

KOSHA GUIDE

Z - 58 - 2022

의사결정과 안전에 관한 지침

2022. 12.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

○ 작성자 : 한국안전문화진흥원

○ 제·개정 경과

- 2022년 12월 리스크관리분야 표준제정위원회(제정)

○ 관련규격 및 자료

- 안전보건경영시스템

○ 기술지침의 적용 및 문의

- 이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지 안전보건기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.
- 동 지침 내에서 인용된 관련규격 및 자료 등에 관하여 최근 개정 본이 있을 경우 해당 최근 개정 본을 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2022년 12월 31일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

의사결정과 안전에 관한 지침

1. 목 적

사업장을 운영한다는 것은 곧 의사결정의 연속이다. 관리자는 절차에 따라서 지시와 감독 활동을 하면 된다고 인식지만, 사실은 사업장 환경의 변화에 따라서 능동적으로 의사결정을 하는 데 노력과 시간을 보낸다. 더구나, 시간적 제약과 스트레스를 받은 오늘날의 고위험 사업장 환경에서는 의사결정의 실패는 안전사고와 바로 연계되기 쉽다. 의사결정 역량은 무시되어서는 안 되는 안전 관리자 역량이다. 이 지침은 작업 현장에서의 의사결정 모형과 방법에 대하여 안내하는 것을 지침 목적으로 한다.

2. 적용범위

본 가이드라인은 사업장 안전·보건 운영 책임자, 안전 감독관, 내부 심사원을 핵심으로 하여 그들의 역량 강화를 위해 적용된다. 산업안전보건법 ‘정부의 책무’ 관련 지원 사업을 담당하는 행정관리인의 업무역량 증진을 위해서도 적용된다.

3. 용어의 정의

- 3.1 의사결정: 의사결정은 주어진 상황의 필요를 충족시키기 위해 판단 또는 옵션, 때로는 행동 방침이라고 하는 대응책을 선택하는 과정으로 정의된다. 즉, 상황의 요구에 적합한 방식으로 대안 행동 과정을 식별하고 선택하는 관리 활동이다.
- 3.2 파생 의사결정: 의사결정은 그 자체로 해결되는 경우는 드물다. 통상 특정 의사결정은 이와 관련된 다른 의사결정과 연계되어 있다. 연계된 의사결정을 파생 의사결정이라 정의한다.
- 3.3 자연주의적 의사결정(NDM : Naturalistic Decision Making): 숙련자들이 높은 불확실성, 부정확한 정보, 변화하는 목표, 높은 시간적 제약 및 위험제약을 받는 상황 하에서 의사 결정한 방식으로 정의된다.

3.4 합리성(rationality): 논리에 근거한 혹은 논리와 합치되는 사고로 정의된다. 최적성(optimality)을 기본요건으로 하고, 이해관계자의 판단에 의존한다.

4. 의사결정 개념

4.1 상황 구분: 의사결정은 시간, 지원 자원(예산), 수행할 작업, 상황에 따라 달라진다. 상황은 확실한 상황, 위험 상황, 불확실한 상황, 애매한 상황으로 구분된다.

4.1.1 확실한(certainty) 상황

- (1) 특정 의사결정의 상황이 사실적 근거하여 의심의 여지가 없을 경우이다.
- (2) 그 결과를 정확하게 예측할 수 있다. 이 개념은 주로 이론적 기준으로 언급된다.
- (3) 불명확한 현실에서 확실성은 절대적이기보다는 상대적 의미로 활용된다. 진정으로 확실한 상황은 없다.

4.1.2 위험(risk) 상황

- (1) 위험 상황은 불완전하지만 신뢰할 수 있는 사실 정보를 기반으로 의사결정을 할 수 있는 상황이다.
- (2) 관리자는 정보를 사용하여 주어진 이벤트가 발생할 통계 확률을 계산한 다음 유리한 확률로 의사결정 대안을 선택한다.

