



방사선이 건강에 끼치는 영향과 5개의 테마

# 태아에 대한 영향. 유전적 영향

여기서는 전문기관의 견해와 체르노빌 원전 사고 등의 조사 결과를 바탕으로 방사선 피폭과 태아 및 다음 세대에 미치는 유전적 영향에 대해 설명하고 있습니다.

## 태아에 대한 영향 · 유전적 영향 관계도

### 도쿄전력 후쿠시마 제1원자력 발전소 사고 평가

피폭으로 인한 영향은 없나요?

①도쿄전력 후쿠시마제1원전 사고에 관한 국제기관의 견해

P4

출산에 문제는 없나요?

### 태아 영향과 유전적 영향

②태아에 대한 영향

P6

③유전적 영향

P7

어떠한 원리로 건강에 영향을 주나요?

### 건강 영향의 발생 메커니즘

④건강 영향의 발생 메커니즘

P9

방사선의 위험은 어떻게 인식되었나요?

### 방사선 위험의 인식

⑤방사선 위험 인식의 변화

P11

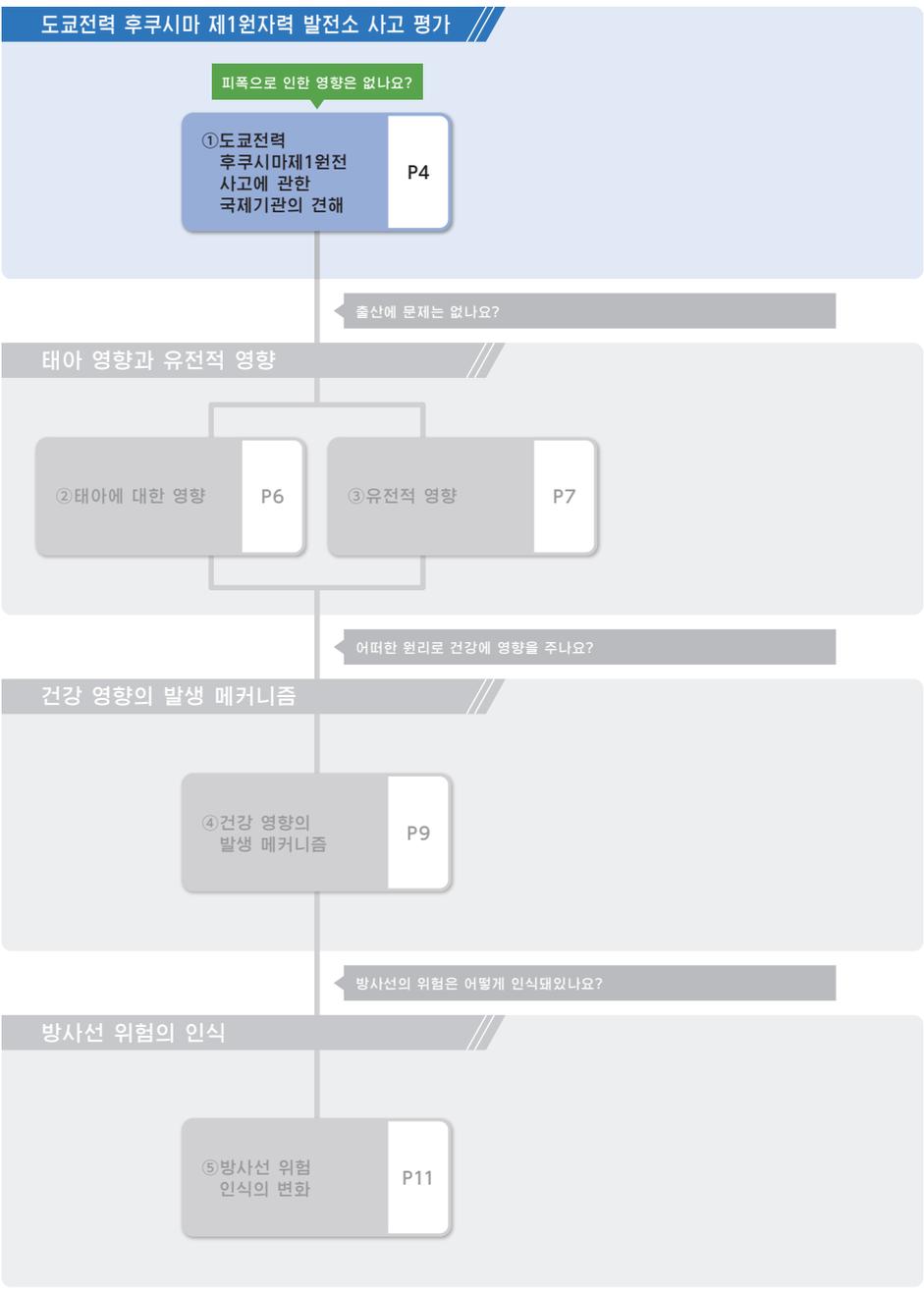


방사선이 건강에 끼치는 영향과 5개의 테마

태아에 대한 영향·유전적 영향

# 테마 도쿄전력 후쿠시마 제1원자력 발전소 사고 평가

도쿄전력 후쿠시마 제1원자력 발전소 사고 후, 국제기관이 진행한 방사선 피폭의 건강 영향에 대한 평가 등을 확인하실 수 있습니다.



