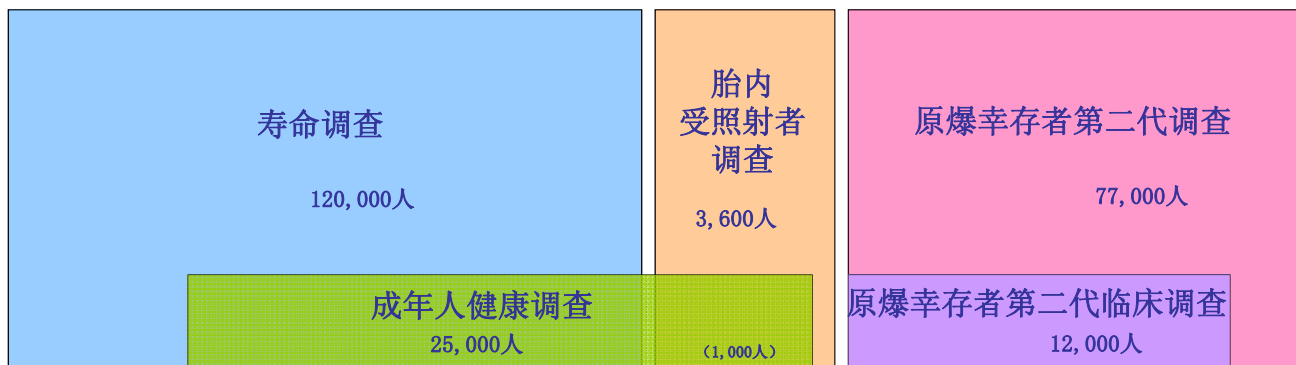


放射研究的调查群体



■ 寿命调查

本项目是调查原子弹爆炸（原爆）放射线对人的终生健康影响的流行病学研究。主要目的是调查原爆放射线对死亡原因和癌症发生率的长期影响。此调查群体大约有120,000人，是由1950年的人口普查确认居住在广岛和长崎的人群中选择的约94,000名原爆幸存者和约27,000名非照射者所组成的。寿命调查对该群体追踪调查了其死亡率和癌症发生率。

■ 成年人健康调查

成年人健康调查是寿命调查的亚群的临床调查。以原爆幸存者对象，每2年实施1次体检，为这一老龄化的群体提供连续的健康状况纪录。并且，为了将来的分析，在获得就诊者同意后，我们采集其血液标本。通过该调查建立对癌症以外的疾病的放射线相关风险评估，并且观察与老龄化和放射线相关的生理学的变化。为了进一步正确掌握癌症以外的疾病与放射线之间的关系以及风险，我们将对幸存者终生进行随访，从而有助于原爆幸存者的健康管理。

■ 胎内受照射者调查

该调查是为了掌握原子弹投下时仍处于母亲腹中的群体（约3,600人）的终生健康状态。已知特别是在妊娠后第8-15周胎内受照射，小头症和智力残疾的风险会相应辐射剂量而增加。此外，截至目前的调查表明，出生前受照射者与在幼儿期（0-5岁）受照射群体几乎相同，随着所遭受辐射剂量的增加，癌症发生率也出现了增加的趋势。我们认为通过对胎内受照射群体持续的追踪调查，将会获得更多的认识。

■ 原爆幸存者第二代调查

为了确定父母遭受照射是否会诱发遗传影响，我们还对原爆幸存者的子女实施调查。在有关初期实施的出生缺陷的调查中，尚未发现可察觉的因父母受照射而诱发的遗传影响。其后，还对原爆幸存者子女的死亡率及癌症发生率、染色体和血液蛋白质的异常进行了调查，但截至目前为止，同样未观察到因父母受照射而诱发的遗传影响。现在正在继续追踪调查其死亡率和癌症发生率，同时最近还开始了相关基因的调查。此外，从2002年开始关于出生时虽未发现但在中年后产生的生活方式病（高血压和糖尿病等）的发生实施了临床调查，至今仍在继续。

