

# 토지이용의 위험성 제어계획\*

-사용 밀도에 따른 기준치 설정의 접근방법-

## Planning Controls for Land Use Safety

노삼규\*\*  
Roh, Sam-Kew

Abstract

This paper discussed the limit of existing safety controls where the use of land around hazardous industry. There is a gap between engineering evaluation of acceptable criteria for loss reduction and risk exposure to the areas of high risk outside plants from the aspects of risk perception. The paper performed how land use safety could be designed between the density of uses with the duration of risk exposure by type of land use.

It concluded the needs of multi-dimensional presentation for an appropriate risk controls on existing and future land use safety.

Key word : risk, land use, hazard, assessment, planning, control.

### 1. 서론

도시인구의 집중과 증가는 보다 다양하고 편리한 에너지 소비를 날로 확대, 증가시키고 있다. 그러나 도시지역에 위치한 위해공장 특히 에너지 제조 저장시설 등은 최근 있다른 대형 사고로 막대한 재산 및 인명피해를 동반하는 등 지역주민에게 경계대상으로 인식되기 시작했다.

석유화학, 가스 등 위험물 관련사고는 그 진행과정이나 조건들이 복잡하여 위해평가(hazard assessment)가 어렵고, 사고발생의 빈도가 극소수로서 위해 시설의 외각에 미칠 수 있는 피해의

산출은 그 결과치를 안전을 지키기 위한 토지이용 규제에 적용시키기에 한계가 따른다.

현재 사용되고 있는 토지이용 안전규제는 서구 선진국가들에서 이미  $1 \times 10^{-6}/p/y$  (한사람이 일년에 백만분의 일의 치사율)을 기준치로 설정된 바 있다. 이는 공장내부에서 사고손실의 감소나 위험성 노출 방지에 적용하는 위험성 수용범주(acceptable risk criteria)로서 그 방법이 비교적 사고의 위험성이 높은 공장 외부지역에 미치는 영향에 대한 평가로 적용될 때와 비슷하다.

지금까지 이루어진 위해관련 연구의 문제점은 예로서 위험물 집적장소로부터 사고시 그 주위에 미치는 직접 또는 연쇄(domino) 효과에 대하여 정확한 판단이 어렵다는 점이며, 방열효과나 폭발 초과압력에 관련 또는 치사율 개념을 토지이용 안전계획 등에 적용시킨 예가 드물다. 이를 위한 공

\* 본 연구는 1995년도 광운대 학술연구비 지원 결과임.  
\*\* 정희원, 광운대학교 건축공학과 부교수, Ph. D.(신기술연구소)

학적 해석이 이루어졌으나 공공에 미치는 risk를 제어하기 위한 수단이나 결정치로서 사용하기에는 그 민감성이나 결론적인 면에서 결여되었다.

따라서 토지이용 규제계획도 위해분석이나 위험제어 기술이 개발됨과 동시에 고려되어야 한다고 볼 수 있다. 이는 광범위한 사회 경제성이 관련된 결정이 행동이론의 합리성을 무시한 기술 일반 주위로 인하여 형평성을 잃지 않도록 할 필요가 있기 때문이다.

본 연구는 위해활동에 따른 위험성 수용이 각기 다른 토지이용 형태에 어떻게 적용되어야 할지 그 문제점을 해석해 본다.

## 2. 위험성 평가와 위험수용한계

위험성평가는 위해활동의 사회적 수취정도를 그와 관련된 비용과 이익을 평가하거나, 일상적인 여타의 위험을 동반하는 행동을 상대 평가하여 결정하는 수법이다. 이 평가방법의 가장 일반적인 두가지 접근방법은 생명을 구하기 위한 안전 규제책에 대한 비용 산정, 또 행동이나 행위가 수반하는 위험의 규제정도이다. 이 때 생명을 구하기 위한 안전비용은 다소간의 사회적 또는 개인적 자원을 투자함에 어느 정도의 안전을 취함이 가장 경제적 인가를 시도하며, 위험 규제 정도의 선택은 인간의 욕구가 피자발적 위험이 자발적 행위에서 기인한 위험보다 더 높은 안전정도를 요구함을 정당화하기에 시도된다. (81. P.Slovic)

한편 위험물 취급 공장에서 외부에 미치는 위험에 대한 수취정도는 대체로 대부분의 피자발적 위험 항목중에서 중간 정도의 위치로서 취해져왔다. (참조 표 1) 이 수준의 적용은 기본적으로 기술적인 제어방식에 의하여 이루어졌으며, 그 적용방법은 위해공장 외각주위에 위치한 주거나 학교 등에 추가적 위험을 규제하기 위한 완충지역을 구상하는 극단적인 안전수준을 요구한다.

