that is stored or transmitted in binary form)" 로서 '디지털증거(digital evidence)[5]'라는 개념을 사용하고 있으며, IOCE[6]의 경우에도 "법정에서 신뢰할 수 있는 이진수 형태로 저장되거나 전송되는 정보(information stored or transmitted in binary form that may be relied upon in court)"로서 '디지털 증거'라는 용어를 사용하고 있고 미국 법무부 산하의 연구 · 개발 · 평가 기관인 NIJ(National Institute of Justice)에서도 IOCE와 동일한 개념 정의를 통해 '디지털 증거'라는 용어를 사용하고 있다.[7]

이와 관련하여 국내 수사기관의 경우, 경찰청 디지털포렌식센터에서 훈령으로 제정한 『디지털 증거 수집 및 처리 등에 관한 규칙』 제2조 3항에서 "'디지털 증거'란 「형사소송법」 제106조 및 제215조부터 제218조까지의 규정에 따라 압수한 디지털 데이터를 말한다."고 규정하고 있다. 동 규칙에서 디지털 데이터는 "전자적 방법으로 저장되어 있거나 네트워크 및 유 · 무선 통신 등을 통해 전송 중인 정보"로 규정하고 있어 디지털 데이터와 디지털 증거를 합치면 다음과 같이 정의할 수 있다. 즉 디지털 증거는 "전자적 방법으로 저장되어 있거나 네트워크 및 유 · 무선 통신 등을 통해 전송 중인 압수한 디지털 데이터" 이다.

대검찰청은 「디지털 증거 수집 및 분석 규정(대검예규)」 제3조 1항에서 "'디지털 증거'란 범죄와 관련하여 디지털 형태로 저장되거나 전송되는 증거로서의 가치가 있는 정보를 말한다."라고 규정하여 SWGDE의 개념을 채택하고 있다.

한편, 국내 연구논문에서는 위 '디지털 증거' 외에 '전자적 증거' 또는 '전자증거'[8] 라는 용어를 사용하는가 하면 '컴퓨터 관련증거'[9]라는 용어의 사용도 발견되고 있으나 디지털 증거와 같은 개념으로 간주해도 무방할 것으로 보인다.

사이버 증거

디지털 증거가 디지털 저장매체와 네트워크가 분리된 단독 컴퓨터만을 중심으로 한 개념으로 정의되다 보니 시대 발전에 따른 새로운 기술인 클라우드 서버, 사물 인터넷, 빅 데이터 등 사이버 사회의 핵심인 4차 산업혁명 신기술 등에 대한 포렌식 개념 정의가 곤란해지는 측면을 해결하기 위해 네트워크와 접목된 포렌식

2) 정교일, "디지털 증거의 압수와 공판정에서의 제출방안", 형사법의 신동향 통권 제 25호, 대검찰청, 2010, 117면

3) The Scientific Working Group on Digital Evidence(SWGDE). 디지털증거에 관한 과학 실무그룹, http://www.swgde.org/참조

4) Scientific Working Group on Imaging Technology(SWGIT). http://www.theiai.org/guidelines/swgit/참조

5) SWGDE/SWGIT Digital & Multimedia Evidence Glossary,Version:2.5(Jan13,2012)

6) International Organization on Computer Evidence(IOCE). 컴퓨터 증거에 관한 국제기구(IOCE)는 미국, 호주, 홍콩, 영국 등 각국의 법집행기관 담당자들을 중심으로 1995년에 창설되었다. IOCE에 대한 자세한 내용은 IOCE웹사이트 참조

7) NIJ(National Institute of Justice), Forensic Examination of Digital Evidence: a Guide for law Enforcement, 2004 p.39, Digital evidence: Information stored or tramitted in binary form that maybe relied on in court.

8) '전자적 증거'에 대해서는 "컴퓨터 시스템 또는 그와 유사한 장치에 의해서 전자적으로 생성되고, 저장되는 증거능력을 중심으로", 이화여자대학교 박사학위논문, 2004, 9면. 탁희성, "전자증거의 압수 · 수색에 관한 고찰", 형사정책연구 제15권 제1호(한국형사정책연구원), 2004, 23면.

9) 오기두, "형사절차상 컴퓨터 관련증거의 수집 및 이용에 관한연구", 서울대대학원 박사학위논문, 1997.

개념이 연구되었고 그 개념이 '사이버 포렌식'이다.

사이버 포렌식은 "네트워크와 시스템을 통해 전자적으로 처리되어 보관 · 전송되는 디지털 자료를 적법한 절차와 과학적 기법을 사용하여 수집 · 분석하여 증거로 제출하는 제반 행위"로 정의하고 있으며 4차 산업혁명의 핵심기술인 초연결 사회와 더불어 미래 사이버 사회의 신기술까지 접목할 수 있는 확장된 개념이다.

위 개념은 2003년 사이버포렌식전문가협회가 발족될 때 정리한 개념으로 이 개념은 디지털 포렌식과 컴퓨터 포렌식의 개념이 융합되어 사이버 시대에 적합한 개념으로 평가받고 있다.

/// 사이버 포렌식의 유형 ///

사이버 포렌식은 전통적인 기술 분야를 중심으로 조사와 법률 분야가 결합된 대표적인 융합영역으로 기술을 중심으로 한 디스크, 시스템 · 네트워크, 모바일, 데이터베이스, 안티 포렌식 등과 기술을 응용한 응용영역으로 금융, 회계, 의료, 법무, 감사, 컨설팅 등 사회 전 분야로 확장되어 가고 있으며, 특히 포렌식 조사는 범죄 증거물을 조사하여 소송에 적극 · 대응하기 위해 법무법인과 기업의 감사팀에서 적극 활용하고 있다.

디스크 포렌식(Disk Forensic)

디스크 포렌식이란 정보 저장매체인 하드디스크, USB 저장매체, SSD 등에 저장된 데이터 중에서 범죄 행위와 관련된 파일을 선별하여 증거파일로 저장하고 검증하여 원본파일과 사본이 동일하다는 동일성 확보와 압수단계부터 분석, 법정 제출까지 증거물이 일체 변경되지 않았다는 무결성을 확보하기 위해 원본 데이터의 전자지문(HASH)을 추출하여 보관 · 제출한다.

증거물인 디지털 데이터가 1Byte만 바뀌어도 변경되는 해시알고리즘(Hash Algorithm)[10]의 특성을 이용한 방법으로 데이터 추출과, 분석, 보관 등에 널리 쓰이고 있다.

형사소송법 제106조③항은 압수 · 수색 시에 다음과 같이 선별 압수를 원칙으로 하고 선별 압수가 곤란할 경우 전체 압수를 예외적으로 허용하고 있다. 「법원은 압수의 목적물이 컴퓨터용 디스크, 그 밖에 이와 비슷한 정보저장매체(이하 이 항에서 "정보저장매체 등"이라 한다.)인 경우에는 기억된 정보의 범위를 정하여 출력하거나 복제하여 제출받아야 한다. 다만, 범위를 정하여 출력 또는 복제하는 방법이 불가능하거나 압수의 목적을 달성하기에 현저히 곤란하다고 인정되는 때에는 정보저장매체 등을 압수할 수 있다.〈신설 2011. 7. 18.〉」

범죄현장에서 선별 압수가 곤란한 경우 하드디스크나 USB 등을 통째로 압수할 수 있으나 이 방법은 예외적인 경우이고 원칙은 선별 압수이기 때문에 현장에서 범죄 관련 파일들을 키워드 검색을 통해 추출한 후 확인한 후 증거물을 선별하여 압수하여야 한다.

네트워크 포렌식(Network Forensic)

네트워크 포렌식이란 라우터(Router)의 롬(ROM)에 저장되어 있는 자료를 추출하는 기법이다. 대부분의 네트워크에는 사용자의 형태를 감시하기 위한 추적기능이 지원되고 있기 때문에 범죄사실을 밝혀내는데 필요한 상당한 정보가 포함될 수 있다. IP(Internet Protocol)[11]헤더는 발신지 아이피(IP) · 목적지 아이피(IP) 정보를 포함하고 있고, 데이터 링크 헤더는 하드웨어 주소(MAC address)를 포함하고 있으며, 라우터에는 라우팅 테이블, 주소 결정 프로토콜(ARP), 캐쉬 테이블, 로그인 사용자, TCP 연결 관련 정보 등이 존재하고 있다. 그러나 네트워크 정보나 전송데이터의 수집에 의해 피처분자의 사생활이 과도하게 침해될 위험성도 존재하기 때문에 엄격한 법적 절차를 준수하여 증거를 수집해야 한다. 증거수집 과정에서 전송되는 데이터를 모니터링할 때 영장이 없으면 도청으로 오해받아 곤란한 경우에 처해질 수 있다.

시스템 포렌식(System Fornsic)

시스템 포렌식은 서버(Server)에 기록되거나 저장된 데이터를 분석하여 침해사고 대응 등에 활용하고 있으며 특히 로그(Log)기록 등을 분석하여 침입자에 범죄행위에 관한 증거를 확보하는 분야이다. 시스템 포렌식에서는 시스템의 로그기록, 사용자의 히스토리, 접속하는 패킷의 패턴 감시, 소스 수정, 악성코드 삭제, 패치 확인 등 침해사고 대응의 측면에서 주로 다루어진다. 또한 시스템 포렌식은 윈도우(Windows), 리눅스, 유닉스 등 운영체제가 다양하기 때문에 분석대상 시스템에 따라 다시 윈도우 포렌식, 리눅스 포렌식, 유닉스 포렌식 등으로 분류한다.

데이터베이스 포렌식(Database Forensic)

데이터베이스 포렌식은 데이터베이스나 메타데이터 등을 분석하여 증거를 확보하는 디지털 포렌식의 한 분야이다. 특히 데이터베이스 포렌식에는 데이터베이스 시스템 포렌식, MS-SQL서버 포렌식, 오라클 포렌식 등이 있는데, 데이터베이스 시스템 포렌식은 데이터베이스에서 삭제되었거나 DB Slack 또는 FS Sack에 저장된 데이터를 복구하는 것이다. MS-SQL서버 포렌식은 MS-SQL서버의 분석 로그파일이나 데이터파일을 분석하는 것이며, 오라클 포렌식은 Redo Log, Dropped Objeck 등의 오라클 데이터파일이나 로그파일에 대해 분석하는 것을 말한다.

모바일 포렌식(Mobile Forensic)

모바일 포렌식은 휴대폰과 스마트폰을 중심으로 한 포렌식 기법으로 그 절차는 사이버 포렌식의 절차와 동일하며 대상물이 모바일기기라는데 차이가 있다. 초창기 휴대폰(피쳐폰)에서 시작한 모바일 포렌식은 스마트폰으로 발전하면서 모바일 포렌식 기술도 많은 변화를 겪었다.

미국 모토롤라의 스타택을 비롯한 캐나다 RIM사의 블랙베리, 핀란드의 노키아, 삼성, LG 등 다양한 휴대폰들이 자체 운영체제로 구동되다가 스마트폰으로 전환되면서 운영체제도 애플의 ios와 구글의 안드로이드 2개로 통일되었다.

아이폰 계열의 스마트폰의 분석 장비는 이스라엘 Cellebrite사의 UFED 제품이 많이 사용되고 있으며 스마트폰에 저장된 사진, 문자, 일정, 연락처를 비롯한 모든 정보를 획득, 분석할 수 있으나 한국 내에서 시판되는 안드로이드 계열의 스마트폰은 추출 및 분석에 한계가 있다. 그 이유는 외국에서 시판되는 삼성의 휴대폰과 국내에서 시판되는 내수용이 서로 다르기 때문이다. 특히 한국인들이 많이 사용하는 카카오톡 등 채팅앱과 미팅앱 등 다양한 앱에 대한 지원 부족과 보안강화(KNOX)등이 문제점으로 대두되고 있다. 기존의 컴퓨터를 비롯한 디지털 기기가 점차 휴대중심의 모바일 기기로 재편되는 추세에 맞추어 수사기관에서도 모바일 포렌식에 대한 연구 · 개발이 활성화되고 있다.

안티 포렌식(Anti Forensic)

안티 포렌식은 디지털 포렌식 기술에 대응하여 자신에게 불리하게 작용할 가능성이 있는 증거물을 삭제, 훼손하거나 차단하는 일련의 행위를 말한다. 탐지를 회피하고 정보 수집을 방해 혹은 조사관의 분석시간을 증가시키거나 디지털 포렌식 도구가 동작하지 못하도록 또는 범행 흔적이나 도구 실행 흔적을 발견하지 못하도록 은익, 차단 · 우회하거나 삭제하는 행위이다. 안티 포렌식을 위해 사용되는 기법들은 수사기관의 입장에서는 포렌식 조사를 방해하는 기법이지만 사용자 입장에서는 개인의 사생활 보호와 불리한 증거물 삭제 등의 방어기법으로 여기고 있다.

최근 들어 수사기관에서 모바일 포렌식이 각종 범행을 증명하는 기법으로 유용하게 활용됨에 따라 일부 언론에서는 "검거되기 전에 폰(휴대폰 또는 스마트폰)을 없애야 한다"고 언론에서 공공연하게 얘기하고 있다. 최근에 발생한 '드루킹 특검'이나 '버닝썬 사건'에서도 볼 수 있듯이 사용하던 스마트폰을 버리고 신규로 구입해서 사용하므로 기존 스마트폰에 저장되어 있던 범죄와 관련된 모든 자료가 사라져 수사에 차질을 발생하는 사례가 종종 발생하고 있다.

일부 용의자들은 검거되기 전에 스마트폰을 없애버리든지 또는 공장 초기화를 몇 번하여 불리한 자료를 영구 삭제하여 복원이

10) 임의의 길이의 입력 메시지를 고정된 길이의 출력값으로 압축시키는 함수. 데이터의 무결성 검증, 메세지 인증에 사용한다. (출처:www.dtaq.re.kr)

11) 송신호스트와 수신호스트가 패킷 교환 네트워크에서 정보를 주고 받는데 사용하는 정보 위주의 규약을 말하며, 줄여서 아이피(IP)라고 한다.

불가능하게끔 하는 방법들을 사용하고 있으며 좀 더 지능적인 방법으로는 증거자료만 선별하여 영구 삭제하는 등 모바일 안티 포렌식 기법이 범죄자들에게 범행의 증거를 인멸하는 기법으로 많이 활용되고 있다.

/// 디지털 증거의 특징 ///

매체독립성

디지털 증거는 실제로 눈에 보이는 증거가 아니라 저장매체에 파일형태로 저장되어 있어 복사 · 이동하더라도 그 내용은 변하지 않으나 저장된 속성과 위치가 달라지나 디지털 증거 내용 자체가 변하지 않는 한 어느 매체에 저장되어 있더라도 동일한 가치를 가지게 된다.[12]

이러한 매체독립성은 원본과 사본의 구분이 어렵기 때문에 원본을 비트열 방식으로 이미징한 사본으로 분석해도 원본과 동일한 효과를 낼 수 있다. 물론 디지털 증거가 물리적인 디지털 저장매체에 저장되어 존재하고 있을 뿐만 아니라 정보가 저장되어 있는 유체물인 저장매체가 파괴 · 손상되면 그 안에 저장된 디지털 정보도 파괴 손상되는 등 일정한 영향을 받을 수 있다. 그러나 디지털 정보는 데이터 값이 같으면 다른 저장매체에 저장되더라도 그 내용은 동일하다. 따라서 이러한 디지털 정보의 특성으로 인해 디지털 증거를 압수함에 있어 원본 저장매체의 압수 이외에도 정보의 동일성이 인정되는 한, 사본매체를 통한 압수방법을 고려할 수 있게 되고 디지털 증거의 분석에 있어서도 사본매체를 활용하여 분석할 수 있다.

12) 양근원, 앞의 논문, 22면

복제가능성

디지털 증거는 물리적 증거와는 달리 내용 그 자체로서 독립성을 가지기 때문에 어떠한 저장매체에 저장하든 값이 동일하면 문제가 없다. 그렇기 때문에 수집된 증거가 원본증거인지 복사본증거인지 불명확한 경우가 대부분이므로 내용이 동일한 디지털 데이터라고 할지라도 복사되거나 다른 이전 방법에 의해 새로 저장되었을 경우, 데이터가 생성되거나 접근한 시간이 서로 달라지기 때문에 증거수집 절차상 각별한 기술적 대책과 절차가 필요하다.[13] 따라서 증거의 진정성 유무에 대한 법적 다툼이 발생하는 경우도 있고, 수사하는 과정에 있어서도 증거의 출처를 파악하는데 있어 장애요인으로 작용하기도 한다. 그러나 이러한 특징으로 인하여 오히려 증거를 복제하여 분석함으로써 원본의 훼손 없이 반복 분석할 수 있고, 만약의 경우를 대비하여 사본만 보관하고 원본 그 자체를 법정에 제출하여도 추후 사본을 원본처럼 또 다시 분석할 수 있기 때문에 장점으로 작용하기도 한다.[14]

무체정보성(비가시성 · 비가독성)

전자적 기록매체에 기록 · 보존된 디지털 증거는 눈에 보이지 않는 0과 1의 조합인 디지털 형태로 존재하기 때문에 그 존재 및 상태를 사람의 지각으로 바로 인식할 수 없고, 증거로 사용되기 위해서는 반드시 일정한 확인절차를 거쳐야 한다는 특징이 있다.[15]

디지털 증거의 이러한 특징으로부터 디지털 증거라는 정보 자체가 형사소송법상의 압수대상으로 볼 수 있는지가 문제시 된다. 왜냐하면 형사소송법 제219조에 의해 검사 또는 사법경찰관의 압수 · 수색에 준용되는 동법 제106조 제1항 본문에서는 "법원은 필요한 때에는 피고사건과 관계가 있다고 인정할 수 있는 것에 한정하여 증거물 또는 몰수할 것으로 사료하는 물건을 압수할 수 있다"고 규정하고 있어 압수의 대상을 '증거물' 또는 '몰수물'로 규정하여 무체정보인 디지털 증거는 압수의 대상으로 보기 어렵다는 해석이 가능할 수도 있기 때문이다.

13) 조상수, "디지털 증거의 법적 지위 향상을 위한 무결성 보장 방안", 형사법의 신동향 통권 제27호, 대검찰청, 2010, 70면

14) 서주연, "전자증거의 수집과 증거능력에 관한 연구", 경상대학교, 2010, 7면

15) 전승주, "형사절차상 디지털 증거의 압수 수색 및 증거능력에 관한 연구", 서울대학교, 2011, 12면

변조 용이성 및 취약성

디지털 증거는 삭제 · 변경 등이 용이하여 간단한 조작이나 명령어 입력만으로도 컴퓨터 하드디스크에 기록된 정보를 삭제하거나 매체 전체를 포맷할 수도 있다. 이와 달리 일반적인 물리적 증거의 경우에는 화학물질이나 사라지기 쉬운 미세물질인 경우를 제외하고 증거가 갑자기 사라지는 경우는 드물며 증거를 조작하면 조작흔적이 남게 되므로 조작 여부를 비교적 쉽게 판별할 수 있다는 점[16]에서 디지털 증거와 차이가 있다. 또한 디지털 증거는 온도, 습도, 충격, 전자기파 등 주변의 환경에 영향을 받기 때문에 적절한 보관 및 이송방법이 요구된다.[17]

대량성

저장기술의 발달로 대량의 정보가 정보 저장매체에 저장되고 고도화된 정보통신망을 통해 대량으로 유통되고 있는 디지털 증거의 특성을 대량성이라고 한다. 또한 대량성은 대량의 데이터가 대규모로 집적되어 저장 · 처리 · 전송되는 만큼 대량의 데이터가 저장된 물리적 저장매체를 압수하여 분석하는 데에는 강력한 성능을 가진 시스템이 필요하고 장기간의 시간과 전문적인 지식이 소요되는 경우가 발생한다.

전문성

디지털 증거를 수집하거나 분석함에 있어서는 특수한 방법과 기술이 요구된다. 이러한 디지털 증거의 특성을 전문성이라고 한다. 이처럼 물리적 증거와 달리 디지털 증거는 저장매체에 저장되어 있을 수 있고 네트워크를 통해 전송될 수도 있기 때문에 증거수집에 있어 다양한 하드웨어 및 소프트웨어에 대한 지식이 요구되고, 특성에 따라 증거의 무결성 확보를 위해 전문성을 요구한다. 특히 디지털 증거의 분석에 있어서는 삭제된 데이터 복구 등 전문적인 기술이 필요하기 때문에 부적합하게 증거를 취급할 경우 증거가 훼손되거나 무결성이 보장되지 않아 증거로 사용할 수 없게 되기 때문에 전문성은 매우 중요하다.

이런 전문성에 대해 대법원 판례 2007도7257 속칭 '일심회 사건'에서 대법원은 증거수집과 분석 등에 있어 전문가의 전문성이 갖춰져야 증거로 할 수 있다고 판시하였다.

16) 탁희성/이상진, "디지털 증거분석도구에 의한 증거수집절차 및 증거능력확보방안," 한국형사정책연구원 연구총서 06-21, 2006, 36면.

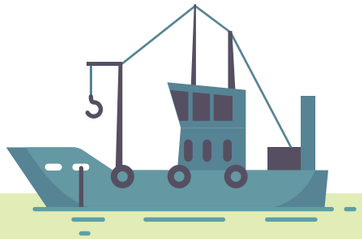
17) 강철하, 앞의 논문, 36면.

네트워크 관련성

최근 통신기술의 발달 및 정보통신망의 고도화로 정보의 저장과 전송 등 그 유통환경은 이미 네트워크를 통해 물리적 장소개념을 초월하고 있다. 따라서 증거가치 있는 디지털 정보를 수집하기 위해선 네트워크를 통해 시스템에 접근해야 하는데 이러한 디지털 증거의 특성을 '네트워크 관련성'이라고 하며 이러한 특성으로 인해 압수 · 수색영장 청구에 있어서는 수색할 장소를 어느 정도 특정해야 하는지 문제되고 그 집행에 있어서도 네트워크를 통해 원격지에 존재하는 디지털 증거의 압수 · 수색이 가능한 것인지 문제 된다. 나아가 네트워크를 통해 국경을 초월하여 발생하고 있는 각종 범죄에 대한 대응을 위해 형사사법 공조 문제도 발생하게 된다.

