

## “東日本大震災からの復興のための実践活動及び研究”成果報告書

### 1. 実践活動・研究の名称

余震の長期経験後に生じる平衡感覚の異常に関する予備的研究  
(災害からの復興に役立つ知見を得ることを目的とする基礎的研究)

### 2. 実践活動・研究の成果

#### (1) グループ代表者

①氏名：本間元康

②所属・職名：独立行政法人国立精神・神経医療研究センター・研究員

#### ③構成メンバー（４）人

氏名：遠藤信貴

所属・職名：近畿大学・准教授

氏名：長田佳久

所属・職名：立教大学・教授

氏名：金吉晴

所属・職名：独立行政法人国立精神・神経医療研究センター・部長

氏名：栗山健一

所属・職名：独立行政法人国立精神・神経医療研究センター・室長

#### (2) 実践活動・研究の成果

巨大地震は不安障害 (Ehring et al., 2011), うつ病 (Anwar et al., 2011), 睡眠障害 (Varela et al., 2008), ト라우マ記憶障害 (Koto et al., 1996) 等の精神疾患有病率を高めるだけでなく, めまいのリスクも高めることが報告されている (Chen et al., 2007). 2011年3月11日に発生した巨大地震はその後も多くの余震を引き起こし, 震源地から約350km離れた東京でもめまいを訴える人が報告されている (Pollack & Bradsher, 2011). めまいは平衡感覚機能の異常によってしばしば引き起こされるが (Wackym et al., 2008), その機能は不安などの心理的ストレスに影響されやすく, 今回の震災においても中枢系の体性感覚統合機能の異常によって引き起こされている可能性がある. 一方, 長期に渡って繰り返された余震が末梢系の内耳機能 (三半規管など) に影響を与え, 平衡感覚機能の異常を生じさせている可能性もある. 地震がめまいを引き起こすメカニズムはよく分かっていないが, 地震後に精神疾患傾向がみられることから中枢系への作用が推測でき, さらに繰り返す余震の経験は末梢系にも影響を与えていることが推測できる. 本研究は, 膨大な余震の経験が

平衡感覚機能に与える影響を，身体の揺れと不安関連特性から検討した。

## 方法

本震約4カ月後の2011年7月6日から15日の期間中に，余震を繰り返し経験したグループ（東京在中52名：地震群）とほとんど経験しなかったグループ（大阪在中49名：コントロール群）のデータを取得し，群間比較と群内相関を分析した．4カ月間の余震の体感数（震度2以上；東京139回，大阪7回）を反映させるために，放射能への不安ストレス要因（Christodouleas et al., 2011）と都市生活におけるストレス要因（Lederbogen et al., 2011）を調査地域の選考基準に入れた．平衡感覚機能データは重心計によって身体の微細な揺れを測定し（開眼および閉眼条件：各60秒×3セット），総軌跡長（TPL），囲い面積（REC-Area），最大矩形面積（ENV-Area）の3指標で表した．不安関連特性スコアはSTAI（Spielberger et al., 1970）-state（状態不安），-trait（不安特性），BDI（Beck & Steer, 1984）（うつ），IES-R（Weiss, D. S. & Marmar, 1996）（トラウマ），PSQI（Buysse et al., 1989）（睡眠障害）の5種類のスクリーニングによって採取した．さらに追加分析として平衡感覚機能データはパワースペクトル解析を行った．

