# 奈良林直氏の参考人意見陳述について

福岡核問題研究会，2014 年 4 月 4 日

岡本良治（九州工業大学名誉教授），北岡逸人（元柏崎刈羽市民ネット事務局長），
酒井嘉子（九州大学名誉教授），佐藤敦子（元長崎放送勤務），豊島耕一*（佐賀大学名誉教授），
中西正之（元燃焼炉設計技術者），本庄春雄（九州大学教授），三好永作（九州大学名誉教授），
森茂康（九州大学名誉教授）　（あいうえお順）

* 連絡先（電話／ファクス 0942-43-6184，メール toyo@cc.saga-u.ac.jp）

## はじめに

去る 1 月 24 日に，佐賀県議会・原子力安全対策等特別委員会で，北海道大学大学院教授の奈良林直氏が参考人として意見陳述をされました．その一部始終は県議会の録画で見られます[1].

玄海原子力発電所の再稼働については，目下原子力規制委員会が審査中であり，もし可となった場合は最終的に県の同意が求められます．そのさいに県議会の責任は大きく，それに応えるための準備として，今回の参考人招致が，そしてまた昨年１２月１３日の東大名誉教授・井野博満氏の参考人招致[2]が実施されたものと思います.

そのような重要な意味を持つ参考人陳述ですが，奈良林氏の発言には明かな誤りや，聞き手に誤った認識を生じさせる恐れのある箇所がいくつも存在します．私たちは，奈良林氏と同様に科学技術分野における教育・研究や実務に携わってきた者として，この問題点を指摘しなければならないし，そうでなければ無責任であると考えました．そこで，以下のように，明白な誤りや誤った認識を生じさせる恐れが極めて大きいポイントに絞り，かつ客観的情報が容易に入手できる範囲で，問題点を指摘したいと思います．同時に，奈良林氏ご本人から訂正が行われることを期待しています.

## １．太陽光発電のコストパフォーマンス

奈良林氏は参考人陳述で「太陽光について，実は実力的には原発の 1/10 しか電気が出ていない．しかも，コストは 10 倍高い．ですから，100 倍コストパフォーマンスが悪いです」と説明しています.

「原発の 1/10 しか電気が出ていない」ということの意味が不明ですが，コストパフォーマンスは 1kWh あたりの発電コストで比較すべきでしょう．2004 年の政府試算では 1kWh あたりの原発の発電コストは 5.3 円です. 2014 年度の太陽光発電の買取価格 32 円/kWh と原発の発電コスト 5.3 円/kWh を比較すれば約 6 倍であり，100 倍というコストパフォーマンスの違いは出てきません．政府試算の 5.3 円/kWh は，原発推進のために特殊なモデルで算出されたものであり，大島堅一教授（立命館大学）により実績に基づいて算出された原発の発電コスト（揚水発電を含む）は 12.23 円/kWh です[3]．この発電コストで比較すれば，2.6 倍ですが，しかし，原発事故による補償費用や

除染費用などを含めれば，この倍率はもっと小さくなることは確実です.

## ２．放射線の人体への影響について

稲富委員が質問の中で，年 14.2mSv の環境で住んでいた女性は体に変調を来したようなことはない，と述べたのに対し[4]，奈良林氏は，全く同意，よく調査されていると，全面的な賛意を示しています．このような低線量被ばくでは影響は確率的であるので，１例だけを取り上げての議論は全く意味がありません．このことを指摘するどころか「全く同意」などと言うのは，放射線影響のイロハを知らないのではないかと疑われます.

また，稲富委員が，中川恵一氏の発言を引用しながら，チェルノブイリでは「セシウムによる発ガンは２５年経過した現在でも全く確認されていない」と述べたのを受けて，奈良林氏は「300mSv 以下は全く差がない」というように，あたかも低線量被ばくの影響に「しきい値」が存在するかのようなことを述べています．その後も，確率的影響ということに全く触れていません.

放射線の健康影響についての国際的な合意としては， ICRP の基準や見解というものが存在していて，この参考人質疑でも引用されています.（最近，より厳しくリスクを評価する ECRR 基準というものも提唱されています.）この見解では，100 ミリシーベルト以下の低線量域においても，線量と，効果つまり主にがんのリスクとは，比例するものと考えるべし，とされているのです（付録参照）．以上のやり取りは，国際的な常識・定説を否定し，あたかもそのようなものは存在しないかのような印象を聴衆に与えるものです.

