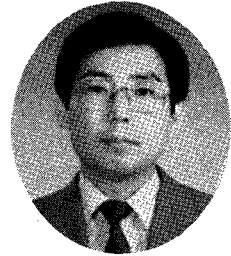


原電의 溫排水放出 影響에 대하여

—「公道聯」의 “溫排水의 問題點과 그 影響”을 읽고—



金 教 祥

〈韓國原子力研究所 原子力弘報室〉

부존자원이 거의 없는 우리나라는 고도의 産業發展에 따라 날로 급증하고 있는 電力需要와 더불어 심각해지고 있는 環境汚染에 대한 새로운 代替動力源으로서 현재 9기의 원자력발전소가 가동중에 있고, 1989년말 기준으로 국내 총 발전용량중 원자력발전비중이 50.1%를 차지하고 있다.

한편 溫排水는 원자력발전소 뿐만 아니라 火力發電이나 기타 산업시설에서도 공히 방출되고 있는 데에도 불구하고 최근에 원자력발전소에서 방출되고 있는 溫排水가 마치 주변지역사회에 미치는 영향이 과대 언급되고 있는 실정이다.

이와 관련하여 공해추방연합회(公道聯)에서 발행하고 있는 「생존과 평화」 제9호('90년 5월 31일자)에 “온배수의 문제점과 그 영향”이란 게재 기사를 읽고, 원자력전문 연구기관에 근무하고 있는 직원으로서 자칫 오해를 불러일으킬 가능성이 있는 부분에 대하여 이제까지 확인된 온배수의 실태를 문헌연구와 환경전문가의 도움을 얻어 명확히 살펴봄으로써 일반국민들의 올바른 이해를 돕고자 한다.