이러한 문제를 해결하기 위해서 대검찰청은 「디지털 증거의 수집 · 분석 및 관리 규정」 제18조 (디지털 증거의 압수 · 수색 · 검증)의 ⑥항에서 '압수 · 수색 · 검증 대상인 정보 저장매체의 시스템을 통하여 접속한 후 수색을 할 수 있다.'라고 규정하여 네트워크 관련성 문제를 해결하고 있다.

디지털 증거의 수집과 관련하여 관할권 나아가 재판권 또는 국가주권의 문제가 발생하며, 디지털 증거의 확보를 위해서 국제적인 형사사법 공조가 더욱 필요하게 된다. 특히, 인터넷 등 정보통신망을 통해 국경을 초월하여 발생하고 있는 사이버 범죄 등 각종 범죄의 대응방안으로 국가 간 형사사법 공조의 필요성이 높아지고 있고 최근에는 국내법의 효력이 미치는 자국 영역 내의 서버에서 벗어나 자유로운 인터넷 이용을 목적으로 해외 이메일이나 블로그를 사용하는 등 해외 서버로 옮기는 이른바 '사이버 망명'이 증가하면서 수사기관의 증거수집 및 범죄대응도 더욱 어려워지고 있는 상황이다. 이와 관련하여 우리나라는 "형사사건의 수사 또는 재판과 관련하여 외국의 요청에 따라 실시하는 공조 및 외국에 대하여 요청하는 공조의 범위와 절차 등을 정함으로써 범죄를 진압하고 예방하기 위해 국제적인 협력을 증진함을 목적"으로 '국제형사사법공조법'을 제정하였으며 경찰에서는 인터폴을 통한 협력을 통해 적극 대응하고 있다. the scene



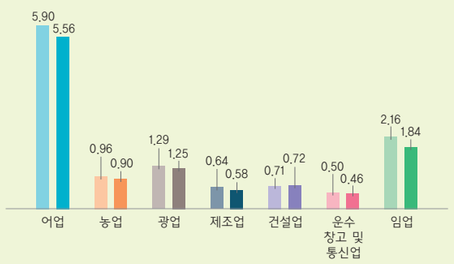
위험도 관점에서 본 소형선박의 안전

-
박 준 범
해양경찰청 과학수사 자문위원 / 한국해양대학교 항해학부 교수
공학박사 / 로이드선급(Lloyd's Register) 검사관, 선임검사관

최근 대한민국에서 연일 언론에서 보도되고 국민적인 관심을 끌고 있는 뉴스는 헝가리 다뉴브강 유람선 충돌사고일 것이다. 단순한 국외 선박 침몰사고이면 국내의 정치 뉴스, 스포츠 뉴스 그리고 사회 뉴스에 묻혀 별다른 관심이 없었겠지만, 현지시간 5월 29일 21시 한국인 관광객 33명과 헝가리 승무원 2명 총 35명을 태운 유람선이 지나가던 크루즈선과 충돌하여 전복되어 사망자 7명, 실종자 19명이 발생한 인명사고였다. 국가적인 높은 관심을 받은 것은 선박의 충돌이나 전복으로 인한 물적 피해라기보다 인명손실이 컸기 때문일 것이다.

우리나라는 어떤 상황인가? 산업안전은 문재인정부의 '국민생명 지키기 3대 프로젝트'를 구성하는 핵심 요소이다. 이에 정부는 2022년까지 산업재해 사망사고를 현재의 50% 수준으로 낮춘다는 목표를 설정하고 있다.

그림 1. 산업별 재해현황(2014~2015년)



〈출처 : 고용노동부, 산업재해 현황 분석(2014~2015년)〉

그러나 그림 1에서 보는 것과 같이 어업은 타 산업 대비 재해율이 3~12배 높은 고위험 산업임에도 불구하고, 산업안전 강화를 위한 정책 사업에 포함되어 있지 않다. (KMI 동향분석, Vol. 123, June 2019)

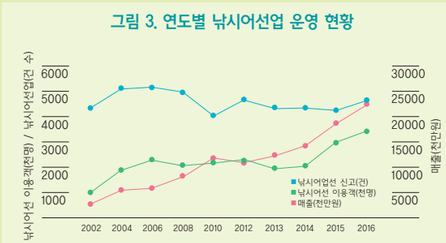
최근 낚시활동이 많은 사람들의 여가활동으로 각광받으면서 그림 2와 같은 여러 예능 프로그램에서는 게스트들이 선상 낚시를 하는 장면을 방영함으로써 시청자들의 호기심과 재미를 이끌고 있다. 하지만 파도로 인해 흔들리는 어선 위에서 위태롭게 기대어 낚시를 하고 있는 사람들의 모습은 단순한 예능적인 요소가 아니라 위험도 관점에서 새롭게 평가해야 하는 것이 아닌가라는 의문을 갖게 된다.

그림 2. 예능 방송에서 방영된 낚시어선 관련 장면

〈출처 : SBS 집사부일체, 채널A 나만 믿고 따라와, 도시어부〉

이와 관련한 국내 낚시어선에 대한 시장규모 분포는 그림 3과 같다. 선박의 척 수는 증가하지 않았지만, 낚시어선의 인구는 증가추세인 것을 알 수 있다. 쉽게 말하면 이는 시장이 과열되고 있고 선박의 입장에서는 척당 승선인원이 증가하고 있다는 것이다. 이러한 추세가 인적, 물적 사고로 이어지지 않으면 모두가 만족하는 삶을 누리겠지만, 그렇지 않은 경우, 즉 사고로 이어진다면 또 다른 슬픈 뉴스가 될 수 있을 것이다. 그림 4와 같이 해상인명사고는 해경의 출동 및 유관기관의 대응과 같은 추가적인 사회비용이 발생함을 알 수 있으며, 그 규모가 큰 경우 SNS와 같은 미디어를 통해 빠르게 확산되어 사회적으로도 큰 파장을 일으킬 수 있다.

그림 3. 연도별 낚시어선업 운영 현황



〈출처 : 해양수산부, 연도별 낚시어선업 운영 현황(2002~2016)〉

그림 4. 어선 인명사고 뉴스

〈출처 : 연합뉴스_ 군산 해상에서 어선전복〉

위에서 인용한 기사와 자료로부터 현재의 소형선박의 안전에 대하여 위험도를 논하기에는 한계가 있다. 따라서 저자는 소속 학생들과 함께 위험도 관점에서 소형선박을 대상으로 최근 5년간 해양안전심판원의 자료를 분석하여 어떠한 인자들이 연안 소형선박들의 위험요소인지 분석해 보았다. 또한 이러한 인자들을 개선할 수 있는 기술적인 사안들을 분석하고 현실적인 운영방안을 제안해보려고 한다.

연안 소형선박 사고의 위험도 평가

/// 위험도 평가 기법 및 조사방법 ///

위험도 정도는 빈도수와 위험도에 대하여 그림 5와 같은 위험도 평가표를 사용하여 평가하였다. 해당 평가항목은 해양안전심판원의 자료를 참고하여 전복, 침몰, 좌초, 충돌, 안전사고, 기관손상, 화재의 사고유형으로 나누었다. 전복은 복원력 상실, 밸브 오작동, 평형수 배출구로의 해수유입 등에 의하여 선박이 안정성을 잃고 뒤집힌 경우로 정의하였으며, 침몰은 황천조우 또는 외판의 균열, 절단 등에 의한 침수의 결과로 선박이 완전히 가라앉은 경우로 분류하였다. 좌초는 해저, 암초, 수면 아래의 난파선 또는 간출암이나 해안가 등에 얹히거나 부딪친 것으로 정의하였으며, 충돌은 수면하의 난파선을 제외한 다른 선박과 부딪치거나 맞붙어 닿은 경우로 분류하였다.

안전사고는 항해관련 사고와 무관하게 사람이 사망, 실종 또는 부상당한 경우로 정하였으며, 기관손상은 주기관, 보일러, 주요 보조기관 및 선박의 추진과 관련된 보조기기 등이 손상된 경우로 분류하였다. 화재는 유증기 발화, 노후전선 합선, 안전관리 소홀 등으로 인해 화재가 발생한 사고로 정하였다. 빈도수는 5년간의 연안 소형선박의 해양안전심판원 자료로부터 구하였으며, 평가항목별로 해당업체에 전화로 문의하여 위험도를 소요비용으로 치환하여 구하였다.

그림 5. 위험도 분석표

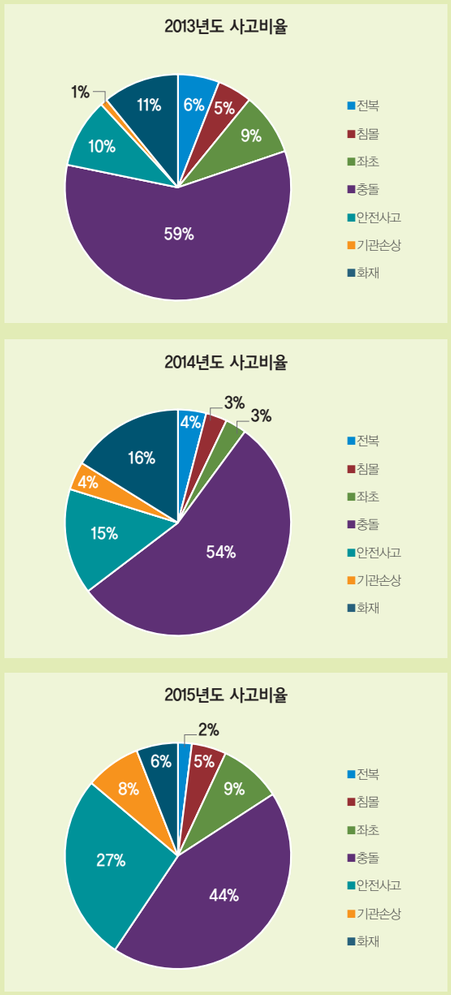
위험도

빈도수	I	II	III	IV
A	HIGH	HIGH	SERIOUS	MEDIUM
B	HIGH	HIGH	SERIOUS	MEDIUM
C	HIGH	SERIOUS	MEDIUM	LOW
D	SERIOUS	MEDIUM	MEDIUM	LOW
E	MEDIUM	MEDIUM	MEDIUM	LOW

/// 위험도 평가 결과 ///

해양안전심판원 자료로부터 5년간의 연안 소형선박 사고빈도를 조사하였으며, 그 결과는 그림 6과 같았다. 해마다 사고의 종류에 따른 비율은 조금씩 바뀌지만 5년간 발생한 해양사고의 전반적인 비율은 유사한 것을 알 수 있다.

그림 6. 2013년에서 2017년까지 소형선박 사고비율



〈출처 : 고용노동부, 산업재해 현황 분석(2014~2015년)〉

비용평가는 각 사고의 결과를 분석한 후에 관련업체에 문의하여 소요비용을 추산하였다. 비슷한 사고는 동일한 사고비용으로 정리하여 매년 소요비용을 추산하였다. 특히 2014년 오룡호 침몰사고와 2015년도 돌고래호 전복사고는 인명손실이 커서 소요비용 추산치가 매우 높게 나왔다. 인명사고가 발생한 경우는 SNS나 뉴스 등의 미디어를 통하여 국민적인 관심이 증대되었으며, 비용평가 시 이에 의한 추가적인 사회비용도 고려할 필요가 있었다.

관련한 기사들을 분석하여 사고 후 추가적으로 발생한 해양경찰의 수색 및 구조행위, 다이버의 투입, 크레인을 이용한 선체 인양 등에 대한 비용을 산정하였다. 이러한 비용의 추정은 정확한 자료를 취득할 수가 없어 조사원 상호 간의 평가 및 토론을 통해서 결정하였으며, 그림 7은 5년간의 소형선박 사고에 대한 발생 건수와 비용평가를 반영한 결과이다.

그림 7. 5년간 소형선박 발생건수 및 사고비용 (2013년~2017년)

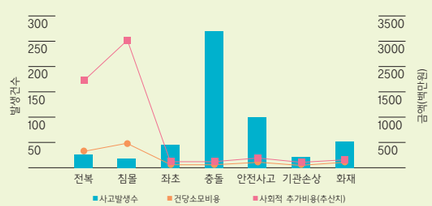


그림 5의 위험도 분석표에 그림 7의 결과를 바탕으로 각 사고에 대하여 빈도수는 사고 발생수로 위험도는 건당 소요비용과 사회적 추가비용을 더하였다. 그 결과는 그림 8과 같이 구하였다. 그림 2와 같은 낚시인구의 증가 추세를 반영하면 인명사고와 관련이 있는 전복, 침몰 그리고 화재는 그 위험도가 화살표가 지시하는 정도로 증가될 수 있을 것으로 보인다.

그림 8. 소형선박 위험도 분석 결과

위험도

빈도수	I	II	III	IV
A	HIGH	HIGH	SERIOUS	MEDIUM
B	HIGH	HIGH	SERIOUS	MEDIUM
C	HIGH	SERIOUS	MEDIUM	LOW
D	SERIOUS	MEDIUM	MEDIUM	LOW
E	MEDIUM	MEDIUM	MEDIUM	LOW

■전복 ■침몰 ■좌초 ■충돌 ■안전사고 ■기관손상 ■화재

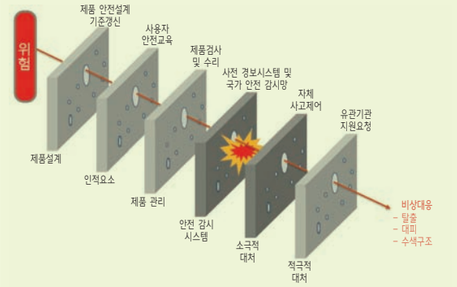
그림 8의 결과로부터 사고유형 중 전복, 침몰 그리고 안전사고는 위험도 분석결과 위험도가 높은 요소로 분석이 되었으며, 전복과 침몰은 빈도수는 작지만 사고가 발생하면 인명사고를 수반하여 그 위험도가 높게 나타나게 되었다.

/// 위험도 결과 분석 및 기술제안 ///

• 위험도 결과 분석

일반적으로 위험이 발생한다는 것은 그림 9와 같이 여러 가지 방어체계가 위험을 막기 위해 설치되지만 각각의 방어체계가 완벽할 수 없기 때문에 이들의 취약점을 통과하여 사고가 발생하는 것이다.

그림 9. 위험발생 과정 및 방지 요소



위험도 결과로부터 도출된 요소들 중 안전사고는 그림 9에서 사고는 발생하였으나, 대부분이 소극적 대처단계에서 멈춘 것이다. 이 요소는 사고 빈도수가 매우 높기 때문에 제품설계나 안전감시시스템 단계보다 인적요소와 제품관리를 강화하는 것이 합리적일 것으로 보인다.

따라서 이러한 부분은 기술개발 요소보다 지속적인 인적교육과 물적 안전관리 측면이 필요하며, 국내 어선의 검사를 담당하고 있는 한국해양교통안전공단(Korea Maritime Transportation Safety Authority, KOMSA)에서 담당하는 것이 합리적일 것으로 제안한다.

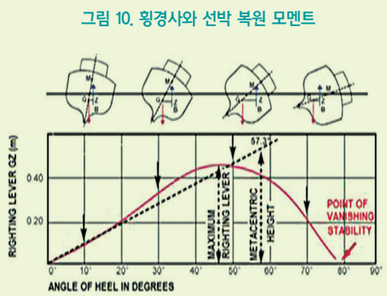
전복과 침몰은 사고 빈도수는 매우 낮으나 인명사고를 수반하기 때문에 위험도는 매우 높으며, 이를 방지하기 위해서는 지속적인 인적 · 물적 안전관리보다는 제품설계와 안전감시시스템을 강화하는 것이 보다 합리적일 것으로 판단된다. 침몰과 같이 선체의 손상이 수반된 침수는 사고유형을 분석하여 선체의 보강, 배수 시스템 강화 및 손상 복원성의 적용범위 확대하고, 전복과 같이 선체의 안정성을 잃고 짧은 시간에 침수되는 경우는 비손상 복원성 적용범위 확대 및 적재구획 검토와 적재구획 재배치를 고려한 제품 안전설계 기준을 강화해야 한다. 하지만 이 방법은 선박 규칙을 개정하고 선박을 새롭게 건조하지 않는 한 현실적으로 반영하기 어려운 측면이 있다. 따라서 현재 연안 선박에 대하여 화물 적하 및 고박점검, 출항 전 안전점검, 황천시 출항통제 등을 시행하고 있음에도 불구하고, 추가적인 안전감시시스템을 강화하는 것이 현실적으로 위험도를 줄이는데 효과적인 방법이 될 것이고 국내에서 해상사고에 대한 사전 경보시스템과 국가 안전감시망을 운영하는 해경에서 이를 보강하는 것이 합리적일 것으로 제안한다.

• 기술제안

현재 해양경찰에서는 위치 발신 장치인 V-Pass, AIS, VHF-DCS 신호를 받아 VTS, 해양경찰청 상황센터 및 해양결찰관서 상황실을 운영하면서 연안 선박의 관제나 사고유무를 파악하고 있다. 이들 신호의 주요목적은 선박의 위치파악이며, 이를 통해 선박 충돌 방지 및 신호단절로 인한 사고를 예측하는 기능을 수행할 수 있다. 하지만 전복이나 침몰과 같은 침수사고를 예측하고 감시하기에는 위의 기능이 매우 약하며, 일부 V-Pass장비에는 횡경사의 정도를 가지고 선박의 안정성을 파악하는 기능을 갖고 있으나 잦은 고장과 오경보 등으로 이를 끄고 운항하는 경우가 있어 더 높은 위험도에 노출되어 있는 실정이다.

선박이 횡경사로 기울어지면 그림 10과 같이 복원 모멘트가 발생하여 선박은 제 위치로 돌아온다. 따라서 횡경사는 선박의 안정성과 직접적인 연관성이 있다.

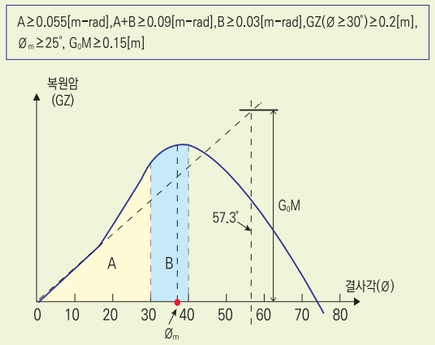
그림 10. 횡경사와 선박 복원 모멘트



하지만 선박의 안정성을 단순히 횡경사로 평가하는 것은 물리적으로도 무리가 있다. 그림 11과 같이 실제 IMO의 비손상 복원성 요구조건을 보면, 복원암(GZ)이 일정크기 이상이 되어야 한다는 조건이 있지만 많은 조건은 A, A+B, B와 같은 정복원력 곡선의 하부 면적을 따지는 동복원력에 대한 것이다. 즉, 그림 11을 보면 횡경사가 60°일 때 선박은 복원 모멘트가 있어 제자리도 돌아 올 수 있다.

하지만 횡경사가 60°에 도달할 때 횡경사 증가속도가 크면 이 선박은 전복이나 침몰될 가능성이 매우 높다. 따라서 동일한 경사계를 가지고 선박의 횡경사뿐만 아니라 선박의 동적인 상태 그리고 해상상태를 고려해야 선박의 안정성을 명확하게 추정할 수 있다.

그림 11. 횡경사와 선박 복원 모멘트



최근 국내에서는 국내 연안에 통신망을 배치하여 선박의 안정성을 높이려는 한국형 e-Navigation사업이 진행 중이다. 이들 사업에 저자는 선내 모니터링 시스템 개발의 내항성 안전모듈 개발을 주도하였으며, 이 모듈에는 그림 12와 같은 횡동요 각도에 대한 정적 안정성과 선체 운동해석 · 해양 스펙트럼으로 도출된 동적 내항성능을 적용하여 종합적인 선박 안정성 감시시스템이 구축되어 있다.

그림12. 횡경사와 선박 복원 모멘트

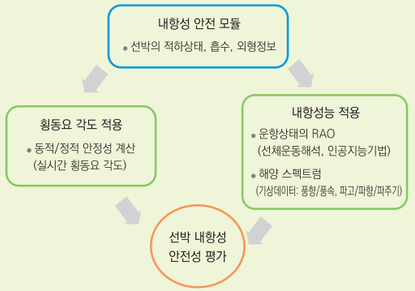
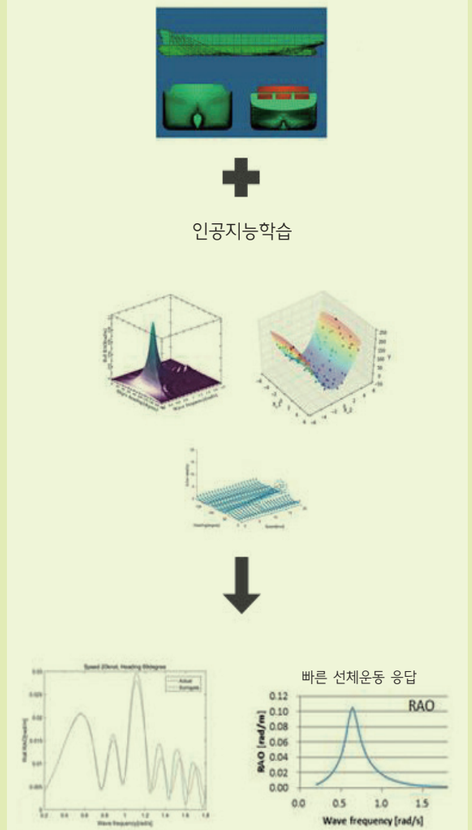


그림 12의 횡동요 각도 적용을 위해서 횡경사 각도뿐만 아니고, 횡요주기 그리고 선내 시스템이 허용하는 범위 내에서 타각과 탱크 수위 정보를 이용하고 있다.

내항성능 적용을 위해서 그림 13과 같이 파도에 대한 선박의 운동 상태를 선속, 선수각별로 미리 컴퓨터 시뮬레이션을 수행하고 그 결과를 인공지능 학습을 수행하여 실제 파도가 시뮬레이션에서 수행하지 않은 선속, 선수각으로 오는 경우도 정확도가 98% 이상이 되는 결과를 도출하여 선박의 정확한 동적상태를 신속하게 제공하도록 설계하였다.