4.1.3 불확실한(uncertainty) 상황

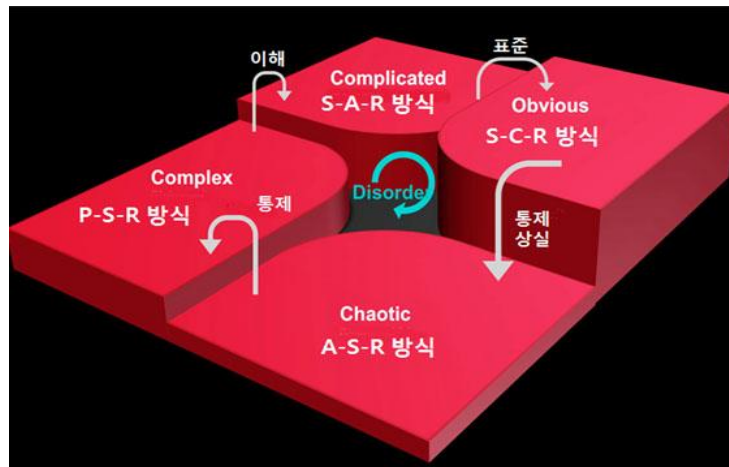
- (1) 신뢰할 수 있는 사실 정보가 거의 또는 전혀 없는 경우의 상황이다.
- (2) 의사결정자는 주관적 확률 판단으로만 의사결정 해야 한다. 주관적 확률은 과거 경험이나 판단을 바탕으로 추정된 확률이다.

4.1.4 애매한(ambiguity) 상황

- (1) 의사결정자의 주관적 판단이 설 수 없을 정도로 애매한 상황이다.
- (2) 믿음과 의사결정자의 경험에 기반하여 의사결정이 된다.

4.1.5 커넨(cynefin) 체계

- (1) 오늘날의 상황을 구성하는 요소의 변화는 일정한 패턴이 만들어지지 않기도 하는 복잡계(complexity) 세계다.
- (2) 고위험도 복잡계 세계의 상황에서는 커넨(cynefin) 체계라는 5가지로 분류된다.
 - (가) 명백한(Obvious) 상황: 원인과 결과의 인과 관계가 분명하면서 단순한 의사결정 형태로, 감지-분류-반응 방식으로 접근한다. 문제점을 감지하면 단순하게 분류해서 처리하면 된다.
 - (나) 복잡적(Complicated) 상황: 원인과 결과의 관계를 밝히는 것이 가능하나, 분석과 조사과정에서 해당 분야 전문가의 도움과 조언이 상황이다. 감지-분석-반응의 방식으로 접근한다.
 - (다) 복잡계(Complex) 상황: 상황이 매우 복잡하여 원인과 결과의 연관성을 사전에 예측할 수 없고, 사건이 벌어진 후에만 그 관계를 파악할 수 있는 상황이다. 탐지-감지-반응 방식으로 접근한다.
 - (라) 혼돈(Chaotic) 상황: 원인과 결과의 연관성을 전문가들도 전혀 밝히기 힘든 상황이다. 행동-감지-반응이라는 방식으로 접근한다. 문제의 원인을 파악하기 전에 먼저 행동이 필요하다.
 - (마) 무질서(Disorder) 상황: 원인과 결과의 관계가 파악되지 않은 상황이다. 의사결정자들은 보통 이 영역의 상황을 자신에게 편한 상황으로 인식하는 경향이 있다.



<그림 1> 커넨빈(cynefin) 체계

4.2 의사결정 오류: 의사결정의 오류란 의사결정의 질을 떨어뜨리는 요소를 의미한다. 행동 심리학에서는 의사결정 오류로 프레임 오류, 헌신의 확대 그리고 과신이 경계 요소로 언급된다.

4.2.1 프레임(frame) 오류

- (1) 정보가 분류되는 방식에 따라 의사결정자의 판단이 변경될 수 있다. 특히, 분류는 우리의 해석을 편향시키는 준거(참조) 프레임을 만든다.
- (2) 프레임 오류란 의사결정자가 긍정적으로 표시되거나 분류된 정보는 호의적으로 평가하고 부정적으로 표시되거나 분류된 정보는 기대 이하로 평가하는 성향에 따른 오류다.