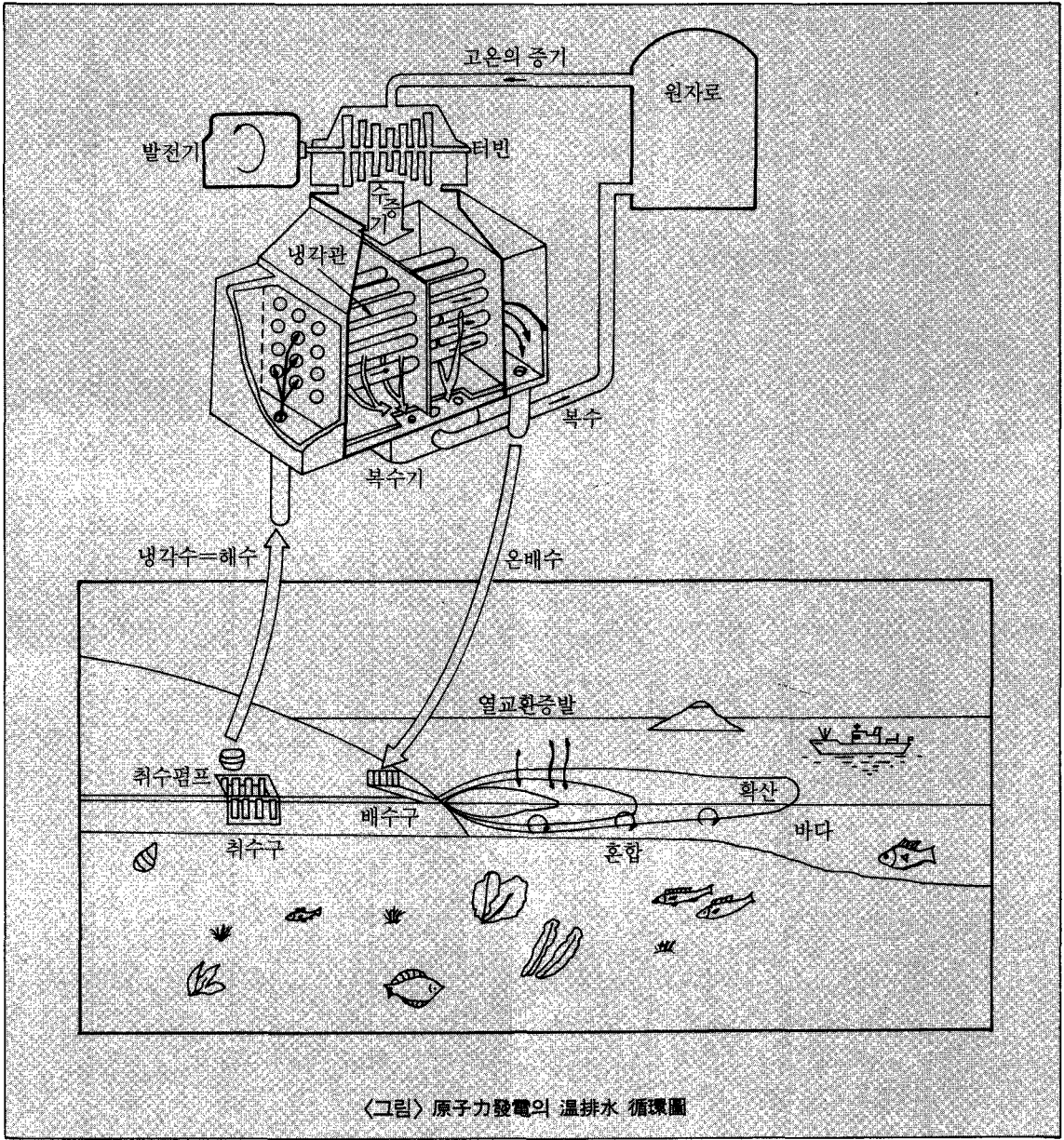
“온배수는 왜 생기는가? 핵발전소의 열효율

은 30%밖에 되지않아 나머지 70%의 열은 뜨거운 물로 바다에 버려진다...[이하생략]...”라는 주장에 대하여 :

원자력발전소의 원자로내에서 핵연료가 핵분열할때 발생된 열은 蒸氣發生器(Steam Generator)에서 고압수증기로 바뀌어 터빈을 돌리고 난 다음 復水器(Condenser)에서 海水로 전달되는데, 증기발생기와 복수기의 열교환튜브를 경계로 3개의 독립된 냉각수회로가 구성되어 있다. 이때 복수기를 통과하면서 터빈을 돌리고 난 증기를 냉각시킨 바닷물은 취수구 수온보다 7℃ 정도 높아져서 바다로 방출되는데 이를 溫排水라고 한다(그림 참조).

현재 가동중인 각 원전별로 온배수량과 이의 방출에 의한 해수온도의 상승 정도를 살펴보면 古里原子力 3,4號機(950MW, PWR), 靈光原子力 1,2號機(996. 8MW, PWR) 및 蔚珍原子力 1,2號機(960MW, PWR)의 경우 온배수량은 각각 초당 약 60톤이며, 또 온배수에 의한 수온의 상승범위는 약 7℃ 정도로 되어 있다.

그리고 原子力發電所의 熱效率는 화력발전에 비하여 다소 낮아 약 33% 정도가 電氣로 전환되고, 5% 정도는 大氣로, 나머지 약 62% 정도



가 温排水를 통하여 방출된다.

이때 복수기를 통과한 冷却水는 수온이 상승된 온배수의 형태로 배수구를 빠져나와 주변 바다로 방류되며, 이때 온배수는 주변해수에 비하여 비중이 낮기 때문에 海面으로 넓게 퍼져나가면서 주위나 바다 밑부분의 찬 바닷물에 섞여 급속히 온도가 떨어져 나중에는 주위의 바닷물과

수온이 같아지게 된다.

그러므로 공추련의 '70%의 열은 뜨거운 물로 바다에 버려진다'는 지나친 표현으로 생각된다.

“온배수의 문제점...[중략]...그속에 섞인 방사능물질과 이미 죽거나 변형된 플랑크톤 등으로 인근해역은 극심한 생태계 파괴현상이 일어난다.

...[중략]...일반적으로 핵발전소에서 나오는 폐수에는 염소가스(살충), 차아염소산소다, 부식방지제, 합성세제, 방사능물질과 복수기세관의 동합금에서 나온 구리이온, 화장실 등에서 나온 일반 유기물, 생물의 사체 등의 유기물이 섞여 배출되며, 폐수로 인해 인근해역의 온도가 7℃ 높아진다.”라는 주장에 대하여 :

온배수는 원자로 주변을 직접 통과한 것이 아니고 다만 복수기관을 통과한 바닷물일 뿐 아니라, 서로 독립된 3개의 냉각수회로는 열교환튜브를 통하여 열이 전달되어 서로 섞일 수가 없다. 그리고 만약의 경우에 대비하여 放射性物質이 대기중이나 온배수를 통하여 발전소 외부로 유출되는가를 항상 점검하고 있으므로 원자력발전소 주변의 해수는 원자력발전소의 건설 이전과 조금도 달라진 것이 없으며, 바닷물에 들어있는 방사선량도 自然放射線의 範圍를 넘지 않는 것으로 확인되었다.