그림 13. 내항성능 모듈 개발 절차



이러한 기술이 기존의 안전관리시스템에 연동이 된다면 선박의 전복이나 침몰에 관한 위험도를 낮출 수 있으며, 해상상태 정보가 연동되어 안정성을 평가하기 때문에 해당 선박이 운항하고자 하는 해역의 해상상태에 대한 정보를 입수하면 선박의 위험도를 선제적으로 예측할 수 있는 장점이 있다. 따라서 이와 같이 예측기능이 있는 내항성 안전모듈 기능을 탑재한 안전감시 시스템을 운영한다면 전복과 침몰과 같은 사고의 위험도를 낮출 수 있을 것으로 사료된다.

맺음말

본 기고문에서는 최근 5년간 해양안전심판원의 자료를 분석하여 연안 소형선박들의 위험요소들은 무엇이 있는지 위험도 평가 기법을 기반으로 조사하였다. 이를 통하여 전복, 침몰 그리고 안전사고가 위험도가 매우 높은 것으로 분석이 되었으며, 특히 인명사고가 수반되는 경우 추가적인 사회비용 손실이 매우 큰 것을 알 수 있었다.

이러한 위험도를 해소하는 방법은 여러 가지 단계의 다양한 방법이 있을 수 있으며, 전복과 침몰의 경우는 사고 빈도수 대비 위험도가 매우 높기 때문에 안전감시시스템을 강화하는 방안을 제안하였다.

기존의 안전감시시스템을 보강하기 위해 선박의 횡경사로 안정성을 판정하는 방법에 추가적으로 한국형 e-내비게이션(e-Navigation)사업에 적용한 내항성 안전모듈을 적용하는 것을 제안하였다. 이로 인하여 전복과 침몰과 같은 사고의 위험도를 낮출 수 있을 것으로 사료된다.

해양사고는 그 환경 특성상 육상사고보다 위험도가 상대적으로 높다. 이러한 환경에 사고방지를 위해서는 우선적으로 유관기관들이 시스템적으로 유기적으로 연계가 되는 것이 우선적으로 필요하다. 더불어 최근 기술의 패러다임을 바꾸고 있는 인공지능 기술을 해양안전시스템에 단계적으로 도입한다면, 기술적으로 해양사고의 취약점들이 보완될 수 있을 것으로 보인다. 또한 사회적인 해양안전 인식 및 신속한 안전대피 절차 교육이 수반되면, 사고발생 후에도 소극적 · 적극적 대처를 통하여 사고의 위험도를 낮출 수 있을 것이다. the scene

익사체에 대한 점토(Clay) 및 슬라이드글라스 이용 지문채취 실험

-
제주지방해양경찰청 과학수사계

현장 적용 가능한 대체 잠재지문 현출 실험

기존 해상 변사자 지문채취에 대해 다기능 접착식 지문테이프법이 아닌 점토(Clay) 및 슬라이드글라스를 이용한 익사체 지문채취 가능 여부의 확인, 즉 건조 및 부패 변사자의 지문채취에 주로 사용하였던 '실리콘러버법'은 지문채취 시간이 오래 걸리고 취급상 부주의에 의한 오염발생 및 장비 휴대의 어려움 등이 있어 현재 시중에서 손쉽게 구입할 수 있는 유아놀이용 장난감으로 개발된 점토(Clay)와 현미경 검사하는데 사용되고 있는 슬라이드글라스를 이용하여 해상에서 발견되는 익사체의 지문채취 가능 여부 및 채취방법 숙달이 용이한지 확인하는데 본 실험의 목적이 있다.

1. 실험 재료

아이클레이	천사점토	스노우매직	슬라이드글라스
점성·유연성·경화 적당한 점도 (약 1,500원)	수분이 많은 점토 (약 4,000원)	부드러운 점토 (약 3,000원)	투명한 유리재질 (약 2,000원)

2. 실험 방법

❖ 2019년 7월 22일 ~ 9월 20일 / 약 2개월(기본임무 병행 실시)

❖ 제주지방해양경찰청 과학수사계 증거분석실 및 변사자 안치 영안실

- 라텍스 장갑에 물을 담아 실험자 손을 20분 정도 불린 후 점토 이용 지문채취 및 상태 비교
- 실제 익사체 발생 시 직접 현장에서 점토 이용 지문채취 후 AFIS 검색 비교
  (지문 특징점의 일치 개수로 판단)
- 기존 지문채취 방법과 비교하여 지문품질 및 채취시간, 간편성 등에 대한 장단점 비교분석

3. 실험 결과

점토를 이용한 지문채취 방법

① 점토를 적당한 크기로 조절	② 점토를 채취지문에 접촉	③ 지문이 점토에 채취되도록 누름	④ 점토를 떼어내고 사진촬영

점토(아이클레이, 천사점토, 스노우매직) 대상 제조사 및 색상별 지문채취 비교

점토별 \ 색상별	흰색	빨강	파랑
아이클레이			
천사점토			
스노우매직		※ 스노우매직 점토는 흰색 이외의 다른 색상(빨강, 파랑)의 점토는 판매되지 않고 있음	

물에 불린 손가락에서 점토 및 슬라이드글라스 이용 지문채취

- 라텍스 장갑에 물을 담고 실험자가 20분 정도 손가락을 불려 점토 및 슬라이드글라스를 이용하여 지문채취 가능 여부 확인함

라텍스 장갑에 물을 담고 손가락 불림	손가락

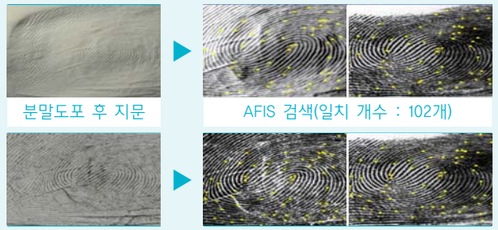
- 동일한 점토에 분말도포 전과 후 지문AFIS 검색 비교

– 불려진 손가락에 점토별로 지문채취하여 분말을 도포한 지문을 AFIS 입력·검색하여 지문의 품질을 특징점 일치 개수 비교함

※ 채취지문과 지문원지를 비교하여 매칭 점수 및 순위가 결정됨에 따라 동일한 지문의 일치 개수만 비교 대상으로 한정함

아이클레이

분말도포 전 지문 / AFIS 검색(일치 개수 : 90개)

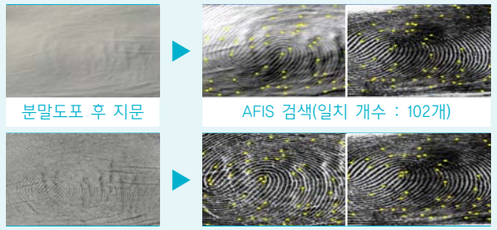


분말도포 후 지문 / AFIS 검색(일치 개수 : 102개)

점토에 분말도포 결과 : AFIS 이용 지문확인결과 특징점 일치 개수 90개에서 102개로 12개(13%) 증가

천사점토

분말도포 전 지문 / AFIS 검색(일치 개수 : 80개)

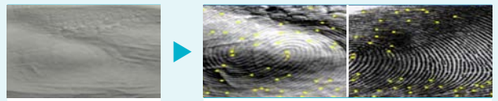


분말도포 후 지문 / AFIS 검색(일치 개수 : 102개)

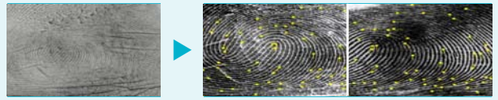
점토에 분말도포 결과 : AFIS 이용 지문확인결과 특징점 일치 개수 80개에서 102개로 22개(27%) 증가

스노우매직

분말도포 전 / AFIS 검색(일치 개수 : 83개)



분말도포 후 / AFIS 검색(일치 개수 : 108개)



점토에 분말도포 결과 : AFIS 이용 지문확인결과 특징점 일치 개수 83개에서 108개로 19개(30%) 증가

❖분말도포 전 지문과 분말도포 후 지문AFIS 검색 비교

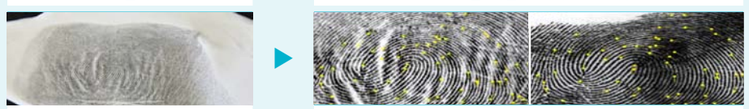
구 분	지문 특징점 일치 개수		
	분말도포 전 지문	분말도포 후 지문	비고
아이클레이	90	102	+12 (13% ↑)
천사점토	80	102	+22(27% ↑)
스노우매직	83	108	+25 (30% ↑)

※ 단, 점토채취 후 바로 분말을 도포하면 지문융선에 골고루 도포되지 않고, 점토의 연성으로 파괴되어 점토가 경화(24시간)된 후 분말을 도포하여야 점을 확인함

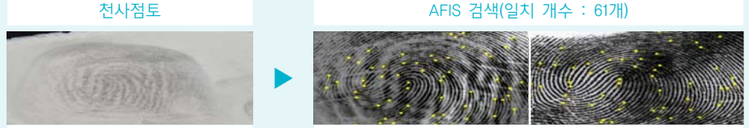
• 채취 목적, 손가락에 분말도포한 후 점토 이용 지문채취

– 불려진 손가락에 먼저 분말을 도포한 후 점토별로 지문채취하여 AFIS 입력 · 검색 지문상태 비교

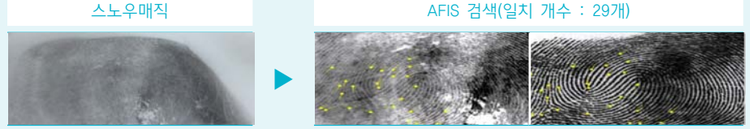
아이클레이 / AFIS 검색(일치 개수 : 75개)



천사점토 / AFIS 검색(일치 개수 : 61개)

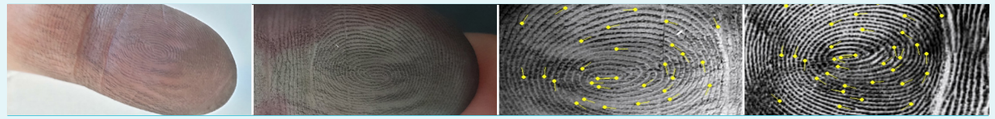


스노우매직 / AFIS 검색(일치 개수 : 29개)



• 슬라이드글라스 이용 지문채취 및 AFIS 검색 가능여부 확인

분말도포 / 슬라이드글라스 이용 채취 / AFIS 검색(일치 개수 : 37개)



※ 분말도포 ▶ 슬라이드글라스 이용 채취 ▶사진촬영 ▶AFIS 입력 ▶거울효과 ▶검색

– 슬라이드글라스를 이용한 채취방법은 변사자 지문을 바로 보면서 채취할 수 있는 장점은 있으나 유리면에 빛이 반사되어 사진촬영 시 고도의 기술이 필요함

– 슬라이드글라스를 이용한 채취방법은 점도채취 방법에 비해 사진촬영 기술적용이 곤란하여 채취시간이 다소 길어지는 단점이 있음

실제 익사체에 대한 점도 및 슬라이드글라스 지문채취 결과

① 2019년 8월경 제주시 화북포구 내에서 발견된 변사자(80대, 여), AFIS에 입력되어 있는 지문원지 상태 나쁨(1:1 지문대조)

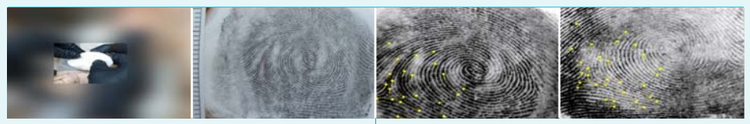
점토 이용 변사자 지문채취(아이클레이) / 분말도포 / AFIS 검색(일치 개수 : 21개)

※ 점토 이용 지문채취 ▶ 점토에 분말도포 ▶ 사진촬영 ▶ AFIS 입력 ▶ 색상반전 ▶ 검색

– 실제 변사자의 지문융선 굵기가 가늘고 약간 마멸된 상태의 지문이고, 먼저 점토로 지문채취 후 채취한 점토에 분말을 도포하여 AFIS 입력 · 검색 비교 결과, 세 종류의 점토 중 아이클레이 점토가 지문융선의 특징점 위치, 융선수 등이 잘 보이도록 채취되었음

– AFIS 검색에서 변사자 지문원지와 1:1 대조결과 아이클레이 점토는 특징점 일치 개수가 21개로 동일지문으로 확인되었음

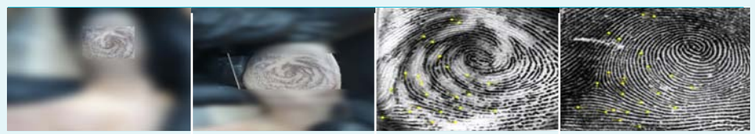
② 2019년 9월경 제주시 조천읍 문개항아리 앞 갯바위에서 발견된 변사자(50대 후반, 남), 손가락 경직되었고 불려진 상태였음



점토 이용 변사자 지문채취(아이클레이) / AFIS 검색(일치 개수 : 30개)

※ 손가락에 분말을 먼저 도포 한 후 점토 이용 지문채취

※ 분말도포 ▶점토 이용 지문채취 ▶사진촬영 ▶ AFIS 입력 ▶검색

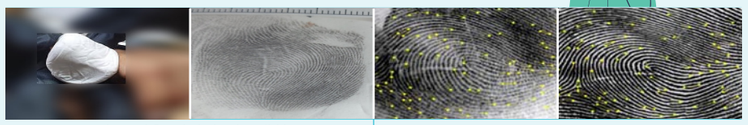


분말도포 / 슬라이드글라스 이용 지문채취 / AFIS 검색(일치 개수 : 23개)

※ 분말도포 ▶슬라이드글라스 이용 지문채취 ▶사진촬영 ▶AFIS 입력 ▶거울효과 ▶검색

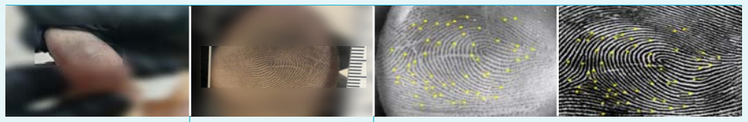
– 점토 및 슬라이드글라스를 이용한 채취방법을 비교한 결과 점토를 이용한 채취지문은 AFIS 검색비교 결과 30개의 일치 개수가 나타났으며, 슬라이드글라스를 이용한 채취 지문은 23개의 일치 개수가 나타남에 따라 점토를 이용한 채취방법이 일치 개수를 높일 수 있음

③ 2019년 9월경 제주시 삼양일동 삼양화력발전소 앞 해상에서 발견된 변사자(30대, 남)



점토 이용 변사자 지문채취 (아이클레이)

AFIS 검색(일치 개수 : 93개)



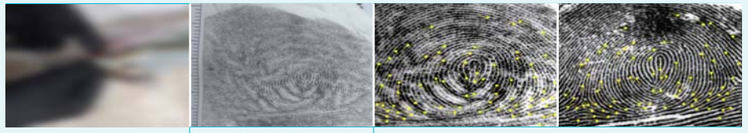
분말도포

슬라이드글라스 이용 지문채취

AFIS 검색(일치 개수 : 55개)

– 발생 2시간 후 지문을 채취하여 지문의 상태가 양호, 손가락이 불려져 있는 상태는 아니었고 아이클레이 점토와 슬라이드글라스 이용 지문채취 후 AFIS 입력 · 검색한 바 두 가지 방법 모두 지문융선의 특징점 위치, 굵기 등이 선명하여 동일지문으로 발견됨

④ 2019년 9월경 제주시 구좌읍 해맞이해안로 갯바위에서 발견된 변사자(30대 후반, 남), 부패상태 심하고 손가락 표피 탈락됨

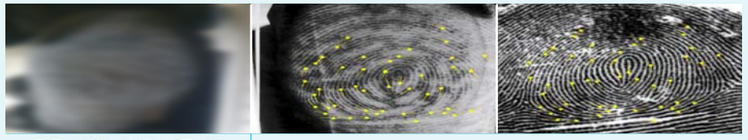


표피 탈락 손가락

점토 지문채취 (아이클레이)

AFIS 검색(일치갯수 : 77개)

※ 탈락된 손가락 표피 절단하여 채취자 손에 끼고 지문채취



점토 이용 변사자 지문채취 (아이클레이)

AFIS 검색(일치 개수 : 93개)

– 부패상태가 심하였고 손가락 표피가 탈락되어 표피 절단 후 점토와 슬라이드글라스를 이용하여 지문채취 가능여부를 확인, 두 가지 방법 모두 지문융선 선명하게 채취되었으며 AFIS 검색에서도 동일지문으로 발견됨

• 실제 익사체에 대한 AFIS 검색 특징점 일치 개수 비교

발생일시	다기능 접착식 지문채취법	점토(아이클레이)	슬라이드글라스	성별
① 2019. 8. 30	36	21	미채취	여
② 2019. 9. 11	24	30	23	남
③ 2019. 9. 15	85	93	55	남
④ 2019. 9. 17	55	77	47	남

• 변사발생건수

– 지문품질에 따라 특징점 일치 개수 차이는 있으나 실제 변사사건에서 지문채취 결과 4건 중 3건이 점토(아이클레이)에서 AFIS 검색 특징점 일치 개수가 높게 나온 것을 볼 수 있다.

다기능 접착식 지문채취법과 점토·슬라이드글라스 지문채취 장·단점 비교

구 분	다기능 접착식 지문채취법	점토	슬라이드글라스
지문채취 시간 및 간편성	○	○	○
지문품질	○	○	△
장점	• 곡면 지문채취 가능 • 선명한 지문채취 가능 • 지문채취 시간 및 간편성이 뛰어남	• 곡면 지문채취 가능 • 지문채취 불량 시 재사용 가능 • 구매 용이함(저비용) • 실리콘러버법 대용 가능	• 지문채취 시간 빠름 • 지문채취 불량 시 재사용 가능
단점	• 지문채취 불량 시 재사용 불가	• 지문채취 시 강하게 누르면 달라붙음 • 점토의 연성에 의해 변경우려	• 곡면 지문 채취 불가 • 힘을 가하면 글라스 파손 • 사진촬영 시 유리면에 빛이 반사되어 촬영 기술 필요

○ : 지문 채취시간 및 간편성이 좋고, 지문품질 상태 양호 △ : 지문 채취시간 및 간편성은 좋으나 지문품질 상태 불량

X : 지문 채취시간 및 간편성, 지문품질 떨어짐

4. 실험 결론

• 세 종류(아이클레이, 천사점토, 스노우매직) 점토 이용 지문채취 실험 결과, 아이클레이 점토(흰색)가 현장에서 취급도 간편하고 유연성이 뛰어나 지문채취에 가장 적합하였고, AFIS 입력·검색에서도 지문융선의 특징점 일치 개수도 많이 추출되어 검색발견율도 높게 나왔으며, 기존 변사자 지문채취에 사용되고 있는 '실리콘러버법'을 대처할 수 있을 것으로 판단된다.

• 실제 익사체 지문채취 결과 손가락에 분말을 먼저 도포한 후 점토로 지문을 채취하는 방법이 점토 먼저 채취 후 분말을 도포하는 방법보다 지문채취 시간도 빠르고 분말도 골고루 점토에 흡수되어 지문융선의 특징점 위치, 굵기 등 선명도가 높아 AFIS 검색에서 지문의 대조비교 일치 개수가 높게 나타났으며, 모두 1순위로 동일지문이 검색·발견되어 지문채취법에 즉시 활용이 가능할 것으로 판단된다.

• 슬라이드글라스는 딱딱한 유리재질로 곡면(회전) 지문채취 불가하고 슬라이드글라스로 손가락을 눌러주므로 평면 지문만 채취가 가능하여 지문크기에 따라 삼각도 바깥쪽 부분은 지문채취가 어려워 지속적인 연구 실험이 필요하다.

• 점토 및 슬라이드글라스 이용 익사체 지문채취 가능여부 실험 결과, 두 가지 방법 모두 지문채취 및 AFIS 입력·검색에서 신원확인 가능한 것을 알 수 있었으며, 건조 및 부패 변사자 지문상태에 대한 지문채취를 지속적으로 반복하여 숙달될 수 있도록 하는 반복 실험이 필요할 것으로 판단된다. the scene

잠재지문 현출 실험과 해수 침수시간 경과에 따른 혈흔반응 실험

-
제주지방해양경찰청 과학수사계

잠재지문의 현출 실험

해상 사건 사고 시에는 증거물의 시간경과(일자별)에 따른 검체별 지문현출 여부를 확인하여 신속한 현장 감식의 중요성을 인식하고 현장 감식에 적용하고자 하려는데 목적이 있다.

1. 실험 방법

- 실험대상(4종 20점)별 일자별 흑색 분말 이용 지문현출 상태확인
- 5일간 동일 시간대(16:00시 기준) 지문현출 실험 반복 진행

▶선박에서 자주 사용되거나 현장 감식 중 발견되는 물체 임의 선정

구분	생수병	음료캔	담뱃갑	종이컵
특성	매끄러운 표면의 플라스틱	매끄러운 표면의 알루미늄	매끄러운 표면의 비닐	매끄러우나 미세한 구멍이 많은 종이

2. 실험 결과

- 대상물의 일자별 지문현출 결과
- 생수병과 음료캔은 실험기간 중 선명하게 지문융선이 현출 됐다.

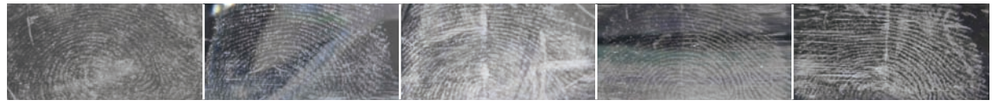
구분	생수병	음료캔	담뱃갑	종이컵
1일차	○	○	○	○
2일차	○	×	△	×
3일차	○	○	△	×
4일차	○	○	△	×
5일차	○	○	△	×

양호 ○, 보통 △, 불량 ×

▶2일차 : 음료캔의 경우 현출 실험 시 작업오류로 인해 지문 손상

- 담뱃갑 : 1일차 선명하게 확인되나 일자가 경과 될수록 융선 확인이 불분명해졌다.
- 종이컵 : 1일차 지문융선 확인이 가능한 범위 내에서 현출되었으나, 2일차 지문이 현출되지 않았다.