4.2.2 헌신의 확대(Escalation of commitment)

- (1) 헌신의 확대는 어떤 이유로 집착하여 의사결정 의미를 잃어버리는 경향을 의미한다.
- (2) “지금 그만두기에는 너무 아까워”, “동료는 보호장비(PPT)를 안 하는데 나도 안 해도 되겠지?” 은 적절한 헌신의 확대 사례다.
- (3) 심리적, 사회적, 조직적 요인이 결합하여 헌신의 확대가 발생 된다.

4.2.3 과신(overconfidence)

(1) 심리적 측면에서, 과신은 어려운 상황을 대처하는 데 필요한 용기다. 그러나 의사결정자를 불합리한 오류 결정에 노출 시킬 수 있기에 유의해야 한다.

(2) 의사결정자들은 이미 해본 경험이 있는 경우, 고 학력일수록 성공 확률에 과신하는 경향이 있다.

4.3 효과적인 의사결정: 의사결정을 효과적으로 수행하기 위해서는 팀 지원 의사결정 방식과 합리적 의사결정 방식이 유용하다.

4.3.1 집단(팀) 지원 의사결정 방식

(1) 위원회, 연구 모임, 검토 패널 또는 프로젝트 팀이 다양한 방식으로 공조하는 의사결정 방식이다.

(2) 상황이 전통적인 대면위원회를 운영하든, 전자 모임을 운영하든, 의사결정 프로세스에서 다음의 5가지 과업에서 집단을 적극적으로 활용할 수 있다.

(가) 문제 분석

(나) 결정 상황의 구성 요소 식별

(다) 결정 상황의 구성 요소 추정 (예 : 확률, 타당성, 시간 추정 및 보상 결정)

(라) 대안 설계

(마) 대안 선택

(3) 장단점은 다음과 같다.

<표 1> 집단 지원 의사결정의 장단점

장점	단점
지식이 풍부해진다.	사회적 압력이 있을 수 있다.
다양한 견해가 구해진다.	목적이 분산될 수 있다.
결정 수용이 쉽다.	목소리 큰 사람의 견해가 반영 되기 쉽다.
구성원들의 이해도가 커진다.	집단의 목소리로 변질 될 수 있다.
훈련의 기초 자료가 된다	최적안보다는 협상안으로 변질될 수 있다.

4.3.2 합리적 의사결정 방식

(1) 합리적 의사결정 이론은 인간은 합리성(rationality)을 가진 존재로 합리적인 선택을 할 수 있음을 전제로 한다.

(2) 예컨대, 의사결정에 관련된 이해관계자들이 대부분 긍정으로 평가하면 합리성이 있다고 본다. 명작 “레미제라블”에 나오는 장발장을 수십년간 쫓아다니는 자베르 형사는 “법이 최고”라는 자신만의 합리적인 판단으로 범인인 장발장을 잡으러 다닌다. 그러나 관객들은 “왜....저렇게까지?”라는 반응을 한다. 따라서 그 형사의 행동은 합리적인 결정으로 인정되지 않는다.

(3) 합리적 의사결정은 6단계로 접근된다.

(가) 문제 식별

(나) 원인분석과 진단

(다) 대체안 개발

(라) 대체안 평가와 선택

(마) 실행

(바) 통제와 피드백

(4) 대체안 개발 절차에서는 개인 또는 집단 브레인스토밍(brainstorming) 기법이 유용하다.