또한 원자력안전센터(現 韓國原子力安全技術院)의 1988년도 자료에 의하면, 원자력발전소 인근해역의 전베타 방사능은 평균 약 200~250 pCi/ℓ의 준위를 보이고 있다. 참고로 1976년에 발간된 IAEA 기술보고서에 따르면 一般淸淨海水의 전베타 방사능은 약 340pCi/ℓ로 되어 있다.

그리고 지금까지 조사된 원자력발전소 인근해역 어패류 및 해조류의 전베타 방사능도 원자력발전소가 없는 해역에서 채취된 시료와 비슷한 수준으로 판명되어 있는 바, 원전가동에 따른 특이한 영향은 나타나지 않고 있다고 볼 수 있다.

또한 부산수산대학 해양과학연구소의 조사팀이 古里原子力發電所 및 周邊海域에서 온배수가 해양의 환경 및 서식생물에 어떤 영향을 미치고 있는가를 평가하기 위하여 1987년 3월부터 1989년 8월까지 30개월간에 걸쳐 古里周邊海域에서 물리, 화학, 지질 및 생물 조사를 종합적으로 실시하였는데 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

古里原子力發電所에서 방출되는 온배수의 영향으로 인해 2℃~3℃의 해수온도 증가가 비교적 뚜렷이 관측되는 영역은 주로 배수구를 중심으로 반경 2km 이내의 표층에서 수심 5m 정도

이고, 1℃ 이상 증가하는 영향역은 배수구로부터 최대 3km~4km 해역의 수심 1m 이내에 지나지 않았다.

그러므로 ‘방사능에 의한 생태계 파괴현상’과 ‘인근해역의 온도가 7℃ 높아진다’는 전술된 바와 같이 과대 표현되었다고 생각된다.

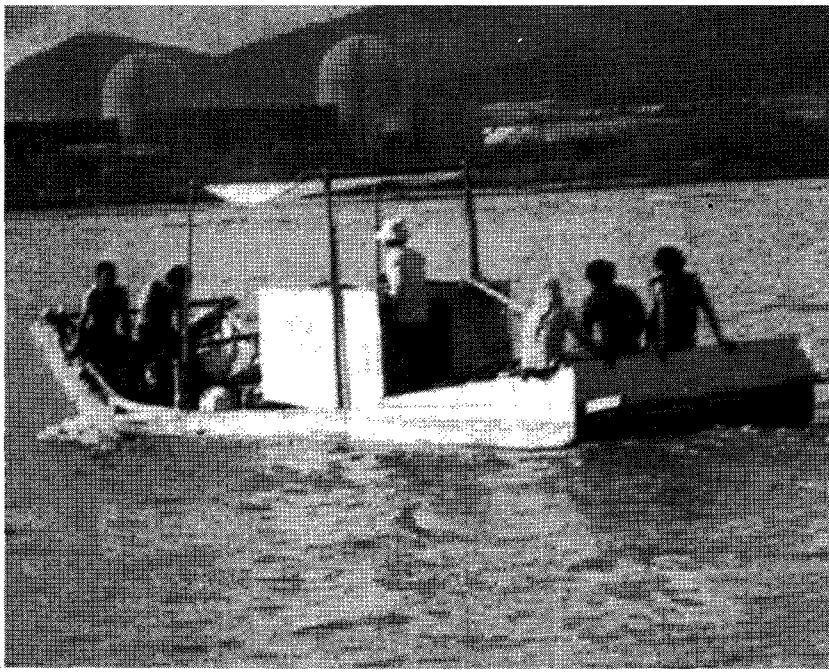
또 日本의 한 調査報告에 따르면 원자력발전소의 취수구로부터 들어온 플랑크톤이나 魚卵(물고기알)이 배수구로 나올 때까지의 사이에 어떤 영향을 받고 있는지를 알아보기 위해 운전 중인 발전소에서 채취한 표본수를 검사한 결과, 얼마간의 플랑크톤이 감소하였으나 그 수가 매우 빈약하여 온배수가 번져나가는 영역에서는 거의 무시해도 좋을 정도라고 밝혀졌다.