개인적 위험성은 특정위치에 있는 불특정 개인에게 미칠 수 있는 위험정도로 정의된다. 각 지점에 미치는 동일한 수준의 위험성의 조합으로 표시된 위험성 등고선(risk contour)으로 표시된다. 이때 그 등고선은 관계적으로 집안에 있는 상태와

같이, 구조물 등에 의하여 피해영향으로부터 보호되지 않은 노출된 상태로서 가정하여 그 위험성이 산출된다. 이때 위험성 등고선은 어떤 정도의 위험도 그려내며 일반적으로  $10^{-4}$ /년,  $10^{-5}$ /년,  $10^{-6}$ /년...과 같이 10의 배수로 이어진 등고를 나타낸다. 대체로 어떤 위험성 분석에서도 최소한 확률 수준으로  $1 \times 10^{-8}$ /년(1억 년에 한 번)은 무시될 수 있는 정도의 위험성으로 받아들여진다.

일반 대중이 경험하는 risk수준은 대체로  $1 \times 10^{-7}$ /Y와  $1 \times 10^{-5}$ /Y사이에 존재하며, 따라서  $1 \times 10^{-6}$ /Y는 risk수용정도의 목표치로서 취해졌다. 그러나 위해 상황의 발생빈도는 통계상의 편차와 대중의 risk에 대한 수용정도의 다양성으로 인하여, 점차적으로 그 수용의 관계치가 보다 낮은 risk수준으로 전환하였다.

따라서 적정 수용치는  $1 \times 10^{-7}$ /Y이하의 individual risk에 대하여는 수용가능하며, 이를 위한 별다른 대책을 요구하지 않으며,  $1 \times 10^{-7}$ /Y와  $1 \times 10^{-5}$ /Y 사이의 individual risk에 대하여는 risk의 추가적 검토가 바람직하며, 이를 위한 연구 필요성이 요구된다. 그러나 individual risk가  $1 \times 10^{-5}$ /Y이상일 경우 그 risk는 수용 불가능 치의 risk의 감소가 절대적으로 요구된다.

오늘날 대부분의 위험성규제는 한 사람이 일년

표 1. 피자발적 Risk와 자발적 Risk 행위의 치사율 비교.

자 발 적		피 자 발 적	
행 위	년간치사율	행 위	년간치사율
흡연(한갑/1일)	$500 \times 10^{-6}$	도로교통공사	$500 \times 10^{-7}$
음주(1병/1일)	$7.5 \times 10^{-6}$	홍수	$22 \times 10^{-7}$
럭비	$4 \times 10^{-6}$	지진	$17 \times 10^{-7}$
자동차 경주	$120 \times 10^{-6}$	폭풍	$8 \times 10^{-7}$
압박 동반	$4 \times 10^{-6}$	낙뢰	$1 \times 10^{-7}$
자동차 운전	$17 \times 10^{-6}$	비행기 추락	$1 \times 10^{-7}$
오토바이 운전	$200 \times 10^{-6}$	압력 용기 폭발	$0.5 \times 10^{-7}$
피임약 복용	$2 \times 10^{-6}$	핵발전소 연료 누출	$1 \times 10^{-7}$
		제방붕괴	$1 \times 10^{-7}$
		독층에 물림	$1 \times 10^{-7}$
		석유화학류	$0.5 \times 10^{-7}$
		운반사고	
		백혈병	$800 \times 10^{-7}$
		유행성 독감	$2000 \times 10^{-7}$
		유성	$6 \times 10^{-7}$

H. Otway, Risk Assessment, Risk and Choice, 1980.

에 백만분의 일( $1 \times 10^{-6} / p / y$ )의 치사율을 허용 가능한 risk 수준으로 적용하고 있는데, 이는 그러한 범위내에 지역에 대해서는 추가적 주거 행위의 전면적인 불허나, 그 이상, 즉 예로서  $1 \times 10^{-4} / p / y$ 의 치사율에 해당하는 위험지역에는 기존 주택의 철수를 요구한다. 그러나 이때 중요한 문제는 그 기준을 적용함에 어떤 정당화된 합리성이나 행동규정이 없다는 점이다.