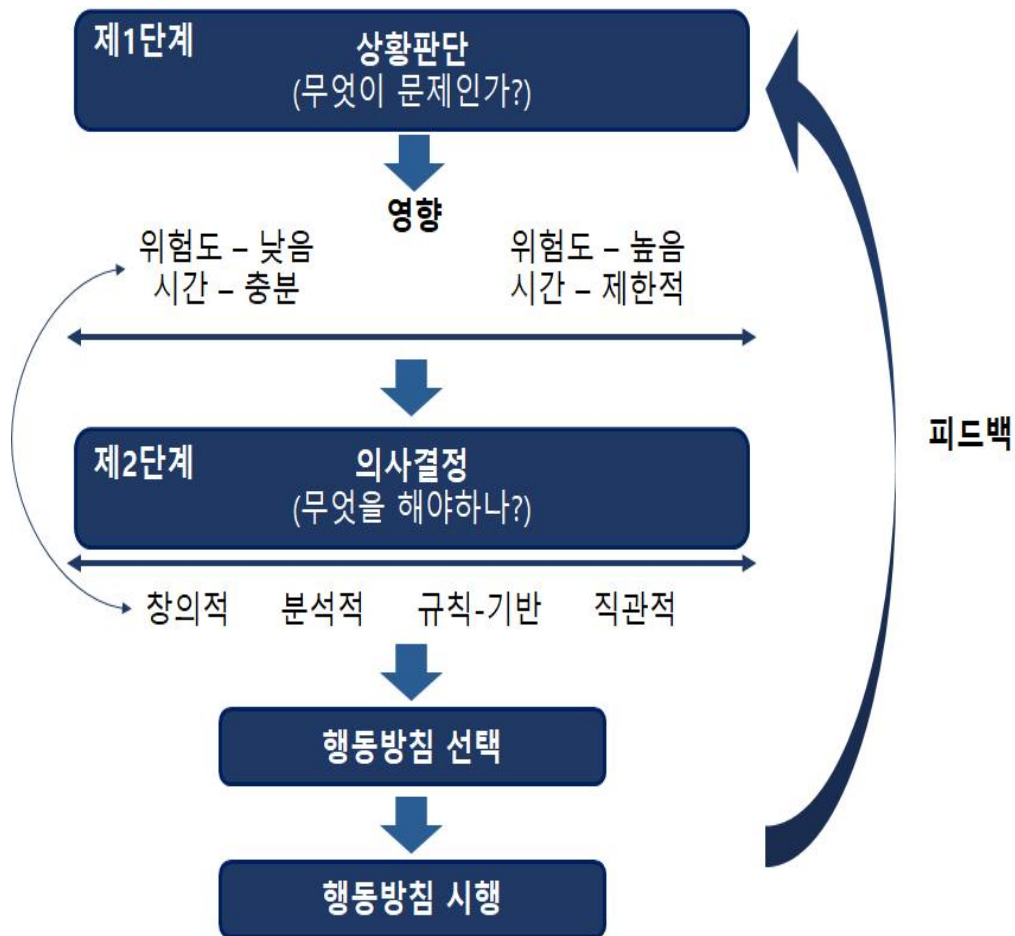
(가) 브레인스토밍 기법이란 의사결정 참여자들에게 현실과 전통에 구애받지 않고 자발적으로 여러 대안을 제안하게 하여 문제를 해결할 수 있도록 하는 의사결정의 한 기법이다.



<그림 2> 합리적 의사결정의 6단계

5. 안전 의사결정 모형

현장 작업환경에서는 작업자는 상황을 계속 감시하고, 작업의 상태를 평가하며, 적절한 조치를 취하여 결과를 재평가하는 방식의 동적 의사결정 (Dynamic Decision Making)을 한다. 특히, 화재진압이나 마취 같은 고위험군 작업환경에서는 자연적 의사결정(NDM) 접근방식으로 무엇이 문제인가를 파악하는 상황판단의 수행, 무엇을 해야 하나?를 정하는 의사결정을 통하여 행동 방침을 선택한다.



