

1990年相模原4段タワー死亡事故を検証する

—『検証・人間タワー なぜ、事故が起きたのでしょうか』を読んで—

大阪経済大学 西山豊

2016年10月21日 最終更新

新聞縮刷版（毎日新聞、1990年9月26日）より、神奈川県相模原市でおきた4段タワーによる死亡事故は、つぎのように報じています。

「崩れた人間タワーは19人の生徒によって作られ、1段目10人の肩の上に5人が乗り、さらにその上に3人、最上段に1人が乗る」とあるので、19人の4段タワーです。タワーが崩れたとき、下から2段目にいた生徒があお向けのまま地面に落下し、首などを強打したとあります。

作権…国際化社会に即応

学科目に編成する④教 法政策「現代政治分析」「現 同省幹部は「コム違反、 助教、助手各一人構成 代行政分析」なく、分野を比 著作権、アメリカの『棄つ取 り立っていた学部の小冊 教的ゆるやかなるようなり 履』による日本企業の買 い直し、複数の教授らに 大講座制が検討されている。 占めなき、近年起こった主な 大講座制に統合編成する これまでの五十一講座が二十 国際的な法律問題をみても分 かるように、日本の法学研究 が骨子。 講座に統合される。 ときは、現行の学部の小 新たな「アーマ」や学際的な分 割では民法は教授ごとに 野でこれまでにないカリキュ ーは時代への『即応性』を欠い ている。従来の東大法学部で は、物権など四講座に分か ラムを組むとした場合、現 在はとさえきれない問題が現実 いるが、計画では「民事 行の二短冊型」に細分化され 社会に改々起きている。東大 (教授四人)に一本化。 た小講座はやはりにくい。の改革によって、現代的課題 に対応して、企業法「金 ゆるやかな大講座制なら取り にも取らざるべきあり。 りはと語っている。

運動会練習中の中3 「人間タワー」崩れ死ぬ

相模原



浦野 剛君

二十五日午後零時五十分、神奈川県相模原市編野森、同市立鶴野森中学校（斎藤光 校長、生徒六百四十二人）で、午後二時二十分、死した。相模原市教委の調査によると、崩れた「人間タワー」は十九人の生徒によって作られ、一段目十人の肩の上に五人が乗り、さらにその上に三人、最上段に一人が乗る。同校では三十日に行われる運動会に備え、体力、技術などを

優秀な三年生二十八人を選抜して今日三日から計六回の練習をしてきた。

午前十一時五十分ごろから、剛君と二十八人が二チームとなり、体育指導主任の右井勝也教師ら八人の教師が見守る中で練習を開始。

同日午後零時五十分、剛君が二段目の柱に入り、四段タワーが完成したところ、二段目が突然バランスを失い、タワーが崩れた。剛君は落下した際、上の段の生徒のヒザが剛君の腰に当たり、仰向けのまま約一・五メートルの地面に落下、首などを強打した。剛君は「腰が痛い」と言って気を失ったという。石井教師らが心臓マッサージ、人工呼吸をして救急車で市内の北里大学病院に運んだ。

同校は石井教師らから事情を聞いています。

同中は学校体育の部を延期することを決めた。

医療ミス、歯科医に4

浦野剛君のご遺族による小冊子『検証・人間タワー なぜ、事故が起きたのでしょうか』（64 ページ）を拝見する機会があり、事故の詳細を知ることができました。科学的な立場で精査してみました。

1. 内側に崩れる

学校側の説明はつぎのようになります。

「死角であるため見ておりません」(7 ページ)

「タワーの周囲には指導補助として九名の職員を配置して指導にあたっていました」(9 ページ)

「三段目が同じように立ち上がろうとした時、バランスを崩して上部が円陣の内側に崩れ倒れて折り重なった」(9 ページ)

「崩れる場合は、外側への崩れ方が一般的であり、そうしたことから、練習に於ても、実際の場合に於ても補助は、外側のガードを固める方策をとってきました」(29 ページ)

「外側に崩れることがほとんどで」「外側に崩れるのが一般的であり」(34 ページ)

「崩れる場合は外側に崩れることを予想し、崩れた生徒を支えることを考えて補助にあたりました」(35 ページ)

「崩れた場合についての指導は、外側に降りるように指導しました」(38 ページ)

「構造上、内側に落ちるのをさけるための組み方にしているので、内側に落ちた記憶はありません」(42 ページ)

これらの説明では、タワーは内側に崩れることは絶対なく、外側に 9 名の職員を配置してきたが、実際は内側に崩れ、死角になってしまったということです。これは妄信、願望としかいいようがありません。また、

「肩をしっかり組むこと、脚をしっかりふんばること、呼吸をひとつにすること、などを基本にして指導してきました」(29 ページ)