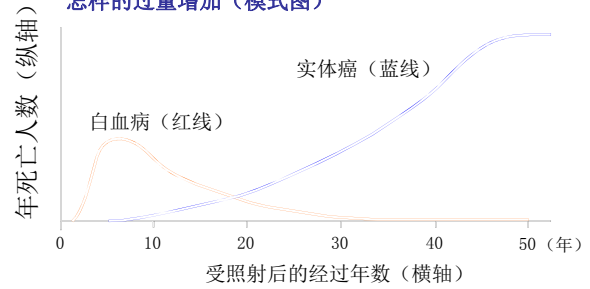
调查内容	对象人数	调查期间
①出生时的身体异常	77,000人	1948 ~ 1954年
②染色体畸变	16,000人	1967 ~ 1985年
③血液蛋白质的异常	24,000人	1975 ~ 1985年
④死亡率和癌症发生率	77,000人	1946 ~ 继续中
⑤生活方式病的体检	12,000人	2002 ~ 继续中

放射线的长期影响

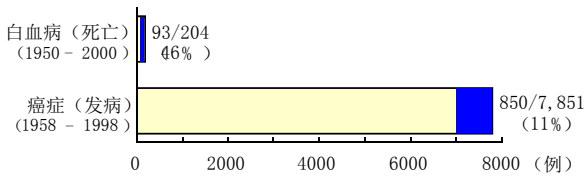
原爆幸存者的癌症发生和死亡

已知原爆幸存者的癌症发生和死亡高于非照射人群（右图）。其中白血病因遭受到放射线照射而增加的比率最大。白血病在受照射后2-3年开始上升，在受照射后5-10年达到高峰，之后出现减少。但是，目前原爆幸存者的白血病发生和死亡仍高于非照射人群。另外，实体癌（白血病以外的所有癌症）在受照射后10年左右开始上升，目前增加的趋势仍在继续。

白血病和癌症导致的死亡因遭受放射线照射而出现了怎样的过量增加（模式图）



寿命调查群体中因白血病死亡人数和癌症发生人数

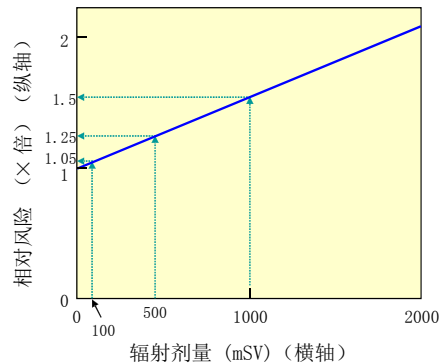


左图显示了在寿命调查群体中，遭受0.005 西弗 (Sv) (5 毫西弗, mSv) 以上照射者出现的白血病的死亡人数以及癌症发生人数。我们认为蓝色部分 (白血病的死亡人数中约一半、癌症发生人数中约10%) 是因受到放射线照射而产生的过量 (超出) 部分。

放射线风险 (70岁时的风险)

根据放影研对原爆幸存者的流行病学调查可以看出，如果在30岁时遭受到1 Sv (1,000 mSv) 的放射线照射，则在70岁时因实体癌死亡的频率会男女平均增加到约1.5倍。在100-200 mSv以上时，该风险与所受放射线辐射剂量成正比，但尚不知晓低于该剂量时它们处于何种关系。如果假设癌症的风险与所受辐射剂量成比例，而并无“阈值”（即作为分界的辐射剂量，其以上的辐射存在影响，其以下则无影响），那么100 mSv时预计为约1.05倍，10 mSv时预计为约1.005倍。

因放射线辐射而出现癌症的风险 (标题)



放射线风险 (终生风险)

根据上述数据，可以认为相对于未受到放射线照射时的终生风险20%，在30岁时受到约100mSv的照射后因癌症而死亡的终生风险为男女平均21%（多出1%）。另外，我们认为相对于类似原爆的瞬间照射，环境污染等长期慢性辐射时即使放射线的总剂量相同，其影响也较少（1/2或者1/1.5），按照该观点，遭受约100 mSv的慢性辐射其终生风险的增加量为0.5%-0.7%。此外，根据原爆幸存者的调查可以看出，如下表所示，受照射时年龄较小的人群的风险较大。

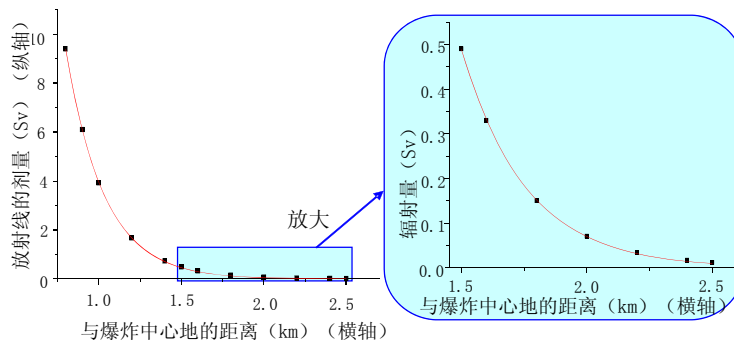
曾受过100mSv的照射时的癌症风险

受照射时的年龄	性别	终生过剩风险 (%)	未受照射时的终生风险 (%)
10岁	男性	2.1%	30%
	女性	2.2%	20%
30岁	男性	0.9%	25%
	女性	1.1%	19%
50岁	男性	0.3%	20%
	女性	0.4%	16%