태아에 대한 영향·유전적 영향

도쿄전력 후쿠시마 제1원자력 발전소 사고 평가

태아 영향과 유전적 영향

건강 영향의 발생 메커니즘

방사선 위험의 인식



# ①도쿄전력 후쿠시마 제1원전 사고에 관한 국제기관의 견해

도쿄전력 후쿠시마 제1원자력 발전소 사고로 인한 방사선 피폭의 건강 영향에 대해 국제기관은 어떤 견해를 밝혔을까요?

## ● UNSCEAR(원자 방사선의 영향에 관한 유엔방사선영향과학위원회)의 견해

UNSCEAR(유엔방사선영향과학위원회)의 2020/2021년 보고서에서는 피폭선량 평가를 바탕으로 대중의 건강 영향에 대해 다음과 같이 평가하고 있습니다.

- UNSCEAR 2013년 보고서 이후 몇 년 동안 후쿠시마현 주민의 건강에 미치는 악영향이 도쿄전력 후쿠시마 제1 원자력 발전소 사고로 인한 방사선 피폭에서 직접 기인한다고 문서에 기술된 내용은 없음.
- 방사선 피폭으로 인해 발생할 수 있는 급성 건강 영향은 보고되지 않았음.
- 현재 이용 가능한 방법으로는 방사선 조사로 인한 향후 질병 통계의 발생률 증가를 입증할 수 있을 것으로 예상되지 않음.
- 고려한 모든 연령층에서 방사선 피폭으로 추측할 수 있는 갑상선암의 과도한 위험은 아마도 식별할 수 있는 가능성이 없을 것으로 보임.
- 원전 사고 이후 갑상선 검사에서 나타난 갑상선암 발생률 증가는 과잉 진단(검진하지 않았다면 발견되지 않았을 것으로, 평생 증상이나 사망이 발생하지 않았을 갑상선암이 발견)에 의한 것일 가능성이 있음을 시사함.

그 외 방사선 피폭과 관련된 선천성 기형, 사산, 조산, 저체중아 출산 과잉에 대한 신뢰할 수 있는 증거는 확인되지 않았습니다. 사고 후 피난민들 사이에서 심혈관 질환과 대사성 이상 발생률이 증가했지만, 이는 사회적 변화와 생활 습관 변화의 영향으로 생각되며, 방사선 피폭으로 인한 것이 아니라고 결론지었습니다.

UNSCEAR2020/2021년 보고서의 상세사항은 2022년도판 상권 198페이지를 참조(일본어)

## 참고: 후쿠시마현 현민 건강조사 결과

**● 임산부에 관한 조사로 알게 된 것**

방사선 등이 신생아에 주는 영향이 우려되지만, 동일본 대지진 후 후쿠시마현 내에서의 조산율, 저출생 체중아율, 선천성 기형·선천 이상 발생률은 전국적인 인구 동태 통계나 일반적으로 보고되고 있는 자료와는 차이가 없는 것으로 알려져 있습니다.

또한, 임산부 관련 조사의 본조사는 2020년도 조사를 끝으로 종료했습니다.

임산부에 관한 조사의 상세사항은 2022년도판 하권 161페이지를 참조



**● 아동의 갑상선암에 대해 알게 된 것**

후쿠시마현은 체르노빌에 비해 방사성 요오드의 피폭 선량이 낮다고 평가되고 있으나, 후쿠시마현 현민 건강 조사를 통해 아동의 갑상선 상태를 파악하여 건강을 장기적으로 살필 목적으로 갑상선 검사를 실시하고 있습니다. 2019년 6월, 후쿠시마현 '현민 건강조사' 검토위원회 산하 갑상선 검사 평가 부회에서는 본격적인 검사(2차 검사)에서 발견된 갑상선암과 도쿄전력 후쿠시마 제1 원자력 발전소 사고로 인한 방사선 피폭의 관련성을 인정할 수 없다는 결론을 발표했습니다.