Risk가 자발적 또는 피자발적 행동으로 기인한다는 이중성을 고려할 때 그러한 기준의 선택은 단순히 가공된 상황으로 판단될 수 있다. 왜냐하면 이러한 판단은 그 선택의 근원을 판단하기는 어려우나 기본적으로 관련된 사회 경제적 조건을 무시한 판단이기 때문이다.

예를 들어, 자동차 운전은 그 선택이 자발적 행위라고 단정하기는 비교적 쉽다. 왜냐하면 사람들은 그 행위 자체가 위험성을 내포하고 있다는 전제 아래 취하는 행동이기 때문이다. 그러나 보행자가 차에 치는 사고의 경우는 그 행위자체가 보행을 위협한 행위라고 전제한다고 보기는 어렵다. 여기에서 확실한 것은 위해공장 인근에 거주하는 행위는 공장 내부로 부터의 영향이기 때문에 피자발적이고, 실제로는 위해공장 주위에 거주하는 행위의 위험성은 그러한 공장이 그 집보다 늦게 설치된 경우에만 해당된다고 할 수 있다. 그러나 대부분의 피자발적 위험성은 지진이나 홍수와 같이 사람들이 그 위험성의 존재를 인식 하면서도 그곳을 하는 수 없이 선택해야 하는 경우일 것이다. 따라서 자발적 결정은 그 행위가 동반하는 이익(benefit)이 부가된 비용(cost)보다 크거나 중요하기 때문에 이루어 질 수 있다고 볼 수 있다. 이는 자동차 운전자에게 있어 운전이 부과하는 대부분의 사고가 운전자의 오판 또는 실수에 의한 것이라고 알고 있으면서도 운전을 선택하는 것과 같다고 볼 수 있다. 이는 다시 말해서 운전행위로 부과되는 위험성의 선택은 대체로 다른 목적으로 거리를 보행하는 사람보다 운전자의 책임이 무겁다고 하겠고, 마찬가지로 공장 근처에 거주하는 행위가 반드시 위험하기 보다 오히려 공장가동이 동반하는 위험의 공간적, 시간적 분산을 어느 한쪽에 일방적으로 의무화 시키는 것은 그 책임의

소지가 문제시 될 수 있다. 따라서 자연적 또는 기술적 위험이 그와 무관한 사람에게 미치는 위험에 대하여 특정한 이익이나 행락을 목적으로 하는 위험성보다 더 보호적 차원의 낮은 치사율의 범주를 적용하여 관리하는 것은 옳은 판단이라 하기 어렵다. 왜냐하면 이러한 경우 어떤 특정인이 공장가동 이전부터 그 지역에 거주했거나, 그곳으로부터 이주를 원하지만 이동이 어려울 경우에 해당하고 반대로 사람들이 자유롭게 선택하여 이동할 수 있는 조건을 가진 상태에서는 이에 해당할 수 없다고 말할 수 있다. 따라서 risk는 그 행동이 행위자에게 선택의 여지를 부여할 수 있는지 여하에 달렸다고 말할 수 있다.

보다 발전된 접근 방법은 어느 정도의 선택이 가능한 상태에서 행위의 선택과 관련된 인자들이 사람들에게 주어졌을 때 일 것이다. 만약 정유공장이 갖고 있는 위험성을 감안한 상태에서 그 주위에 사람들이 이주해 온다고 가정했을 때 이러한 위험성은 자동차 운전시 올 수 있는 일단 인지된 risk와 같은 경우라고 볼 수 있다. 따라서 이러한 경우는 공장으로부터의 위험성은 높은 치사율을 보유하고 있으나 그들의 손으로 해결할 수 없는 범주에 있다는 것을 이해시킬 수 있다.

만약 이를 극단적으로 단순화하여 피자발적 risk는 선택성과 무관하다고 가정했을 때 그 양분법은 효과를 잃고 행위의 자발적인 의지 정도가 주로 작용한다고 주장될 수 있다. 여기서 각종 행위의 선택성 사이에 상관 관계는 선택의 가능성에 의하여 각 개인이 인지한 위험에 대하여 스스로 조절할 수 있는 정도로 정의될 수 있다. 이 때 자발적 의지에 따른 선택의 영향도는 각 risk의 위험도와 그 risk로부터 피신이나 구제 가능성은 서로 상관하지 않는다고 할 수 있다.