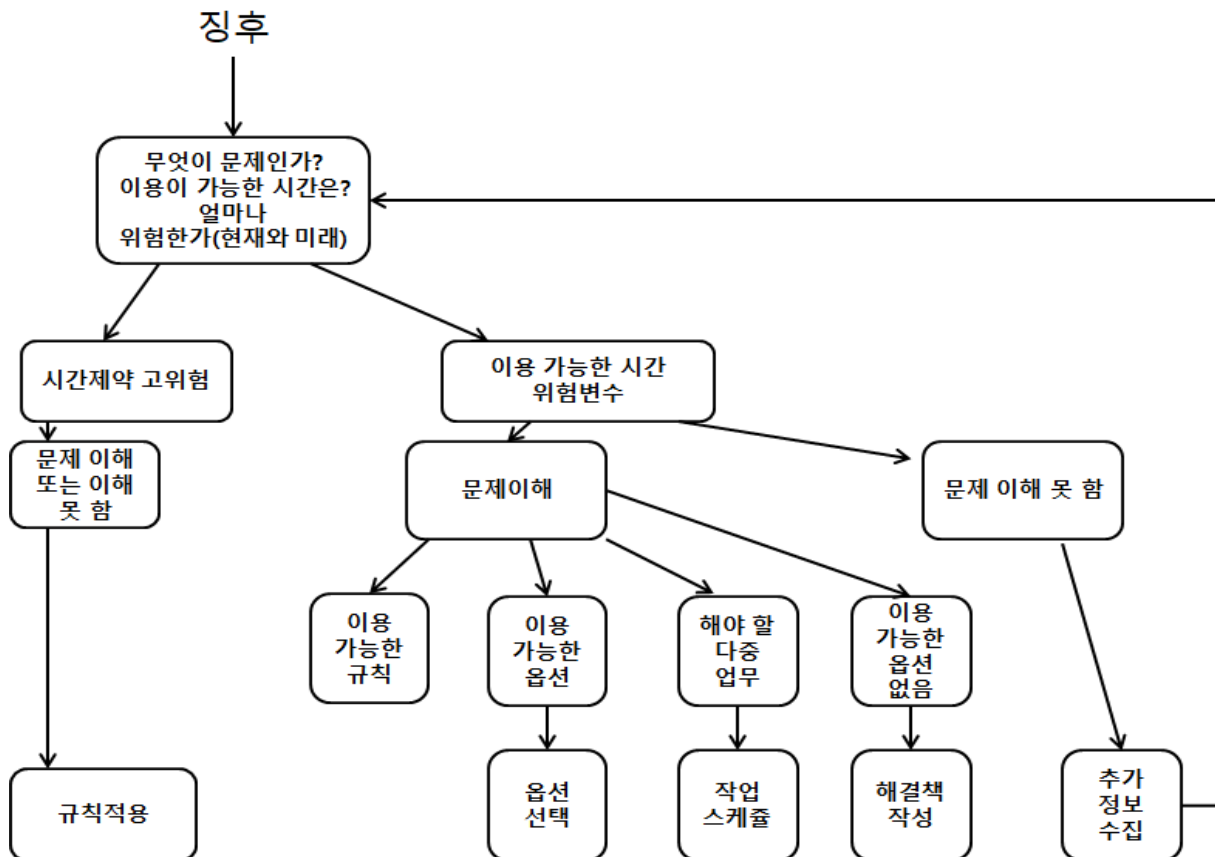
<그림 3> 안전의사결정 모형

5.1 상황판단 - 무엇이 문제인가?

- (1) 상황판단은 업무환경을 집중적으로 조사하고 평가하는 ‘평가(Size-up)’라고 불리는 과정이다.
 - (가) 현재의 상황에 대하여 합리적인 해석을 시도해 보는 것으로, 대략적인 문제나 상황 변화를 알아본다. 시간 제약과 위험도를 기준으로 알아본다.
- (2) 상황판단이 부정확할 경우, 그에 따라 행해진 의사결정도, 선택된 행동 방침도 적절하지 않을 가능성이 크다.
- (3) 합리적 상황판단 절차는 다음과 같다.

