

船舶騒音이 人間知能力에 미치는 影響에 관한 연구

朴 仲 熙*

EFFECT OF THE SHIP NOISE ON THE INTELLIGENCE ABILITY OF MAN

Jung-Hee PARK*

This is an experimental study that aimed to find out a possible relationships between the noise of the ship and the intelligent quotient, and the creativity of the crew member during June 5, to August 24, 1975.

The experiment was carried out on the university training ship, the Oh-Dae-San Ho(1,126 tons), and the Kwan-Ak-San Ho (243 tons) and the training ship Baek-Kyung Ho (380 tons) of Je-ju College, where the total number of 144 students engaged on their tasks of practical exercise. And the following results were obtained:

The decreases of I. Q. was evident as compared to the score obtained at the class room; soon after the embarking of the ship, the students on the deck decreased the score by 7% of what they obtained at the class room while the students in the engine room decreased by 13%.

The I. Q. was regaining the normal state after three days of embarking seemingly showing the fact that the students became adapted to the noise of the ship, but no remarkable improvement was visible during the period of 3 days to 35 days on the ship.

One of the remarkable fact that had not been expected was that the problems for audio discernment was much easily solved in the midst of noise that made oral communication impossible (102 dB) than in the place of noise where conversation was possible(67 dB).

서 언

환경소음이 사회생활에 미치는 영향에 관한 문제가 근년에 이르러 커다란 관심사로 대두되었고, 공장소음을 위시해서 항공기로 인한 공항 주변의 소음¹⁾, 마이어카 시대로 변천해 가는 요즈음 도시 거리에 범람하는 자동차 소음²⁾, 날로 고속화 되어 가는 기차로 인한 철도변의 소음³⁾ 등은 문화생활의 부산물로 그 피해는 날로 증가되어 가고 있다. 특히 Z기의 대형화 기수의 증가로 공항 주변의 주민이 받는 항공기의 소음 피해는 심각하게 되었으며, 이때까지 각국에서 독자적으로 측정 및 평가범위를 강구하고 실시해 오던 것을 국제연합의 하부 기관인 ICAO(International Civil Aviation Organization)에서도 취급하게 되었고, 1969년 11월에 마침내 ICAO 소음 특별회의가 개최되어 소음 측정 및 평가법을 국제적으로 통일하는

검토가 이루어지고 그 지침이 내려졌다.

그 후 항공기로 인한 공항주변의 소음이 주민에 미치는 사회적 반응조사가 영국, 미국, 일본 등⁴⁾ 각국에서 이루어지고 그의 결과에 대응하는 물리적인 양으로서의 소음평가 방법이 10여종 제안되었다. 교통소음인 자동차나 기차 또는 항공기 및 공장등의 소음측정 결과는 발표된바 있으나 선박의 소음이나 선박소음이 지능력에 미치는 영향을 조사연구한 보고는 드물다. 저자는 선박에 따른 기관실 소음의 음압(dB)을 측정하고 그 소음압이 최강일때 기관실에서와 갑판 그리고 소음없는 자연환경인 교실에서의 각종⁵⁾ 지능력 검사를 실시해 비교 고찰한 결과를 보고하는 바이다.

실험 방법

1975년 6월 5일 부터 동년 8월 24일까지 약 3개월에

*釜山水産大學, National Fisheries University of Busan

걸쳐 본학 실습선 오대산호(1, 126. 59 G. T.)와 관악산호(243. 96 G. T.), 그리고 제주대학 실습선 백경호(380. 27 G. T.) 제 3척에 대한 선택소음을 지시 소음계(Sound Level Meter Bruel & kjaer 2, 250, Measuring range 37 dB to 140 dB)로 소음 음압(dB)을 측정할 대상 선박으로 선정하고 정상 항해중의 선박 기관실의 최강 소음압을 구명코져 각 선박마다 발전기 냉동기 등은 항해중의 상태로 가동시킨 후 추진기를 회전시켜 항해하면서 주기관의 상용출력시의 회전수를 점차로 올려 각 회전수에 따라 소음압(dB)반응을 조사하였다.