선택의 역할을 알 수 있다는 것은 그 선택의 정도가 행동과의 상관 관계로서 분류 할 수 있기 때문이다. 예로서 홍수나 지진에 의한 risk는 운석이나 백혈병에 의한 risk보다 더 많은 선택의지를 가지고 있다 하겠다. 왜냐하면 홍수나 지진은 그 대상지역에 해당하는 risk의 빈도나 강도를 상당한 정도까지 지도상에 표시할 수 있기 때문에 그 강도에 따른 영향권으로부터 대피할 수 있는 선택의

기회를 가질 수 있기 때문이다. 그에 비해서 운석이나 백혈병은 예방의 기회가 거의 없다고 볼 수 있다. 피임약의 사용에 따른 risk는 자신의 의지에 따른 선택이기 때문에 분명히 보다 높은 선택성을 나타낸다. 그러나 이는 사회적 경제적 제약이 따르기 때문에 등산과 같은 행동이 수반하는 risk보다는 개인적 선택이 덜 주어진다 할 수 있다.

사회경제적 제약은 자유 의지와는 상반된다고 할 수 있다. 예를들어 화학공장에서 일하는 것은 자발적 risk 범주에 속한다고 판단할 수 만은 없다. 왜냐하면 일에는 그 일의 자유로운 선택을 방해하는 조건적 압박이 같이 하고 있기 때문이다. 다시말해서 그에게 화학공장만이 쉽게 접근할 수 있는 고용 기회일 수 있고, 시간, 교육, 가족 관계 등의 개인적 제약등이 그로 하여금 일이나 지역으로부터 이전할 수 없게 하거나 봉급수준을 충당하기 위하여 고용 선택의 여지를 부여할 수가 없을 수 있다. 이와 마찬가지로 화학공장 인근에 거주하는 것은 자유의지가 보다 적다는 것을 알 수 있다. 이는 주택구입 가격이 저렴하거나 직장이 아깝다 등의 사회적 속박 등이 있을 수 있고, 따라서 이러한 사항은 그 행위를 피자발적 risk 범주로 간주할 수도 있다. 그러나 문제는 공장이 먼저 세워졌던 집이 먼저 있었건 현재의 주거행위가 화학공장의 위험으로부터 보호되어 있지 않다는 점이다. 따라서 risk가 자의적인 선택에 의한 것인지 또는 지식이나 위험의 제어정도, 경제제약 등이 어떻게 그 판단에 작용하는지를 알 필요가 있다. 이러한 요소들은 공공정책에 사용되는 위험성 평가로서 사용되기 위해서는 위험대상 인구, 개인적 risk 인식의 차이, 공포에 대한 대처능력 등의 연구를 요한다(P. Slovic 1981). 만약 대형사고 일어난다고 보면 이러한 사항들은 중요한 변수로 고려되어야 한다. SLOVIC의 분류는 우리가 평가하고 있는 종류의 위험은 비교적 알려지지 않은 생소한 것으로 인간에게 공포적 요소로서, 그러한 위험성을 줄이기 위한 보다 높은 규제 정도를 요구하는 것들이다. 그러나 그러한 규제는 공포를 실제로 줄여주지 못하며, 도리어 잠재적 위험성에 대한 두려움을 대중에게 더 가중시키고 있다고 할 수도 있다.

### 3. 토지이용과 위험성 수용의 접근

위해평가의 주 목적은 첫째, 공장으로부터 공장 외가에 있는 주민들에게 미칠 수 있는 실제 위험의 공학적 산출, 또는 인식된 위험으로부터 근심을 줄이는 것. 둘째, 예상되는 사상율을 감소시키는 것이다. 따라서 우리는 사고효과의 강도만을 제한할 것이 아니라, 보다 더 널리 퍼져있는 심리적 압박 즉 위험 자체보다 계량하기 힘든 심리적, 사회 경제적 불안을 줄일 수 있어야 한다. 그럼으로 위해에 대한 인식은 정보, 경험, 조건 등에 어떻게 영향을 받느냐를 이해하는 것이 중요하다. 그러나 지금까지의 경우 대부분 치사율을 줄이는 것에만 역점을 두고 있는 실정이다. 이러한 종류의 불안을 줄이는 것에는 개인이 알고있는 공포의 근원을 제어하는 힘을 강화하거나 그 예측도를 높이는 것이다. 비록 이러한 시도가 위험성 수용 범주를 결정하는데 도움이 많지 않다 할지라도 이러한 연구 결과를 대중에게 알리는 것은 그 목표에 접근하기에 큰 역할을 할 수 있다.