한편 원자력발전소의 온배수, 생활하수 및 위생폐수, 기타 발전설비 운전시 발생하는 오·폐수는 각각 독립된 처리계통을 거쳐 별도로 처리되고 있으며, 또한 온배수에 포함되어 배출 가능한 물질은 다음과 같다.

잔류염소량으로 표시되는 鹽素(Chlorine)는 배수로, 배수구 및 온배수 확산역에서 極微量이 포함될 수 있다. 그리고 발전소의 취수구조물 또는 복수기 내부에는 홍합, 따개비 등 微生物이 복합적으로 점액상의 고착물을 형성하거나 독립적인 부착생물 군집을 형성할 가능성이 있다. 이러한 해양생물의 고착은 복수기의 열전달기능을 저하시켜 冷却效率을 떨어뜨리게 되므로 復水器管(Condenser Tubing) 내부의 부착생물 방지제로 海水의 전기분해로 생성되는 염소를 사용하거나 차아염소산나트륨(Sodium Hypochlorite)을 일정량 사용하고 있다.

그러므로 공추련에서 사용한 ‘온배수에 일반 폐수가 섞여 배출된다’는 주장은 잘못 표현되었으며, 또한 ‘염소가스(살충)와 차아염소산소다’는 동일한 의미를 갖는 것으로 이중 표현되어 있다.

“외국의 경우...[중략]...온배수에 의한 탁류현상(적조현상이 되기도 한다)...[중략]...다량의 취수에 의해 플랑크톤, 물고기알, 치어(어린물고기)가 냉각수로 빨려들어가서 죽거나 변형된다.



...”에 대하여 :

‘온배수에 의한 탁류현상’은 단순한 물리적 현상으로서 용어 선정상 문제점이 있다. 즉, 방출된 온배수는 주변 바닷물과의 온도차에 의해 밀도가 낮아서 階層水流를 형성하게 되며, 조류 등 물의 흐름을 따라 넓은 범위의 온배수 확산역을 이루므로 혼탁해질 이유는 없다. 또한 국내의 경우 표면 취배수방식을 택하고 있어 바닥의 해저토를 해수내로 혼합시켜 혼탁을 초래할 이유가 없다.

그리고 ‘탁류현상과 적조현상’과는 직접적인 상관이 없다. 다시 말하면 赤潮現象은 수중에 용해된 인산염, 질산염 등 무기염류 농도의 증가로 인해 특정생물이 다량 번식한 것이다. 따라서 赤潮現象은 순수한 생물학적 현상이며, 濁流現象은 순수한 물리적 현상을 나타낸 것이다.

원자력발전소 건설에 앞서 사업주체인 韓國電力公社는 정부가 정한 소정 절차와 지침에 따라 필요한 인근해역을 포함하여 조사, 예측, 평가하는 「環境影響調査」를 실시한다. 이 조사에는 원자력발전소의 온배수에 의하여 수온이 올라갈 것으로 예측되는 범위는 물론이고 그 주변해역의 수온분포와 변동, 해류의 상황 등 물리적인 것과 수질 및 해저의 지질 등 물리, 화학적인 것, 그리고 연근해에 서식하는 해조류, 어류 및 플랑크톤 등의 海洋生物과 分布狀況이 포함된다.

또 원자력발전소 주변 요소요소에 放射線測定裝置(Environmental Radiation Monitoring

Post)를 설치하여 방사선을 연속적으로 감시하고 있으며, 원자력발전소에서 나오는 폐수도 이러한 모니터링의 대상이 되고 있기 때문에 오염의 염려는 거의 없고, 만약에 기준치를 초과하면 방류가 차단된다.

또한 환경방사능 전담 감시요원이 정기적으로 원전 주변의 시료를 채집하여 방사능 농도를 측정하며, 그 결과를 기록하고 정부기관에 보고하고 있다. 뿐만 아니라 원자력발전소의 건설, 운전 및 환경평가작업은 정부기관의 엄격한 심사와 승인을 받고 있으며, 國際原子力機構(IAEA)의 계속적인 조연과 감시하에 운영되고 있다.

이처럼 원자력발전소는 부지선정, 건설 및 운영인허가단계에서 냉각수의 취수 및 온배수 방출로 인한 해양생태계의 영향을 최소화하도록 「環境影響評價制」가 법제화되어 있다. 따라서 부지선정시 어류의 양식장, 산란장, 생육장 및 주요 어종의 회유경로 등을 피해서 선정이 되므로 환경영향이 최소화될 수 있다.