생수병

1일차(H-hour)	2일차(H+24hour)	3일차(H+48hour)	4일차(H+72hour)	5일차(H+96hour)
				
5일간 연속 지문융선 확인 가능				

음료캔

1일차(H-hour)	2일차(H+24hour)	3일차(H+48hour)	4일차(H+72hour)	5일차(H+96hour)
융선 확인 가능	융선 확인 불가 (작업오류)	지문융선 확인 가능		일부 확인 가능

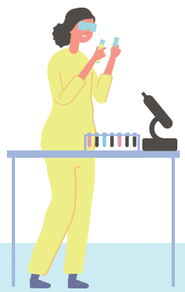
담뱃갑

1일차(H-hour)	2일차(H+24hour)	3일차(H+48hour)	4일차(H+72hour)	5일차(H+96hour)
융선 확인 가능	지문융선 일부 확인 가능하나 경과될수록 융선 확인 불가			융선 확인 불가

종이컵

1일차(H-hour)	2일차(H+24hour)	3일차(H+48hour)	4일차(H+72hour)	5일차(H+96hour)
융선 확인 가능	지문융선 확인 불가			

3. 실험 결론



- 비다공성(물질의 표변이 작은 구멍이 없는 성질)의 재질인 실험 대상물(생수병, 음료캔)은 현출상태가 비교적 양호하게 표출되었으나, 다공성 재질인 종이컵은 1일차 이후에는 지문이 현출되지 않았다. 비다공성인 대상물 중에서도 플라스틱 재질인 생수병과 알루미늄 재질인 음료캔은 실험기간 중 선명한 지문이 현출되었으나, 비닐 재질인 담뱃갑은 시간이 경과됨에 따라 현출되는 지문융선이 희미해 졌고, 다공성인 종이컵은 1일차 이후에는 지문이 현출되지 않았다.

Tip 실험을 마치며,

지문은 수분, 유분, 세포물질 등 분비물로 생성되어 쉽게 증발, 시간의 경과에 따라 지문현출 가능성이 낮아 신속한 현장 감식이 필요하다.

해수 침수시간 경과에 따른 혈흔반응 실험

해수 침수시간 경과에 따른 혈흔반응 실험은 혈액이 묻은 다양한 검체를 혈흔 희석을 위해 해수에 침수시키고, 침수시간 경과에 따라 블루스타를 이용하여 혈흔반응을 확인하는 실험이다.

1. 실험 방법

- 실험대상(2종 9점)에 대하여 해중에서 증거물을 발견한 것으로 가정하기 위하여 해수를 담은 수조를 준비하고 수조에 모든 검체를 넣고, 즉시부터 5일까지 침수 시킨 후, 건진 즉시 블루스타를 분사하여 혈흔반응을 확인한다.
- 비(非)다공성 표면 검체 : FRP, 캔커피, 생수병, 생수병 라벨
- 다공성 표면 검체 : 옷, A4용지, 골판지, 나무상자

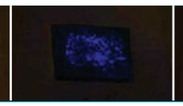
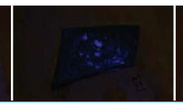
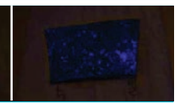
※ 선박에서 자주 사용되거나 현장 감식 중 발견되는 물체를 임의선정

2. 실험 결과

❖ 비다공성 표면 검체

- FRP : 전 기간에 걸쳐 혈흔반응이 뚜렷하게 확인되나, 2일 이후부터 혈흔이 묻은 곳의 반응이 약해지고 FRP 전체적으로 혈흔반응을 나타내며, 4일차부터는 혈흔이 묻은 곳과 안 묻은 곳의 구분이 불가능하다.

FRP

즉시	1일	2일	3일	4일	5일
					

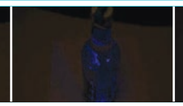
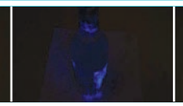
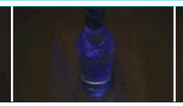
- 캔커피 : 금속 검체로 전 기간에 걸쳐 혈흔반응을 보인다.

캔커피

즉시	1일	2일	3일	4일	5일

- 소주병 : 유리 검체로 전 기간에 혈흔반응이 확인되나 5일차에서는 반응이 약해진다.

소주병

즉시	1일	2일	3일	4일	5일
					

- 생수병 : 플라스틱 검체로 전 기간에 걸쳐 혈흔반응을 보인다.

생수병

즉시	1일	2일	3일	4일	5일

- 생수병 라벨 : 비닐 검체로 전 기간 혈흔반응을 보인다.

생수병 라벨

즉시	1일	2일	3일	4일	5일

❖ 다공성 표면 검체

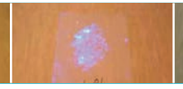
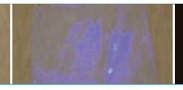
- 옷 : 전 기간에 걸쳐 혈흔반응이 확인되나, 3일 이후 혈흔반응이 약해지고 옷감 전체에 혈흔반응이 나타난다.

옷

즉시	1일	2일	3일	4일	5일

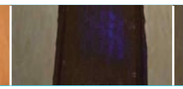
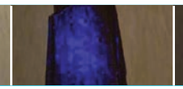
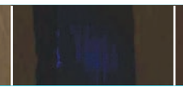
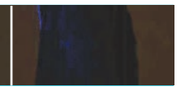
- A4용지 : 지류 검체로 전 기간에 걸쳐 혈흔반응이 확인되나, 4일 이후 혈흔이 묻은 곳과 안 묻은 곳의 구분이 불가하고 전체에서 나타난다.

A4용지

즉시	1일	2일	3일	4일	5일
					

- 골판지 : 지류 검체로 전 기간에 걸쳐 혈흔반응이 확인되나, 2일 이후 3겹으로 되어 있는 골판지가 서로 분리되고, 4일 이후부터 혈흔반응이 약해진다.

골판지

즉시	1일	2일	3일	4일	5일
					

• 나무상자 : 목재 검체로 전 기간에 걸쳐 혈흔반응이 확인되나, 4일 이후부터는 혈흔반응이 약해진다.

나무상자					
즉시	1일	2일	3일	4일	5일

검체 / 기간	비다공성 표면 검체					다공성 표면 검체			
	FRP	캔 커피	소주 병	생수 병	생수병 라벨	옷	A4 용지	골 판지	나무 상자
즉시	○	○	○	○	○	○	○	○	○
1일	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2일	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3일	○	○	○	○	○	△	○	○	○
4일	△	○	○	○	○	△	△	△	△
5일	△	○	△	○	○	△	△	△	△

○ 혈흔반응이 강하고, 혈흔이 묻은 곳과 안 묻은 곳의 구분 가능함
△ 혈흔반응이 약하고, 혈흔이 묻은 곳과 안 묻은 곳의 구분 불가함

3. 실험 결론

• 증거물이 해수에 침수 후 5일 이내의 기간에서는 혈흔반응을 확인할 수 있다.

• 비다공성 표면 검체의 경우 표면이 매끄러워 블루스타를 분사하면 혈흔과 블루스타가 같이 흘러내리는 현상 발생, 혈흔이 묻어 있는 곳을 정확히 특정하기 힘들고, 여러 차례 촬영이 힘들다.

• 다공성 표면 검체는 대부분 4일 이후 검체의 전 부분에 혈흔반응이 나타나는 현상을 보여, 혈흔이 묻어 있는 곳과 혈흔의 크기 추정이 불가능하다.

※ 혈액이 묻은 곳에서 해수와 같이 혈액이 검체의 미세구멍을 통해 혈액이 없는 곳으로 서서히 이동하는 것으로 추정된다. the scene

Tip 실험을 마치며,

실험 수조 안의 해수는 실제 해수 온도보다 높고, 실험 기간 해수의 이동이 없어 미생물 번식 등 변수가 있을 수 있고, 실제 혈액과 헤모글로빈 용액과의 혈흔반응 차이가 있을 수 있다.

※ 비다공성 표면에는 보통 분무기보다 물을 미세하게 분무할 수 있는 분무기를 사용하는 것이 효과적일 것이다.

FOCUS

현장을 달리는
해양경찰
과학수사요원들,
그들과 함께하는
해양과학수사

사이(間), 경계를 넘어 _ 42
1. 충돌선박이 남긴 흔적?
2. 결정적 증거, 선박블랙박스
3. 국제여객선 뉴골든브릿지 7호 컨테이너 화재

과학수사 인사이드 _ 52
미디어 등을 통해 살펴보는 과학수사

순간포착 _ 56
해양경찰 과학수사요원 현장 활동 사진

충돌선박이 남긴 흔적?

(충돌 도주선박 VDR 분석)

–
박 철 홍
충돌감식 조사관 /
남해지방해양경찰청 과학수사계

해양에서 발생하는 사고나 범죄의 대부분이 선박에서 발생하고 있으며, 사고 당시 선박의 움직임은 사건을 해결하는 중요한 실마리가 되기도 한다. 선박은 수면에서 부유성을 가지고 떠서 이동하기 때문에 바람이나 조류의 영향을 많이 받는다. 특히 선박이 클수록 바람의 영향을 많이 받으며 이동하는 방향에 따라서 조류의 영향을 많이 받기도 한다.

다행히 요즘은 선박의 이동경로를 저장하는 항해기기들이 많이 발달해있고 대부분의 선박에는 항적을 기록하는 장치들을 장착하고 있어 사고선박이나 범법선박을 추적하는 것이 용이해졌다. 단 선박이 항해기기 전원을 끄지 않았을 경우에는 말이다.

그렇다면 이 선박의 항적을 분석하면 무엇을 알 수 있을까? 과거와 현재의 항적활용방법을 비교하여 알아보고자 한다.

– 항적 및 항해계기

예를 들면 두 선박이 마주보고 항해하다가 충돌사고가 났고 한 선박이 침몰해서 인명사고가 발생했다고 하면, 충돌사고가 발생하게 된 원인을 분석하고, 고의 또는 과실유무를 밝혀서 원인제공자를 처벌해야 할 것이다. 과거에는 사고 관련자나 목격자를 조사하여 원인을 규명하고 사고선박의 항해계기에 기록된 항적을 참고자료로 활용하였다. 그렇다면 항적분석을 하기 전에 항적은 무엇이고 항적을 기록하는 항해계기는 어떤 것들이 있는지 살펴보자.

/// 항적이란? ///

GPS가 장착된 선박이 해상에서 이동하면서 전자기기에 기록된 위치 자료로 해류 및 조류(유압차), 풍압차, 조타의 부정확 등 외력이 포함된다.

※ 선박이 항해하는 선수미 방향과 실제 선박이 이동하는 방향은 다름

/// 항적 분석에 활용 가능한 항적기록장치의 종류 ///

- AIS(선박 자동 식별장치) : 국제해사기구(IMO) 의무 장착 선박에 설치되는 선박에서 육상 간 선박의 제원과 운항 정보를 공유
- GPS플로터(위성 항법장치) : 인공위성으로부터 계산된 위치를 표시 및 기록
- 선박 V-PASS(어선 위치 발신 장치) : 어선의 위치 등 운항 정보를 실시간으로 전달하는 무선 설비장치
- 레이다 : 타깃 설정 시 타 선박의 항적을 표시 및 저장
- VDR : 항적, AIS, 레이다 등 종합적인 선박운항정보를 저장하는 장치

/// 초기 활용 기능 ///

- 충돌사고 선박의 시간대별 항적자료(AIS, V-PASS, 레이다 등)를 전자해도상(2D) 재현함으로써 충돌지점과 충돌시각을 확인
- 충돌 시 각 선박과 유사한 환경(기상 및 시정 입력)의 운항상태를 3D시뮬레이션을 통해 재현하여 당시 상황 이해도 증진
- 충돌회피 시뮬레이션 기능을 이용하여 충돌사고 회피 가능성 타진

– 선박충돌재현시스템

/// 추진현황 ///

- 2017년 12월 해경연구센터 국가 R&D 선박충돌재현시스템(선박해양플랜트연구소(KRISO), 고정형, 이동형 각 1식, 10억원) 개발 완료

  ※2017년 12월 발생한 인천 영흥도 낚싯배 사고 당시 충돌 재현 시뮬레이션 실시
- 2018년 4월 17일 이동형 선박충돌재현시스템 장비 인수(연구센터 → 남해지방해양경찰청)
- 2018년 4월 18일 남해지방해양경찰청 과학수사계 설치 완료
- 2019년 8월 현재까지 총 26건 분 ('18년 16건, '19년 10건)

» 장비 (이동형)

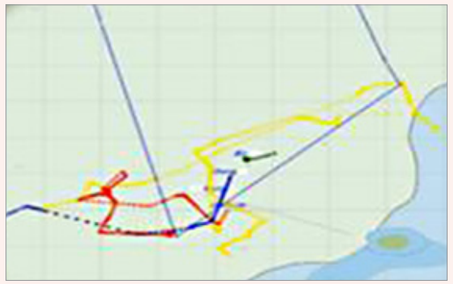
» 설치 운용

– 해양경찰 특화 과학수사 활용 사례

입항 중이던 어선이 바지선을 예인하고 항해하던 예인선의 예인줄과 접촉한 후 바지와 충돌한 사례

- 문제점 : 예인선의 항적은 AIS자료, 어선은 V-PASS항적을 활용하여 분석하였으나 어선과 직접 충돌한 바지선의 경우 항적기록장치가 없어서 정확한 분석이 어려움
- 활용 : 예인선과 바지선이 예인색의 길이에 따라 일정한 간격으로 항해한다는 것을 전제로 당시 예인색 200m를 대입하여 예인선과 일정한 거리에 바지선의 항적을 입력하여 어선과의 충돌을 재현한 사례

어선 4척이 공모하여 일정구획을 어장으로 활용하고 있는 삼각망어장 내 어구를 훼손한 사건



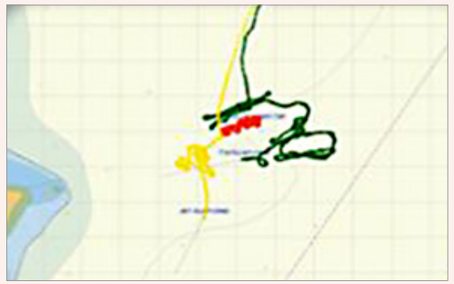
- 문제점 : 이전에 활용하던 항적확인 장비는 시간별 어선의 움직임을 확인할 수 없어 4척의 항적을 동시에 재현하면 어지러운 선들이 복잡하게 얽혀 있어 공모여부 및 어장 내 정지여부를 정확하게 분석하기 어려움
- 활용 : 어선 4척의 움직임을 실시간 재현하여 한 공간에 모여서 공모하였는지 정지하여 어구를 훼손할 시간적 여유가 있었는지 등의 범죄 가능성을 분석함

어선 3척이 조업금지구역에서 불법조업을 하여 항적분석으로 검거한 사례

- 문제점 : 어선의 경우 허가받은 어법과 어구가 정해져 있으나 조업금지구역에서 항해를 하거나 표류를 했다고 해서 불법조업으로 검거할 수는 없어 대부분 조업을 하지 않았다고 거짓말을 하는 경우가 많음
- 활용 : 어선의 경우 어법에 따라서 조업방식이 다르고 어구를 투망, 양망하는 방법이 다르기 때문에 어선의 종류 및 허가받은 어법을 항적에 적용, 과거 조업항적과 비교하여 조업금지구역 내 조업여부 및 가능성을 분석

해상크레인 바지 앵커 작업 시 해저 케이블 손괴사건

- 문제점 : 이전에 활용하던 항적확인 장비는 4척의 선박 항적을 동시에 재현하면 어지러운 선들이 복잡하게 얽혀 있어 각 선박들의 정확한 움직임을 분석하기 어려움
- 활용 : 바지선에서 앵커를 올리고 내릴 때 보조하는 예인선들의 항적을 함께 분석하고 해저 케이블 설치장소를 해도에 입력하여 당시 앵커 작업 시 해저 케이블 손괴가능성 분석



선박 선회 시 선원 추락으로 인한 업무상과실치상 사건

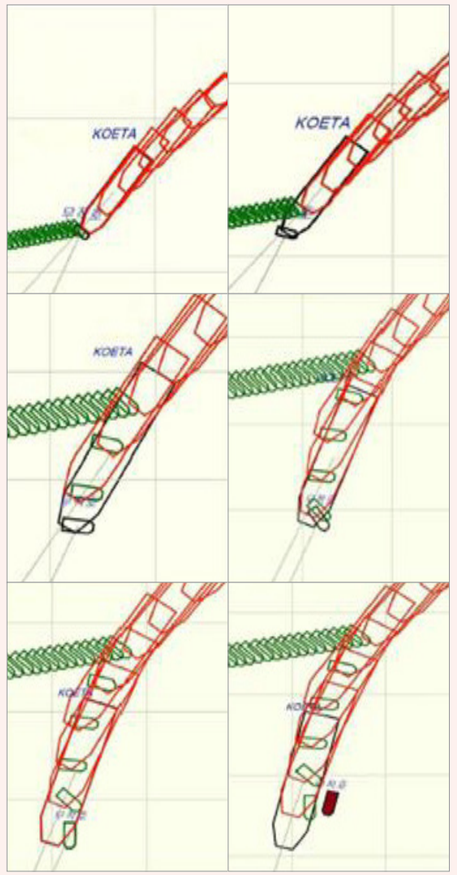
- 문제점 : 조업 시 소형어선의 경우 갑자기 선회를 하기도 하고 급정지 및 급출발을 하기도 하여 작업 중이던 선원이 추락하여 인명사고를 당하기도 하는데 기존의 항적 표시 장치는 실시간 선박의 움직임을 확인하기 어려움
- 활용 : 사고선박의 항적을 실시간 정확하게 재현하여 선박의 급선회 등 움직임과 선원 추락의 인과관계를 분석

여러 척의 선박이 항로에서 복잡하게 입항 및 출항 중 충돌사고 발생

- 문제점 : 항로의 경우 많은 선박들이 복잡하게 입항 및 출항하기 때문에 충돌사고가 나면 다른 선박의 움직임을 비교하여 과실여부를 따져야 하나 기존의 항적표시 장비는 여러 척의 복잡한 항적을 동시에 재현할 수 없었음
- 활용 : 항로를 출입항하는 선박 5척의 항적을 실시간 재현하여 추월상황 발생 및 변침 및 항로 변경사유와 과속운항 등 과실여부를 확인

충돌 도주선박 특정 시 활용

- 문제점 : 충돌사고 발생으로 피해선박이 전복되고 가해선박이 도주한 경우나 해상에 설치된 어구를 손괴하고 도주한 가해선박을 특정하기는 쉽지 않다.
- 활용 : 일단 피해선박의 항적으로 충돌지점과 시간을 추정하고 그 시간대에 주변을 통항했던 선박의 항적을 모두 재현하여 충돌 도주선박을 특정할 수 있으며, 어구손괴의 경우는 설치된 해점을 참고하여 통항선박의 항적을 비교하여 도주 용의선박을 가려내고 각 선박에서 충돌흔을 찾아서 범법선박을 특정



충돌사고 조사결과보고서 작성 시 활용

- 문제점 : 과거 충돌사고 발생 시 충돌선박의 충돌부와 파손부를 감식하여 충돌상황을 유추하여 충돌원인을 추정하였고, 항적의 경우는 충돌사실여부에 대한 입증자료로만 활용
- 활용 : 충돌선박의 항적을 정밀분석하고 충돌상황을 실시간 재현하여 충돌부위 조사와 함께 과실여부를 판단할 수 있는 자료 제공

-
결론

과거에는 V-PASS시스템이나 AIS시스템에서 충돌사고 선박의 항적을 확인하려면 시스템에 항적이 저장되어 있는 선박에 한해서 기록된 항적을 불러와서 충돌여부를 확인하는 정도였고, 여러 척을 동시에 불러올 경우 항적들이 복잡하게 겹쳐서 시간별 움직임을 분석하는 것은 불가능하였다.

하지만 현재는 선박충돌재현시스템 장비를 활용하여 충돌선박의 저장된 항적뿐만 아니라 타 선박에 저장된 항적자료를 분석에 활용할 수 있으며, 1초를 20Hz로 내분하여 정확한 충돌시간 및 위치를 특정할 수 있고, 충돌 시 상대선박의 움직임을 인지하고 회피동작을 하였는지, 과속운행을 하였는지 과실여부를 밝힐 수도 있게 되었다.

또한 여러 척의 선박을 실시간 움직임을 재현하여 급선회, 급제동, 급출발 등의 사고유발원인 및 조업여부, 어구손괴 등을 과학적으로 분석하여 수사 자료로 활용할 수 있다.

아직까지는 선박충돌재현시스템으로 항적재현 시 선박과 해도의 특성이 반영되지 않는 등 기술적인 문제점이 있지만 현 문제점을 개선하고 타 선박의 레이다자료나 VDR자료를 이용하여 사고선박의 항적을 복원할 수 있는 기술을 추가 개발하고 있다. 현재 시스템을 업그레이드하는 국가 R&D 2차 사업을 추진 중에 있어 문제점들이 개선되고 새로운 기능들이 추가된다면 앞으로 항적분석을 통한 해양과학수사 활용 의존도는 더 높아질 것으로 예상된다. the scene

결정적 증거, 선박블랙박스

(충돌 도주선박 VDR 분석 사례)

-
장국천
디지털 포렌식 조사관 /
남해지방해양경찰청 과학수사계

흔히 목격자가 없는 차량사고 시 피해자가 피의자가 되는 경우가 종종 일어나지만 그때마다 등장하는 것이 지울 수 없는 증거, 차량용 블랙박스다. 선박에도 항해자료기록장치라 불리는 선박용 블랙박스, VDR(Voyage Data Recorder)이 있는데 항공기의 블랙박스에 해당하는 장비로 선박운항 중 각종 데이터를 실시간으로 기록하고 유지 · 관리하기 위한 장치이다. 항공기 블랙박스와 달리 VDR은 임의적인 조작이나 삭제가 가능한 만큼 선박사고 시 중요한 자료로 활용할 수 있도록 항해자료기록장치, 즉 VDR과 VDR 분석 사례를 통해 자세하게 살펴보고자 한다.

-
선박용 블랙박스 VDR

/// VDR(Voyage Data Recorder)은 무엇인가? ///

항해자료기록장치라 불리는 VDR은 항공기의 블랙박스에 해당하는 장비로 선박운항 중 각종 데이터를 실시간으로 기록하고 유지 · 관리하기 위한 장치이다. 1980년대 말 Bulk Carrier 침몰사고가 빈번히 발생하여 VDR에 대한 논의가 시작되었으며, 1994년 9월 발틱해에서 900여 명의 인명을 앗아간 로로여객선 Estonia호 전복사고를 계기로 여객선에 의무적으로 장착하게 되었다. VDR의 성능요건은 1997년 11월 27일 제20차 IMO 총회에서 Resolution A.861(20)으로 채택되었으며, 국내에는 해양수산부 고시 선박설비기준 제108조의 7에 정리되어 있다.