<상황판단 부정확에 따른 안전사고>

1989년 1 월 일 일요일 저녁 British Midland 보잉737-400기 조종사는 Heathrow 공항에서 Belfast로 비행하는 동안 강한 진동을 느꼈다. 객실에서 타는 냄새와 연기가 났고 연기로 인해 조종사들은 오른쪽 엔진에 문제가 있다는 결론을 내렸다(그들이 비행했던 B737 초기모델에서는 객실 에어컨시스템과 오른쪽 엔진이 연결되어 있었지만, 737-400모델은 왼쪽 맨진으로 바뀌었고 조종사들은 아마도 이 사실을 모르는 듯했다.) 조종사가 이 문제를 평가하는 동안 항공기는 수평비행을 유지하였으며, 오토스로틀 <자동추력조절 탭>에 의해 단측 엔진의 동력이 줄었고 진동이 멈췄다. 그러나 이것은 우연에 불과했고 실제 문제는 왼쪽 맨진에 있었으며, 그로 인해 터빈에 치명적인 고장을 일으켰다. 문제가 해결되었다고 믿고 기장은 부기장에게 오른쪽 엔진을 정지시킨 후 본거지인 East Midlands 공항으로 비상착륙을 준비했다 조종사들은 엔진에 어떤 문제가 있었는지 확인하려 했지만 임시착륙을 준비한 관제소와의 교신내용과 비행컴퓨터에 데이터 입력을 하기 위해 여러 번 확인이 중단되었다. 따라서 문제를 확인하려는 시도는 아직 끝나지 않은 상태였다. 심하게 손상된 좌측 엔진은 East Midlands 공항에 최종 진입하려고 추력 장치를 높이자 완전히 고장이 났고 양측 엔진 모두 정지된 상태로 결국 Kegworth 근처 M1 고속도로 추락했다.



<그림 4> 합리적 상황 판단 절차

5.2 의사결정- 무엇을 해야 하나?

이 단계는 상황판단의 필요를 충족시키기 위한 행동 방침을 선택하는 과정이다. 일반적으로 주어진 시간, 익숙함, 직무요구사항 등에 따라 인식주도형, 규칙 기반형, 비교선택형 및 창조형으로 구분된다. 동적 작업환경에서 의사 결정자는 일반적으로 주어진 시간, 익숙함, 직무요구 사항 등에 따라 인식주도형, 규칙 기반형, 비교선택형, 창조 형으로 변경한다.

5.2.1 인식주도형 의사결정 방식

- (1) 이전의 동일 유형의 상황에 대한 대응을 기억하는 데 의존하는 방식이다. 이런 종류의 신속한 결정 과정을 서술하기 위해 ‘감 잡았어 (Gut feel)’이라는 용어를 사용하기도 한다.
- (2) 인식주도형 의사결정의 주요 특징은 다음과 같다:
 - (가) 여러 옵션을 생각하기 보다는 상황 이해가 중요하다.
 - (나) 상황의 대응책으로써, 과거의 경험에 기초하여 상기한다.
 - (다) 실행된 대응책은 최적은 아닐 수 있지만, 실행이 가능하고 납득이 가능한 행동 방침이어야 한다.
 - (라) 소방관, 집중치료실 간호사, 군인, 조종사 및 해양 설치관리자 등 많은 전문가들이 이 방식을 아용하는데, 이는 ‘치명적인 부정적 결과로 빠르게 이어지는 것을 방지하기 위해 신속한 조치를 취해야 하기 때문이다.

<표 2> 인식주도형 의사결정 방식의 장단점

인식주도형 의사결정	
장점	단점
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 매우 빠르다. ▪ 의식적인 사고가 거의 필요없다. ▪ 만족스럽고 실행가능한 선택이 가능하다. ▪ 일상적인 상황에서 유용하다. ▪ 스트레스의 악영향을 받기 어렵다 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 사용자의 경험이 필요하다. ▪ 판단근거의 설명이 어렵다. ▪ 모델을 뒷받침하지 못하는 증거를 고려하기보다, 모델을 뒷받침할 증거를 찾도록 권장한다(확증편향)

5.2.2 규칙 기반형 의사결정

(1) 과정기반형 (Procedure-based) 의사결정이라고도 한다.