아동의 갑상선암에 관한 조사의 상세사항은 2022년도판 하권 144페이지를 참조

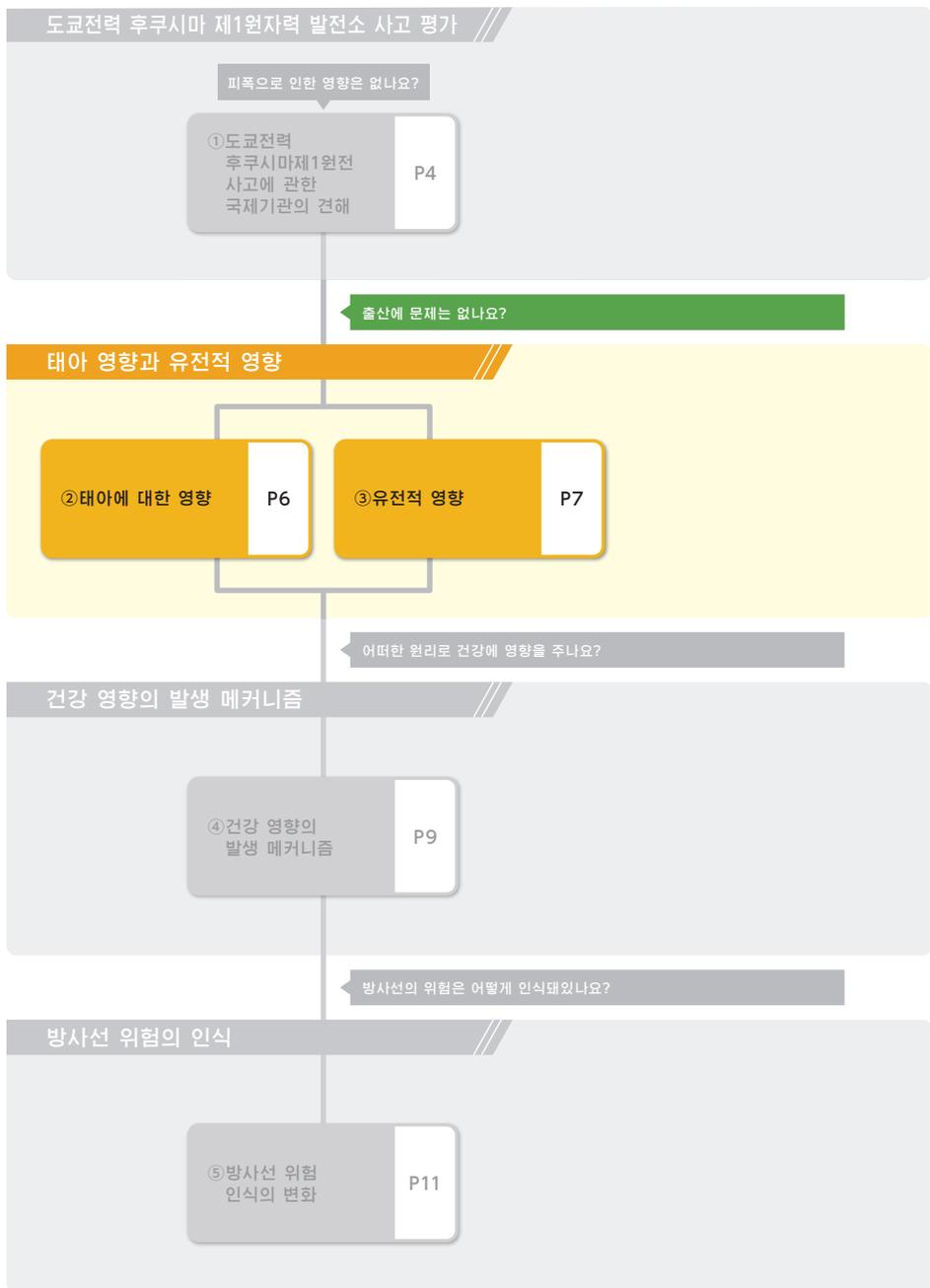


방사선이 건강에 끼치는 영향과 5개의 테마

태아에 대한 영향·유전적 영향

# 테마 태아 영향과 유전적 영향

임산부가 피폭한 경우의 태아에 대한 영향, 또한 차세대에 대한 유전적 영향에 대해 다루고 있습니다. 한 가지 참고로 할 만한 체르노빌 원전 사고에 관한 조사 결과도 게재하였습니다.





## ② 태아에 대한 영향

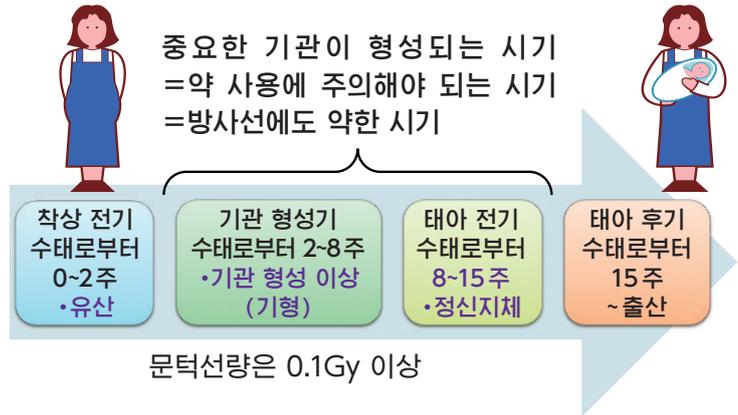
방사선이 건강에 미치는 영향에 관해 출산과 관련된 문제는 임신 중 피폭했을 때 태아에 미치는 영향과 장래에 태어날 아이에게 미칠 유전적 영향이라는 2종류가 있습니다. 이러한 것들에 관해서는 도쿄전력 후쿠시마 제1원자력 발전소 사고 이전에도 연구가 축적되어져 왔습니다. 먼저 태아에 대한 영향에 관해 살펴봅시다.