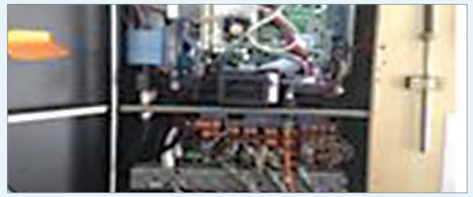
/// 보안 취약점 ///

항공기의 블랙박스는 조종사에 의한 접근이 원천 차단 가능하지만 선박용 블랙박스인 VDR은 선원이나 항해사의 접근이 가능하며, 임의적인 조작도 할 수 있다는 취약점이 있다. 따라서 선박사고 시 VDR을 수집해야 할 경우 이를 염두에 두고 증거수집에 임해야 한다.

/// 저장 데이터 및 매체 ///

선박설비기준에 따르면 VDR에 저장되는 정보는 선박 위치정보를 비롯하여 총 20가지의 데이터를 저장하도록 규정되어 있으며, 최종 기록장치(고정식, 자유부양식, 장기저장) 종류에 따라 별도의 요건을 규정하고 있으나 데이터가 저장되는 매체에 대한 별도의 규정을 찾아볼 수 없다. VDR의 자료가 저장되는 매체는 통상적으로 USB 플래시 메모리를 많이 사용되고 있으나 기종에 따라서, CF 메모리카드, SD 메모리카드, 하드디스크, SSD가 사용되는 경우도 있다.

》 심해에서 수거된 VDR 캡슐



》 VDR의 내부모습

》 VDR 저장매체(USB 타입)

-
VDR 자료의 수집 및 분석

/// 초동조치 ///

VDR 저장매체의 용량에 따라 데이터가 덮어 쓰여 복구가 불가능 할 수 있으므로, 사고이후 신속히 용의선박을 특정하고 선박과의 통신을 통해 VDR 데이터가 훼손되는 것을 방지하여야 한다. 또한 VDR의 수집, 분석 외 충돌흔, 페인트흔 감식을 동시에 진행하는 것이 사고 원인규명에 반드시 필요하므로 고의적인 입항지연이나 도주 가능성을 미연에 방지하여야 한다.

/// 증거수집 ///

VDR 데이터를 획득하기 위한 방법은 각 제조사, 모델에 따라 상이하나, 통상적으로 다음의 3가지 방식(캐슐 제외)으로 수집이 가능하다.

첫째로, 저장매체 자체를 수집하는 방식이다. 삭제된 데이터의 복구 및 각종 로그기록 분석이 가능하여 가장 많은 정보를 획득할 수가 있다.

두 번째로, 네트워크를 통한 수집 방식이다. 보통 제조사에서 제공하는 데이터 획득 프로그램을 이용하여 항해데이터를 수집할 수가 있다. 이 방식은 활성 데이터만을 수집하므로 임의적인 삭제여부 및 복구는 할 수 없다.

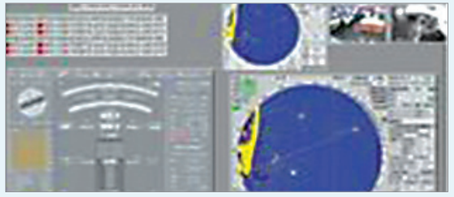
세 번째로, 데이터베이스 파일에서 항해 자료를 추출하는 방식이다. 일부 기종은 데이터베이스 파일에 자료를 기록한 후 특정 자료의 추출이 가능하도록 설계되어 있다.

이 방식 또한 원본 저장매체를 수집하지 않으면 활성데이터만 수집이 가능하여, 삭제된 데이터의 복구가 어려울 수 있으며 파일의 임의적인 삭제 여부 및 로그 기록 분석을 위해 데이터베이스 포렌식이 필요하다. 이외에도 제조사에 따라 데이터를 수집하는 방식에 차이가 있을 수 있으므로 사전에 정보를 확인하여 현장에 임장하여야 한다. 또한 항해장비 연결 상태를 세밀히 관찰하여 임의적인 케이블의 단락 등 조작여부도 염두에 두고 채증하는 것이 좋다.

규정에 따르면 VDR 본체 내부에는 VDR에 기록된 항해자료(음성기록, 선박위치 등)를 동기화 시켜 해당 시간의 자료를 재생할

수 있는 PlayBack 프로그램과 VDR 설치 및 운영 매뉴얼을 비치하도록 되어 있다.

증거수집 시 저장매체와 함께 반드시 확보하여야 할 자료이며, VDR 기록의 재생 외에도 각 장비 연결 배선도, 프로그램 초기 비밀번호 등을 확보할 수 있기 때문이다.



》 VDR 데이터 재생 프로그램

》 자유부양식 VDR 캡슐

》 본체 내부에 매뉴얼 및 프로그램이 보관된 모습

/// 분석방법 ///

VDR 데이터의 분석은 우선 디지털 포렌식 관점에서 데이터의 삭제여부, 각 장비 작동상태, 에러코드, 임의적 조작 여부를 먼저 분석하여 저장된 데이터가 위변조 되지 않았음이 증명되어야 하며, 제조사에서 제공하는 프로그램으로 정상적으로 데이터가 재생되는지 여부와 재생되지 않는다면 기타의 방법으로 확인 할 수 있는 방법을 찾을 수 있어야 한다.

- 충돌 도주선박의 VDR 분석 사례

/// 사건개요 ///

2014년 1월 28일 15시 00분경 경북 울진군 후포항에서 출항한 ㅇㅇ호(9.77톤, 울릉선적, 복합)가 울릉도로 귀항 중 같은 날 18시 50분경 레이더상 소실 및 무전교신 두절되어 포항해양경찰서로 신고 된 사건이다.

※ 부산 감천항으로 입항예정인 러시아 냉동화물 운반선을 용의선박으로 특정

/// VDR 증거수집 진행과정 ///

1) 2014년 1월 29일 08시 30분경 가해선박의 조타실에 임장

2) VDR 본체 수색

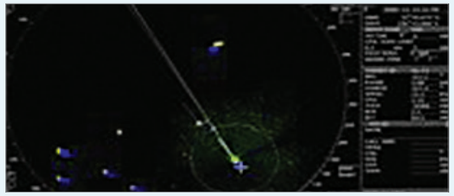
3) 해당 VDR이 더 이상 기록되지 않도록 전원 오프

4) VDR 내부에 연결된 항해장비 확인

5) 선장이 직접 내부 저장매체 원본 분리, 임의제출

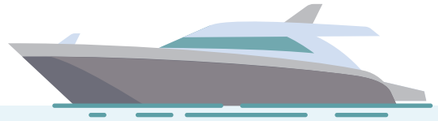
6) 선장 입회하에 디지털 포렌식 증거분석 프로그램을 이용하여 복제본 생성

7) 무결성 증명을 위한 조치 후 복제본 이용 분석 진행



》 레이더 자료를 복구한 화면

》 VDR에 케이블로 각종 항해장비가 연결된 모습



》 박스 형태로 설치된 VDR

》 VDR 데이터 재생 프로그램

/// 증거분석 진행과정 ///

1) 임의적으로 삭제된 데이터 여부

2) VDR에 연결된 장비 종류 및 정상작동 여부

3) 에러로그 분석(특정기간 자료저장 장해 유무)

4) 사고시점의 데이터 존재 유무

5) PalyBack 프로그램에서 자료의 정상 재생 유무

/// 결과 ///

저장매체의 용량(2GB)이 작아 12시간 분량이 기록되고 있었으며, 가장 오래된 자료가 순차적으로 삭제되어 최근 자료로 덮어 쓰이는 상태로 현장임장이 2~3시간 늦어졌다면 결정적인 증거를 놓칠 수도 있었다.

VDR의 모든 자료는 UTC(세계표준시)로 기록되며 위치정보, 음성기록, 기타 항해 자료는 같은 시간대로 동기화된다. PlayBack 프로그램에서 표시된 시간정보를 대한민국 표준시로 변경하여 해당 사고 시점의 조타실 대화내용을 확인하였으며, 충돌사실을 인지하고도 구조하지 않고 도주한 사실을 확인하였다.

"레이더에 보이는 어선이 보이지 않는다."
"한국어선과 충돌하였다."
"선수 쪽에 충돌을 잘 볼 수 없었다."
"견시를 제대로 하라."
"왜 어선에 1마일 가깝게 붙었나?"
"어선은 이미 침몰하였다."
"되돌아가도 할 수 있는 게 없다."
"직진하라."
"화내지 말고 진정하라."

중앙해양안전심판원 동재 2015-003호 참조

- 맺음말

VDR은 선박사고 시 매우 중요한 자료로 활용될 수 있다. VDR의 디지털 자료는 컴퓨터에 의해 자동 생성된 것이므로 일반적으로 증거능력이 인정된다고는 하나, 보안상의 취약점이 현실적으로 존재하기 때문에 VDR을 증거로서 다루기 위해서는 포렌식 관점에서의 무결성, 신뢰성, 진정성을 고려하여 취급해야 하며, 이를 위한 전문가 양성에 많은 노력이 필요할 것으로 보인다.

the scene

국제여객선 뉴골든브릿지 7호 컨테이너 화재

이근수
화재 조사관 /
중부지방해양경찰청 과학수사계

사건 개요

2019년 5월 27일 11시 30분경 인천 내항 입항하여, 같은 날 19시 00분경 출항 예정인 한-중(韓-中) 카페리여객선 뉴골든브릿지 7호(인천~중국) 선수 2번 덱(Deck) 화물칸에 적재 중인 활어 컨테이너에서 같은 날 17시 50분경 원인미상의 화재가 발생한 사건.

피해 상황

- 인적 피해 : 없음
- 물적 피해

– 컨테이너 20ft 1개 화재로 인한 일부 소훼(공기공급기 설치 부분)

– 컨테이너 내 적재 중인 돌게(2,800kg) 일부 폐사

현장 감식

/// 중부지방해양경찰청 과학수사계 ///

- 터보블로워 및 변압기 등 전기시설에서 점화원 작용 확인
- 산소통(16개) 누출여부 및 화재와의 관련성 확인

》 컨테이너 연소 사진(앞부분)

》 컨테이너 연소 사진(측면)

》 컨테이너 문 개방사진

》 기계실 내부 사진

》 기계실 선반 소훼사진

》 산소통 사진

/// 국립과학수사연구원 ///

- 발화지점에 대한 검토

– 컨테이너 연소 현상을 통한 발화지점 확인

– 기계실 내부 산소통 밸브 및 압력조정기 용융위치를 통한 발화지점 확인

- 발화원인에 대한 검토

– 발화지점에 대한 종합적 검토를 통한 발화원인 확인

/// 한국가스안전공사 ///

- 기계실 내 가스시설 및 배터리 등 전기제품에 의한 화재원인 확인
- 산소용기 내 산소분출로 인한 2차 화재 확산 여부 확인

》 터보블러워 점화원 확인 사진

》 변압기 전기시설 감식 사진

》 산소통 감식 사진

현장 감식 및 증거물 분석

/// 중부지방해양경찰청 과학수사계 ///

- 감정결과

발화부로 추정되는 전면부 내부에 설치된 터보블러워, 변압기, 차단기, 전원배선 등은 강한 화염에 의해 소훼된 상태이고, 산소통은 화염에 의해 상부 밸브가 이탈되거나 녹아내린 형태로, 전체적인 연소형태가 컨테이너 전면부 기계실에서 시작하여, 측·후면으로 확대된 형태이고, 터보블로워 등 전기시설 일체가 탄화되어 소훼된 형태로 보아 컨테이너 기계실이 발화부로 추정 가능함.

/// 서울국립과학수사연구원 ///

- 발화지점에 대한 검토

다각적인 컨테이너 연소형상을 고려할 경우, 기계실 내부에서 발화를 추정되었고, 컨테이너 내부에 있는 산소통에 산소가 누출되어 지속적으로 공급됨으로써, 기계실 내부의 연소는 산소의 공급이 지배적인 역할을 한 것으로 보임.

- 발화원인에 대한 검토

기계실 내부에는 산소통, 배터리, 변압기 등 전기시설이 위치하고 있는 상태로, 점화원은 전기적 원인에 의한 발화로 가능성이 있고, 산소통 내부의 산소가 누출되면서 확산된 것으로 추정. 단, 기계실 내부가 심하게 연소 및 변형되어 전기적 발현에 대한 정확한 판별은 불가함.

/// 한국가스안전공사 ///

- 감정결과

기계실 내 배터리 등 전기제품이 소훼됨을 확인하였고, 산소용기 상부에서 집중화재흔적 식별로 확인, 화재 영향으로 압력조정기, 집합대 등 가스시설이 소훼되면서 용기에 충전되어 있던 산소가 기계실에 분출되어 컨테이너 철제벽면 및 문의 용융은 산소분출로 인한 강한 화염이 생성되면서 발생한 것으로 추정.

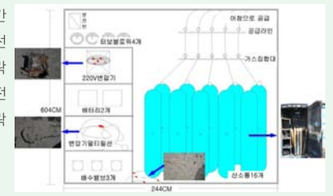
》 단락된 분전반 배선

》 소훼된 변압기

》 산소통 상부 소훼 부분

》 뉴골든브릿지 7호 컨테이너 평면도

변압기 권선 층간 단락흔, 멀티릴선 부하측 끝단 단락흔, 바닥 소락 전기배선 4점 단락흔이 관찰됨.



결론

유관기관 합동감식 결과, 발화지점 및 원인검사를 종합해 분석한바 컨테이너 전면부 기계실 내부에서 원인불상의 전기적 발현으로 인해 화재가 날 가능성이 있음을 동일하게 확인 하였고, 주변에 가연물과 점화원 없이 스스로 연소할 수 없는 산소는 조연성 가스로서, 기계실 내부의 연소에 지배적인 역할을 하여 강한 화염이 발생된 것으로 추정됨. the scene

미디어 등을 통해 본 과학수사

–
김현정
해양경찰교육원 과학수사 교수

–

드라마 CSI의 등장으로 인해
일상생활에서 “과학수사”라는 단어는 더 이상
낯선 용어가 아니다. 많은 사람들이
CSI를 통해 그려지는 명쾌한
사건 해결과정을 보면서 과학수사에 대한
동경심과 환상을 갖게 되었다.

드라마 CSI의 등장으로 인해 일상생활에서 ‘과학수사’라는 단어는 더 이상 낯선 용어가 아니다. 많은 사람들이 CSI를 통해 그려지는 명쾌한 사건 해결과정을 보면서 과학수사에 대한 동경심과 환상을 갖게 되었으며, 우리나라 과학수사에 대한 기대치도 그만큼 상승하게 되었다.
그러나 대부분의 TV 프로그램이 그러하듯이 「CSI 과학수사대」도 일반인들의 이목을 끌지 못했던, 아니 그러한 분야가 있는지조차도 알지 못했던 사람들에게 과학수사를 세간의 관심사로 떠오르게 만들어준 순기능과, 과학수사에 대한 환상과 기대심리, 허구와 진실을 구별하지 못하게 만드는 역기능을 동시에 주었다.
이러한 과학수사에 대한 호기심과 관심이 증폭된 현 시대적 분위기에 발맞추어 법의학부터 법과학 분야까지 다양한 영역에서 관련 서적이나 드라마, 영화들이 세상으로 쏟아져 나왔고, 우리는 손쉽게 관련된 자료를 찾아볼 수 있게 되었다.
과학수사를 천직으로 생각하고 살아가는 사람 중의 한명으로서 관련 서적이나 드라마 등의 미디어물이 늘어난다는 것은 굉장히 반가운 일이나, 종류의 다양성으로 인해 내용의 객관성 및 정확성에 대한 검증이 이루어지지 않은 자료들 또한 넘쳐나고, 이러한 자료들로 인해 오히려 독자나 관객들이 과학수사에 대한 편견과 그릇된 환상을 갖진 않을까하는 걱정과 우려하는 마음이 생기는 것도 사실이다.
사법환경 변화에 따른 증거재판주의 강화로 과학적인 방법에 의한 증거수집 필요성이 증대되고, 증거수집에서의 절차적 적법성, 증거의 무결성 입증이 공판과정에서 중요한 문제로 대두되고 있는 현 실정에 발맞추어, 2014년 여수 해양경찰교육원 시대 개막과 더불어 해양경찰 최초로 과학수사 교과가 생겨나게 되었고, 본인은 최초의 과학수사 교수로 선발되어 현재까지 그 직무를 수행하고 있다.

과학수사 담당교수다 보니 평소 과학수사요원이 되는 방법, 자격, 학업관련 내용 등 다양한 상담을 해주고 있는데, 이번 기회에 지면을 빌어 과학수사를 처음 시작하려는 후배들과 이미 과학수사의 길을 걷고 있는 동료들, 그리고 미래의 과학수사요원을 꿈꾸는 많은 동료들에게 조금이나마 도움이 되었으면 하는 마음으로 과학수사와 관련된 각종 미디어별 자료들을 소개해보고자 한다.

전문서적 속 과학수사

–

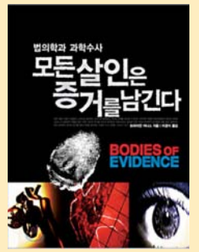
과학수사에 대한 호기심과 관심이 증폭된
시대적 분위기에 발맞추어 법의학부터
법과학 분야까지 다양한 영역에서 관련 서적,
드라마, 영화들이 세상으로 쏟아져 나왔고,
우린 손쉽게 관련된 자료를
찾아볼 수 있게 됐다.

‘살인의 현장’, ‘모든 살인은 증거를 남긴다’, ‘프로파일링’ 이 세권의 책은 브라이언 이니스가 저술한 책이다.

살인의 현장

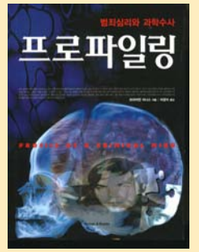
‘살인의 현장’은 최신 법의학과 과학수사 이론의 결정판이라고 볼 수 있다. 책에는 현대 법의학이 담고 있는 미생물학, 생화학, 곤충학, 물리학 등을 포괄한 특수한 분야 전반의 역사와 기원 및 수사기법들이 실제 사건에 어떻게 적용되었는지를 실제 현장을 담은 수백여 장의 컬러 사진과 함께 설명하고 있다. 또한 과학수사의 과정을 수사에 필요한 증거, 시체의 신원 확인, 사건 현장 살피기, 사망 시각 추정, 사망 원인, 범인 식별을 위해 알아야 할 사항, 범인의 심리를 읽어내는 프로파일링, 법정에서의 대응 등으로 구분한 뒤, 각 과정에서 반드시 알아야 할 사항들을 자세히 설명하고 있어 과학수사에 대한 기초 지식을 다지는데 많은 도움을 받을 수 있다.

모든 살인은 증거를 남긴다



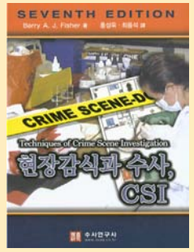
‘모든 살인은 증거를 남긴다’에서는 범죄현장에 남겨진 흔적들 가운데 법의학적 증거들에는 어떤 것이 있는지, 법의학을 통해 그 증거들을 어떻게 감정하고 사건해결에 이용할 수 있는지를 다양한 예로 들어 설명하며, 범죄현장에서 발견된 증거를 통해 진범을 밝혀내는 과학적인 수사과정을 생생하게 보여준다. 특히, 전 세계적으로 화제가 된 100여 건의 사건들을 분석하는 ‘CRIME FILE’장에는 O.J. 심슨 사건, 테드 번디 사건, 존 웨인 게이시 사건, ‘미치광이 폭탄 제조범’ 조지 메트스크 사건, 리 하비 오스왈드의 케네디 암살사건 등 누구나 한 번쯤은 들어봤을 법한 범죄자들의 실제 사건에 대한 이야기와 사진이 담겨있으므로, 놓치지 말고 확인해 보길 추천한다.

프로파일링



‘프로파일링’에서는 연쇄살인범을 추정하는 프로파일러의 작업과정을 보여주는 동시에, FBI의 흉악범 체포 프로그램(VICAP), 범인의 행동증거 분석법, 지리 추정 프로파일링, 필체 감정, 범죄수사와 관련된 각종 최신 이론 등을 200여 장의 사진과 함께 설명하고 있다.

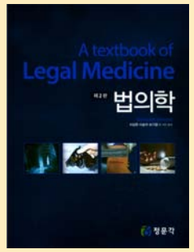
'현장감식과 수사, CSI'



'현장감식과 수사, CSI'는 범죄를 수사할 때 어떻게 법과학을 활용하는지에 대해 설명한 책으로, 1949년에 처음 미국에서 출간되었다. 이 책은 법과학 기술을 효율적이고 적절하게 사용할 수 있는 방법을 제시하여 경찰감식 및 수사업무를 지원하고자 하는 목적으로 집필된 책이며, 현장 감식의 기초적인 방법에 대해 설명하고 감식과정에서 접하게 되는 다양한 종류의 증거물을 취급하는 기본적인 방법에 대해 기술하고 있다.

또한 이 책에서는 증거물을 적절하게 채취한 후 특정 정보를 찾는 방법을 쉬운 말로 설명하고 있는 일종의 현장 감식용 지침서라고 할 수 있으며, 지난 반세기에 걸쳐 유용한 현장 감식 기법과 증거물을 어떻게 찾아내어 기록한 후 채취하는지에 대해 설명하고 있으며 그 전통이 개정판을 통해 이어져가고 있다. 이 개정판에서는 기존 자료에 비해 법과학 전문가의 직업윤리에 관한 내용, 전문가 증언, 감식요원의 위생과 안전, DNA 감정, 법과학 데이터베이스, 노인학대 등과 같은 몇 가지 새로운 현장 감식 기법을 보완하였고 일부 새로운 주제에 대해 다루고 있다.