그리고 취수시 취수구의 거름망(7cm×7cm)보다 크기가 작은 종류의 생물이 復水器管 안으로 유입되는 현상인 「連行」(Entrainment)에 의한 해양생물의 영향은 매우 局地的인 것으로, 전체 해양생태계에 미치는 영향의 정도는 미미하다. 뿐만 아니라 우리나라가 1978년에 古里原子力 1號機를 가동한지 10년이 지났으나, 원자력발전소로 인한 환경오염은 전혀 찾아볼 수 없으며, 인근해역에 대한 영향도 예상했던대로 별

다른 변화가 없다.

“온배수의 영향...” 84년 한국에너지연구소의 고리핵발전소해역에 대한 평가보고서에 따르면 해조류의 현저한 감소를 볼 수 있다. '77년(98종)→'78(85종)→'82(60종)→'83년(45종), 일본의 “반핵발전소신문”(’86년 2월 20일)에 의하면 온배수 방출지역은 수온이 높아 유기물이 많아지고, 미생물이 변형 또는 파괴되기 때문에 특정 박테리아(예를 들면 연쇄구균)와 기생성 소생물(예를 들면 흡충) 혹은 특정 플랑크톤(예를 들면 짐노디움)이 이상증식하기 쉬운 조건이 된다...[중략]...그리고 적조에 대한 저항성 상실로 고기가 떼죽음을 당한다.”에 대하여 ;

海藻類 出演種의 減少現狀은 1977년부터 1984년도에 이르기까지 古里原子力 3, 4號機의 부지 정지작업 및 건설공사가 계속되어 온 기간으로서 부지정지, 해안매립 및 호안공사 등으로 해조류의 주서식지인 조간대 지역이 매립 또는 훼손된 것은 사실이다. 따라서 일시적으로 해조류 출현종이 감소한 것이나 기간이 경과됨에 따라 새로이 축조된 호안의 조간대역을 따라 해조류 군집이 복원되고 있으며, 실제로 조사결과 해조류 종의 감소는 일시적인 현상일 것으로 보고된 바 있다.

발전소의 온배수는 근처에서만 다른 해수보다 수온이 조금 높을 뿐, 곧 주위의 해수와 같아져 별다른 영향은 일어나지 않는다. 즉, 발전소에서 나오는 온배수에 상관없이 바다의 생물이나 물고기는 그들 나름대로 서식에 알맞는 깊이의 바다에서, 물고기의 서식에 알맞는 適程溫度의 물을 구하여 헤엄쳐 다니면서 먹이를 얻고 성장해 나간다. 따라서 다만 배수구 부근의 수심이 낮은 곳에서는 해조류 등이 계절에 따라 조금씩 바뀌는 것을 볼 수 있을 정도이다.

또한 광온성 생물인 경우, 溫度 耐性限界가 크기 때문에 어느 정도의 수온변화에는 별 영향이 없다. 특히, 魚類는 0.1°C의 변화도 감지하는 水溫 感知力이 뛰어나 자신의 서식 적온범위를 벗어나는 경우에는 이동하는 성질을 갖고 있다. 또한 송어, 농어 등 高溫性 魚種의 경우는 배수구

의 따뜻한 물 쪽을 선호하여 운집하므로 오히려 좋은 영향을 나타낸다고 볼 수 있다.

한편 발전소 인근해역에서의 어류 떼죽음현상은 적조에 대한 저항성에서 기인하는 경우는 없으며, 다만 배수시설의 배수로 내에 운집하여 서식하던 고온성 어종이 갑작스러운 발전소 가동 정지시에 미처 외해 쪽으로 이동을 못하고 죽는 경우가 외국에서는 보고된 바 있다.

그러나 국내의 경우에는 배수로 내에 어류의 진입이 불가능하도록 설계되어 있고, 온배수는 직접 해안으로 방류되기 때문에 發電所 稼動停止(Shut-down)에 따른 수온 하강에서 기인하는 어류의 떼죽음은 불가능하다.

그러므로 ‘적조에 대한 저항성 상실로 고기가 떼죽음을 당한다’라는 표현은 이미 전술된 내용과 관련하여 적조와 온배수 문제는 직접적 관련이 없음을 재론할 필요가 있을 뿐 아니라, ‘적조에 대한 저항성 상실’은 잘못된 표현인 것으로 간주된다. 한편 수온 상승시 일부 생물은 질병 또는 병원균의 침입에 대해 저항성이 다소 약해지는 경우가 보고된 바는 있다.