### ● 결정론적 영향과 피폭 시기에 따른 차이

임부가 피폭했을 경우 자궁 내를 방사선이 통과하거나, 방사성 물질이 자궁 내로 이행하면 태아도 피폭할 가능성이 있습니다. 태아기는 방사선 감수성이 높으며, 또한 피폭하는 시기에 따라 영향이 나타나는 방식도 다르다는 것이 밝혀졌습니다(시기 특이성).

· 방사선이 태아에 미치는 상기의 영향은 한 번에 100밀리시버트\* 이상 피폭했을 경우에 발생한다는 견해입니다. 또한, UNSCEAR(유엔방사선영향과학위원회)은 도쿄전력 후쿠시마 제1 원자력 발전소 사고의 피폭 선량을 최대 13밀리시버트라고 평가하고 있습니다.

\*한 번에 100밀리시버트를 피폭하는 것은,  $\gamma$ (감마)선, X(엑스)선을 0.1그рей 피폭하는 경우에 상당합니다.



결정론적 영향과 피폭 시기에 따른 차이의 상세사항은 2022년도판 상권 104 페이지를 참조

### ● 체르노빌 원자력발전소 사고에 관한 조사 결과

체르노빌 원자력발전소 사고 발생 후에도 주변 지역에서 태아에 미치는 영향에 관한 조사가 실시되어 왔습니다.

체르노빌 원자력발전소 사고 전후의 유럽 기형아·쌍둥이 등록 데이터베이스의 비교	
유럽 선천성이상 감시기구 (EUROCAT) 9개국 18 지역	사고 전후 비교시 기형 발생빈도에 변화 없음
핀란드, 노르웨이, 스웨덴	사고 전후 비교시 기형 발생빈도에 변화 없음
벨라루스	오염 지역 여부에 상관없이 유산아의 기형 등록이 증가했지만 보고자의 편견일 가능성 있음 <sup>*1</sup>
우크라이나 (금세기에 EUROCAT 참가)	Rivne 주의 폴란드계 고립 집단에서 신경관 결손이 증가했지만, 방사선 외에도 엽산 결핍, 알코올 의존증, 근친상간 등의 영향도 동시에 평가되어야 할 필요 있음 <sup>*2</sup>

출처: \*1: Stem Cells 15 (supple 1): 255, 1997 \*2: Pediatrics 125: e836, 2010

보고의 상세사항은 2022년도판 상권 107 페이지를 참조

### ● 체르노빌 원자력발전소 사고 당시 임신 중이었던 모친에서 태어난 아이에 관한 조사

임신 중의 방사선 피폭은 태아 및 성장 후 아동의 지능 지수에 직접 영향을 주지 않는다는 견해이다.

조사 결과에 대한 상세사항은 2022년도판 상권 106 페이지를 참조



### ③ 유전적 영향

다음으로, 유전적 영향에 관한 현재까지의 연구 결과를 살펴봅시다. 인간의 경우 부모의 방사선 피폭이 자손의 유전질환을 증가시킨다는 증거는 확인된 바 없습니다.

#### ● 원폭 피폭 2세의 건강 영향 조사 결과

원폭 피폭 2세의 건강 영향 조사에서 출생 시의 심한 장애, 유전자의 돌연변이나 염색체 이상, 암 발생률, 암과 기타 질환에 의한 사망률 등에 관해 조사가 이루어졌으나, 피폭하지 않은 성별·연령·거주지 등이 같은 속성의 집단(대조군)과의 차이가 확인되지 않았습니다.



원폭 피폭 2세의 건강 영향 조사 결과에 대한 상세사항은 2022년도판 상권 109페이지를 참조

#### ● 기타 원폭 피폭 2세 역학 조사

##### ● 20세 이전에 발생한 악성 종양으로 인한 사망

41,066명에 대해 추적 조사를 한 결과 부모의 생식 선량(평균 0.435Sv)과 사망은 상호 관련성이 없었습니다.

(출처: Y. Yoshimoto et al.: Am J Hum Genet 46: 1041-1052, 1990.)