'법의학'



'법의학'이란 법률상 문제되는 의학적 · 과학적 사항을 연구하여 이를 해결함으로써 법운영에 도움을 주고 인권옹호에 이바지하는 학문이다. 치료의학이 사람의 생명을 연장하고 건강을 증진시키는 소위 생명존중의 의학이라면, 법의학은 사람의 권리가 억울하게 침해받는 일이 없도록 그 권리를 옹호하는 권리존중의 의학이라 할 수 있다. 법의학은 입법 · 사법 · 행정의 세 방면에 모두 이용되며, 그 중에서도 사법, 특히 형사상 문제에 가장 많이 이용된다. 즉, 변사자에 대한 검안 · 부검 및 법의학적 증거물의 검사로 살인 · 상해에 대한 강력한 증거를 제공받아 범인색출, 죄의 유무판정, 형량의 결정 등에 응용되므로, 그 어떤 분야보다도 고도로 숙련된 경험과 과학적 지식이 요구된다. 특히, 해양 변사체의 경우 해양의 특수성에 따른 다양한 변수가 발생하고 검시에 있어서도 육상 시신과는 다른 시체현상과 소견이 관찰되므로, 억울한 죽음이 없도록 하기 위해서는 반드시 현장에서 필요한 법의학적 지식이 동반되어야 할 것이다.

이 책은 검시와 죽음의 의학적 진단, 시체변화, 내인성 급사, 손상, 머리손상, 교통사고 손상, 온도이상에 의한 장애, 법의독물학, 질식, 대량재난과 법의학, 개인식별 등으로 구성되어 있으며, 현장감 있는 사진과 체계적인 구성은 내용에 대한 몰입도를 높여 준다.

'헨리 리의 과학수사 핸드북'

저자 헨리 리 박사는 세계 각국 경찰의 7,000건이 넘는 중요 사건을 지원했고, 1,000회가 넘는 민 · 형사 재판에서 전문가로서 증언을 하였으며, 현재까지도 900개의 기관에 법과학 및 범죄수사 컨설턴트로 활동하고 있는 현장 수사관이자 법과학이다. 이 책에는 그의 화려한 경력을 증명이라도 하듯 실제로 있었던 여러 사건들이 소개되어 있고, 참혹했던 현장 사진과 이를 해결하기 위한 논리적인 수사과정이 자세하게 설명되어 있으며, 각 장마다 주제에 맞는 기본 개념과 수사기법들을 접할 수 있도록 그림과 함께 수사기법을 정리해 놓았다.

무엇보다 '헨리 리의 과학수사 핸드북'은 현장 감식의 기본 원리를 이해하고, 감식요원들이 실수를 줄이기 위한 논리적인 계획을 세울 수 있도록 잘 만들어진 가이드라인을 제시하고 있다. 또한 기본적인 요소를 인지하고 그것이 상호 간 또는 전체 수사와 어떻게 관련되어 있는지 아는 것이 수사를 성공으로 이끄는 중요한 열쇠가 될 것이라고 말한다.

'헨리 리의 과학수사 핸드북'은 이 분야를 공부하는 사람들뿐만 아니라 과학수사에 관심 있는 일반 독자들도 충분히 쉽고 흥미롭게 읽을 수 있다. 그리고 가장 중요한 것은 과학수사계의 전설, 헨리 리 박사의 예리하고 빈틈없는 수사기법을 접하게 되어 더없이 귀중한 지식을 얻을 수 있을 것이다.

—
관련 서적이나 드라마 등의 미디어물이
늘어난다는 것은 반가운 일이지만,
다양성으로 인해 객관성 및 정확성에 대한
검증이 이루어지지 않은 자료들 또한 넘쳐나고,
이로 인해 오히려 편견과 그릇된 환상을
갖진 않을까하는 걱정과 우려도 들기 마련이다.

'범죄현장의 재구성–범죄현장 감식기법'

현장 감식이라고 하면 누구나 지문채취, DNA 시료 채취, 미세증거물 채취, 족적 채취 등을 떠올리고, 현장의 과학수사요원들은 이러한 기법들을 숙지하고 실무에 널리 적용하고 있기 때문에 현장 감식은 크게 어려운 일이 아니라고 생각할 수도 있겠으나, 현장 감식을 좀 더 깊이 들여다보면 단순히 증거물을 채취하는 일 뿐만 아니라, 현장의 통제와 보존, 기록(사진, 스케치 등), 혈흔형태 분석도 현장 감식의 범주에 들어가게 된다. 이러한 현장 감식이 추구하는 최종목표는 결국 범죄현장 재구성에 있으므로, 주어진 단 한 번의 기회를 살려 현장 훼손을 최소화하면서 최대한 많은 정보를 얻기 위해선 '극도로 체계화된 방법'을 사용해야 하며, 극도로 체계화된 방법이란 바로 체계적으로 꿰맞춰진 올바른 현장 감식 순서와 방법에 해당한다고 저자는 말하고 있다.

저자는 이 책을 통해 올바른 유일무이한 현장 감식 기법은 존재하지 않고 감식 방법은 현장상황에 따라 항상 달라지므로, 최상의 감식 결과를 얻으려면 현장 감식에 내재된 기본 원리와 개념을 이해하고 있어야 한다고 지적하고 이 책을 통해 그 기본 원리와 개념을 설파하고 있다.

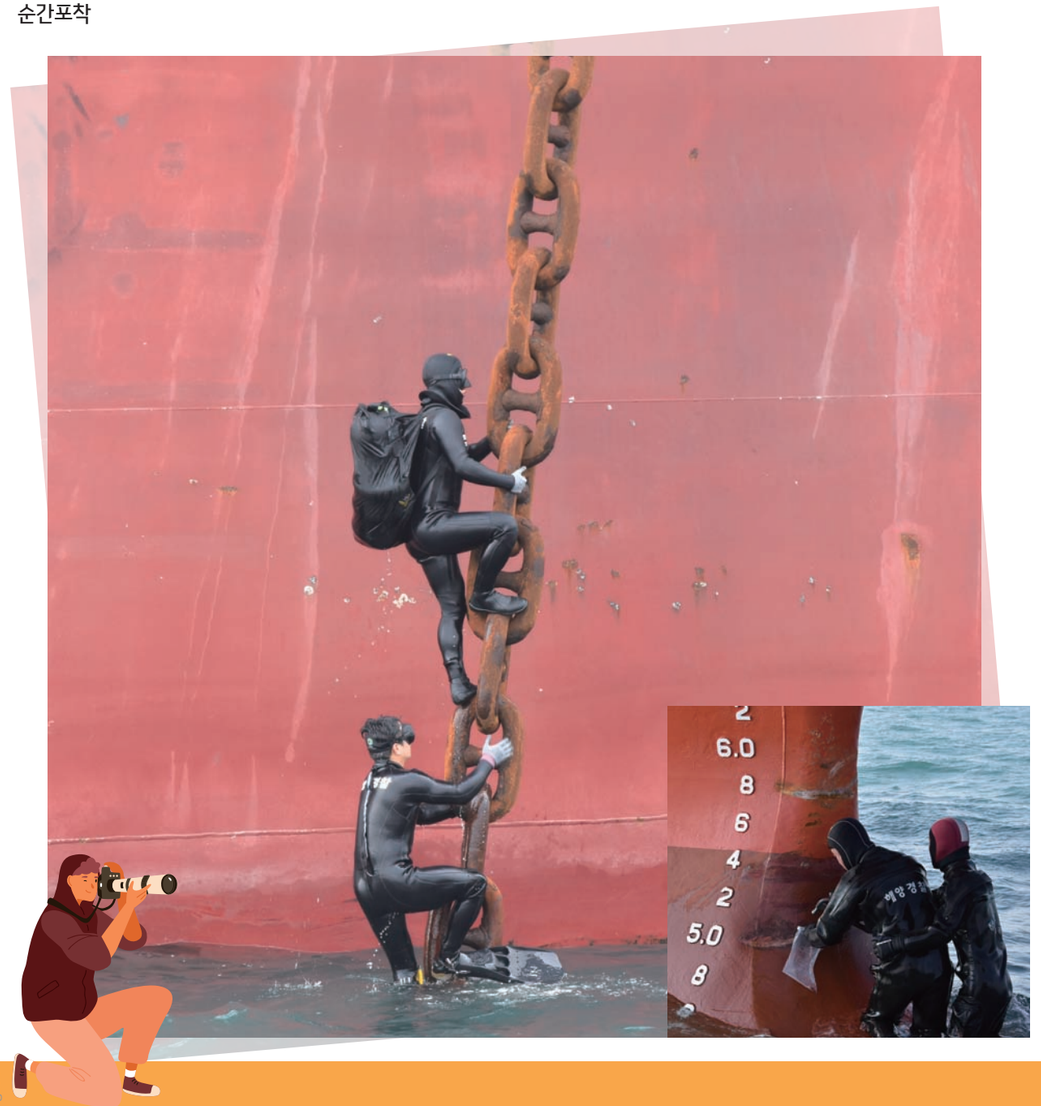
'범죄의 현장'

이 책은 세계적 범죄 사건을 바탕으로 법과학의 주요 분야를 풍부한 사진과 그림, 증거 자료를 통해 정확하고 간결하게 알려준다. 범죄의 현장에서의 초기 대응과 증거수집으로부터 피해자의 신원 확인 방법, 용의자의 선정과 확인, 증거 분석에 이르기까지 실제 사례를 바탕으로 자세하게 설명해준다. 또한 시체의 신원확인, 치아에 의한 신원확인, 지문 분석, 찰흙이나 컴퓨터를 이용한 안면 복원, 혈액분석과 DNA분석 등 범죄의 진실을 밝히기 위해 이용되는 다양한 방법들도 함께 소개되어 있다.

책에서 다루는 12편의 사건들은 매스컴을 장식했던 희대의 사건들로, O.J.심슨 사건, 아일랜드 공화국군 살인사건, 오스트레일리아에서 들개가 아이를 물어간 사건, 도크랜즈의 폭파 사건, 로커비 폭파 사건, 밀워키의 식인종, 폭군 이반, 히틀러 일기와 베르메르 회화의 위조 사건 등 법과학과 첨단장비로 밝혀낸 놀라운 사건들이다.

이 책의 장점은 어렵고 딱딱한 내용을 이론으로 길게 풀어쓰지 않고 한눈에 모든 것을 알 수 있는 일러스트나 사진 중심으로 전개하고 있다는 점이다. 평소에 가장 궁금해 하던 것을 전체적인 청사진으로 한눈에 보여주고, 구체적인 기법들은 아주 세밀한 사진과 함께 풍부하게 살을 붙여 설명하고 있으므로, 과학수사 입문용으로 추천할 만한 개론서라 하겠다. the scene

FOCUS
-
순간포착



해양경찰 과학수사요원 현장 활동

해양 사건 사고 현장 곳곳, 순간순간,
화재감식, 지문감식, 수중과학수사,
충돌감식, 연구·분석…
해양경찰 과학수사요원들은
늘 그곳에 있습니다.

ZOOM IN

진실에 다가서기,
조금 The
가까이
해양과학수사
속으로

연중기획□ 바다를 알다 _ 58
조류와 조석

세계의 과학수사 동향 _ 62
해외 사례 분석을 통한 과학수사연구 동향에 대한 연구

해양과학수사, 그것이 알고 싶다 _ 66
1. 해상사고 중 가장 위험한 선박화재
2. 수중에서의 현장 감식

해양과학수사 NEWS _ 74

역사 속으로 _ 78
조선시대에도 과학수사는 있었다

조류와 조석

: 潮流와 潮汐

-
허룡
해양경찰청 과학수사 자문위원 /
국립해양조사원 해양예보과장

—

하루에 두 번씩 해수면이 올라가고 내려가는 주기적인 승강운동을 조석이라 부르며, 조석을 일으키는 힘을 기조력이라 한다. 조석 현상이 뚜렷한 우리나라의 서해안과 남해안에서는 매일 하루에 두 번 밀물과 썰물이 교차로 일어나는데 이러한 조석에 의한 높이 차이에 의해 발생하는 해수의 주기적 수평흐름을 조류라고 한다.

-

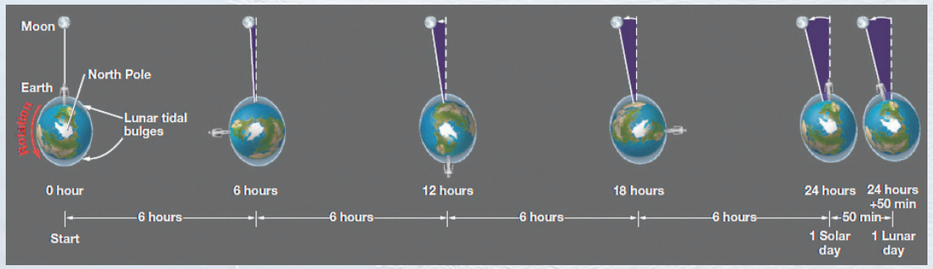
조석을 일으키는 힘

바닷가에 서 있으면 하루에 두 번씩 해수면이 올라가고(고조, 만조) 내려가는(저조, 간조) 현상을 볼 수 있다. 이러한 해수면의 주기적인 승강운동을 조석이라 부르며, 이러한 조석에 의한 높이 차이에 의해 발생하는 해수의 주기적 수평흐름을 조류라 한다.

조석 현상이 뚜렷한 우리나라 서 · 남해안에서는 매일 하루에 두 번 고조(밀물)와 저조(썰물)가 교차로 일어난다. 이러한 조석을 일으키는 힘을 기조력(起潮力, tide-generating forces) 부른다.

이 기조력은 달에 의한 인력과 지구와 달의 공통질량 중심점을 중심으로 지구가 원운동하기 때문에 생긴 원심력과의 달과 태양의 인력에 의해 발생한다. 이 때문에 달에 면한 지구표면뿐만 아니라 반대편에서도 해수면이 부풀어 올라 지구가 하루에 한번 자전하는 동안 두 번의 고조와 저조(밀물과 썰물)가 일어난다.

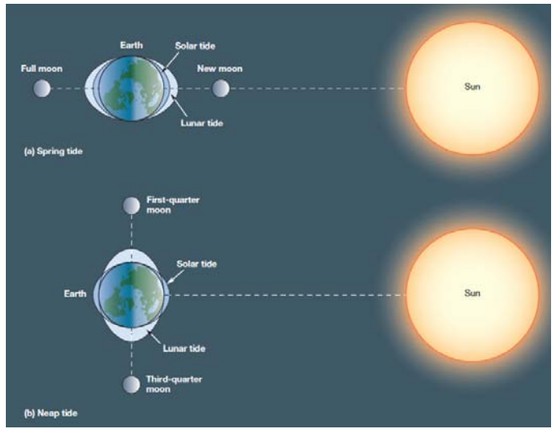
매일 밀물(고조)과 썰물(저조)이 되는 시각은 약 50분씩 늦어진다. 그 이유는 지구가 시간 당 15°씩 하루(24시간)에 한번 자전하는 동안에 달이 한 달(29.5일) 주기로 하루에 약 12.2°씩 지구 주위를 돌기 때문에 약 50분이 더 걸리게 된다.



-

사리(대조기)와 조금(소조기)

고조와 저조의 차이를 '조석간만'의 차이라고 부른다. 이 조석 간만은 한 달 주기로 크게 변하는데, 달의 모양 변화와 밀접한 관련이 있다.
달이 지구 주위를 29.5일 주기로 한 바퀴 돌 때, 지구와 달과 태양의 위치 변화에 따라 조석이 변하게 된다. 지구와 달과 태양이 일직선상에 놓이는 그믐 직후(음력 1~4일)에 조차가 가장 큰 대조(大潮, spring tides; 사리)가 나타나고, 이 시기를 대조기라 부른다.
조차가 큰 이 시기에는 해수면 높이 차이가 크기 때문에 수평흐름인 조류 흐름도 강하다.
이 후 달이 지구 주위를 돌아 지구에 대하여 달과 태양이 직각으로 놓이는 상현 직후에 조차가 가장 작은 소조(小潮, neap tides; 조금)가 나타나고, 이 시기를 소조기라 부른다. 조차가 작은 이 시기에 조류 흐름도 약하다.
다시 달이 지구 주위를 돌아 달과 지구와 태양이 일직선상에 놓이는 보름 직후(음력 15~18일)에 조차가 가장 큰 대조(사리)가 나타나고, 다시 지구에 대하여 달과 태양과 달이 직각으로 놓이는 하현 직후(음력 23~25일)에 조차가 가장 작은 소조(조금)가 된다.
이 중간 시기를 중조기라 부른다. 따라서 대조기(소조기)에서 다음 대조기(소조기)까지 약 15일이 걸리므로, 한 달에 두 번의 대조기와 소조기가 반복된다.



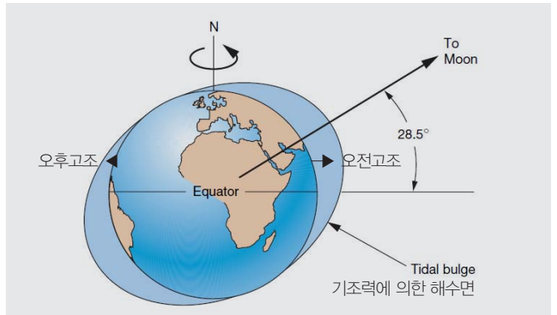


FIGURE 9.11 Maximum declination of tidal bulges from the equator. The center of the tidal bulges may lie at any latitude from the equator to a maximum of 28.5 degrees on either side of the equator, depending on the season of the year (solar angle) and the Moon's position.

-

크고 작은 고조(밀물)와 저조(썰물)

우리나라 서 · 남해역은 하루 중에 두 번 밀물과 썰물이 반복해서 일어난다. 그러나 이들 두 번의 밀물(만조)과 썰물(간조)의 세기(높이)는 뚜렷한 차이를 보이는데 이 현상을 일조부등(日潮不等)이라 부른다.
일조부등 현상이 일어나는 이유는 무엇일까?

연중 대부분의 시기에 달과 태양은 지구 적도면에 나란히 위치해 있지 않고 적도를 기준으로 최대 28.5도와 최소 23.5도(18.6년 주기) 위쪽과 아래쪽을 움직인다. 이처럼 달이나 태양이 적도면의 위나 아래 위치하여 적도면과 이루는 각을 적위(declination)라 부른다.
이 적위 때문에 우리나라와 같은 중위도 지역은 오전과 오후의 조석의 높이가 다르게 발생한다. 반면 적도 지역은 그림에서 보듯 하루 두 번의 고조의 높이가 항상 동일하다.

-

조류의 유속과 전류

일반 적으로 연안의 육지와 섬 사이 섬과 섬 사이의 수로에서 조류의 흐름은 약 6시간 간격으로 그 방향을 달리하여 흐름을 반복한다.
이 흐름은 조석의 높이와 밀접한 관계가 있는데 연안에 가까운 수로에서는 조석의 정조(고조, 저조)때에 그 흐름의 방향이 바뀌지만 연안에서 멀어지면 정조(고조, 저조) 전후에 유속의 흐름이 가장 센 최강유속이 나타난다.
전류(slack water, 게류(憩流))란 6시간 동안 같은 방향으로 흐르던 흐름의 방향이 반대방향으로 바뀌는 잠깐 동안 흐름이 멈추는 순간이 발생하는데 이때를 전류(轉流)시간이라 한다.
다시 말해 밀물에서 썰물로 또는 썰물에서 밀물로 조류의 흐름이 바뀌는 시기로 보통 하루에 네 번 나타난다.
유속이 빠른 바다 속 상황을 바람의 세기와 비교하면 바닷물의 밀도가 공기의 밀도보다 800배 이상 크기 때문에 같은 빠르기라도 물속에서는 저항력을 훨씬 더 크게 받는다. 예를 들어, 물속에서 1.5m/s 유속은 풍속 42.5m/s의 강한 태풍에 해당한다.

조류세기 (m/s)	바람세기 (m/s)	태풍의 강도
0.6	17.5	약
1.2	33.0	중
1.5	42.5	강
1.8	50.0	매우 강
2.1	58.3	
2.5	70.0	

실례로서 우리나라 연안의 맹골수도(孟骨水道) 해역은 조금 때에도 1.2m/s정도의 유속을 보이고 있어 육상의 바람에 비유하면 조금 때에도 중간 강도 태풍이 부는 것과 같은 해양환경이다. the scene

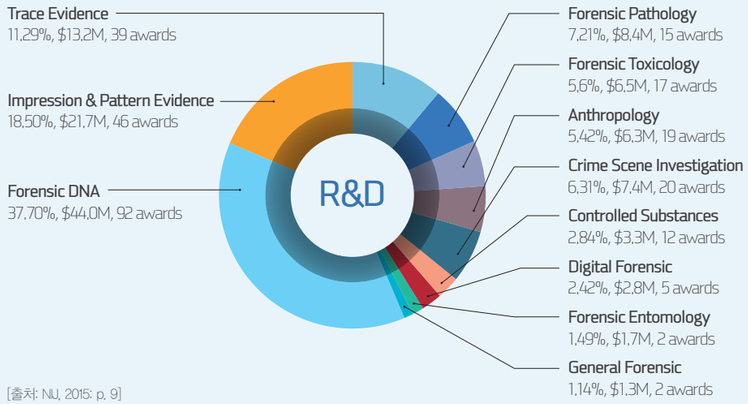
해외 사례 분석을 통한 과학수사연구 동향에 대한 연구

–
곽대훈
충남대학교 국가안보융합학부 교수
평화안보대학원 과학수사학과 학과장[1)]

최근의 범죄양상을 보면 범죄기술의 고도화 및 전문화가 가속화됨에 따라 결정적인 증거물을 확보가 어려워지고 과거 수사기법이나 기술로는 검출이나 분석이 불가능한 사례가 빈번하게 발생하고 있다. 특히, 해양환경에서는 염분, 수온, 수심, 해양생물 간섭으로 인해 증거물의 오염 및 훼손이 육지보다 심하여 증거물로부터 결정적인 단서를 찾는 것이 매우 어려운 실정이다. 이러한 문제점을 해결하고 수사의 효율성을 극대화하기 위해 미국, 영국을 비롯한 많은 국가에서는 과학수사기법의 개발 R&D 사업에 과감한 투자를 하고 있고 다양한 분야에서 활발한 연구가 진행 중이다. 본 장에서는 미국과 영국의 과학수사연구 및 투자현황에 대해 간략히 살펴보고 과학수사 및 법과학 분야의 국제저명 학술지인 Forensic Science International(FSI)과 Journal of Forensic Science(JFS)에 발표된 논문의 주제 분석을 통해 해외 연구동향을 파악해 보고자 한다.[2)]

미국 국립법무연구소(National Institute of Justice: NIJ)는 법 집행과 치안 강화를 목적으로 하는 연구, 개발 및 평가 기관으로서 법과학에 관련한 일반 및 응용 연구 분야에 대한 다양한 지원과 치안역량 강화 및 사법정의 실현에 기여하고 있다. 2009년부터 연구 개발에 약 1억 2,700만 달러를 투자해오고 있으며, 국립과학재단(National Science Foundation: NSF), 국립표준기술연구소(National Institute of Standard and Technology) 등의 기관과의 협력을 통해 법과학의 혁신을 도모하고 있으며, 2014년에는 NSF와 공동으로 산업 · 대학 공동 연구센터를 설립하여 법과학 연구개발과 교육의 발전에 기여하고 있다. NIJ는 단기적으로는 연구실에 대한 시설보조금 지원하고, 장기적으로는 연구자들에 대한 연구 보조금을 지원하고 있다. 현장 및 실험실에서 실시되는 다양한 분야에서 여러 가지 증거물을 신속, 정확하게 검출 및 분석하기 위한 방법을 연구하기 위한 지속적인 투자가 이루어지고 있다.(아래 그림 1 참조)[3)] 이러한 연구의 일환으로, 초소형 형광측정기와 핸드폰을 이용하여 신속하게 불법 마약류를 검출하기 위한 장비 개발이 이루어지고 있으며, 지문 감정의 오류, 혈흔 형태 분석에 대한 정확도의 측정과 컴퓨터 감정 툴 등 장비에 대한 연구, 일정하고 정확한 유리 감정이 수행될 수 있도록 기준을 설정하는 등의 다양한 연구에 대한 지원이 이루어지고 있다.