所受辐射剂量的估算

物理学的剂量估算

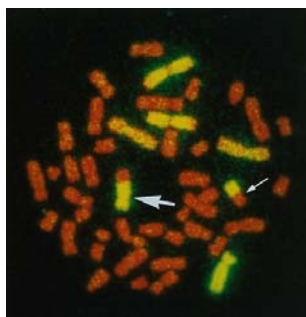
我们投入了原爆放射线辐射剂量估算系统，从而可以依据每位幸存者在爆炸时的位置及遮蔽状况的相关信息，来估算个体受到的辐射剂量。现在的剂量估算系统为2002年投入的系统，被称为DS02。其是依据最新的核物理学的理论而构建的，与测定爆炸后所收集的砖块和瓦砾等辐射标本获得的结果一致。



本图显示了所处位置距爆炸中心地的距离和空中放射线剂量（无遮蔽状态）之间的关系（依据DS02）。在一般的日本家居内受辐射时，辐射剂量会减少至此处所示值的将近一半。

生物学的剂量估算

除了放射线辐射剂量估算系统（DS02）外，从20世纪60年代开始还使用了观察染色体的方法。1 cc血液中含有数百万个淋巴细胞（白血球的一种），经过2日培养后会发生细胞分裂。由于此时能够观察到染色体所以通过在显微镜下观察染色体产生的异常（移位），可看出所遭受到的放射线的大致剂量（请参照右侧照片）。此外，如果有拔掉牙齿，还可以利用被称为电子回旋共鸣（ESR）的方法对釉质测定辐射剂量。

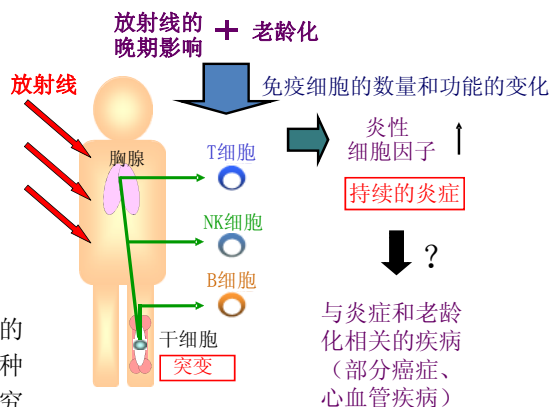


照片为出现异常（箭头）的细胞分裂图。可以看到，异常染色体同时染成红色和黄色这两种颜色（箭头）。可以看出这是由于不同染色体的局部交换而产生的（移位）。

放射线对人体的影响机理的研究

免疫学调查

在原爆幸存者中，可以看出与老龄化及所遭受辐射剂量相关的免疫系统的变化。我们正在通过分析各种类型的免疫细胞的数量和功能的变化，调查可能因放射线而加剧的免疫系统的老化与原爆幸存者的心血管疾病和部分癌症等若干老龄性疾病的风险增加有无关系（参照右图）。



基因组调查

一般认为放射线相关疾病的发生与否存在个体差异。这种差异的原因之一可能是个体中基因结构存在些许变化。希望通过对各种疾病的发生风险与全部基因结构（基因组）的相关性的广泛研究，可以有助于疾病预防和药物的开发。在放影研，获得临床调查参加者的同意后，一部分的血液样本用于基因组调查。此调查是为了理解放射线诱发疾病的机制研究，从而达到预防未来的放射线相关疾病和开发治疗这类疾病的药物的目的。

放射线相关癌症的发生调查

我们正在分子水平调查因放射线辐射而发生的癌症的特征。正常细胞因积累了各种基因的异常后成为癌细胞。大量癌症中，相关基因及其异常的类型存在着多种模式。根据甲状腺癌和大肠癌的研究表明，放射线相关癌症其特定模式（特定基因的特征性异常的积累）的发生频率较高。