## 結果と考察

Unpaired *t* testを用いて群間比較を行った結果，全ての不安関連特性スコアに群間差は見られなかったが，地震群の身体の揺れは閉眼時に限りコントロール群よりも大きかった（Table 1）．繰り返される地震の経験が平衡感覚機能に異常をもたらしていること，および平衡感覚機能の異常は視覚補正によって抑制されていることが示唆された．また Pearson's correlation coefficientを用いて群内相関分析を行った結果，地震群では閉眼時においてSTAI-state（TPL:  $r = 0.502$ ,  $p < 0.0001$ ; REC-Area:  $r = 0.494$ ,  $p < 0.0001$ ; ENV-Area:  $r = 0.495$ ,  $p < 0.0001$ ; Fig. 1a-c），STAI-trait（TPL:  $r = 0.420$ ,  $p = 0.002$ ; REC-Area:  $r = 0.337$ ,  $p = 0.008$ ; ENV-Area:  $r = 0.352$ ,  $p = 0.011$ ; Fig. 1d-f），BDI（TPL:  $r = 0.364$ ,  $p = 0.007$ ; REC-Area:  $r = 0.336$ ,  $p = 0.015$ ; ENV-Area:  $r = 0.352$ ,  $p = 0.010$ ; Fig. 1g-i）のスコアが高い人ほど揺れが大きくなる傾向が見られたが，コントロール群ではその傾向が見られなかった．これらの結果から，地震群では心理的影響による平衡感覚機能の異常が推測された．さらにパワースペクトル解析では，末梢系機能の障害を反映する低周波数帯域（0.0–0.1 Hz; Goto et al., 2011）の揺れがコントロール群に比べて地震群で大きいことから（ $t_{99} = 3.01$ ,  $p < 0.005$ ; Figure 2a）膨大な地震の経験が内耳機能の異常に影響を与えていることが推測された．またコントロール群では見られなかったSTAI-stateとの相関が地震群で見られたことから（ $r = 0.315$ ,  $p < 0.05$ ; Figure 2b），状態不安が末梢系機能に関与していることが推測された．

## まとめ（復興への貢献）

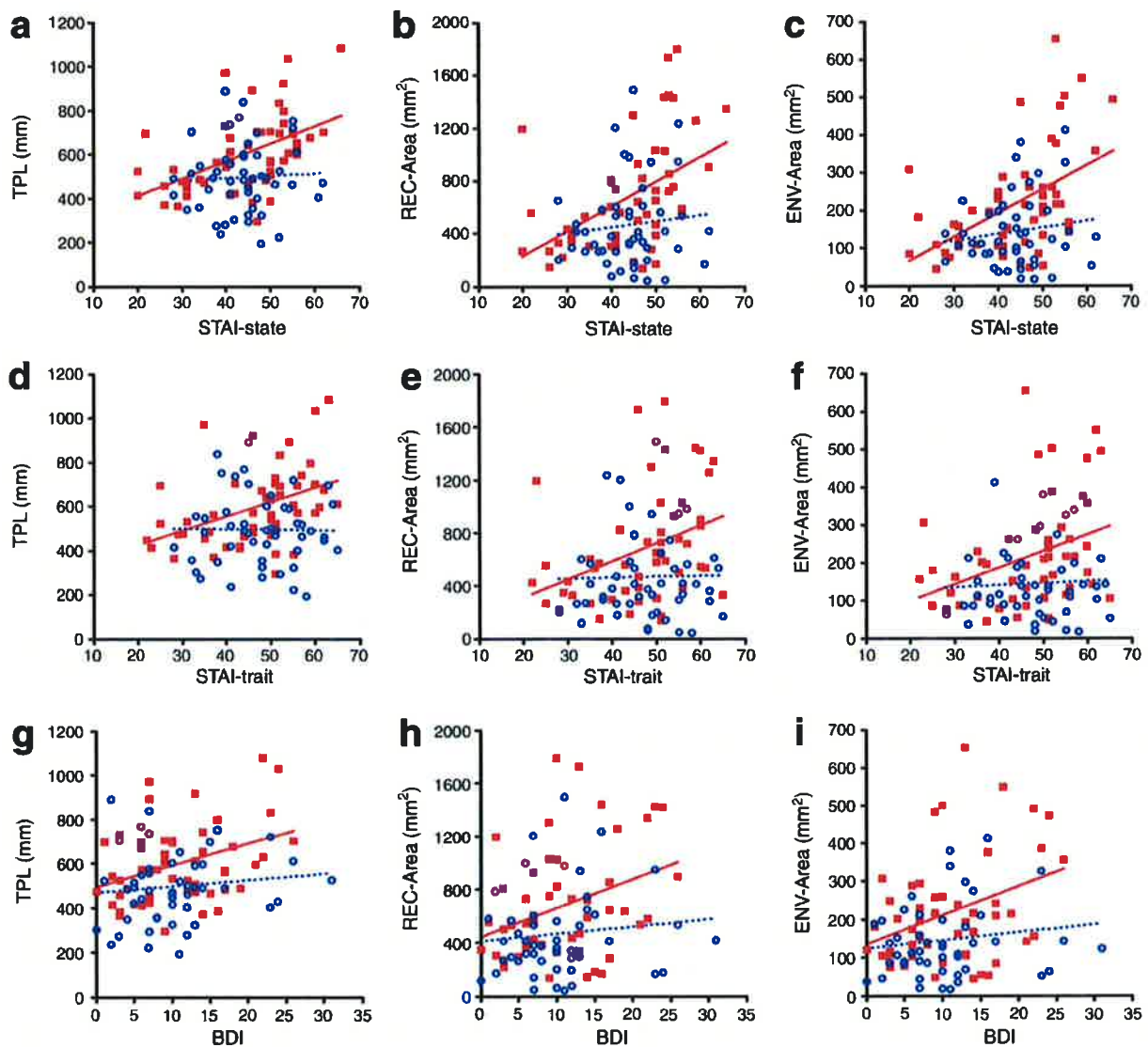
平衡感覚機能の異常は中枢系と末梢系の両方の影響によって促進されたと考えられる．繰り返された地震は内耳機能に直接作用し，また繰り返される地震に対する心理的影響が情動処理を含む体性感覚統合機能（Balaban et al., 2011）を通して不安脆弱性のある人に作用し，top down regulation を繰り返すことによってコンディショニングレベルの恐怖反応を引き起こしている可能性が示唆される．巨大地震の災害ケアには，薬物療法（Pompeiano et al., 1994）やバランスコントロールのリハビリテーション（Orrell et al.,