이때 지시소음계는 주기관의 중앙 부근에서 거리 1m 떨어져고 높이 1m인 곳에서 지시소음계를 손에 들고 측정했다

선박에서는 소음이 항해중은 물론 정박중에서도 항상 수반되어 처음 배를 타는 사람은 물론이고 선상생활을 하는 선원들에게도 커다란 영향이 미쳐 두뇌활동에 장애가 된다. 이 소음의 영향을 알아보기 위해 다음의 시안 I 계산능률 검사, 시안 II 간편지능력검사, 시안 III 창의성검사를 시도할 목적으로 각각의 시안을 작성하고 다음의 실험 I 에 시안 I, 실험 II 에 시안 II, 실험 III 에 시안 III 을 적용하여 각 선박의 기관실소음압이 최강일때 승선후 곧 기관실과 갑판, 그리고 소음이 없는 자연환경인 교실에서, 또 소음에 익숙해져 가는가를 알아보기 위해 승선후 즉시, 3일, 7일, 20일, 35일 경과후에 단계별로 각 시안을 써서 오전중(9시~12시)에 시험 조사하였다.

시안 I 계산 능률 시험의 내용 (Calculation ability test I)

이 시험은 계산 능률을 보기 위한 것으로 5개문항에 각각 5문제를 균일하게 배치했다. 총 25문제에 주어질 시간은 12분이다.

- 1문항 : 3자리수로 세로로 5열 나열한 것을 덧셈하기
- 2문항 : 3자리수로 세로로 5열 더하기 빼기로 나열해셈하기
- 3문항 : 4자리수를 2자리 수로 나눗셈하기.
- 4문항 : 3자리수를 2자리 수로 곱셈하기
- 5문항 : 3문항과 같은 3문제와 4문항과 같은 2문제를 혼합 해셈하기

시안 II 간편 지능 검사의 내용 (Simplified Intelligent test II)

이 문제는 여러가지의 문제를 얼마나 잘푸느냐를 알

아보려는 것이다. 문제의 형은 5지선다형이다. 7개의 문항으로 구분하고 각 항에 유사한 문제를 나열했다. 총 55문제에 보기를 읽는 시간을 합해서 주어질 시간은 23분이다.

- 1문항 : 주어진 낱말과 비슷한 말 고르기 (10문제)
- 2문항 : 주어진 낱말의 관계찾기(5문제)
- 3문항 : 주어진 숫자줄의 다음에 올 숫자찾기 (10문제)
- 4문항 : 주어진 그림의 변화해가는 과정을 보고 다음에 와야하는 그림찾기 (5문제)
- 5문항 : 주어진 3개의 문장에서 처음 두 글이 사실이라면 셋째글은 주어진 3개의 조건에 맞는 것을 고르기(10문제)
- 6문항 : 주어진 낱말을 합리적인 문장으로 만들기 (5문제)
- 7문항 : 같은 형의 토막나무를 쌓아놓은 그림에서 수를 세기(10문제)

시안 III 창의성 검사의 내용 (Creativity test III)

검사1 : 원형찾기 검사(figure embedded test)

비교적 복잡한 도형속에 보기로 주어진 4개의 간단한 도형중의 하나가 숨겨져 있다. 빨리 숨겨진 도형을 찾아내는 검사이다.

25개의 문제에 시간은 10분.

검사2 : 문장 만들기 검사(word-combination test)

주어진 3글자로 말의 첫글자가 되도록하여 문장을 만드는 검사이다. 20개의 문제에 시간은 5분.

검사3 : 색채 어휘 검사(color-word test)

네 가지 색깔의 이름을 뒤섞어 놓고 그 색깔의 이름을 약자로 기입한다. 시간은 1분.

검사4 : 그림 완성 검사(circle test)

도합 40개의 원이 주어지고 그 원 하나씩을 사용하여 어떤 모양의 그림이 되도록하고 그림 이름을 기입한다. 시간은 5분.

검사5 : 수식 검사(number grouping test)

1부터 1까지 주어진 6개의 숫자를 사용하여 여러가지의 수식을 만들어서 그 답이 9가 되도록 많이 만들어 내는 검사이다. 시간은 5분.

검사6 : 사물 분별 검사(object sorting test)

책상, 자동차 등 우리 주변에서 흔히 볼 수 있는 40개의 사물 이름이 주어진다. 그것으로 유목별로 분류하는 검사이다. 시간은 10분.