STALLEN에 의하면 개인의 안전기술의 평가가 관측된 사고 빈도나 통계적으로 산출된 사고확률과 강도에 비례한다는 이론이나 심리적 결과는 존재하지 않는다. 따라서 합리적 risk 범주를 수용하지 않는 인식도의 산정은 의미가 없으며, 자발적, 피자발적 risk의 이중성 또한 경우에 따라 피자발적인 risk는 우리가 취하는 자발적인 risk 보다 더 높은 치사확률을 나타낼 수 있기 때문에 그 취지가 반대로 해석될 수도 있다. 공포적이며 이해도가 낮은 risk는 일반대중에게 과거의 대형사고 경험을 정보매체가 해석하기도 하며, 개인이나 기업 또는 정부의 태도는 그들이 risk를 줄이기 위한 노력의 취지를 정당화 하기에 비용을 쓰기도 한다.

지금까지 risk를 줄이기 위한 기본원칙은 각 개인 기업에 적용시키는 규제, 정치적 압박에 의한 공공비용의 할당이라 할 수 있다. 따라서 risk를 줄이기 위한 연구는 최소한 연구결과에 대한 대중의 관심에 의하여 무엇이 필요한지를 파악하는데 도움을 줄 수 있고 여러가지 사고 가능성의 강도

나 빈도에 대한 지식을 전달해 줌으로서 두려움을 감소시킬 수 있다고 할 수 있다. 한편, 그러한 주제가 여타의 risk 제어수법들과 어느 것을 우선적으로 해결하여야 할지는 생명 구제에 드는 비용을 이용하거나 다른 risk들로 부터 오는 피해의 크기를 분석함으로써 가능하다.

객관적으로 risk 수용범위의 결정은 불가능하다. 왜냐하면, 대체로 최적의 수준은 기존의 risk 수준에 기인하기 때문이다. 누군가에 의해서 규제 정도를 높여야 할지 기존의 수준을 인정하여야 할지를 결정해야 하기 때문에, 비록 대상 연구지역의 risk 수준을 최적치보다 더 안전한 수준을 목표하고 있을 지라도 이 최적수준을 범주조절의 선택 조건으로 간주함에는 다음과 같은 문제가 수반된다.

첫째, 최적의 선택은 어느 risk에 의한 치사율이 대표적으로 사용될 수 있는가에 달려있다. 만약 암이나 성병에 의한 치사율에 맞추어 졌다면 보다 많은 치사확률이 소개되어야 하며, 수학적 해석에 의해서 선택성과 치사율의 상관관계가 설정되어야 할 것이다. 둘째, 행동은 대부분 순간적인 현상으로 계산되었다. 만약 수용 범위를 결정하기 위한 수단으로서는 일반적으로 사람들이 하루에 몇 시간을 집안에서 보내는지 먼저 결정되어야 하며, 평균적으로 비슷한 횟 수의 노출 가능성이 다른 종류의 risk에 있는지도 판단되어야 할 것이다. 만약 12시간을 집안에 있다고 추정할 때 하루 중 절반의 허용도를 가질 수 있을 것이다. 다시말해 하루에 12시간을 집에 있는 것으로 볼 때 보다 낮은 risk 수용 한계로서 계산되어야 할 것이다. 셋째, 현재의 risk 관련 노력은 기존의 수준을 유지하기 위한 것이 대부분이나 누군가가 safety 수준이 점진적으로 개선시켜야 하는지를 결정하여야 한다. 이를 위해서는 하한선 최적치를 risk 규제치로서 먼저 획득해야 할 것이다. 그와 같은 사실을 확인하기 위해서는 현재 인구에 미치는 사실상의 risk가 어느정도 인지를 알아야 할 것이다. 이 과정에서 행동 선택의 정도는 감소되고 risk 치사율의 수용 한계도 낮게 책정되어야 할 것이다.

예를 들면 확장된 기존 석유화학공장의 risk 수용 범주는  $1 \times 10^{-8} / p / y$  (한사람이 1년에 1억분

의 일의 치사율)이고 공장주변의 새로운 주택개발은  $1 \times 10^{-6} / p / y$  일 때 반드시 새로운 주택개발이 보다 많은 것 이라고 보기가 어렵다. 분명히 이 접근방법은 사고 빈도수의 합리성을 얻기 위해 보다 많은 연구가 따라야 할 것이다. 예로서 공장 인근의 주거개발에 대하여 높은 수준의 안전을 요구했을 때 새로운 주택 개발업자가 최근의 공장 증설계획에 대하여 risk 수준을 증축이전보다 더 높은 안전성을 요구하게 된다면 계획의 형평성 문제가 연대적으로 일어난다. 한 지역에 준한 risk 수용 범주는 다른 지역에도 동등히 취급 되어져야 하기 때문이다. 이때 중요한 문제는 선택의 자유를 가진 주민들이 그들의 주거를 어디에 정하느냐에 있다.