2006) などの末梢系機能障害に対するアプローチが心理的サポートに結びつく可能性がある。本研究は巨大地震に対するリスクマネジメントの一助に貢献し、災害ケアのための新しい実証的アプローチを提案する。

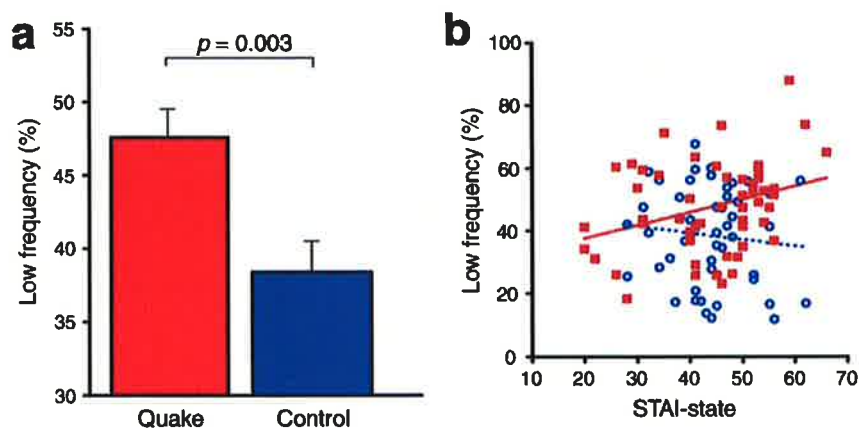
**Table 1. Comparison of Quake with Control groups.**