–
그림 1. NIJ 분야별 R&D 투자현황



[출처: NIJ, 2015: p. 9]

1) 범죄학 박사, 충남대학교 국가안보융합학부 부교수 & 평화안보대학원 과학수사학과 학과장

2) 2019년 두 저널에 게재된 연구논문(research paper, technical note, short communication 포함) 512편에 대한 논문주제 분석을 실시하였다.

3) NIJ(2015) The Impact of Forensic Science Research and Development

영국의 법과학 및 과학수사업무는 법과학연구소(Forensic Science Service: FSS)를 중심으로 일부 사설 법과학 서비스 제공자(Forensic Science Providers: FSP)가 참여하는 형태를 취해왔으나 2012년 경찰 과학수사 업무에 60% 이상을 담당하고 있던 FSS가 폐쇄되었다.[4] 현재 영국의 법과학 시스템은 기능적인 문제와 검찰과 피고인의 적대적 시스템에서 불평등을 조장하고 있다. 잉글랜드와 웨일스의 현재 법과학 시스템은 DNA의 경우 민간에서 수행하며 지문, 폭발물, 증거수집 등은 공공기관 이루어지거나 두 기관 모두가 처리하는 등 혼재되어 있는 상태이며, 구체적인 계획이나 기준이 부재한 상황에서 증거물 감식 · 감정이 수행되고 있다. 또한 현재 운영되고 있는 감식 · 감정시스템은 매우 불안정하고 비효율적일 뿐만 아니라 제대로 된 관리 감독이나 제재 역시 이루어지지 않고 있으며 정부주도의 R&D 투자가 활발하게 이루어지지 못하고 있는 실정이다.[5] 이러한 문제를 해결하기 위한 노력의 일환으로 영국 정부는 FSR(Forensic Science Regulator)을 통하여 표준기준 준수에 관한 관리시스템을 구축하려고 노력하고 있으며 최근 경찰조직 내의 독립적 연구기관 창설논의가 시작되고 있다.

아래 〈표 1〉은 2019년 1월 이후 발표된 법과학 및 과학수사 해외 저명학술지인 FSI와 JFS 발표된 연구논문 512편을 연구 분야별로 빈도분석을 수행한 결과이다. 두 학술지에 가장 많이 발표된 연구주제는 지문, 혈흔 등 증거물 현출 및 수집관련 연구, 병리학/생물학, 인류학/치의학 등의 순으로 분석되었고 이중 해양환경에서의 과학수사 또는 법과학 연구는 아쉽게도 단 1편인 것으로 조사되었다.(Pirtle et al., 2019)[6][7]

표 1. 분야별 연구논문 빈도 (N=512)

연구분야	빈도	%
지문, 혈흔 등 증거물 현출 및 수집관련(Criminalistics)	136	26.6
병리학/생물학(Pathology/Biology)	111	21.7
인류학/치의학(Anthropology/Odontology)	95	18.6
독성학(Toxicology)	70	13.7
일반(General) – 현장재구성, 오류 등	36	7.0
디지털/멀티미디어 포렌식(Digital/Multimedia Forensic)	25	4.9
공학/교통 분석(Engineering/Traffic Analysis)	15	2.9
문서 감정(Questioned Document)	13	2.5
정신의학/행동과학(Psychiatry/Behavioral Science)	11	2.1

Pirtle과 그의 동료들(2019)의 연구의 주요내용을 소개하자면, 수중 환경에서 곤충과 갑각류는 사체가 물에 있었던 시간에 대한 단서를 제공하며, 이는 사후 경과시간을 추정에 활용될 수 있다. 따개비류(Barnacles)는 단단한 표면에 부착하여 무리를 이루어 서식하는 가장 흔한 갑각류의 하나로서, 해양에서 수습한 유기 및 무기물 등의 잔해에서 발견되며, 성장 속도는 해수 온도에 영향을 많이 받는다. 또한, 해양에서 발견된 사체는 대부분 옷을 입고 신발을 신고 있는 경우가 많다. 본 연구에서는 신발을 바다에 방치하여 따개비의 정착을 촉진하는 조건 및 성장속도에 영향을 주는 요인을 확인하고자 하였다. 분석 결과에 따르면, 대부분의 신발에서 형성하고 있는 집락의 대부분이 흰따개비(Amphibalanus improvisus)인 것을 알 수 있었다. 30일 이전에 집락의 형성을 관찰하였고, 스포츠 신발과 에나멜가죽 신발 간의 따개비 집락 밀도는 큰 차이를 보였으며 그 정도는 에나멜가죽 신발에서 높게 나타났다. 따개비류는 두 신발 종류 모두 특정 부위에 부착을 선호하는 것으로 나타났으며, 물에 방치된 시간보다는 수온에 가장 큰 영향을 받는 것으로 나타났다. 반면 물에서 방치된 시간과 신발 종류는 신발 당 총 따개비 수에 영향을 주지만, 수온은 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.

해수에 젖은 증거물로부터 지문, DNA등 생체증거를 효과적으로 수집하기 위한 연구, 증거물의 상태에 따른 전처리 과정, 현출 및 채취방법 등 해양환경에서의 다양한 과학수사 관련 연구가 계속적으로 진행되어야 한다.

이상으로 과학수사 및 법과학 분야의 최근 연구동향을 해외사례 및 연구논문을 중심으로 간략하게 살펴보았다. 미국의 경우에는 NIJ을 중심으로 한 국가차원의 다양한 분야의 R&D 투자를 활발하게 진행하고 있는 반면에 영국은 국가주도가 아닌 민간분야를 주도로 한 연구 투자가 진행되고 있으나 대규모 투자가 이루어지지 못하는 것으로 조사되었다. 과학수사의 주요 연구 분야로는 지문, 혈흔 등 증거물 현출 및 수집관련 연구가 가장 활발히 진행되고 있는 것으로 확인되었으나 해양환경에서의 연구는 극히 제한적인 것을 알 수 있었다. 물론, 해양에서 발생하는 사건의 경우 현장이나 증거물이 바다 속에 존재하는 경우가 다수이고 염분, 유속, 수온, 수심, 해양생물 간섭 등으로 인해 증거물이 쉽게 부식되고 훼손되는 등의 문제점으로 인해 연구 수행이 어려운 실정이다. 그럼에도 불구하고 해양과학수사의 발전과 수사의 효율성을 증대하기 위해서는 해수에 젖은 증거물로부터 지문, DNA등 생체증거를 효과적으로 수집하기 위한 연구, 증거물의 상태에 따른 전처리 과정, 현출 및 채취방법 등 해양환경에서의 다양한 과학수사 관련 연구가 계속적으로 진행되어야 할 것이다. 이러한 노력의 일환으로 최근 해양경찰연구센터에서는 [해양환경에 노출된 수중증거물의 지문 분석 기술 개발] 등의 연구용역을 발주하여 진행하는 등 해양환경에 특화된 과학수사기법 개발에 많은 노력을 기울이고 있으며 앞으로도 이러한 연구과제 및 해양경찰청 차원의 대규모 R&D 투자 등이 적극적으로 이루어져야 할 것으로 사료된다. the scene

4) 곽대훈 외 (2018) 과학수사 감식 · 감정실 표준모델 연구, 경찰청 연구보고서

5) Coyle, T. (2018). Forensic Science in UK: We need solutions, let's hear them. Forensic Science International 293: 101–103.

6) Pirtle et al. (2019) Barnacle colonization of shoes: Evaluation of a novel approach to estimate the time spent in water of human remains. Forensic Science International 294: 1–9.

7) 제목 및 키워드 검색을 통해 분석된 결과이므로 본 논문에서 제시한 1편의 연구 외에도 해양환경에서 진행된 실험이나 연구의 존재 가능성이 있음으로 결과 해석에 주의를 요한다.

궁금증 ONE | 궁금증 TWO

해상 사고 중 가장 위험한 선박화재,
그것이 알고 싶다 Ⅰ

–
김경민
화재 조사관 / 서해지방해양경찰청 경사

감식이란 과학적 지식과 기술을 이용한 객관적인 자료를 분석·활용하여 사실을 규명하고 입증하는 행위로써, 화재감식은 위와 같은 방법으로 화재현장에서 발화원인, 확산원인, 피해원인에 대한 사실을 규명하는 행위이다.

발화원인 감식이란, 화재가 발생한 발화부 및 발화원에 대해서 원인을 규명하는 행위를 말하며, 확산원인 감식이란, 소화 및 방화 설비의 작동여부 등 화재가 발생한 이후 왜 초기에 진화되거나 제어되지 못하고 어떻게 확산되었는가를 규명하는 행위이다.

피해원인 감식은 화재가 발생하여 건물에 있던 사람들이 왜 피난하지 못하고 사망하였는가? 등 피해가 발생한 원인에 대하여 규명하는 행위이다. 화재는 한마디로 불에 의한 재해이다. 즉 가연물(불에 타는 물건)+화원(불씨)+산소(공기)의 결합으로 원치 않는 불이 일어나 인명이나 재산피해가 나는 것을 말하며, 화재감식은 바로 그 화재가 발생한 원인을 찾는 것이다.

행정시책을 위한 소방감식

형사적 책임성을 확인하기 위한 경찰감식

–

화재감식의 구분

확산원인 감식 및 피해원인 감식은 소방당국 등에서 행정적인 업무목적의 일환으로 행해지고 있으며 대부분 원인규명과 분석결과를 차후에라도 화재 재발방지 대책 등 행정시책에 반영하기 위한 감식활동이고, 발화원인 감식은 수사기관에서의 형사적인 업무로 화재가 발생한 책임을 묻기 위한 활동으로 방·실화의 혐의점을 밝히고, 입증자료를 수집하기 위한 행위로 구분할 수 있다.

–

조사 방법

화재는 자연적이거나 시설 및 기구에 등에 의해 예견치 못한 사고로 발생하기도 하고, 직접 또는 간접적으로 인간의 행위에 의해서 일어나기도 하는 등 셀 수 없는 다양한 원인에 의해서 발생한다.

감식은 이러한 화재 이후에 남아 있는 화재패턴 등을 통해 화염과 연기의 방향을 역으로 추적해 가는 귀납적인 방법을 통해 최초 화염이 발생한 발화부 검사와 발화원인이 되는 시설 및 장비 등을 확인하는 발화점 검사하는 방법 등으로 화재원인을 판단하게 된다.

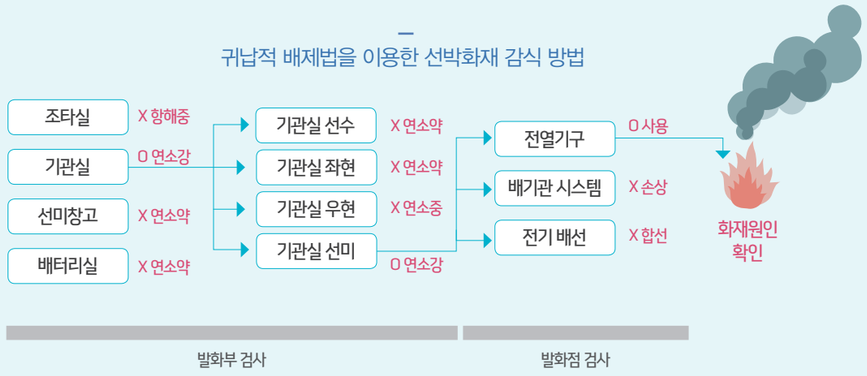
화재의 원인을 찾기 위해서는 ①연소와 관련된 과학적, 경험적 지식을 토대로 화재발생에서 진화 시까지의 연소과정을 이해하고 ②화재발생 부위(발화부)의 원인적 발화여건을 검토하여 ③방·실화 여부와 화재발생의 위험요인을 제시하여 책임자를 처리하고 동일한 유형의 화재를 방지하기 위한 수사 활동의 일환이다.

발화부 검사

발화점 확인

–

귀납적 배제법을 이용한 선박화재 감식 방법



궁금증 ONE | 궁금증 TWO

-

화재현장 감식의 한계

화재가 진화된 후, 감식을 할 때에는 최초로 발화하였던 기구나 조건, 확산경로를 알 수 있는 초기연소 형태 등은 대부분 화염에 의해 소실되고 2차적으로 진화, 인명구조, 안전조치 등의 과정에서 파괴되고 변경되는 만큼 오직 현장에서 보이는 특이점만을 통한 판단에는 현실적으로 한계가 있다. 그러므로 화재현장 감식은 매우 어려운 일이며, 여타 범죄현장 감식에 비하여 변수가 많은 영역이라고 말할 수 있다.

화재감식 후 결론을 제시함에 있어서 화재현장에서 수집되는 증거만으로는 이들에 대하여 추정이 아닌 명확한 판단은 좀처럼 쉬운 일이 아닐 것이며, 더욱이 인위적인 착화라는 부분에 있어서 방화와 실화의 구분은 매우 어렵다. 특히나 선박화재의 경우 전소 후 FRP구조물이 붕괴하거나 침몰하여 현장의 훼손이 심각한 경우가 대부분으로 남아 있는 현장에서 화재원인을 찾는다는 것은 더더욱 어려울 수밖에 없다. 그럼으로 화재감식이라는 것은 현장의 제한된 증거만으로 판단해서는 안되고, 발생 전후의 상황이나 관계자의 행동 등을 포함함 인적조사가 반드시 필요하다. 또한 화재현장 감식, 관계인 수사, 증거물에 대한 감정이 독자적으로 이루어지고 그 결과가 종합되어 화재원인이 밝혀져야 할 것이다.

전소되어 붕괴된 어선 구조물

전소되어 침몰 후 밀물로 들어난 어선

☞ 감식을 의뢰한 형사들은 현장 감식을 통해 명확한 화재원인을 지목해주길 대다수가 원한다. 화재원인이란 불씨와 가연물이 어떠한 결과로 발화하였는가를 찾는 것이지만 대다수의 요인들이 사라지고 변형된 상태에서 조사가 이루어진다. 그럼으로 화재현장 조사는 객관적 자료를 모으고 추려서 화재의 원인을 매듭지어가는 작업이며 과정임으로 어떤 원인이 현장에서 바로 찾아지는 일은 극히 드물다는 이해가 필요하다.

-

화재감식과 범죄현장 감식의 차이

화재나 범죄현장 감식은 그 무대가 현장이라는 점에서 동일하나 전문화된 관점에서 설명하면 화재감식은 그 특수성에 의하여 일반 범죄현장 감식에서 분리된 또 하나의 전문영역에 속하는 것이다. 왜냐하면 현장수사라는 차원에서 볼 때 ①범죄현장 감식은 현장(또는 현장과 수사진행에 관련되는 모든 자료)에 잔존하는 유·무형의 자료를 이해, 채취, 분석하여 범죄행위의 유형 및 범인의 윤곽을 파악하여 수사의 방향과 단서를 제공하는 것이라면 ②화재현장 감식은 이에다 특별한 연소이론과 이와 관련된 과학적 지식을 접목하여 화재로 다 타버린 현장상태를 원형으로 복원하고 이해하여, 처음으로 불꽃이 시작된 지점을 확인하고 왜 불이 발생하게 되었는지 원인을 찾아 확정 또는 추정하는 것이기 때문 현장 감식에 비해 보다 복합적이고 광범위하기 때문이다.

-

선박화재와 건물화재의 차이점

육상의 건물 등의 화재나 해상의 선박화재나 구조물상 화재의 메커니즘은 거의 동일하다고 보아야 한다. 하지만 선박은 FRP 및 철판이라는 재질의 특성 때문에 급속하게 진행·확산되고, 전소로 인한 구조물 붕궤 등으로 인해 화재감식에 중요한 연소패턴 등을 확인하기가 어렵고 바람 등 외부환경의 영향을 많이 받기 때문에 감식에 어려움이 많은 편이다. 반면에 구조물 화재는 콘크리트 격실로 인해 확산이 약한 편이며 소방시설이 잘되어 있고 소방서가 인접해 있어 초기 진화되는 경우가 많다.

〈 선박화재의 특성 〉

① 선박화재는 고가의 선박과 적재된 화물 그리고 여객과 선원들의 생명과 재산을 바다 속으로 침몰시킬 수 있는 선박 운항상 장애요인이라 할 수 있는데 대개 화재발생 원인을 보면 화물의 특성상 자연발화와 선원들의 부주의로 발생하는 인위적인 경우가 크다고 할 수 있다.

② 선박화재는 발화물과 발생장소에 따라 약간의 차이는 있으나, 순식간에 선박전체로 화재가 확산되어 선박기능을 상실시킨다.

③ 외부로부터 고립된 해상에서 육상으로부터 쉽게 지원받을 수 없는 특성 때문에 선박화재는 엄청난 인명과 재산손실을 초래한다.

④ 선박은 구조가 전도가 빠른 강재로 되어 있어 화염으로 전도된 벽과 바닥은 화재진압에 있어서 매우 어렵고 위험한 작업이 된다.

⑤ 특히 부두에 계류 중인 경우는 다른 선박으로 확산되어 대형화재로 전개될 수 있다.

위험물질 및 강재로 인한 급속한 확산

경비함정으로부터 원조를 받고 있는 화재선박

항해 중 발생된 화재로 전소되는 어선

주변선박으로 확산된 화재

-

화재감식 및 전문가의 향후 전망

범죄도 단순범죄에서부터 고도의 지능범죄 및 전문적 영역의 범죄로 발전하여 이를 이해하지 못하고는 특정한 영역에 대하여 함부로 수사하기 어려운 실정으로 화재감식 또한 화재를 단순히 불에 의한 재해로 이해하기에는 그 한계를 이탈한지 오래이다. 현재의 화재발생 양상은 예측하지 못한 단순 실화에서부터 불을 낸 자에게 이익이 돌아가는 보험금 사취 등 고도의 계획적 방화나 살인·강도 등의 사건을 위장하기 위한 방화 등등 화재감식의 전문지식을 이해하지 못하면 전체 화재사건 중 상당한 부분의 원인이나 진실이 묻혀버릴 것이다.
또한 화재의 양상도 연소에 의한 것과 각종 폭발, 화공물질, 연소기구(기계장치)에 의한 화재 등 그 원인적 요인이 확대될 전망에 따라 보다 전문화된 고도의 종합적 감식 분야로 발전할 것으로 보인다.
또한 화재피해의 보상을 전담하는 각 보험사 등의 경우 화재피해 정도로 보험금의 지급을 단순 처리하는 예전의 방식에서 탈피하여 방·실화 및 중·실화 등을 명확히 구분하여 보험재정의 악화를 방지하려는 노력이 증대되는 현실은 화재사건을 전문적으로 다룰 수 있는 전문가의 수요가 증가될 것으로 예상되어 은퇴 후 진출분야로 관심을 받고 있다.

-

화재현장에 임하는 감식요원의 마음가짐

어려운 여건 속에서 보다 명확하고 과학적인 화재감식을 위해 감식요원은 다음과 같은 마음가짐으로 준비하며 사건해결에 도움이 되고자 노력하고 있다.

1. 지식과 경력이 많다고 하여도 현장에서 겸손함을 잃는다면 실수를 하는 생각으로 매 현장마다 초심의 마음으로 임한다.
2. 현장조사 이전에 수사내용 일부나 관련자들의 진술을 참고하는 것은 필수지만 현장은 선입견 없이 백지 상태에서 임장한다. 감식, 수사, 감정이 독자적으로 이루어지고, 차후 종합하여 가장 객관적인 결과에 이르기 위해 노력한다.
3. 감식결과는 누구에게 유리하거나 불리함을 고려하지 않고, 오직 과학적이고 논리적인 근거에 의해서만 말한다.
4. 불필요한 전문용어의 사용으로 자신의 의견을 과대포장하지 않고 감식결과보고서를 누구나 쉽게 이해 할 수 있도록 그림 등을 이용하고 최대한 쉽게 풀어서 작성한다.
5. 자기가 아는 것 이상으로 상상해서 검증되지 않은 의견을 기재하지 않으며 새로운 지식을 얻고 감식능력을 향상시키기 위해 노력한다.
6. 증거물을 채취하거나 보존할 때는 적법성 및 과학적 타당성을 고려한 절차대로 행하며 수거의 절차와 방법이 잘못되어 증거능력이 박탈되지 않도록 한다.

수중에서의 현장 감식,
그것이 알고 싶다 Ⅱ

-

정용준
수중감식 조사관 / 남해지방해양경찰청 경사

수중과학수사란 감식요원이 수중에 직접 들어가서 과학적인 기법을 활용하여 사건의 실마리를 해결하는 역할이다.
예를 들면 해상에서의 시체와 증거물 인양 및 수거를 통한 수중 증거 보존 및 감식업무를 진행한다.
또한 선박으로부터 발생한 사고(충돌, 전복 등)를 조사하고, 해상(교량, 방파제)에서 일어날 수 있는 부실공사 여부 확인 등 다방면에서 수중과학수사가 활용된다. 한마디로 표현하면 "수중에서의 현장 감식이다."라고 할 수 있다.