#### 4. 위험성 수용의 토지이용별 적용 - 밀도, 시간, 거리

Risk가 주거에 미칠 수 있는 최대한의 시간을 12시간이라고 한다면 그 다음 질문은 이러한 정도의 risk에 몇 사람이나 관련될 것인가이다. 이때 할 수 있는 대답은 사람의 생명에 관한 가치는 그 가치의 경중을 따질 수 없기 때문에 특정한 risk 범위내에 있어서의 개발이나 사용의 밀도는 그 의미가 다른 계획에 의하여 이루어질 수 밖에 없다. 이런 경우, risk 수준이 높아 질수록 우리가 할 수 있는 시도는 평균 노출시간을 줄이려는 것이다. 예로서 공공도로에는 일분이하 정도의 노출 시간, 공원 등 녹지시설에는 한 시간 등으로 주어질 수 있다. 그러나 이런 접근방법에는 한계가 따른다. 만약 열 사람이 공원이나 운동장에서 지내는 시간이 두시간 정도로 보고 이를 최대한의 허용 risk 수준으로 환산한다면 한 사람이 집안에서 하루 열 두시간을 지냄으로 미칠 수 있는 risk 보다 크다는 결과로 나타나기 때문이다. 다른 방법으로 사람과 시간의 노출을 동시에 고려하는 방법을 들 수 있다. 이것은 최대수의 사람과 노출시간을 각각의 risk 정도별로 규정지며 이로 인하여 위원으로부터의 거리확보나 인접한 토지이용의 밀도를 줄이는 효과를 얻을 수 있을 것이다.

또다른 접근방법으로서 토지이용에 관련하여

위해 시설물 인근에서의 주거행위는 어느정도 그 선택의 의지가 반영 되었는지를 확인하는 것이다. 이 경우 12시간 노출이 부과하는 risk에 대하여 주거행위와 다른 토지이용중 어느 편이 위해원으로부터 가깝게 위치함이 타당한가를 판단하는 것이다. 예를 들어, 만약 위해공장 근처의 경공업 공장에서 일을 한다면 그 선택성은 석유 화학공장 인근에 하루 12시간의 잉여의 치사확률을 동반하는 주거행위보다 약간 높을 것이다. 이 때 경공업에 미치는 risk는 하루에 6시간 이라면, 동일한 risk 범위 거리내에 두배의 인구밀도를 허용할 수 있으며, 또 그 보다 바로 높은 risk 범위 내에 동일한 사용 밀도를 허용할 수 있다. 이렇게 완전히 다른 두 경우를 비교할 때 위해공장 인근의 OPEN SPACE의 사용 의지는 분명히 주거행위의 그것보다 훨씬 클 것이다. 만약 한 지역에 OPEN SPACE의 사용 시간을 주당 4시간 또는 하루에 30분이라고 추정한다면, 수용가능한 risk는 주거행위의 그것보다 24배나 높을 것이다. 따라서 선택의 정도와 노출 시간에 의해서 최소의 이격거리를 정할 수 있다.(참조 그림 1) 이 방법의 가장 어려운 점은 주거에 적용할 수 있는 최대의 risk 기준을 정하는 것인데 이는 그 risk 정도가 실제로 노출되는 사람의 수와 상관되지 않기 때문이다. 이러한 사실은 어느 개인에게나 주거에 미치는 risk가 12시간이라는 사실이 그다지 적절하지 못하다고 할 수 있다. 이러한 발상은 장시간의 위험을 동반하는 risk는 보다 낮은 수준의 risk를 수용해야 한다는 가정을 기초로 하기 때문이다. 만약 한사람이 12시간의 노출에 따른 risk는 두 사람이 6시간의 노출에 의한 것과 같다고 주장하는 것과 같을 것이다. 이 경우, 우리는 개인적 위험(Individual risk)보다 집단적 위험(Societal risk)를 생각할 것이다.