(2) 발생한 상황을 식별하고 해당되는 절차의 규칙이나 과정을 기억해내거나 매뉴얼을 참고하는 방식이다.

(3) 인식주도형 의사결정보다 더 의식적인 노력이 필요하다.

(가) 개인은 상황에 적합한 규칙을 찾기 위해 기억 해내거나 물리적으로 절차 매뉴얼 또는 점검표를 참조하여 대응책을 찾는다. 고위험 산업은 표준절차에 의해 ‘지배 (Governed)’되며 운용요원은 조치를 취하기 전에 매뉴얼을 참조해야 하는 경우가 많다.

(4) 규칙기반형 의사결정은 빈번하게 일어나거나 위험한 상황에 대한 표준절차로 학습하는 초보자들이 광범위하게 사용한다.

(5) 이 방법에서 의사결정 오류가 발생하는 것은 잘못된 규칙을 선택하고(익숙한 규칙을 선택할 위험이 특히 크다) 의사결정자가 생각한 상황과 일치하게 되는 결정 오류가 발생할 수 있다.

<표 3> 규칙기반형 의사결정 방식의 장단점

규칙기반형 의사결정	
장점	단점
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 초보자에게 적합하다. ▪ 규칙을 알면 빠르게 행동한다. ▪ 전문가가 결정한 행동방침을 제시한다. ▪ ‘규정된 절차를 따르는 것’으로 행동방침을 설명하기 쉽다. ▪ 각 단계의 이유를 이해할 필요 없다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 매뉴얼을 참조해야 하는 경우 시간이 소요된다. ▪ 규칙이나 절차를 찾을 수 없는경우가 있다. ▪ 방해를 받으면 한 단계를 놓칠수 있다. ▪ 규칙이 오래되었거나 부정확할 수 있다. ▪ 저급한 기술일 수 있다. ▪ 각 단계의 이유를 이해 못할 수 있다. ▪ 잘못된 절차를 선택할 수 있다.

5.2.3 비교선택형 의사결정

- (1) 분석적 의사결정이라고도 하며, 옵션을 비교하는 전형적인 고전적 방식이다.
- (2) 의사결정자는 기억력, 매뉴얼로부터 다양한 옵션을 만들고, 그것들을 비교하여 그 상황의 요구에 가장 적합하다고 생각되는 것을 선택한다.
- (3) 대부분의 의사결정자는 단순한 계산 등을 이용하여 옵션을 비교하지만, 실제로 결정은 가장 친숙한 것을 고르거나 가장 최근에 검토한 것을 고르고, 처음 생각한 것을 선택하는 경향이 있다.

<표 4> 비교선택형 의사결정 방식의 장단점

비교선택형 의사결정	
장점	단점
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 대체 행동방침을 충분히 비교할 수 있다. ▪ 근거가 될 수 있다. ▪ 최적의 해결책이 될 수 있다. ▪ 각종 기법을 이용할 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 시간이 소요된다. ▪ 소음이 심하고 주의가 산만한 환경에 적합하지 않다. ▪ 스트레스의 영향을 받을 수 있다. ▪ 인식 과부하가 발생할 수 있고 의사결정이 ‘정지’될 수 있다.

5.2.4 창조형 의사결정

- (1) 혁신을 기반으로 하는 방식이다.
- (2) 낯선 상황에서 새로운 옵션을 고안해야 하기에, 시간 제약이 높은 환경에서는 자주 사용되지 않는 방식이다.
- (3) ‘창의적인 의사결정은 의사결정자 자신과 팀원이 이전 경험이나 예상되는 결과의 한계를 완전히 벗어나는 상황일 때 필요한 접근법이다.