검사7 : 성냥 문제 검사(march problem test)

여러 개의 성향을 조합하여 여러개의 사각형과 삼각형의 그림이 주어진다. 그림 중에서 일정한 수의 성향개비를 지워서 역시 일정한 수의 사각형이나 삼각형이 남도록 하는 문제이다. 8개의 문제에서 20개의 다른 해답을 하도록 한다. 시간은 10분.

검사8 : 어휘 연상 검사(remote association test)

표현상 아무런 관계가 없는 두개의 단어가 짝지어져 있고 그 사이에 어떤 말을 삽입하여 처음에는 관계가 없던 두 단어의 관련을 성립시키는 문제이다. 시간은 5분.

검사9 : 등식 검사(symbol elaboration test)

주어진 3종류의 등식을 서로 관련 지우거나 결합하여 다른 종류의 등식을 되도록 많이 만드는 검사이다. 시간은 5분.

검사10 : 잘못된 동화의 끝맺음 부분이 미완성된 상태로 주어지고 그것을 피검자가 완성하게 하는 검사이다. 4개의 동화가 주어지고 각 동화마다 “유머러스”하게 끝을 맺도록 한다. 시간은 10분.

각 시안의 배점과 채점 평가

시안 I, 시안 II는 각 문항을 고루 100점 단점으로 채점한 합의 평균값을 평가치로 했으나 시안 III은 각 검사(1~10)의 성격이 다르므로 균일하게 배점 할 수 없어 창의성 검사 실시요강 및 기준⁷⁾에 따라 소점(素点)과 보너스 점수를 합한 총 308점을 100점 단점으로 환산해 각 검사에 주어진 시간비로 배점하고 각 검사를 100점 단점으로 채점해서 그 총합의 평균치를 창의성 검사의 평가치로 했다.

실험 I 계산 능력 시험

본학 실습선 오대산호(어업학과 4학년생 50명)와 관악산호(어업학과 2학년생 55명) 그리고 제주대학 실습선 백경호(제주대학 어로학과 3학년생 38명)에서 승선 실습중인 학생 144명을 대상으로 항해중 자 선박의 기관실 소음이 최강일때(오대산호는 기관실 최강 소음압 102dB 일때 갑판은 67dB, 관악산호는 기관실 최강 소음압 104dB 일때 갑판은 72dB, 그리고 백경호는 기관실 최강 소음압 97dB일때 갑판은 70dB) 그 기관실에서 승선학생 전원을 3개반으로 편성 교대로 주기권을 중심으로 거리 1~1.5m로 하여 둘러 앉히고 갑판에서도 4열로 앉힌 후 계산능력 시험 I의 시안을 배부하여 감독자의 “시작” 신호로 12분간 답지를 작성케

하였다.

이 실험은 자 선박에서 대상 학생들이 승선과 동시에 또는 승선 7일과 20일 경과후인 3단계로 27회 실험하였다. 또 오대산호에서는 승선과 동시에 기관실의 소음압을 달리(92.94.5 99dB)하여 위와 같은 방법으로 3회 조사하였다.

그리고 선박소음이 없는 자연환경 속의 교실에서 본학 어업학 2학년생 55명과 3학년생 52명, 4학년생 50명 계 157명을 대상으로 답지를 작성케 하여 그 득점 결과를 통계 처리하였다.

실험 II 간단 지능 검사

1975년 6월 14일부터 9월 25일에 걸쳐 본학 실습선 오대산호(어업학과 4학년생 50명 기관학과 4학년생 명)와 관악산호(어업학과 2학년생 55명)의 실습생 계 135명을 대상으로 해서 항해중 자 선박의 기관실 소음이 최강일때 실험 I에서 실시한 것과 같은 방법으로 기관실과 갑판에서 23분간 답지를 작성케 하였다.

이 실험에서도 대상학생들이 승선과 동시에 또는 승선 7일, 승선 35일 경과 후인 3단계로 24회 조사하였다. 그리고 자연 환경속의 교실에서 본학 어업학과 2학년생 55명과 3학년생 52명, 4학년생 50명 계 157명 을 대상으로 답지를 작성케 하여 그 득점 결과를 통계처리 하였다.