사람들은 이러한 경우 두가지 risk에 접한다. 만약 정유공장에서부터 수 백미터 내에 아주 적은 수의 주거가 위치해 있다면 사람들은 그 risk를 가볍게 여길 것이다. 따라서 주거의 평균 사용시간이나 의지선택의 정도만으로 토지이용을 규정 짓기는 부족하다 하겠다. 만약 이러한 판단에서라면 운동장이 일반주거보다 높은 risk를 수용할 수도

있을 것이다. 이 때 공장만이 아니라 시간적으로도 그 사용의 밀도를 계산하여야 한다. 하루에 12시간 사용의 평균 밀도로서 주당 평균 사용시간의 곱셈으로, 예를 들어 그다지 사람의 출입이 없는 공지에 한 시간에 평균 10 사람이 한 시간정도 머문다고 가정할 때, 하루 사용시간을 12시간의 평균 사용시간을 계산하면 open space는 위험지역으로부터 멀리 이전되어야 할 것이다. 그러나 만약 의지선택에 의한다면 또 다른 결론에 도달할 수 있을 것이다. 전술한 바와같이 노출시간과 의지선택의 사이에는 어떤 상관성이 존재한다고 볼 때 의지선택을 평균 사용밀도와 면적당 평균 사용시간의 곱으로 나타내고, 이를 위해원으로 부터 일정한 거리로서 산정하면 위의 경우  $50 \times 12 = 600$ 을 낮은 밀도의 주거로,  $10 \times 1 = 10$ 을 open space로 볼 수 있다. 이러한 수치는 위해원과 높은 밀도의 주거사이( $500 \times 12 = 6000$ 로 판단될 수 있다)의 완충지역을 판단하는데 사용될 수 있다.

이 방법은 완충지역내의 토지이용규제에 대한 지침을 시사하지만 주거에 해당하는 risk 수용의 최대 가능 범주를 제시하지는 않는다. 여하튼 주거행위에 관련된 선택성 정도는 현재의 risk 수준의 척도에 가장 접근된 상태를 나타낼 것이다. 단 이러한 상태가 새로운 위해원에 적용될 수 있는지 또는 risk를 줄이기 위한 정책에 어떻게 작용할 것인지와는 다른 문제이다. 또 다른 문제는 높은 밀도의 주거와 낮은 밀도의 주거는 어떻게 분류할 것인가이다. 이때 행위의 선택성은 두 가지 경우 모두 마찬가지로 적용될 것이다. 이 경우 당연히 높은 밀도의 주거는 상대적으로 보다 낮은 정도의 risk가 적용되어야 할 것이다. 따라서 그림 1에서와 같이 주거에 적용한 risk는 높은 밀도를 시사하게 된다. 이러한 방법은 위해원의 영향권내의 토지이용에 해당하지만, 각종의 토지이용은 서로 다른 risk의 조합으로서 완충지역을 형성할 수 있다. 이는 첫째로 각기 다른 토지이용을 위해원으로부터 각 거리별로 적용할 수 있다. 둘째로 새로운 개발은 그 행위에 해당하는 사용자 수와 사용시간 수와 관련된 기준치를 그림에서와 같이 적용한다.

· 주거 : 100인 /ha, 12시간 /인  $\times 10^{-6}$  /인 /년  
 $C=1200$ 일 때  $10^{-6}$ 의 치사한도내에 해당.

그림 1. Risk와 토지이용의 상대적 이격거리

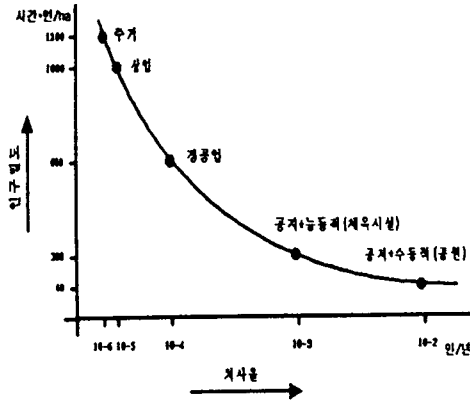


그림 1. Risk와 토지이용의 상대적 이격거리.