## ３．オクロの天然原子炉を引き合いに出しての高レベル廃棄物埋設安全説，放射線無害説

同じく稲富委員との質疑応答で，奈良林氏はオクロの天然原子炉を引き合いに出して「放射能が非常に強い環境下でも生物は進化を遂げている」，「核分裂生成物が 20 億年にわたって閉じ込められている」と述べています．天然原子炉とは，20 億年昔はウラン 235 の濃度が高く，現在の原子炉（軽水炉）で使われるウランに匹敵するほどだったので[5]，地下水と接触することで臨界が長期間（数十万年にわたって）続いたものです.

奈良林氏はこの事実だけで核分裂生成物が 20 億年間閉じ込められたと断定し，あたかも高レベル放射性廃棄物の埋設処分も問題ないかのように述べています．しかしオクロの天然原子炉で核分裂生成物が 100%閉じ込められたという証拠があるわけでもなく，相当な部分は地下水や大気中に拡散したと考えるのが自然でしょう．もし「使用済み核燃料も 20 億年経てば大丈夫」と言いたいのであれば，「まさにそのとおり」と言うほかはありません.

また，これと関連づけて，過去は放射線が強い環境であったにもかかわらず生物が進化を遂げたとして，生命にとって放射線はむしろ害よりも益（ホルミシスという言葉を使っている）があると述べています．過去の強い放射線環境で生命が進化したことは事実ですが，しかし生命誕生の場が海の中であったのは，地上は紫外線や放射線が強かったためというのも理由の一つとされています．もちろんその後に放射線が弱くなった状況に生命が適応してきたことも事実で，また 20 億年前にはまだ人類はいません．今の私たちが 20 億年前の放射線環境でもオーケーとでも言わんばか

りの稲富委員と奈良林氏のやりとりになっていますが，もしそうなら現在の放射線に関する法的規制などは無用のものとなってしまいます.

これに続くやり取りで，稲富委員が，1960 年代は米ソ核実験の影響で福島事故前の千倍以上の放射性セシウムの降下があった，時期によっては平常の 1 万倍もの放射線を浴びていたと言われるが，当時の被ばくによる健康被害は報告されていない，と述べています．奈良林氏はこれを受けて「われわれが特にがんになったということはないと思う」と応じています.

しかし核実験の影響による発ガンについては，欧州放射線リスク委員会（ECRR）の文献[6]など，これを示唆する研究も存在します.

また，1960 年代の放射能の量についても，数値そのものは正しいのですが，しかし福島原発事故によって，事故から 2 ヶ月経った 2011 年 5 月の時点でも，しかも福島第一から 200 キロ以上離れた群馬県高崎市で，事故前の 1 万倍もの大気中放射能の濃度が観測されています[7]．事故直後のピークではなんと 1 億倍です．このような関東一帯の大気中の放射性セシウム濃度は今なおだらだらと続いており，2014 年 1 月現在でも 1 立方メートル当たり 40～120 マイクロベクレルの値が，つまり事故以前の百倍以上の濃度が記録され続けているのです.

## ４．水蒸気爆発の条件

内川委員の過酷事故対策についての質問に対して，奈良林氏は，燃料が原子炉容器から下に落ちた場合の対策として，格納容器に注水しておく方法について述べています．そのなかで，懸念されている水蒸気爆発について，「これが起きる条件は 7 つある」とし，そのうち重要なのが熔融物の温度が 3,000 度以上であることと，落ちた先の水温が 30 度以下であることを挙げ，これら 7 つのうち一つでも欠けると水蒸気爆発は起きないと説明しています．しかしこれは次の資料に照らして，誤っていると思われます.

原子力規制委員会の，第 58 回原子力発電所の新規制基準適合性に係わる審査会合（2013 年 12 月 17 日）で検討された「資料 2-2-6,」[8]に国内外の多くの水蒸気爆発試験のデータが掲載されています．その中の表 3.1-2 および表 3.1-2 を見ると，熔融物が 3,000 度以下でも，あるいは水温が 30 度以上でも，水蒸気爆発が起きる例がいくつもあります.

## ５．高レベル廃棄物の放射能，「４０年で千分の」は詭弁

奈良林氏は，内川委員の質問に答えて，高レベル廃棄物の最終処分問題に触れています．その中で，高レベル廃棄物はガラス固化体で貯蔵（冷やして，と表現）すると，40 年で千分の 1 に，150 年で 1 万分の 1 なる，と述べています．しかしこの数字は，聞き手にこの問題についての非常に間違った印象を与えるものです.

奈良林氏が述べた年数は，比べるべき元の放射能の強度を，運転中の原子炉内の核燃料の放射能に取ったもので，ガラス固化体に加工する時点ですでにこれの百分の 1 以下になっているのです．ガラス固化体にされた時点から放射能が千分の 1 になるには，実際には 1,000 年もかかるのです[9].