##### ● 암 발생률(1958년~1997년)

40,487명에 대해 추적 조사를 한 결과 고형 종양 575건, 혈액 종양 68건의 증상이 나타났으나, 부모의 선량과 관련은 없었습니다. (조사 지속 중)

(출처: S. Izumi et al.: Br J Cancer 89: 1709-13, 2003.)

##### ● 암으로 인한 사망

1946년부터 2009년까지 75,327명을 추적 관찰한 결과, 암으로 인한 사망이 1,246건 발생했지만, 부모의 방사선량과는 관련이 없었습니다.

(출처: E. Grant et al.: Lancet Oncol 16: 1316-23, 2015.)

##### ● 생활습관병 유병률(2002년~2006년)

약 12,000명에 대해 임상 횡단조사를 한 결과 생활습관병과 부모의 선량과 관련은 없었습니다. (계속 조사 중)

(출처: S Fujiwara et al.: Radiat Res 170: 451-7, 2008.)

조사 결과에 대한 상세사항은 2022년도판 상권 112페이지를 참조

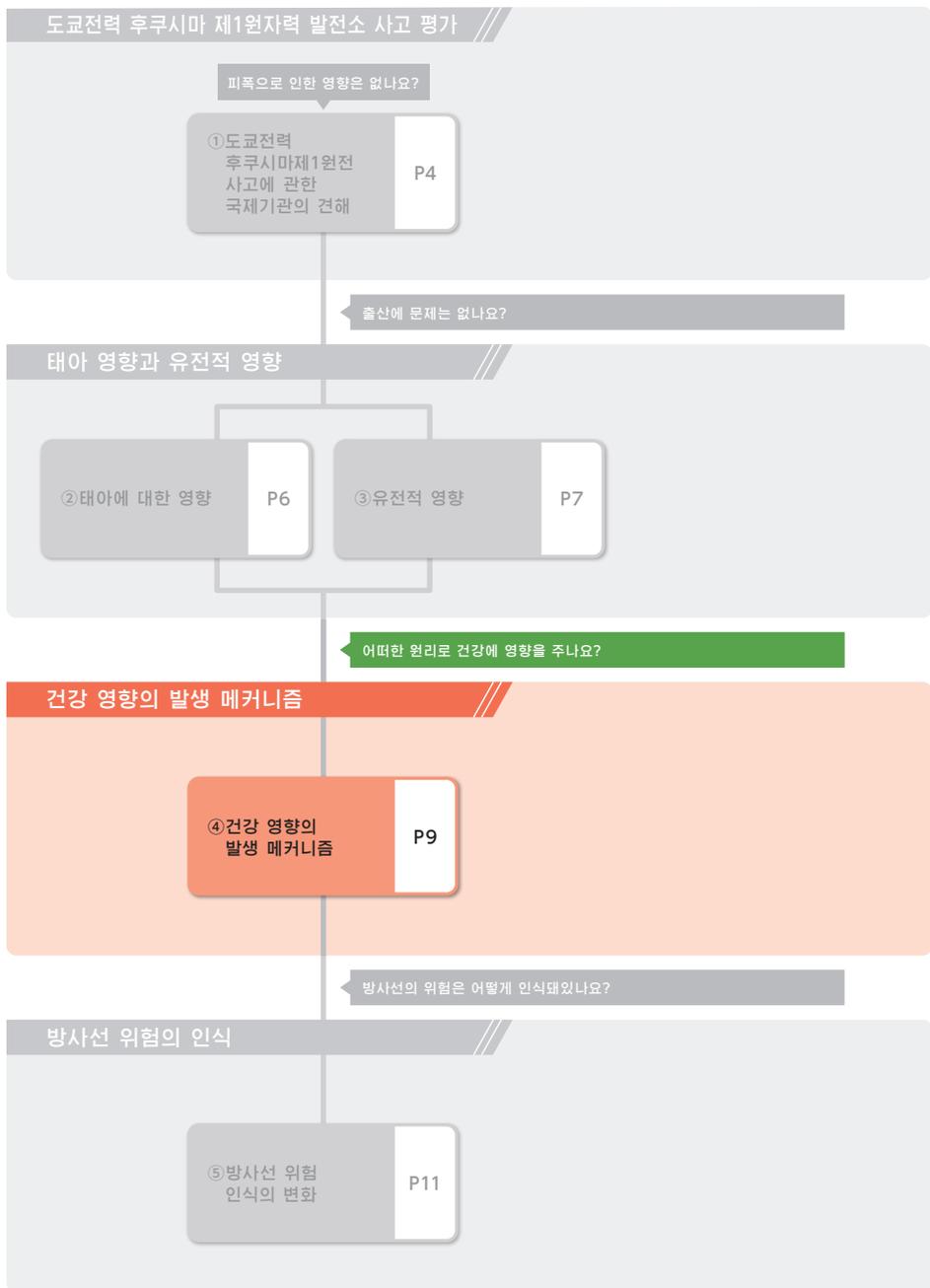


방사선이 건강에 끼치는 영향과 5개의 테마

태아에 대한 영향·유전적 영향

# 테마 건강 영향의 발생 메커니즘

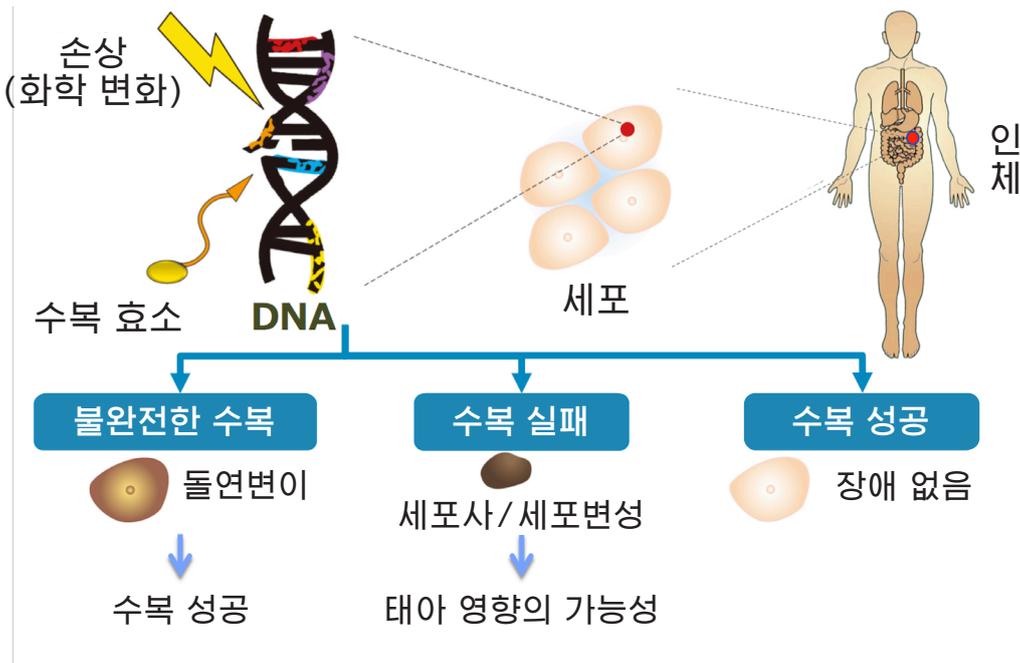