실험 III 창의성 검사

실험 III은 실험 II와 같은 조건하에서 다만 반을 달리 했을뿐 실시방법은 같았다. 여기에서는 문제 풀이에 소요시간을 82분(본문 푸는 시간 66분 풀이 방법 보기를 해독할 시간 16분으로 했음)으로 하여 승선후 즉시, 승선 7일후, 35일후와 교실에서 총 18회 실시한 득점 결과를 통계처리 하였다.

실험 결과 및 고찰

이상과 같이 실습중인 학생 144명을 대상으로 하여 지능력 검사를 소음압이 다른 본학 강의실, 갑판, 기관실에서 시안 I, II, III으로 조사를 실시한 결과를 종합하면 Table 1과 같다.

1) 실험 I의 결과를 Table 1과 Fig.1에서 살펴 보면 교실, 갑판, 기관실의 각 표시는 시안 I(계산 능력 시험)속의 작은 1, 2, 3, 4, 5문항을 X축으로 잡고 Y축은 그 각 문항의 득점을 평균하여 100분률로 나타낸 것이다. 여기에서 1~4문항까지는 지능력 장애의 차이

Table 1. Result of the calculation ability test(I), simplified intelligent test(II) and creativity test(III)

A tentative Plan	Point obtained Place	Class room	Without delay on the vessel	3 days after on the vessel	7 days after on the vessel	20 days after on the vessel	35 days after on the vessel
I	class room	76.7 (54dB)					
	deck		72.8 (67dB)		67.2 (70dB)	68.0 (70dB)	
	engine room		67.4 (94.5dB)		62.5 (104dB)	60.8 (104dB)	
II	class room	79.8 (54dB)					
	deck		71.9 (67dB)	75.9 (70dB)	74.0 (70dB)		78.5 (67dB)
	engine room		65.9 (102dB)	68.9 (104dB)	73.3 (104dB)		72.5 (102dB)
III	class room	52.5 (54dB)					
	deck		41.3 (70dB)	43.7 (70dB)			44.1 (67dB)
	engine room		36.8 (104dB)	38.6 (104dB)			39.3 (102dB)

가 비슷하나 2문항에서는 교실에서 실시한 득점값의 백분율은 76.7이고, 갑판에서는 72.8, 기관실에서는 67.4의 값으로 뚜렷한 차이가 생겼다. 그 원인을 고찰해보면 시안 I의 각 문항의 내용이 2문항은 덧셈과 뺄셈이고 5문항은 곱셈과 나눗셈의 혼합식으로 되어 있다. 2와 5문항은 혼합식이기 때문에 득점이 낮고 더욱이 5문항은 나눗셈과 곱셈의 혼합식이었으므로 교실에 비해 기관실(소음이 최대일때)에서 현저한 차이를 즉 18%나 계산 능률이 나쁜 결과로 나타났다.

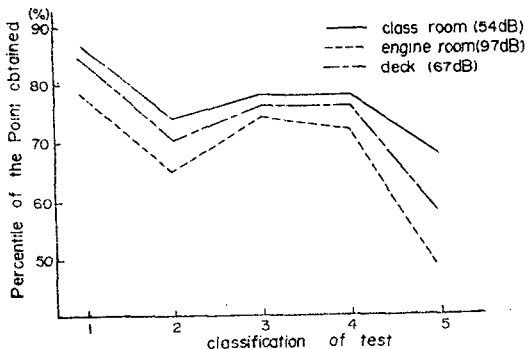


Fig. 1. The result of the calculation ability test (I) given at different places i.e., class room, engine room and on the deck during the navigation under the strongest noise pressure(dB).