奈良林氏の「ガラス固化体を（中略）建物の中で監視しながら冷やしている．これをやることに

よって 40 年で放射能の強度が千分の１になる」という表現では，聞き手はだれでも，ガラス固化体にした時点から 40 年で千分の１になると受け取るでしょう．詭弁論法の一つと言わざるを得ません．

## ６．水素爆轟の条件

宮原委員の，格納容器には窒素は封入されていないので，格納容器で水素の爆轟が起きる可能性が有るのではないかとの質問にたいして，奈良林氏は，ウランと接しているジルコニウムの１００％が反応したとしても，その領域以下（つまり爆轟が起きない）の水素であることが確認されていると説明しています．さらに奈良林氏は，イグナイターが作動するから大丈夫というように説明しています．

九州電力は，過酷事故対策に対する原子力規制委員会における説明において，ジルコニウムの 75%が水と反応すれば，816kg の水素が発生し格納容器内の水素濃度は 12.88%になるとして，水素爆轟の目安となる 13%に達することはないとしています（しかし政府事故調の最終報告書では，爆轟の下限の目安として 12.5%，18.3%という数値をあげ，それぞれ文献を示しています）．この九州電力の計算した 12.88%という数値は，格納容器内で水素が均一であることを仮定したものであり，後で述べるように問題のあるものですが，この数値を基準にして，100%のジルコニウムが水と反応したときの格納容器内の水素濃度を計算すれば 17.2%となります．

この水素濃度 17.2%は，確かに水素爆轟のひとつの目安である 18.3%を下回っていますが，別の目安 12.5%や九州電力の目安 13%を大幅に上回っています．爆轟の目安を 12.5%や 13%で考えれば，爆轟が起きる可能性があるということです．目安を 18.3%で考えるにしても，格納容器内で水素が均一である保証はありません．むしろジルコニウムと水の反応が短時間に起きる反応であること，さらに水素が最も軽い気体であることを考えれば，格納容器内で水素が不均一に分布するということは当然考慮すべきでしょう．この不均一性を考慮すれば，18.3%を上回る領域が格納容器内に存在しうると考えなければなりません．爆轟が起きる可能性があると考えなければなりません．奈良林氏はイグナイターが「ちゃんと作動する」と説明していますが，過酷事故時には福島原発事故のように全電源喪失という事態も考えておく必要があります．また，水素はジルコニウムと水の反応からのみ発生するのではありません．コリウム・コンクリート反応[10]などからも発生するのです．このようなことを考えれば，奈良林氏の水素爆轟が起きないという説明には大きな疑問を抱かざるを得ません．

## ７．「原子力よりも石炭火力の方が放射能を出す」

宮原委員とのやり取りで奈良林氏は，原発より火力発電の方が放射能をたくさん出す，と述べています．そこで，出来るだけ新しいデータでこの数値を比較してみます．

火力では石炭灰の放射能が主なものです．フィルターを通って出てくる煙突からの排ガスは，灰の放射能よりもずっと小さいでしょう．そこで灰に含まれる放射能を見積もります．

放射線医学総合研究所（放医研）のサイト[11]によると，石炭灰にはウラン系列とトリウム系列の

合計で約 370Bq/kg の放射能が含まれます（グラフを読み取って合計）．石炭灰の発生量は，例えば磯子火力発電所の 60 万 kW×２基で年間 38 万トン程度発生します（ウィキペディアによる）．これらを掛け合わせると，

$370[\mathrm{Bq/kg}] \times 3.8\times10^{5} \times 1{,}000\ [\mathrm{kg/年}] = 1.4\times10^{11}\ [\mathrm{Bq/年}]$

となります．

他方，原発については，使用済み核燃料の放射能はさておくとして（もちろんとてつもなく多い），排気筒や排水から放出される放射能を見てみます．九電のサイトによると[12]，玄海原発から希ガスでは $2.6\times10^{11}$ [Bq/年] (2010 年度)と，上記石炭灰の放射能の約２倍．トリチウムは同じ年度に $1.0\times10^{14}$ Bq も出ています．

もし同じ電気出力に換算するとしても，トリチウムが桁違いに多いので，圧倒的に（数百倍）原発がたくさん放射能を出す，ということです．当たり前すぎる話ではありますが．

なお，上記の議論は，大気中にまき散らすわけではない石炭灰[13]と，無条件に大気中や排水中に拡散する放射性物質を比べる，という不公平な，つまり極端に原発に有利な比較です．火力発電の煙突からの排気は，排ガスに浮遊した石炭灰は電気集塵機で捕集しているので非常にわずかです．さらに，奈良林氏は使用済み燃料の再処理も認めていますので，この再処理プロセスから出る放射能も計算に入れれば，ますますこの差は広がります．