とあるように、外側は崩れにくく組み方を指導していて、4 段タワーは内側に大きな空洞ができる構造になっており、上段に負荷がかかれば、内側に崩れやすいと考えた方が自然です。

巨大ピラミッドが内側に崩壊した例を示します(2015 年 10 月、大阪八尾市中学校、10 段ピラミッド崩壊)。立体型のピラミッドの最大負荷量は内部(外から見えないところ)の生徒にかかりますので、内側に崩落します。したがって周囲に教師をいくら配置しても安全対策にはなりません。



【衝撃動画】組体操 10 段ピラミッド崩壊事故

<https://www.youtube.com/watch?v=1pZ85uooFPk>

スペインの人間タワー（castell、カスティ）でも、内部に崩れる映像が確認できます。

Tarragona, Spain human tower competition

<https://www.youtube.com/watch?v=ISkPmnSJDGM>

2. 非対称配置は不安定

事故が起こった4段タワーの配置はつぎです。

10人（1段目）— 5人（2段目）— 3人（3段目）— 1人（4段目）

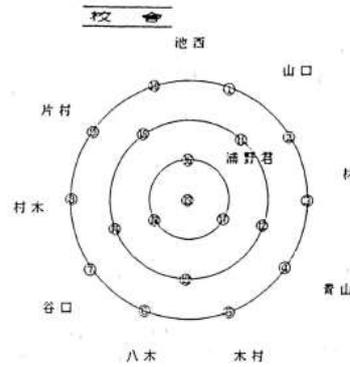
4段タワーをはじめて実施した昭和61年度の構成は

12人（1段目）— 6人（2段目）— 3人（3段目）— 1人（4段目）

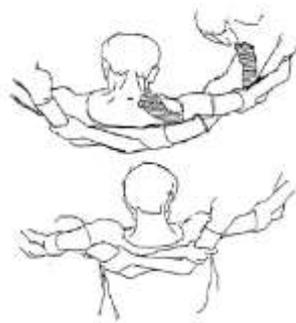
で、この構成は円陣が大きくなりすぎるために、昭和62年度から現在の構成に変更したとのことです。



(1) 位置についての
（1）真上からの図



(3) 剛君の位置



下から10人—5人—3人—1人の19人

腕の組み方、3段目の足の位置

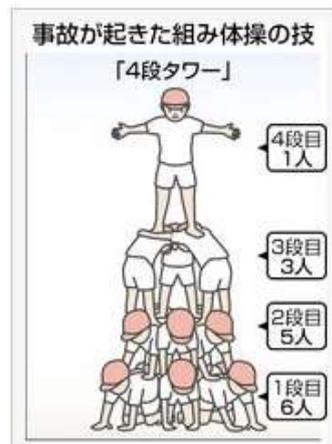
「10人—5人—3人—1人」の5人→3人は非対称配置で、4段タワーを不安定にしています。「12人—6人—3人—1人」の6人→3人は対称配置で、やや外側に広がりますが、安定しています。

5人→3人、3人→1人で重心がタワーの中心からずれますので、不安定になります。玩具のジェンガを想像してください。左右、上下に均等に積み木を組んでいかないと崩れます。

私は、この配置図を見て、2014年東京都北区小学校での4段タワー事故を想起しました。事故があったの4段タワーの構成は

6人（1段目）— 5人（2段目）— 3人（3段目）— 1人（4段目）
であり、つぎの基本形の2段目を一人減らしての実施でした。

6人（1段目）— 6人（2段目）— 3人（3段目）— 1人（4段目） 基本形



（参考）「事故多発 組み体操の実態 安全対策 なお甘く」，東京新聞（2015年10月30日）。

<http://www.tokyo-np.co.jp/article/living/life/201510/CK2015103002000213.html>

（2016年9月27日 最終閲覧）

3. 上段は軽く

4段タワーは2基作られました。Bチームが成功し、Aチームが失敗したので2回目の実施をして事故となりました。31ページ～33ページに生徒の身長と体重のデータがあります。体重だけ示すとつぎです。