방사선 피폭이 인체에 미치는 영향은 방사선에 의한 세포 손상이 원인이 되어 발생합니다. 그 발생 원리/메커니즘에 대해 간결하게 설명하였습니다.



## ④ 건강 영향의 발생 메커니즘

출산과 관련된 문제로서, 태아에 대한 영향 및 장차 태어나는 아이들에 대한 유전적 영향 등 2가지 영향에 대한 연구 결과 등을 소개했습니다. 자세히 살펴보면 각 영향은 각각의 발생 메커니즘도 다릅니다.

## ● 방사선으로 인한 태아 영향과 유전적 영향의 발생 메커니즘



방사선이 닿는 곳을 자세하게 살펴보면, 방사선이 세포에 닿아 세포 속에 있는 유전자의 본체인 DNA가 손상하는 경우가 있습니다. 많은 세포가 죽거나 변성할 경우에는 탈모·백내장·피부 장애와 같은 급성 장애나 태아 발달 장애 등 결정론적 영향이 생길 가능성이 있습니다.

DNA를 손상하는 원인은 방사선 이외에도 음식 속의 발암 물질, 흡연, 환경 중의 화학 물질, 활성 산소 등이 있을 수 있으며, 1일 1세포당 1만에서 100만 군데의 빈도로 DNA가 손상된다고 합니다.

DNA가 입은 손상은 몸 속에 갖추어져 있는 시스템으로 수복됩니다. 적은 상처일 경우에는 성공적으로 수복되어 원래 상태로 돌아갑니다. 상처가 많으면 수복되지 못하고 세포 자체가 죽어 버립니다. 적은 세포가 죽어도 다른 세포가 대신하게 되면 그 장구나 조직의 기능 장애는 발생하지 않습니다.