“지역주민들의 피해사례...[중략]...주민들의 말에 의하면 '87년 핵발전소 가동 이후 조개, 굴 등 양식업이 피폐되고 어획고가 크게 줄고 있다고 한다.”에 대하여 ;

어업, 해상활동의 일부 제약과 해상활동영역의 축소 등으로 인한 지협적인 어획고 감소가 나타나는 경우도 있다. 그러나 양식업의 경우, 韓電 側의 보상이 이루어지거나 또는 그 손해정도에 대한 조사가 대학 등에서 계속적으로 수행되고 있다.

또한 몇년 전부터 서해안 일대에 각종 공장이 들어서면서 이곳에서 나오는 각종 폐수와 생활하수 등의 汚染으로 특히 연근해 어장의 해조류나 어패류가 집단 폐사하는 사례가 잇따르고 있다. 이처럼 어민들의 생존영역을 좁히고 있는 원시적 조업과 오염, 남획 등으로 인한 우리나라 연근해 수산자원의 고갈에 따른 漁獲量 減少는 전반적인 현상으로 생각된다.

한편 外國의 原子力發電所에 의한 溫排水利用

現況을 살펴보면 美國 플로리다주의 Turkey Point 해역에서는 새우를, 그리고 뉴욕의 Northport에서는 Long Island 전력회사 소유의 원자력발전소는 상업적인 굴양식을 하고 있다. 또 英國의 Hinckley Point 원자력발전소 부근 해역에서는 보리새우를 양식하고 있으며, 일본의 토카이 원자력발전소는 온배수를 이용하여 새우, 뱀장어, 방어, 도미 등을 양식하는 연구와 함께 양식사업이 진행되고 있다.

國內의 경우, 지역 어민의 소득 증대를 위해 온배수를 이용한 수산양식기술의 타당성을 수산진흥원, 해양연구소, 수산대학 등 관련 연구기관이 조사중에 있으며, 온배수를 이용한 집약적 월

동기술의 개발과 함께 겨울철 월동이 가능한 寒流性 또는 冷水性 魚類의 養殖技術開發도 조만간에 이루어질 것으로 알고 있다.

결과적으로 앞에서 언급된 바와 같이 원자력발전소에서 나온 온배수는 플랑크톤이나 어란에 큰 영향을 끼치지 않을 뿐 아니라, 배수구에서는 7℃ 정도의 차이가 있으나 일정한 거리만 멀어지면 주위의 바닷물과 같아지게 되므로 漁業에는 아무런 피해도 끼치지 않는다. 더구나 우리나라 연근해의 어장은 暖流性이며 계절에 따른 수온 차이가 약 15℃ 정도임을 감안할 때 7℃ 정도의 차이가 나는 온배수는 별다른 영향을 끼치지 않는다는 것이 보편화된 定說이다

科學常識

브라질의 放射線

브라질이라고 하면 아마존의 비경과 리오 카니발이 생각난다.

지금은 10여년전과 달리 아마존의 비경도 점차 개간되어 관광차 방문할 수 있게 되었다. 또 카니발로 유명한 리오테자네이로는 화려한 영화팬에게는 친숙한 항구도시이다.

지금은 리오테자네이로를 메우는 카니발의 인파와 삼바리듬도 관광객용의 구경거리가 되어 버렸다.

그러나 브라질에는 이 두가지 명물 외에 세계서 드물 정도로 높은 방사선준위의 지역이 몇군데 발견되었다.

대서양에 면한 휴양지로 알려진 가라파리는 인구가 1만2천명 정도의 소도시이다. 여름에는 휴양객이 3만명이나 찾아와 일시적으로 체재하는 곳이다.

이 시내에서 감마선을 측정한 결과를 보면 1년간에 대지에서 나오는 방사선량이 8에서 15밀리시버트 정도가 된다고 한다(평균적으로 대지에서 연간 0.4밀리시버트가 일반적이다).

가라파리에서 남쪽에 있는 메아이피라는 주민 300명 정도의 작은 어촌에서도 같은 수준의 감마선준위를 나타냄을 알았다. 이 지역에 토륨을 많이 함유한 모나즈石의 모래가 침적해 있는 것이 원인이다.

상파울로 북쪽 200km의 내륙에 포소스데 칼이라는 시가 있다. 이 시의 교외에 1년간 서있으면 250밀리시버트의 방사선량이 된다는 대단히 감마선준위가 높은 언덕이 있다. 단, 여기에는 사람이 살고 있지 않다.