Aチーム（剛君のグループ）

1段目（55.0, 63.8, 74.5, 53.4, 58.5, 85.2, 59.2, 59.4, 56.7, 59.0）平均 62.5

2段目（52.1, 54.0, 51.6, 56.0, 55.0）平均 53.7

3段目（51.2, 56.9, 53.1）平均 53.7

4段目（39.0）

Bチーム

1段目（60.0, 62.2, 55.0, 56.0, 63.0, 55.4, 56.0, 76.0, 53.5, 68.5）平均 60.6

2段目（59.3, 54.3, 58.8, 55.0, 53.0）平均 56.1

3段目（48.0, 42.0, 48.0）平均 46.0

4段目（39.0）

「Aチームの方が、安定感がありました」（39ページ）

とありますが、これは疑問です。体重の平均をとってみると、成功した B チームは、下から 60.6 キロ、56.1 キロ、46.0 キロ、39.0 キロです。失敗した A チームは、下から 62.5 キロ、53.7 キロ、53.7 キロ、39.0 キロです。問題となっているのは下から 2 段目と 3 段目です。成功した B チームは 56.1 キロの 5 人が 46.0 キロの 3 人を支えています。10 キロ軽い生徒を支えています。失敗した A チームは 53.7 キロの 5 人が同体重の 53.7 キロの 3 人を支えています。上の生徒が軽いほうが安定するし、成功するのは歴然です。「A チームの方が、安定感があった」というのは根拠がありません。

4. 衝撃荷重は体重の 5 倍

さらに気になる説明はつぎです。

「崩れた際、最上段の生徒が落ちたときに、「ポコン」という音をさせてはねたようでした」(42 ページ)

「上の生徒が落ちた時に、ポコンという音が耳に入ったという教師がおりました」(42 ページ)

「胸部圧迫による心臓血管破裂によって肺に血がたまり窒息死した」(55 ページ)

50 キロの生徒が 50 キロの生徒を肩に支えるとき、負荷量は 50 キロです。これは体重計にそろっと乗ったときの重さで静荷重といいます。50 キロの生徒が 5m 上から落下したとき、それを受け止めた時の重さは、体重の 5 倍、250 キロの重さになることがあります。これを動荷重、衝撃荷重といいます。

5m 上から落下したときの時間は約 1 秒、そのときの速度は、毎秒 10m (時速 36 キロ) です。ぶつかった時の速度がゼロにあるまでの (静止するまでの) 時間を Δt とすると、 $\Delta t=0.2$ の場合は、衝撃荷重は体重の 5 倍、250 キロになります。1 秒かかって静止した場合は静荷重の 50 キロと同じになります^{注)}。

4 段目の生徒 (39 キロ) が落下し、ぶつかったときの衝撃荷重が 5 倍として 200 キロ近くなります。「ポコン」という音は心臓血管破裂によるものではないでしょうか。

以上、4 点についてメモしましたが、4 段タワーの事故は起こるべくして起こったものであり、不注意、不慮の事故ではなく、危険が予知できた事件であることが歴然としています。

注)

「動加重」というのは「力積」です。力（衝撃力）を F (N), 加わる時間を Δt として

$$F \cdot \Delta t$$

が力積で、これが「運動量」の変化に等しくなります。

$$F \cdot \Delta t = m(v_2 - v_1)$$

(これを

$$F = m(v_2 - v_1)/\Delta t = m\Delta v/\Delta t$$

と書いて、 $\Delta t \rightarrow 0$ にすれば $F=ma$ のニュートンの運動方程式)

静かに離れた物体が、重力によって 5m 落下すれば、

$$\text{加速度} : a = -g \quad \text{①}$$

$$\text{速度} : v = -gt \quad \text{② (静かに離すので、初速度はゼロ)}$$

$$\text{落下距離} : y = -(1/2)gt^2 \quad \text{③ (最初の地点を } y=0 \text{)}$$

なので、③より

$$y = -5 \text{ (m) となるのは}$$

$$-5 = -(1/2) \cdot 9.8 \cdot t^2$$

より

$$t \doteq 1.01 \text{ (s)}$$

②に代入して、そのときの速度は

$$v \doteq -9.8 \cdot 1.01 \doteq -9.9 \text{ (m/s)}$$

従って、50 kg の物体が 5m 落下して地面に衝突して速度ゼロになれば、その運動量の変化は

$$50 \text{ (kg)} \cdot 9.9 \text{ (m/s)} = 495 \text{ (kg} \cdot \text{m/s)}$$

これが、たとえば衝突時間が 0.2 s だとすると

$$F \cdot 0.2 \text{ (s)} = 495 \text{ (kg} \cdot \text{m/s)}$$

より

$$F = 2475 \text{ (kg} \cdot \text{m/s}^2) = 2475 \text{ (N)}$$

の力になります。

50 kg の静加重が

$$50 \text{ (kg)} \cdot 9.8 \text{ (m/s}^2) = 490 \text{ (N)}$$

ですから、約 5 倍ということです。

(この計算で分かるとおり、1秒で落下したものを 0.2秒で受けたので加重 5倍。これは、1秒で落下したものを 1秒かけて受ければ、ほぼ静加重ということです。)

また、上から分かるように、衝突時間が短くなるほど衝撃力（動加重）は大きく、衝突時間が長くなるほど（クッションがきいているほど）衝撃力（動加重）は小さくなります。