건강 영향의 발생 메커니즘의 상세사항은 2022년도판 상권 89페이지를 참조



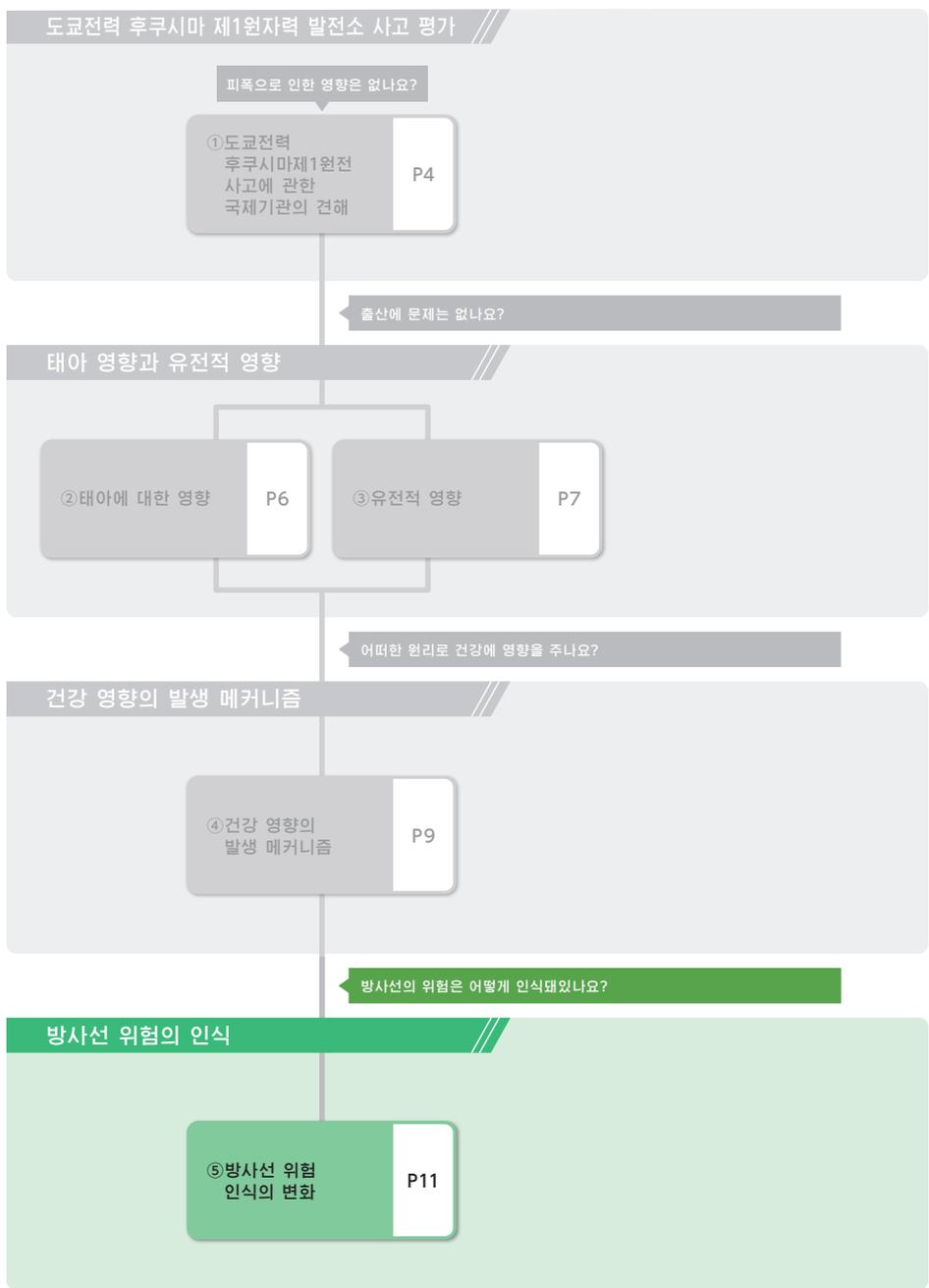
방사선이 건강에 끼치는 영향과 5 개의 테마

태아에 대한 영향·유전적 영향

# 테마 방사선 위험의 인식

방사선이 태어나 다음 세대에 미치는 영향에 대한 조사 결과와 건강 영향 발생 메커니즘을 살펴보았습니다.

여기서는, 방사선이 건강에 끼치는 영향에 관한 위험 인식의 변화에 대해 확인하실 수 있습니다.