- 상업 : 200인 /ha, 1시간 /인  
 고객 : 200과 고용인 8시간 /인 : 100 일 때  
 $C=200+800=1000$ 일 때  $10^{-5}$ 의 치사한도내에 해당.
- 경공업 10인 /ha, (평균 10인)×6시간 /인  
 $C=600$  일 때  $10^{-4}$ 의 치사한도내에 해당.
- 능동적 공지(체육공원) : 50인 /ha, 4시간 /인  
 $C=200$ 일 때  $10^{-3}$ 의 치사한도내에 해당.
- 공공도로 : 5000대  
 1ha내에 약 15m 폭×650m/길이  
 평균 주행 통과시간 : 40초  
 $C=5000 \times 0.1ha / 일 = 50$
- 수동적 사용 공지(휴식공원) : 20인 /ha, 2시간 /인  
 $C=40$ 일 때  $10^{-2}$ 의 치사한도내에 해당.

## 5. 결 론

한 지역에 관련된 토지 이용계획은 위해원으로부터 그 거리가 정비례 하지 않고 역비례로 상관된다. 제2절에서 검토한 바와 같이 위험성 수용에 따른 토지이용규제가 위해원과 그에 인접한 다른 토지이용에 관한 상관관계를 위해원의 크기 즉 영

향범위로 서만 해석하는 것은 한계가 있다. 기존의 토지이용에 대한 안전의 대응은 각 위해원으로부터 거리별로 각각 다른 사용상의 허가를 요구하며, 새로운 개발에 있어서는 각각의 활동에 있어 사용밀도와 시간이 적절히 수식된 적용기준의 선택이 필요하다. 따라서 위해영향을 수용 해야하는 측의 위험 수용범위는 위험상황이 첨가된 시간, 인구밀도, 거리, 치사율 등이 입체적으로 표현될 수 있는 방책이 필요하다.

앞으로의 연구로서는 새로운 위해로부터 그 위험 부담을 줄이기 위해서는 단순한 공학적 판단에 의해서는 한계가 따르는 것을 인지하여, 기존의 위험성 수용 범주에 의한 판단에서 그 대상의 인구가 수용하고 있는 행위에 관련된 이익과 각각의 토지이용에 적용되는 위험성의 요소가 위험규제에 어떠한 변수로 작용하는지 보다 자세한 고찰이 요구된다.

## 참 고 문 헌

1. Haddad, S.G., : Hazard studies in land use planning PAPIJ Vol. 19. p.91~92., Australia, August, 1981.
2. 埼玉縣 社會 經濟 調査會 : 防災 からみに 埼玉縣 南連 市街地の 整備構想. s.53.
3. C.H. Green & R. Brown : Life Safety : What is it and how much is it worth?
4. 秋田一雄 : 防災의 原因と 社會의 かわり合い 工學的 事故 およひそれに 伴う 災害に 關する 安全の 原理 報告書, 日本, 1981.
5. P. Slovic, B. Fischhoff and S. Lichtenstein, Why study Risk Perception, Risk Analysis, Vol. 2, No. 2, 1982, p.83~93.
6. Vlek, C. and Stallen, R.J., 'Rational and Personal aspects of risk', Vol. 45, Acta Psychologica, University of Gronigan, netherlands, 1980.
7. G.A. Cole and S. Withey, 'Perspective on Risk Perception', Risk Analysis, Vol. 1, No. 2, 1981.
8. C. Starr, 'Perception Versus Reality', Risk and Risk Acceptance by Society, Dusseldorf, Germany, February, 1977, p.3.

9. H. Otway, 'Risk Assessment, Risk and Choice, 1980, p.148~162.
10. C. Vlek and P. Stallen, 'Judging Risks and Benefits in the Small and the Large', *Organizational Behaviour and Human Performance*, 1981, Netherlands.
11. Health and Safety Executive ; Risk Criteria for land use planning in the vicinity of major industrial hazards. HMSO UK 1989.
12. Major hazard aspects of the transport of dangerous substances HMSO UK 1991.
13. Risk criteria for land use safety planning, Hazardous industry planning advisory paper No. 4 NSW Dop. Australia, 1990.
14. Botany municipality planning report, 'Port, industrial development and safety' Botany Council. 1985, p.206~235.
15. A study on environmental zoning systems in twelve industrialized countries. T.C. Dowling, Ministry of Housing, Holland, 1994.
16. 노삼규, '산업재해로 인한 위험성 인식에 대한 고찰', *대한건축학회논문집*, 5권 43호, p.127~133, 1992.
17. S.K. Roh ; perceived Risk ; Living near Petrochemical Complexes in Australia, Japan and Korea, World Congress of Sociology, Research Committee on Disasters, New Delhi, India, Aug. 1986.
18. S.K. Roh, Haddad. S.G. Severe Accidents Assessment and Management in the process and related industry. SARJ, Japan, 1995. 12.