	Quake (n = 52)	Control (n = 49)	
	Average (s.e.m.)	Average (s.e.m.)	<i>p</i> value
<b>Demographic information</b>			
<b>Sex</b>			
Female (n)	32	30	-
Male (n)	20	19	-
Age	20.88 (0.11)	20.12 (0.05)	0.228
Body-mass index (kg/m <sup>2</sup> )	20.27 (0.30)	20.59 (0.32)	0.464
Athletic history (year)	7.90 (0.71)	7.02 (0.75)	0.393
Primary victim in the earthquake (n)	0	0	-
Individual with dizziness (n)	0	0	-
<b>Clinical questionnaires</b>			
STAI-state	43.85 (1.54)	43.80 (1.11)	0.979
STAI-trait	47.91 (1.38)	48.14 (1.34)	0.636
BDI	10.82 (0.91)	10.20 (0.94)	0.635
IES-R	25.76 (2.28)	24.78 (1.87)	0.896
PSQI	3.25 (0.27)	3.61 (0.34)	0.402
<b>Stabilometric measurements</b>			
<b>TPL</b>			
Eyes open (mm)	428.7 (16.2)	412.2 (26.6)	0.192
Eyes closed (mm)	599.9 (24.3)	495.8 (23.2)	<b>0.003</b>
<b>REC-Area</b>			
Eyes open (mm <sup>2</sup> )	521.0 (73.9)	402.3 (49.7)	0.191
Eyes closed (mm <sup>2</sup> )	675.9 (58.4)	467.9 (46.8)	<b>0.007</b>
<b>ENV-Area</b>			
Eyes open (mm <sup>2</sup> )	156.4 (15.3)	137.7 (17.2)	0.418
Eyes closed (mm <sup>2</sup> )	217.2 (19.6)	144.3 (13.6)	<b>0.003</b>

Pearson's  $X^2$  test showed no significant difference in ratio of sex among groups ( $X^2 = 0.001, p = 0.974$ ). Results with *p* values < 0.05 are shown in bold.



**Figure 1. Psychological distress affects equilibrium dysfunction.** TPL, REC-Area, and ENV-Area were significantly correlated with STAI-state, -trait, and BDI only under the EC condition in the Quake group. The STAI-state was strongly correlated with TPL (a), REC-Area (b), and ENV-Area (c). The STAI-trait also was strongly correlated with TPL (d), REC-Area (e), and ENV-Area (f). The BDI was correlated with TPL (g), REC-Area (h), and ENV-Area (i). None of the stabilometric measurements in the Control group were significantly correlated with STAI-state, -trait, or BDI. The red squares with solid regression lines represent the Quake group, and the blue circles with dashed regression lines represent the Control group.



**Figure 2. Anxiety is associated with peripheral vestibular dysfunction.** The power spectra for CoG fluctuations were divided into low- and high- frequency bands along the antero-posterior axis under the EC condition. (a) The percent CoG fluctuation in the low-frequency band in the Quake group was significantly greater than that in the Control group. Error bars indicate SEM. (b) The percent CoG fluctuation in the low-frequency band was positively correlated with STAI-state. The power spectra for CoG fluctuations in both the low- and high-frequency bands for the Control group were not correlated with STAI-state. The red bars and red squares with solid regression lines represent the Quake group, and the blue bars and blue circles with dashed regression lines represent the Control group.

## 引用文献

- Anwar, J., Mpofu, E., Matthews, L. R., Shadoul, A. F. & Brock, K. E. Reproductive health and access to healthcare facilities: risk factors for depression and anxiety in women with an earthquake experience. *BMC Public Health* **11**, 523 (2011).
- Balaban, C. D., Jacob, R. G. & Furman, J. M. Neurologic bases for comorbidity of balance disorders, anxiety disorders and migraine: neurotherapeutic implications. *Expert Rev Neurother* **11**, 379–394 (2011).
- Beck, A. T. & Steer, R. A. Internal consistencies of the original and revised Beck Depression Inventory. *J Clin Psychol* **40**, 1365–1367 (1984).
- Buysse, D. J., Reynolds, C. F., Monk, T. H., Berman, S. R. & Kupfer, D. J. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Res* **28**, 193–213 (1989).
- Chen, C. H., Tan, H. K., Liao, L. R., Chen, H. H., Chan, C. C., Cheng, J. J., Chen, C. Y., Wang, T. N. & Lu, M. L. Long-term psychological outcome of 1999 Taiwan earthquake survivors: a survey of a high-risk sample with property damage. *Compr Psychiatry* **48**, 269–275 (2007).
- Christodouleas, J. P., Forrest, R. D., Ainsley, C. G., Tochner, Z., Hahn, S. M. & Glatstein, E.