<표 5> 창조형 의사결정 방식의 장단점

창조형 의사결정	
장점	단점
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 익숙하지 않은 문제에 대한 해결책을 제공한다. ▪ 새로운 해결책을 발견할 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 시간이 소요된다. ▪ 검증되지 않은 해결책이다. ▪ 소음과 주의 산만한 환경에는 어렵다. ▪ 스트레스 상태에서는 어렵다. ▪ 정당화할 근거를 나타내기 어렵다

5.3 안전 의사결정에 영향을 주는 요인

- (1) 의사결정의 역량은 기술적 전문지식, 경험 수준, 상황에 대한 익숙함, 문제상황에 크게 영향을 받는다.
- (2) 의사결정은 인지 기술이기 때문에, 상황인식의 영향요인과 마찬가지로 스트레스, 피로, 소음, 주의 산만 및 방해와 같은 많은 요소에 의해 영향을 받는다.
- (3) 스트레스가 많은 상황에서는 의사결정이 특히 취약하다.
 - (가) 그중에서도 비교선택형 의사결정은 선택하는 옵션을 평가하여 비교하기 위한 시간과 정신적 노력이 필요하기에 특히 취약하다.
 - (나) 인지적 처리의 의존도가 상대적으로 적은 인식주도형 의사결정 방법은 스트레스의 영향을 덜 받는다.

(다) 규칙을 쉽게 기억하거나 체크 리스트를 쉽게 찾을 수 있는 경우, 규칙기반형 의사결정 방법은 스트레스가 많은 환경에서도 잘 기능을 한다.

(4) 안전 의사결정의 질에 피로도 스트레스처럼 의사결정의 질에 영향을 미칠 수 있는 또 다른 조건요소이다.

(가) 하룻밤만 수면이 부족해 피로에 노출되어도 유연성이 저해되고, 고집 오류 (Perseveration error)가 증가하며, 업데이트된 상황을 인식할 수 있는 능력이 저하된다.

최근 호주의 한 연구는 국제선 근무여정에 따라(휴식을 취하지 않고) 시드니로 비행을 마친 Boeing 747 -400 승무원과 일간 휴식을 취한 승무원들과의 의사결정 능력테스트를 비교해 보았다. 승무원들에게 시뮬레이터를 사용하여 시간 동안 비행하게 했으며, 비행 중 중요한 결정을 내려야 하는 상황을 만들었다. 그들의 상황인식, 옵션 및 계획, 결정 실행 및 결과평가와 관련된 수행을 분석했다. 그 결과에서 더 피로한 승무원들이 의사결정을 실행하는데 시간이 더 오래 걸리고 위험을 더 피한다는 것을 보여 주었다. 흥미롭게도 피곤한 승무원들은 더 많은 재확인 점검과 같은 방어적 행동을 상당수 했다.

(5) 팀 협업도 안전 의사결정에 영향을 미치는 요소다.

<Apollo 13호 사례의 팀 의사결정>

아폴로 13호는 1970년 4월 11일 3명의 우주 비행사를 태우고 달을 향해 출발했다. 인류 역사상 3번째 달 착륙 우주선이었다. 하지만 중간에 산소탱크가 폭발했다. 당장 인명 피해는 없었지만, 필요한 자원이 고갈됐다. 산소가 누출됐고, 연료가 바닥나기 시작했다. 연료전지에 공급되는 산소가 감소하여 전기계통이 손상되었다. 비행사들은 무사 귀환을 위해 이 상황을 해결하기 위해 3일간 지상 관제팀과 긴밀하게 협력했다. 지상에서는 관제사들이 모든 전문가나 기술자들과 협력하여 컴퓨터 시뮬레이터를 포함한 네트워크를 구축하여, 궤도수정, 조정조작, 설비류 자원관리를 위한 판단 등의 문제를 해결했다. 조종사들이 무사히 안전사고 없이 귀환 했다. 관제팀과 조종사들의 팀 의사결정이 협업을 통해 안전사고 발생을 막은 성공한 사례다.