Fig. 2는 지속적인 승선으로 인해 선박 소음 환경에 학습됨에 따른 지능력의 영향을 조사한 것을 나타냈으며, X축에 승선일수를 Y축에는 시안 I의 득점 평균값을 나타내었다. 갑판에서는 승선 즉시에 72.8이었던 것이 7일이 경과한 후에는 67.2로서 5.6% 감소하여 최저로 내려갔고, 20일이 경과한 후에는 68.8로 4.0% 증가 현상을 보였고, 기관실에서는 승선즉시 67.4, 승선 7일 경과후 65.2로서 5.2%의 감소로 완만

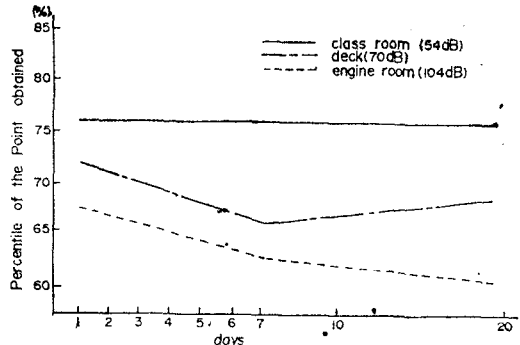


Fig. 2. Comparison of the calculation ability test (I) of the students at various part of the vessel at different time, i.e., Without delay after, 7 days after and 20 days after boarding the vessel at engine room and on the deck.

한 장애를 받았으며, 20일 경과 후는 60.8로 9.6%의 현저한 감소율을 나타냈다.

이것으로 소음압이 비교적 낮은 갑판(70dB)의 환경속에서는 지능활동이 7일 경과후 부터는 적응되어 옴을 알 수 있고, 높은 소음인 곳 (104dB)에서는 7일과 20일의 경과후에도 계속 심한 지능력 장애를 받는다는 것을 알게 되었다.

2) 시험 II는 간편 지능 검사를 조사한 것이다.

Fig. 3에서는 X축은 간편 지능 검사 문항을 표시하고 Y축은 그 문항에 따라 취득한 득점을 100분율로 표시한 것이다.

1문항에서 살펴보면 교실과 갑판의 득점차는 7.9%이고, 갑판과 거관실의 득점차는 6%의 차도로서 주문항의 난이도에 따라 득점률을 달리하고 있으나 평균하여 보면 교실에 비해 갑판이 약 8%, 갑판에 비해 거관실이 약 6%으로 지능장애를 받았음을 알 수 있다.

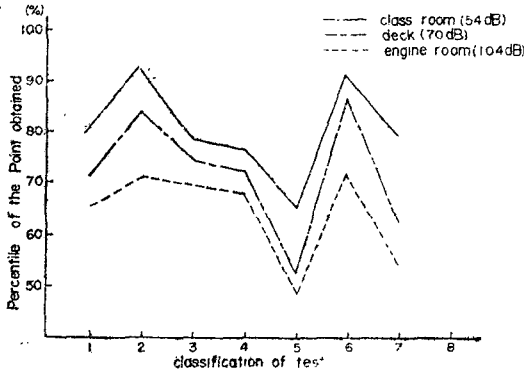


Fig. 3. The result of the Simplified intelligence test (II) given at different places class room and the vessel: i.e., engine room and on the deck during the navigation under the strongest noise pressure (dB).

Fig. 4는 계속적인 승선으로 사람들이 선박 소음 환경에 학습됨에 따라 어느정도 지능력에 미치는가를 시안 III로서 조사한 것을 나타낸 것이다.

여기서 X축에 승선일수를 Y축에 시안 II의 득점 평균값을 나타내었다. 교실에서는 여타차려 실시한 득점의 평균이 79.8점이었고, 갑판에서는 승선후 즉시 71.9점을 득점하였던 것이 3일 경과후에는 73.2점, 7일 후 74.0점, 35일후에는 78.5점이 된 것으로 미루어 보아 계속 승선시에 익숙해진 것 같고 35일후에는 자연 환경속의 교실에 비해 0.7%의 성적이 떨어진 결과를 볼 수 있으나 거의 차이가 없다고 볼 수 있다.

그러나 거관실에서는 승선 즉시에 65.9점, 3일 경과 후 70.7점, 7일 경과후는 73.3점, 35일후에는 72.5점 인 것으로 보아 승선 7일후가 35일후보다 0.8%의 증

은 점수를 나타내었고 35일후는 자연 환경의 교실에 비해 7.3%이란 득점이 떨어진 것으로 보아 기관 소음에는 시일이 경과해도 육상보다는 계속적으로 지능력의 장애를 받는다는 것을 알 수 있다.