-

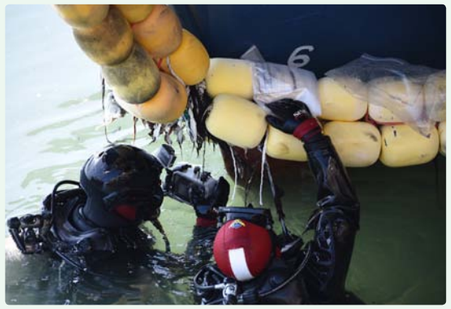
수중과학수사의 중요성

바다의 고유한 특성만큼이나 해양에서 발생하는 범죄는 육상에서 일어나는 범죄와는 다른 특이점이 나타난다. 해양범죄는 규모가 크고 피해정도가 광범위하여 즉각적인 현장 초동수사가 힘들다는 특성이 있고 범죄발생 시 증거수집이나 목격자의 진술 확보가 어려워 즉각적인 사건의 실체적 진실을 파악하기가 어렵다.
따라서 자칫 잘못하면 증거가 쉽게 훼손될 수 있는 해양범죄에서 수중 증거물 확보를 주 임무로 하는 수중과학수사는 증거재판주의에서의 그 역할은 매우 중요하다고 볼 수 있다.

-

해양경찰 수중과학수사

수중과학수사라는 명칭을 사용하는 곳은 해양경찰청, 경찰청, 해군 3곳이 있다. 경찰청의 경우는 해양경찰청보다 앞서 2013년부터 "수중과학수사팀(비상설)"을 창설하여 확장 중에 있고, 해군(헌병단)의 경우에는 2018년 해상사고예방센터 내 "수중과학수사대(상설)를 신설하여 수중사고조사 및 수중감식요원 양성을 위한 유관기관 전문교육을 실시하는 등 각 기관마다 다방면으로 수중과학수사 분야의 확장에 심혈을 기울이고 있다.
우리 해양경찰 수중과학수사는 스쿠버 능력이 우수한 구조·특공요원들을 기반으로 2015년 최초로 구조 · 특공요원 29명을 활용하여 수중과학수사대 창설을 시작, 해양경찰학교에서 수중과학수사요원 과정을 개설하여 연간 인력을 양성하고 있으며, 2015년 9월 돌고래낚시어선 침몰사고 시 선박위치 발신장치를 수거하여 사고원인을 밝힌데 이어, 2018년에는 통영 해상 펜션 살인미수 사건에서 피의자가 유기한 살인도구를 인근 바다를 수색 · 인양하여 직접증거로 활용한 사례 등이 있다.



어선 ↔ 상선 충돌현장 수중 감식 장면

해군잠수함 ↔ 어선 충돌현장 수중 감식 장면

하지만, 수중 감식은 수사적인 접근이 필수 불가결하여 다양한 수사 분야 업무를 경험한 수사관이 스쿠버능력을 동시에 갖춘 수중감식요원으로 양성해야 된다는 목소리가 커지면서 2017년 12월 각 지방청별 수사요원 대상 최초로 수중과학수사과정이 개설된 것을 시발점으로 과학수사요원의 수중 감식요원 양성이 이루어 졌다.
현재는 수중감식요원이 각 지방청 과학수사계에 배치 받아 공공안전다이버(PSD) LV Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ과정 자격을 취득한 후 수중과학수사 감식업무를 담당하고 있다.

☞ 공공안전다이버(PSD)는 미국에선 공공안전다이버(PSD)라는 이름으로 사설기관에서 수중과학수사 교육을 하고 자격증을 주고 있으며, 현재 우리나라에서는 공공안전다이버(PSD)교육과정을 들여와 우리현실에 맞게 바꾸어 PSAI협회에서 수중과학수사 분야에 대한 교육훈련을 통한 자격증을 발급하는 것을 말한다.

-

수중에서의 현장 감식

과학수사 분야 모든 것이 중요한 단서가 되겠지만 무엇보다 중요한 것은 "사건 현장의 보존"이라고 할 수 있다.
해양경찰청은 해양경비안전본부를 거쳐 다시 해양수산부 외청으로 복귀하는 어려운 시기를 겪으면서 어느 때 보다 신속한 구조가 더욱이 중요해진 것은 사실이다.
하지만, 사건 현장은 사건과 관련된 모든 것들이 존재하는 곳인데 그 사건 현장이 구조에 치우치다 보면 어쩔 수 없이 현장이 훼손된다던지 급박한 상황에서 사건 현장 채증이 명확히 안 되는 경우도 있지만, 수사적으로는 현장이 훼손 되거나 사건 당시 가장 근접한 시간에 사건사고 현장 채증이 명확히 되지 못하면 수사적인 사건해결 측면에서는 나쁜 영향을 미쳐 심지어 사건해결이 나지 않을 수도 있다. 때문에 사건 현장에 대한 접근은 신속하면서 현장보존 부분에 대해서는 조심스럽게 접근 할 필요가 있다고 생각한다.
또한 수중에서의 증거물의 채취를 잘못 하거나 인양 수집 시 증거물에 물리적으로 변형이 일어나면 그 후 진행되는 수집 후 분석단계에서 원하는 결과를 얻을 수 없게 될 가능성도 존재한다.
따라서 증거물의 채취 과정은 증거물이 훼손, 망실되지 않게 특별히 조심 또 조심해야 한다.
예를 들면, 급박한 상황에서 구조 또는 인양작업 특성상 채증이 이루어지지 않은 상황에서 증거물을 연결성 없이 회수한다던지 변사자 인양 시 손을 잡아당겨 표피가 탈락으로 인한 사인 분석 및 지문에 의한 신원확인이 어려운 경우 등이 있다. 증거물에 물리적으로 변형이 일어나면 그 후 수집 후 분석단계에서는 원하는 결론에 도달하지 못하는 상황도 발생되기에 구조적인 접근에 수사적인 부분도 동시에 스며들 수 있도록 구조·특공요원에게도 지속적인 수중과학수사 교육이 이루어져야 한다. the scene

시체모를 이용한 변사자 인양

해양환경에 노출된 수증 증거물 연구실험

01

해양경찰정 과학수사 자문위원단 위촉식,
해양경찰 과학수사 특화분야 전문성 및 신뢰성 확보

2019년 5월 16일 바다에서 일어나는 사건 · 사고의 증거 확보를 위해 감식을 진행하는 횟수가 매년 늘어남에 따라 해양경찰청은 과학수사 자문위원단 구성에 나섰다. 해양경찰청은 선박 충돌 · 화재 등 해양 사건 · 사고 원인 분석을 하고자 실시한 감식 실적에서 2016년 615건, 2017년 822건, 2018년 1,128건으로 매년 증가 추세를 보이고 있다.

이는 현장 감식과 정밀 감식 등을 통해 당시 상황을 파악하고 정확한 사고 원인을 밝혀낼 수 있기 때문인 것으로 분석된다. 이처럼 현장 감식의 중요성이 높아짐에 따라 해양경찰청은 국립과학수사연구원장을 위원장으로 한 '과학수사 자문위원단'을 구성하고 5월 16일 오전 해양경찰청 대회의실에서 위촉식을 개최했다.

과학수사 자문위원단은 ▲선체구조 ▲디지털 포렌식 ▲선박화재 ▲수중 감식 ▲폴리그래프(거짓말 탐지) ▲법의학 등 해양에서 특화된 6개 분야에서 학식과 경험이 풍부한 민 · 관 · 학계 전문가 등 총 21명으로 구성됐다.

이들은 해상에서 발생하는 중요 사건 · 사고에 대한 합동조사와 함께 과학적 · 기술적 자문 및 해양과학수사 발전에 대한 개선방안 심의 등의 역할을 수행하게 된다.

조현배 청장은 이 자리에서 "해양경찰이 공판중심주의 강화 등 사법 환경변화에 능동적으로 대처하고, 국민의 신뢰와 공감을 받는 수사기관으로 도약할 수 있도록 위원들의 도움이 절실하다"며 "적극적인 활동을 당부한다"고 말했다.

한편, 해양경찰청은 국민 눈높이에 맞는 과학수사를 펼치기 위해 올해 초 지방청을 중심으로 인력과 장비를 통합해 광역과학수사 체계를 전면 구축했다.

특히, 선박충돌사고 재현시스템을 시범운영하고, 첨단 수중과학수사 장비를 도입하는 등 해양과학수사 고도화에도 힘쓰고 있다.

향후에는 해양범죄의 조직화 · 광역화 · 첨단화에 따른 수사기법과 항해장비 디지털 포렌식 시스템 등 새로운 분야에 대한 연구 · 개발에도 나설 계획이다.

이와 관련, 윤성현 수사정보국장은 "과학수사 자문위원단과의 협업을 통해 해양과학수사 품질을 높이겠다"며 "해양경찰 수사에 대한, 국민의 신뢰에 보답할 수 있도록 노력하겠다"고 밝혔다.

02

해양경찰청-충남대학교,
미래 동반 성장 위한 업무협약 체결

해양경찰청(청장 조현배)과 충남대학교(총장 오덕성)가 해양치안 분야 연구와 인재 양성 협력을 위해 손을 잡았다. 양 기관은 2019년 9월 3일 오후 충남대학교 대덕캠퍼스에서 조현배 청장, 오덕성 총장 등 20여 명이 참석한 가운데 미래 동반 성장을 위한 업무협약을 체결했다. 이날 업무협약을 통해 양 기관은 ▲해양수사 관련 학술 · 정보 및 상호 정보 교류 ▲시설 · 장비 및 전문인력 지원 ▲장학사업 및 연구 용역 협력 ▲기타 상호 간의 발전과 우호증진에 필요한 사항 등에 대해 힘을 모으기로 했으며, 특히 해양경찰청은 올해부터 과학수사 기능을 지방청으로 일원화한 광역과학수사 체제를 운영 중인 만큼 충남대와 과학수사 분야에서 우선 협력할 방침이다.

조현배 청장은 "혁신적인 변화를 꿈꾸고 있는 충남대학교와 업무협약을 맺어 매우 뜻깊게 생각한다"며 "과학수사 분야 등 양 기관이 동반 성장할 수 있는 기회를 만들어 국민이 신뢰하는 해양치안기관이 되겠다"고 밝혔다.

한편, 해양경찰청은 선박충돌사고 재현시스템 시범운영과 첨단 수중과학수사 장비 도입 등 해양과학수사 고도화를 위한 노력과 함께 대한무역투자진흥공사, 서울랜드, 한국조선협회 등과 업무협약을 추진하며 미래 발전 이행안을 실천하고 있다.

03

현장능력 및 수중 감식 협력체계 강화를 위한
수중과학수사 유관기관 합동훈련 결과보고

1. 동해지방해양경찰청 주관 합동훈련

동해지방해양경찰청 과학수사계 주관으로 2019년 5월 2일~5월 3일 강원 삼척시 궁촌항에서 해양경찰(동해청, 서해청, 남해청, 중부지방청 및 구조대(속초/동해/울진/포항) 총 21명))과 해군(해상사고예방센터, 1함대 헌병대), 강원소방본부(삼척소방서), 민간단체(공공안전잠수협회) 총 13명이 참석하여 수중과학수사 유관기관 합동훈련을 실시하였다.

감식현장 해상상황, 수중위험요소 사전파악으로 안전 저해요인 차단과 응급구조사 배치로 훈련참가자의 안전성 최우선 확보하고 인적 네트워크 구축 및 합동훈련 정례화의 기틀을 마련한 합동훈련으로 대형 해난사고 등의 발생 시 유관기관과의 신속대응체계를 확립하고 심해 및 저시정, 협소한 공간 등으로 인해 인력투입이 불가능한 해역 내에서의 무인잠수정(ROV) 활용방안과 수중스쿠터, 금속탐지기 활용 등 신(新) 수중 감식기법 향상 및 개선안을 도출하는 계기가 됐다.

이번 합동훈련은 수중과학수사 역량강화를 위해서 심화과정 등 지속적인 훈련과정과 함께 안전잠수, 수중증거물 확보를 위한 인력구성 및 잠수장비의 확보가 필요하다는 과제를 남겼다.

2. 서해지방해양경찰청 주관 합동훈련

서해지방해양경찰청 과학수사계 주관으로 2019년 7월 25일~7월 26일 서해청 특공대(잠수훈련장)/목포해경서 전용부두(훈련시설)에서 해양경찰청(서해청 4명, 중부청 3명, 동해청 1명, 남해청 2명, 완도서 구조대 1명)과 해군 헌병단(해상사고예방센터 4명) 및 3함대(헌병대대 1명)이 참석하여 수중과학수사 유관기관 합동훈련을 실시하였다.

다양한 환경에서의 교육 및 훈련을 통한 현장업무 능력 향상 및 유관기관 합동 감식체계 구축으로 대형 해상사고 대응의 기틀을 마련하였고, 기관 및 수중과학수사요원 간의 정보 교환과 감식기술 공유를 통해 업무협력 관계 강화의 계기가 됐다.

끝으로 개인 잠수 SET 및 수중 감식장비의 확보를 통해 장비점검 및 적응시간 감소가 필요하고, 합동훈련에 구조대 요원이 참여하여 수중 현장 감식과 관련된 상호의견 교환이 필요하며, 수중 감식 중 발생할 수 있는 의사소통의 오해를 사전에 방지할 수 있도록 합동훈련 전 유관기관 간의 신호체계(제스처, 라이트 등) 통일이 필요하다는 과제가 남았다.

3. 남해지방해양경찰청 주관 합동훈련

▲ 훈련전 장비점검

▲ 예비공기통 적응훈련

▲ 저시정(흐린 물)적응훈련

남해지방해양경찰청 과학수사계 주관으로 2019년 4월 25일 해군 해상사고예방센터 인근 해상에서 해양경찰청(남해청 과학수사계 경위 박철홍, 경사 정용준, 경장 강민혜 총 3명)과 해군 헌병(해상사고예방센터 수중 감식팀 상사 김근원 외 4명) 총 5명이 참석하여 수중 감식 분야 합동훈련을 실시하였다.

해군 수중 감식팀과의 합동훈련을 통한 수중 감식 분야 노하우를 공유하였고 수심 5~10m권 반복 다이빙(흐린물 적응) 및 예비공기통 숙달훈련, 주기적 합동훈련 실시 및 향후 감식 필요시 인력 장비 지원(ROV등) 등의 협력관계가 강화됐다.

이번 합동훈련을 통해 남해청과 해군 헌병 간 합동 동해권 해상 적응훈련(2차) 실시 필요와 함께 수중 감식 분야의 활성화 및 전문성 강화를 위한 주기적 합동훈련 실시(진해 해군 내 수심 10m 수영장 및 해상훈련 다이빙 포인트 다수 보유)가 중요하다는 의견이 일치됐다.

04

동해지방해양경찰청 과학수사계, ‘어린이 해양과학수사 체험교육’ 추진

▲ 4월 24일 동해해양경찰청 과학수사계, 어린이 해양과학수사 체험교육 실시

▲ 5월 24일 동해해양경찰청 과학수사계, 강원 산불 피해지역 어린이 해양과학수사 체험교육 실시

동해지방해양경찰청 과학수사계는 초등학생 대상, 현장 감식에 대한 기초교육 실시로 과학에 대한 흥미와 즐거움을 전달 및 과학교육 재능기부를 통한 대국민 신뢰제고, 해양과학수사에 대한 이해도 증진과 해양경찰 이미지 제고를 위해 지난 4월 24일에는 청운초등학교 4학년 학생들을 대상으로 한 어린이 해양과학수사 체험교육과 5월 24일에는 강원 산불피해 어린이를 대상으로 해양과학수사 체험교육을 실시했다.

“모든 접촉은 흔적을 남긴다”라는 주제로 관내 2개 초등학교 대상, 해양경찰 과학수사에 대한 관심도를 높이기 위하여 이론교육과 실습교육으로 나누어 ①지문채취 실습, ②수중과학수사 장비 관람 및 체험, ③과학수사 이론 설명, ④해양경찰 홍보영상 시청 등 홍보물을 자체 제작하여 교육행사를 진행하였는데 해양과학수사 홍보를 통한 국민적 관심 및 신뢰도 증가에 기여하고 국민을 위해 적극적으로 변화하고 국민과 함께하는 해양경찰의 모습을 체감할 수 있는 계기 마련하고자 교육행사를 추진하였다.

앞으로 교육대상자를 중 · 고등학생으로 확대하고, 성범죄 증거물에 관한 교육 및 심리상담 과정 등을 추가로 진행할 예정이며, 특히 도서지역(울릉도) 초등학생도 찾아갈 예정이다.

구 분	교과목 (4과목)	시 간 (2시간)
기초이론	– 과학수사 정의 및 최초 시작 – 사건 현장에서 발견되는 증거물의 종류	10분
과학수사 시스템	– AFIS : 지문을 통한 신원조회 – 선박충돌시스템 : 선박의 충돌 재현 – 수사지원시스템 : 사건관리, 현장 감식결과 등록 – 기타 해양경찰 사용 시스템 간략설명	20분
실습교육	– 지문채취, 혈흔채취, DNA채취 등	60분
해양과학수사 이해	– 수중과학수사, 해양디지털 포렌식의 이해 – 수중과학수사 장비 관람 및 체험	30분

 글 편집실 이미지 출처 jtbc 차이나는 클라스, 역사학자 김호 교수 편

조선시대에도 과학수사는 있었다

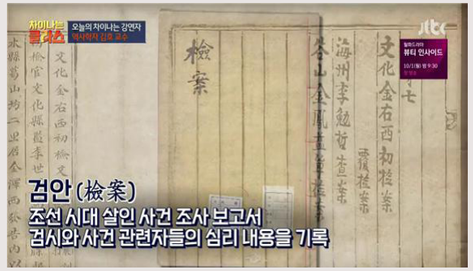
얼마 전 'jtbc 차이나는 클라스 역사학자 김호 교수 편'에서 '조선시대의 살인 사건 수사' 내용의 프로그램이 방영된 적이 있다. 조선 후기 형사 사건 조사 보고서로 나름대로의 과학수사 양상을 보여 주는 〈검안(檢案)〉의 번역자이자 「100년 전 살인사건」의 저자이기도 한 김호 교수가 들려주는 '조선시대의 살인 사건 수사', 물리적 한계에도 불구하고 체계적이며 과학적인 수사가 이루어진 사실만으로도 몹시 놀라울 수밖에 없었던 '조선시대의 과학수사', 그 근간이 됐던 건 다름 아닌 의학지식을 반영한 법의학 지침서 〈증수무원록언해(增修無冤錄諺解)〉이었다.

때는 바야흐로 100년 전 조선시대, 1904년 음력 6월 경상북도 문경에서 일어난 자살 사건이다. 한 상놈이 반가의 며느리 황씨를 겁탈하려 하였지만, 그 광경을 부인의 남편인 안재찬이 목격하여 상놈 정이문은 황급히 도주했고 이후 부인 황씨가 수치심을 이기지 못해 결국 목을 매어 자살하게 된 사건으로 경상도 문경동헌에 신북면 화지리의 마을어른 최상보가 같은 마을 양반 안도흠의 고발장을 들고 문경군수 김영연을 찾아가 아뢰길,

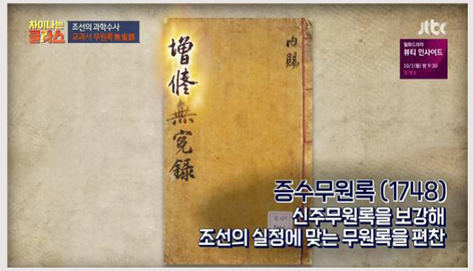
"나리, 이 억울함을 어찌한다 말이오. 마을 상놈에게 겁탈당할 뻔 했던 며느리가 수치심에 목을 매 자결하고 말았소이다. 상놈이 어찌 반가(班家)의 여인을 욕보일 수 있단 말입니까?"

이를 듣고 군수 문영연이 직접 현장에 나가 살펴보게 된다. 사건 용의자인 상놈 정의문이 도주한 상황이었고 "겁탈이 아니라 5, 6년 전부터 황씨 부인과 상놈 정이문의 사이가 남달랐다"는 말이 나오기도 하니 사건은 더욱 더 미궁으로 빠질 수밖에 없는 상황으로 흐르고 있었다.

점심때를 즈음하여 시체 검시에 나서게 되는데, 시신은 25세쯤으로 보이는 신장 4척 9촌의 여성으로 머리를 동남쪽으로 향한 모습에 머리를 산발한 채 얼굴을 위로하고 드러누워 있었고 구타당한 듯 푸르기도 하고, 붉기도, 누르기도 하고, 희기도 하였다. 비녀 모양의 은으로 만든 뾰족한 도구를 입안에 넣어 독살 여부를 확인했지만 독살은 아니었고 가슴, 등 부분에서는 〈증수무원록언해(增修無冤錄諺解)〉의 구타살해 조항에서 이르는 구타당한 후의 시반 흔적을 보여 자살로 단정할 수 없었으며, 머리 정수리 좌측 피부가 벗겨진 상처는 자살이 아닌 타살에 대한 의혹을 뒷받침해줬다.



문경군수 문영연은 "자살은 목 앞에서 귀밑 쪽으로 사선의 액흔(扼痕)이 생기고 목 뒤에 '일(一)'자로 길게 난 상처는 주로 타살일 경우가 많다. 또한 목을 매 자살한다면 서까래에 올가미 자국이 하나일리 없는데 어찌 먼지가 많이 쌓이기 마련인 서까래에 자국이 한 줄만 있겠는가?"라며 〈증수무원록언해(增修無冤錄諺解)〉 해당조항에 따라 추궁하자 황씨 부인의 남편 안재찬이 범행일체를 털어놓았다.



사건에서와 같이, 범행을 숨기고 자살로 위장한 경우나 밝혀내기 어려운 다양한 사인을 규명하기 위해 〈증수무원록언해(增修無冤諺解)〉라는 법의학 지침서를 이용하였고 100년이 지난 지금 돌아봐도 조선시대의 체계적이며 과학적인 검시과정과 사인 규명은 놀라울 따름이다. the scene

the scene
해양과학수사저널 Vol.1 2019

발행일 2019년 10월 30일 vol.1(창간호)
발행처 해양경찰청
발행인 조 현 배
편 집 과학수사계
기획·디자인·인쇄
(주)아미고디자인 02) 517-5043

해양과학수사저널 《the scene》은
한국간행물윤리위원회의 윤리강령 및
실천요강을 준수합니다.
저널에 대한 저작권은 해양경찰청에 있으며
동의 없이 사용할 수 없습니다.
저널의 내용은 해양경찰청의 공식의견과
다를 수 있습니다.