태아에 대한 영향 · 유전적 영향

도쿄전력 후쿠시마 제1원자력 발전소 사고 평가

태아 영향과 유전적 영향

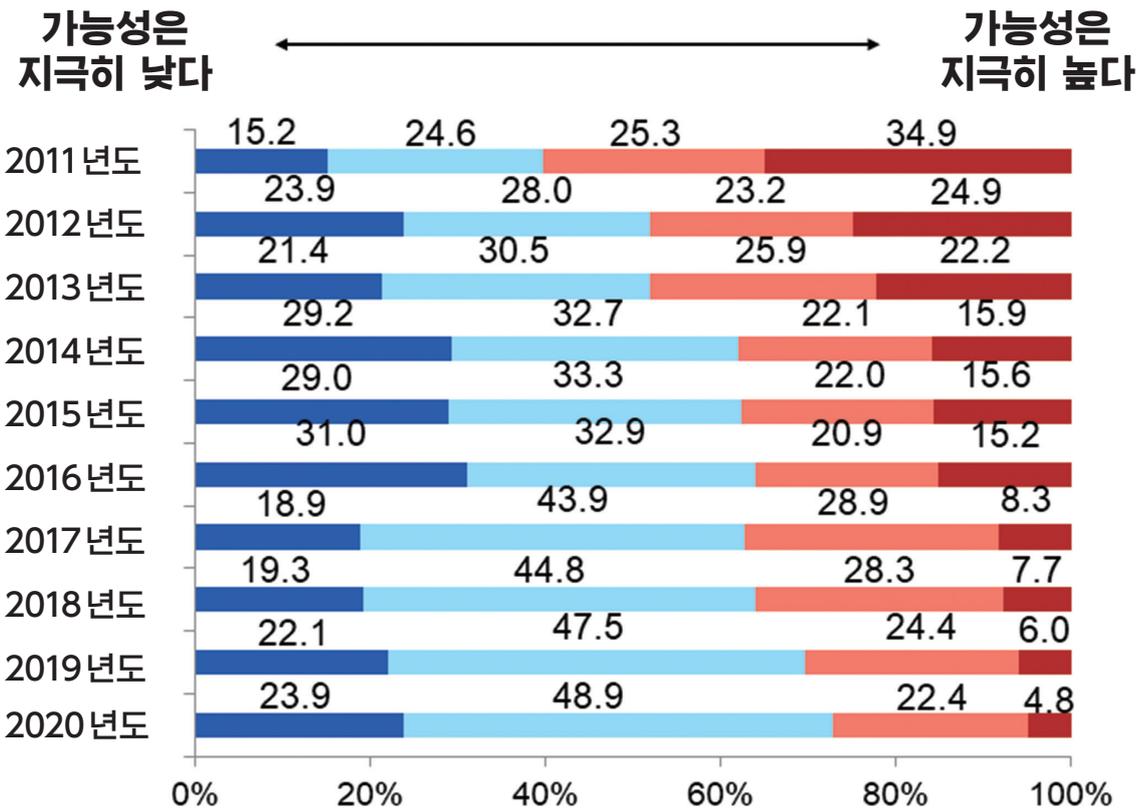
건강 영향의 발생 메커니즘

방사선 위험의 인식

## ⑤ 방사선 위험 인식의 변화

이제까지 살펴본 것처럼, 사고 당시에 엄마 뱃속에 있던 태어나 앞으로 태어나는 차세대에 대한 도쿄전력 후쿠시마 제1원자력 발전소 사고로 인한 방사선 피폭의 영향은 없다고 말할 수 있습니다. 다른 한편으로, 방사선 피폭의 영향이 차세대에게 영향을 끼칠 것이라고 보는 사람이 얼마나 있을까요.

### ● 사고로 인한 피폭이 차세대에게 영향을 주는지 여부에 관한 질문 결과



제 45회 후쿠시마현 “현민건강조사” 검토위원회 자료로부터 작성

후쿠시마현이 실시하고 있는 현민 건강 조사에서는, 해마다 방사선이 건강에 끼치는 영향에 관한 위험 인식에 대해 조사합니다.

그림은 다음 세대에 미치는 영향에 대한 질문 결과의 연도별 추이를 표시하고 있습니다. 다음 세대에 미치는 영향을 걱정하는 사람의 비율이 점차 감소하고 있지만, 여전히 40% 가까이가 그러한 가능성을 우려하고 있습니다.

이러한 방사선의 차세대 영향에 대한 불안감은, 결혼이나 임신이 가능한지 의문시하는 차별 또는 편견으로 쉽게 이어질 수 있습니다. 이러한 불안감이나 편견은 피해민들에게 민감한 문제라는 부분에 유의할 필요가 있습니다. 환경부는 방사선 건강 영향에 관한 과제를 통해 배우고, 지식을 쌓고, 사람-마을-조직을 연결하고, 자기 일로서 이야기함으로써 유언비어나 차별의 원인이 되는 오해를 해소하고, 2차 가해가 없는 사회를 위한 ‘구구루 프로젝트’를 추진하고 있습니다. ‘구구루 프로젝트’에 대한 자세한 내용은 여기에서 확인하실 수 있습니다.

<https://www.env.go.jp/chemi/rhm/portal/communicate/>

방사선 위험 인식의 변화의 상세사항은 2022년도판 상권 152페이지를 참조



# 방사선으로 인한 건강 영향 등에 관한 포털사이트

본 다이제스트에 발췌된 자료의 출처인 "방사선에 관한 건강 영향 등에 관한 통일적인 기초 자료"나 Q&A를 비롯하여 방사선 건강 영향에 관한 최신 정보, 관련 자료 및 기사 등을 검색할 수 있는 포털사이트를 공개하고 있습니다.



<https://www.env.go.jp/chemi/rhm/portal/>