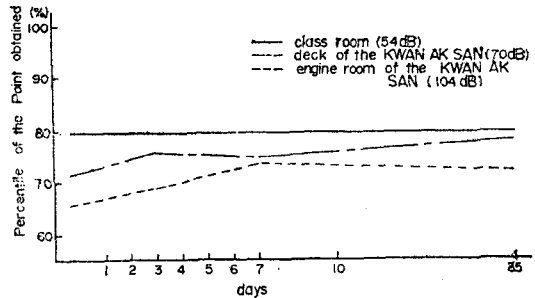


Fig. 4. Comparison of the simplified intelligence test (II) of the students at various part of the vessel at different time, i.e., without delay 3 days after, 7 days after and 35 days after boarding the vessel at engine room and on the deck.

3) 시험 III은 창의성 검사로서 지능력을 조사한 것이다. 시안 III을 본학 오대산호 갑판(소음압 67dB)과 거관실(소음압 102dB) 그리고 본학 교실(소음압 54dB)에서 실험한 것을 비교한 것이 Fig. 5와 같다.

시안 III중 검사 1~10을 X축으로 잡고 Y축은 각 검사의 득점수를 나타낸 것이다. 여기서 고찰 할 필요성이 있는 검사문항은 2, 3, 5, 7이라 하겠다. 검사. 2에서 문제의 개요를 약간 설명하면 세계의 글자를 주어 5분간 내에서 이 글자를 단어의 첫자로 사용하고 한 문장속에 세 글자를 모두 사용하도록 한 것이며, 고유명사는 사용할 수 없도록 되어 있는 20개의 문항을 짓도록 되어 있다. 여기서 보면 갑판이나 거관실의 성적이 교실 성적보다 약 40% 정도 낮다는 것을 알 수 있는데 이것은 지능력이 그만큼 감소 되었다고 사료된다.

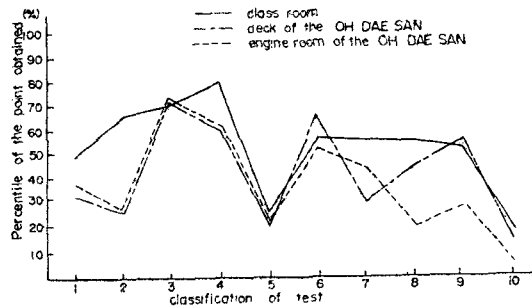


Fig. 5. The result of the Creativity test (III) given at different places i.e., class room, engine room and on the deck during the navigation under the strongest noise pressure (dB).

요 약

검사 3의 경우 문제의 내용은 색깔의 이름 네가지 (빨강, 파랑, 노랑, 초록)를 뒤섞어(차례를 60번 바꿈) 놓은 것에 각 색깔의 이름을 빨강은 “ㄴ” 파랑은 “ㄹ” 노랑은 “ㄴ” 초록은 “ㄷ”으로 되도록 빨리 번호에 따라 순서대로 답안지에 기입하는 것이므로 눈으로 보아 즉시 분류되며 많은 사고를 필요로 하지 않은 문제이기 때문에 교실, 감관, 기관실 등의 소음의 강약에 관계되지 않고 있다는 결과를 보여주고 있다.

검사 5의 경우 문제 내용은 1, 2, 3, 4, 5, 6의 여섯개의 숫자 중에서 필요한 숫자를 골라서 자유로이 수식을 만들어서 그 답이 9가 될 수 있도록 하는 것이며 주의사항으로는 수학의 부호는 마음대로 사용할 수 있으나 똑같은 숫자가 한번 이상 사용될 수 없고 한 수식을 숫자의 순서만 바꾸어서는 안된다.

시간은 5분이다. 여기서도 교실, 감관, 기관실에서 20~25점으로 다같이 좋은 성적을 나타내지 못하고 있다.

검사 7에서는 여러개의 성냥개비로 어떤 모양을 만들어 놓고 그중 몇개비를 지워서 본래와 다른 모양의 것으로 만드는 방법인데 이것도 제한된 10분간에 8문제를 해결토록 된 것이다.