---

**付録　ICRP の 2007 年勧告[14]，36 節および 65 節**

(36) 年間およそ 100mSv を下回るの放射線量において,委員会は,確率的影響の発生の増加は低い確率であり,またバックグラウンド線量を超えた放射線量の増加に比例すると仮定する。委員会は,このいわゆる直線しきい値なし(LNT)のモデルが,放射線被ばくのリスクを管理する最も良い実用的なアプローチであり,"予防原則"(UNESCO,2005)にふさわしいと考える。委員会は,このLNT モデルが,引き続き,低線量･低線量率での放射線防護についての慎重な基礎であると考える(ICRP,2005d)。

(65) したがって,委員会が勧告する実用的な放射線防護体系は,約 100mSv を下回る線量においては,ある一定の線量の増加はそれに正比例して放射線起因の発がん又は遺伝性影響の確率の増加を生じるであろうという仮定に引き続き根拠を置くこととする。この線量反応モデルは一般に"直線しきい値なし"仮説又は LNT モデルとして知られている。この見解は UNSCEAR(2000)が示した見解と一致する。様々な国の組織が他の推定値を提供しており，そのうちのいくつかはUNSCEAR の見解と一致し(例えば NCRP,2001;NAS/NRC,2006),一方,フランスアカデミーの報告書(French Academies Report,2005)は,放射線発がんのリスクに対する実用的なしきい値の支持を主張している。しかし,委員会が実施した解析(Publication 99;ICRP,2005d)から, LNT モデルを採用することは,線量・線量率効果係数 (DDREF)について判断された数値と合わせて,放射線防護の実用的な目的,すなわち低線量放射線被ばくのリスクの管理に対して慎重な根拠を提供

すると委員会は考える。

---

[1] 佐賀県議会>議会中継>録画放送>議会名一覧から選ぶ>平成 26 年【閉会中】原子力安全対策等特別委員会(1 月 24 日)
http://www.pref.saga.lg.jp/sy-contents/gikai/stream/usr/library/gikai_result2.php?GIKAIID=21170

[2] 佐賀県議会>議会中継>録画放送>議会名一覧から選ぶ>平成２５年１１月定例会, 次のページの 12 月 13 日の箇所.
http://www.pref.saga.lg.jp/sy-contents/gikai/stream/usr/library/gikai_result2.php?GIKAIID=20665

[3] 大島堅一「原発のコスト」岩波新書，2011 年

[4] 少し前で稲富委員は医療被ばくに MRI 検査まで含めていますが，もちろん MRI では放射線は使われません.

[5] ウラン 235 の半減期は 7 億 400 万年なので，過去にさかのぼるとこの期間ごとに２倍になる.

[6] 欧州放射線リスク委員会（ECRR）2010 年勧告（明石書店，2011 年）第 14 章 2 節および 3 節.

[7] 軍縮・不拡散促進センターのサイトにあるデータ参照.

[8] 「重大事故等対策の有効性評価に係るシビ　アアクシデ　ント解析コード　について（第３部　ＭＡＡＰ），添付２，溶融炉心と冷却水の相互作用について」
http://www.nsr.go.jp/activity/regulation/tekigousei/data/0058_12.pdf
（入り口）
http://www.nsr.go.jp/activity/regulation/tekigousei/20131217.html

[9] 電事連の資料，「高レベル放射性廃棄物の放射能の減衰」

http://www.fepc.or.jp/nuclear/haikibutsu/high_level/shobun/sw_index_01/

[10] コリウムとは核燃料などの炉心溶融物のこと．本会メンバーによる次の文献も参照下さい：岡本，中西，三好，「科学」（岩波書店）84 巻 3 号(2014 年)，p.355-362.

[11] 放射線医学総合研究所 自然起源放射性物質データベース
http://www.nirs.go.jp/db/anzendb/NORMDB/norm_detail.php?norm=other&en_normname=%C0%D0%C3%BA%B3%A5#kekka

[12] 九電ホームページ，原子力・環境・エネルギー ＞ 原子力情報 ＞ 当社の原子力発電 ＞ 原子力発電所の放射線管理 ＞ 廃棄物の処理
http://www.kyuden.co.jp/nuclear_radiation_waste.html

[13] コンクリートの原料など，閉じ込められた形で再利用されます.

[14] 「国際放射線防護委員会の 2007 年勧告」日本アイソトープ協会訳，丸善, 2009 年.