- Short-term and long-term health risks of nuclear-power-plant accidents. *N Engl J Med* **364**, 2334–2341 (2011).
- Ehring, T., Razik, S. & Emmelkamp, P. M. Prevalence and predictors of posttraumatic stress disorder, anxiety, depression, and burnout in Pakistani earthquake recovery workers. *Psychiatry Res* **185**, 161–166 (2011).
- Goto, F., Kabeya, M., Kushiro, K., Ttsutsumi, T. & Hayashi, K. Effect of anxiety on antero-posterior postural stability in patients with dizziness. *Neurosci Lett* **487**, 204–206 (2011).
- Kato, H., Asukai, N., Miyake, Y., Minakawa, K. & Nishiyama A. Post-traumatic symptoms among younger and elderly evacuees in the early stages following the 1995 Hanshin-Awaji earthquake in Japan. *Acta Psychiatr Scand* **93**, 477–481 (1996).
- Lederbogen, F., Kirsch, P., Haddad, L., Streit, F., Tost, H., Schuch, P., Wüst, S., Pruessner, J. C., Rietschel, M., Deuschle, M. & Meyer-Lindenberg, A. City living and urban upbringing affect neural social stress processing in humans. *Nature* **474**, 498–501 (2011).
- Orrell, A. J., Eves, F. F. & Masters, R. S. Motor learning of a dynamic balancing task after stroke: implicit implications for stroke rehabilitation. *Phys Ther* **86**, 369–380 (2006).
- Pollack, A. & Bradsher, K. In Japan, aftershocks are also felt from within. *The New York Times* [www.nytimes.com/2011/04/14/world/asia/14quake.html](http://www.nytimes.com/2011/04/14/world/asia/14quake.html) (2011).
- Pompeiano, O., Manzoni, D., D'Ascanio, P. & Andre, P. Noradrenergic agents in the cerebellar vermis affect adaptation of the vestibulospinal reflex gain. *Brain Res Bull* **35**, 433–444 (1994).
- Spielberger, C. D., Gorsuch, R. L. & Lushene, R. E. in *Manual for the State-Trait Anxiety Inventory* (Consulting Psychologists Press, 1970).
- Varela, E., Koustouki, V., Davos, C. H. & Eleni, K. Psychological consequences among adults following the 1999 earthquake in Athens, Greece. *Disasters* **32**, 280–291 (2008).
- Wackym, P. A., Hannley, M. T., Runge-Samuelson, C. L., Jensen, J. & Zhu, Y. R. Gamma Knife surgery of vestibular schwannomas: longitudinal changes in vestibular function and measurement of the Dizziness Handicap Inventory. *J Neurosurg* **109**, 137–143 (2008).
- Weiss, D. S. & Marmar, C. R. in *Assessing Psychological Trauma and PTSD* (ed. Wilson, P. J. & Keane, M. T.) 399–411 (Guilford Press, 1996).

## 成果

- ・ Motoyasu Honma, Nobutaka Endo, Yoshihisa Osada, Yoshiharu Kim, Kenichi Kuriyama. Disturbances in equilibrium function after major earthquake. (under peer review)
- ・ 本間元康・遠藤信貴・長田佳久・金吉晴・栗山健一. 巨大地震における平衡感覚機能の異常. 日本認知心理学会第10回大会, 2012年6月.

2012年9月28日

## “東日本大震災からの復興のための実践活動及び研究” 会計報告書

活動・研究名称	余震の長期経験後に生じる平衡感覚の異常に関する予備的研究	
代表者 氏名・所属	本間 元康	(独) 国立精神・神経医療研究センター

1. 助成額	¥700,000
2. 支出合計	¥700,000
(1) 機器・備品	¥630,000
1) 平衡機能計 本体	¥630,000
2)	
3)	
(2) 消耗品	¥1,268
1) クリップ、筆記用具	¥1,268
2)	
3)	
(3) 旅費・交通費	¥0
1) 該当なし	
2)	
3)	
(4) 謝金	¥0
1) 該当なし	
2)	
3)	
(5) その他	¥68,732
1) 研究機材運搬用レンタカー代	¥9,688
2) 英文校正料金 (カタス・コミュニケーションズ (株))	¥57,844
3) 郵便代 (簡易書留 2 通)	¥1,200

※ 領収書は各費目ごとにA4用紙に貼付し、通し番号を付けてください。