Table 1에서 보면 감관에서 한 것보다는 높은 소음 수준 기관실에서 검사한 것이 15점 높다는 것을 알 수 있는데 그 이유를 고찰해 보면 감관에서는 소음압이 67dB로서 서로 옆의 사람과 대화가 가능한 곳이며 바다를 볼 수 있는 환경으로 시각적으로 다른 사물에 자극을 받아 정신적으로 집념의 정신이 흐려지고 이것에 비해 기관실에서는 소음압이 102dB로서 옆에 있는 사람과 대화 할 수 없고 또 문제에 집념하지 않으면 근본적으로 문제를 풀 수 없다. 이때 피실험자의 정신 상태가 긴장하여 통일이 되었다 할 수 있고, 많은 사고를 필요로 하지 않고 시각적으로 분류판의 판단으로 해결되기 때문인 것으로 사료된다.

계속적인 승선으로 소음이 인간지능에 미치는 경향을 Table I에서 시안Ⅲ을 살펴보면 교실에서 52.5점이었고 감관에서는 승선후 즉시 41.3점, 3일후 43.7, 35일후 44.1점 이었는데 기관실에서는 승선 즉시 36.8점 3일후 38.6점, 35일후에는 39.3점을 나타내어 교실의 점수와 35일후의 감관의 점수차는 8.4%, 기관실과의 차는 12.9%이 떨어져 지속적인 소음장해를 받고 있음을 나타냈고 소음에 익숙해져가는 경향은 감관은 Fig2, 기관실은 Fig.4와 같다.

1. 승선후 즉시 실험한 결과는 교실, 감관, 기관실 순서로 음압이 높음에 따라 일반적으로 성적은 반비례 현상으로 떨어져 지능력에 장애를 받는 것을 알 수 있다.

2. 계산 능력 실험과 간편지능 검사는 승선 직후의 교실, 감관, 기관실의 음압에 따른 장애 격차가 계속 20일 승선후에도 거의 같은 격차를 유지하고 있었다.

3. 지능검사에서는 정상적인 사람의 지능력은 승선후 2일이 경과한후 부터는 어느정도 선상생활에 적응해 가는 것을 볼 수 있으나 3일후 부터 35일 사이에는 약간의 회복은 하였으나 급격한 차이는 없는것 같다.

4. 이 실험에서 사람과 사람 사이에 대화가 안될 소음(102dB)속에서는 많은 사고력을 필요로 하지않고 시각적으로 분류 판별이 쉽게 되는 문제는 서로 대화를 할 수 있는 소음(67dB)속에서 보다 능력이 월등하게 (15%정도) 좋은 것을 알아낸 것은 예기치 못했던 결과였다.

사 의

본 연구를 이룩하기 위한 연구조성비(1975년도)를 배려해 주신 문교부와 이 연구에 많은 고견을 아끼지 안았던 부산수산대학 김상한, 박동화 교수님 그리고 실험에 협조해 주신 오대산 관악산 백경호의 선장과 기관장님들 또 실험에 참가한 본학 학생들과 제주대학 이업학과 3학년 학생들에게 깊은 사의를 표한다.

문 헌

- 1) 中野 有明(1973): 航空機地上試運轉時の騒音對策. 日本音響學會誌, 29(4), 241~245.
- 2) 北村 音壹・佐佐木 實(1972): 自動車交通騒音の評價方法に關する基礎的研究(Ⅱ). 一日常生活におよぼす影響について. 日本音響學會誌, 28(5), 235~240.
- 3) 曾根 敏夫・香野 俊一・二村 忠元(1972): 沿岸住民に及ぼす新幹線, 鐵道騒音の影響. 日本音響學會誌, 29(4), 214~224
- 4) 五十嵐 壽一・西宮 元(1972): 航空機騒音の計測と評價. 日本音響會誌, 28(4), 194~206.
- 5) 李榮德・鄭元植(1970): 創意性檢査(中高等學校用). 코리아 테스트 센터, 제1부, p. 1~28, 제2부, p. 1~25.
- 6) 鄭範謨(1971): 簡便知能檢査 B형(中, 高, 大, 一般用). 코리아 테스트, p. 1~14.
- 7) 鄭元植・李榮德(1969): 標準化 創意性 檢査 實施要綱 및 標準(中高校生用). 코리아 테스트 센터, p. 1~26.